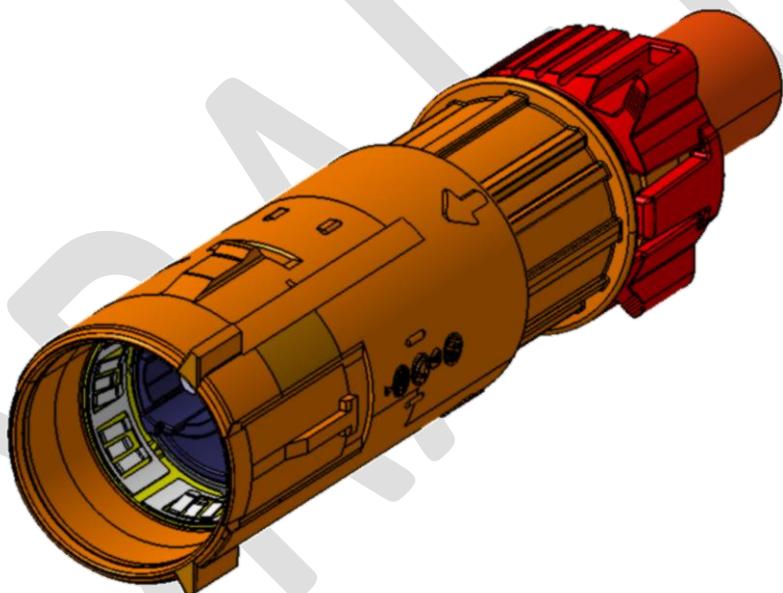


# **Verarbeitungsspezifikation**

## **HIRSCHMANN AUTOMOTIVE** **PowerStar 40-2 In-Line PLUS** **4mm<sup>2</sup> und 6mm<sup>2</sup>**



**EVS-100139-03**  
**Version XX**

## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Allgemeines .....</b>	<b>4</b>
1.1	Generelle Hinweise und Vorlagen .....	4
1.2	Zweck.....	5
1.3	Mitgeltende Unterlagen .....	6
1.4	Merkmale / Kundenfreigaben .....	7
<b>2</b>	<b>ProduktAufbau (Einzelkomponenten).....</b>	<b>8</b>
2.1	Variante Europa .....	8
2.2	Variante China .....	9
2.3	Leitungsmaterial 6mm <sup>2</sup> und 4mm <sup>2</sup> .....	10
2.4	HCT4short Stiftkontakt (Hirschmann Automotive) .....	11
2.5	Zugentlastung (Hirschmann Automotive) .....	12
2.6	ZSB Schirmhülse HPS40-2 In-Line (Hirschmann Automotive) .....	13
2.7	Haltekappe (Hirschmann Automotive).....	14
2.8	Leitungsdichtung HV (Hirschmann Automotive) .....	15
2.9	ZSB Kontaktträger PLUS (Hirschmann Automotive) .....	16
2.10	Stiftgehäuse (Hirschmann Automotive) .....	17
2.11	Transportschutzkappe Male (Hirschmann Automotive) .....	18
<b>3</b>	<b>Prozessschritte.....</b>	<b>19</b>
3.1	Mantelleitung schneiden.....	19
3.2	Montage .....	21
3.3	Mantelleitung abmanteln .....	22
3.4	Zugentlastung montieren, Folie entfernen, Schirmgeflecht kürzen .....	23
3.5	Schirmgeflecht umlegen, fixieren und Füllmaterial entfernen.....	25
3.6	HCT4 Stiftkontakte angeschlagen .....	27
3.7	Montage .....	29

---

3.8	Schirmhülse aufschieben .....	32
3.9	Kontakträger mit Leitungen in ZB Schirmhülse montieren .....	33
3.10	Rotative Ausrichtung .....	34
3.11	Schirmhülse verpressen.....	35
3.11.1	Leitungsschirmverpressung mittels zwei Halbschalen .....	37
3.12	Positionierung Baugruppe Stiftgehäuse .....	43
3.13	Leitungsdichtung und Haltekappe bestücken.....	45
3.14	Transportschutzkappe montieren (optional) .....	47
3.15	Technische Sauberkeit.....	48
<b>4</b>	<b>Appendix.....</b>	<b>49</b>
4.1	Doppelhubpresse (vgl. Kapitel 3.6) .....	49
4.2	Montagevorrichtung Kontakträger in ZB Einlegeteil (vgl. Kapitel 3.9).....	49
4.3	Verpressungsvorrichtung (vgl. Kapitel 3.10).....	50
4.4	Montagevorrichtung Stiftgehäuse (vgl. Kapitel 3.11) .....	50
4.5	Messhilfsvorrichtungen.....	51
<b>5</b>	<b>Änderungsdokumentation.....</b>	<b>52</b>



## 1 Allgemeines

### 1.1 Generelle Hinweise und Vorlagen

- a. Die Verarbeitungsspezifikation beschreibt Vorgaben seitens Hirschmann Automotive, wie die definierte Komponente(n) verarbeitet werden müssen, damit die vorgegebene Produkt- und Verarbeitungsspezifikation des Produktes eingehalten wird
- b. Der Konfektionär/Kunde, der die relevanten Hirschmann Automotive Produkte verarbeitet, ist für die sachgemäße Verarbeitung sowie die Einhaltung der beschriebenen Verarbeitungsergebnisse gemäß Spezifikation verantwortlich
- c. Im Falle von unsachgemäßer, abweichender Verarbeitung durch den Konfektionär/Kunde müssen Reklamationen abgelehnt werden.
- d. Während des gesamten Konfektionierungsprozesses dürfen an den Einzelkomponenten - und Baugruppen keinerlei Beschädigungen entstehen
- e. Die in den jeweiligen Verarbeitungsspezifikationen genannten Hersteller von Equipments und Vorrichtungen entsprechen keiner zwingenden Vorgabe seitens Hirschmann Automotive. Sie dienen als unverbindlicher Hinweis, dass mit den Equipments dieser Hersteller die Verarbeitungsergebnisse ermittelt, validiert und freigegeben wurden.
- f. Es können seitens unserer Kunden jederzeit auch andere Hersteller für Equipments und Vorrichtungen zur Verarbeitung herangezogen werden.
- g. Der Verarbeitungsprozess ist vom Konfektionär/Kunden unabhängig vom Hersteller des Equipments eigenständig zu validieren und freizugeben
- h. Es werden keine Prozessparameter (wie z.B. Schweißströme, -zeiten etc.) von Hirschmann Automotive vorgegeben. Vielmehr ist das notwendige, technische Ergebnis dieses Prozesses in der Verarbeitungsspezifikation definiert, mit welchem die Produktspezifikationskonformität erreicht wird. Beispielsweise Schweißknotengeometrie (Länge, Breite, Höhe,...), min. Abzugskräfte,...
- i. Sämtliche Gewährleistungs- und Haftungsansprüche seitens des Kunden/Konfektionärs gegenüber Hirschmann Automotive gemäß den vereinbarten vertraglichen Bestimmungen gelten ausschließlich unter Vorbehalt der Einhaltung der entsprechenden Verarbeitungsspezifikation
- j. Alle Längenangaben für biegeschlaffe Bauteile bzw. Leitungen sind als gestreckte Länge zu entnehmen. Bei der Erfassung der Maße ist zu beachten, dass an den Bauteilen keine Belastungen wirken, die zu einer Beschädigung oder sonstiger Beeinträchtigung führen.

## 1.2 Zweck

Diese Verarbeitungsspezifikation ist gültig für die in Kapitel 2.ff angeführten Varianten und beschreibt den Produktaufbau, sowie die Konfektionierung der Hirschmann Automotive PowerStar40-2 In-Line PLUS Steckverbindungen.

**Tabelle 1: HPS40-2 In-Line PLUS**

85E.973.802	810-480-501	A	6mm <sup>2</sup>	HCT4	Europa
85E.973.802.A	810-480-511	A	4mm <sup>2</sup>		China
85D.973.802	813-133-501	A	6mm <sup>2</sup>		
VW-Nr.	Hirschmann Automotive Nr.	Kod.	Querschnitt (Leiteraufbau)	Kontaktsystem	Verwendung

Der Verarbeiter der in dieser Spezifikation aufgeführten Produkte ist für die qualitative Verarbeitung und die beschriebene Ausführung verantwortlich.

Im Falle einer unsachgemäßen, von dieser Spezifikation abweichenden Verarbeitung und daraus resultierenden Qualitätsproblemen besteht kein Regressanspruch.

## 1.3 Mitgeltende Unterlagen

**Tabelle 2: Mitgeltende Unterlagen**

A	Produktzeichnung	VW-Nr.: 85E.973.802 (Europa) 85D.973.802 (China)
B	Produktspezifikation	HA-Nr. EPS-100140-03
C	Schnittstellenzeichnung / Ausführungsvorschrift	VW-Nr. 85E.900.962.M
D	HCT4 Verarbeitungsspezifikation (Ag)	EVS-100068
E	Datenblatt 2x6mm <sup>2</sup> Mantelleitung von Coroplast	Coroplast Nr.: 9-2641 (2x6mm <sup>2</sup> )
F	Datenblatt 2x4mm <sup>2</sup> Mantelleitung von Coroplast	Coroplast Nr.: 9-2641 (2x4mm <sup>2</sup> )
G	Datenblatt 2x6mm <sup>2</sup> Mantelleitung von Cahlena	Cahlena Nr.: 109.206.001.7 (2x6mm <sup>2</sup> )
H	Datenblatt 2x4mm <sup>2</sup> Mantelleitung von Cahlena	Cahlena Nr.: 109.204.001.7 (2x4mm <sup>2</sup> )
I	Datenblatt 2x6mm <sup>2</sup> Mantelleitung von Hengtong	Hengtong Nr.: FHLR2GCB2G (2x6mm <sup>2</sup> )

## 1.4 Merkmale / Kundenfreigaben

Unser Vorschlag ist es, dass die unten angeführten Merkmale/Maße in der Verarbeitung überwacht werden. Weitere Funktionsmerkmale müssen mit dem OEM abgestimmt und definiert werden.

**Tabelle 3: Besondere Merkmale**

Besondere Merkmale					
<b>S</b>	<b>F</b>	<b>Merkmale</b>	<b>Spezifischer Zweck</b>	<b>Umsetzungsort</b>	<b>Seite</b>
-	F1	Höhe d Schirmverpressung	Zugentlastung, elektrischer Schirmkontakt - EMV	Tier 1	40
-	F2	L12 Einpressmaß von Kontaktträger zu Gehäuse	Steckbarkeit	Tier 1	44
-	F3	Crimphöhe HCT4 nach EVS-100068	elektrischer Kontakt Hauptleiter	Tier 1	28

Legende:

S – Sicherheit

F – Funktion

Der Fähigkeitsnachweis oder die kontinuierliche Prüfung aller besonderen Merkmale ist mit dem OEM direkt abzustimmen.

## 2 Produktaufbau (Einzelkomponenten)

### 2.1 Variante Europa

**Tabelle 4: Hirschmann Automotive PowerStar 40-2 In-Line PLUS 4mm<sup>2</sup> und 6mm<sup>2</sup> Europa**

<b>Bauteil Information</b>		<b>Menge pro Variante</b>	
		Kodierung A 6mm <sup>2</sup>	Kodierung A 4mm <sup>2</sup>
		85E.973.802	85E.973.802.A
<b>Beschreibung/Name</b>	<b>HA-Bestell-Nr.</b>	810-480-501	810-480-511
Stiftgehäuse	706-880-503	1	1
ZSB Kontaktträger PLUS	810-478-511	1	1
ZSB Schirmhülse	810-481-501	1	1
Zugentlastung DDP 6mm <sup>2</sup>	712-492-503	1	-
Zugentlastung DDP 4mm <sup>2</sup>	712-492-502	-	1
Leitungsdichtung 6mm <sup>2</sup>	709-113-506	1	-
Leitungsdichtung 4mm <sup>2</sup>	709-113-505	-	1
Haltekappe 6mm <sup>2</sup>	706-430-503	1	-
Haltekappe 4mm <sup>2</sup>	706-430-502	-	1
HCT4short Stiftkontakt 6mm <sup>2</sup>	709-633-506	2	-
HCT4short Stiftkontakt 4mm <sup>2</sup>	709-633-505	-	2

## 2.2 Variante China

**Tabelle 5: Hirschmann Automotive PowerStar 40-2 PLUS In-Line 6mm<sup>2</sup> China**

<b>Bauteil Information</b>		<b>Menge pro Variante</b>
		Kodierung A 6mm <sup>2</sup>
		85D.973.802
<b>Beschreibung/Name</b>	HA-Bestell-Nr.	
Stiftgehäuse	706-880-553	1
ZSB Kontaktträger PLUS Kodierung A	810-478-511	1
ZSB Schirmhülse	810-481-501	1
Zugentlastung DDP 6mm <sup>2</sup>	712-492-503	1
Leitungsdichtung 6mm <sup>2</sup>	709-113-506	1
Haltekappe 6mm <sup>2</sup>	706-430-503	1
HCT4short Stiftkontakt 6mm <sup>2</sup>	709-633-506	2

## 2.3 Leitungsmaterial 6mm<sup>2</sup> und 4mm<sup>2</sup>

**Bild 1: Leitung 6mm<sup>2</sup>****Bild 2: Leitung 4mm<sup>2</sup>****Tabelle 6: Leitungsmaterial 6mm<sup>2</sup> und 4mm<sup>2</sup>**

<b>Coroflex (Coroplast)</b>	FHLR2GCB2G 600/1000V T180	FHLR2GCB2G 600/1000V T180
	9-2641 (2x6mm <sup>2</sup> )	9-2641 (2x4mm <sup>2</sup> )
<b>Cablena (Condumex)</b>	FHLR2GCB2G 600/1000V T180	FHLR2G2GCB2G 600/1000V T180
	109.206.001.7 (2x6mm <sup>2</sup> )	109.204.001.7 (2x4mm <sup>2</sup> )
<b>Hengtong</b>	FHLR2GCB2G 600/1000V T180	-
	t.b.d.	-
<b>Leitungshersteller</b>	<b>6mm<sup>2</sup></b>	<b>4mm<sup>2</sup></b>
	<b>Leitungsquerschnitt</b>	

Es dürfen nur Leitungen eingesetzt werden die hier aufgeführt und beim jeweiligem OEM für das Produkt freigegeben sind.

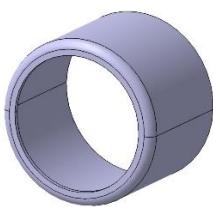
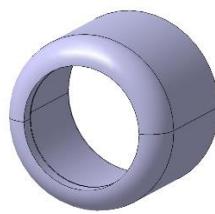
## 2.4 HCT4short Stiftkontakt (Hirschmann Automotive)

**Bild 3: HCT4short 6mm<sup>2</sup>****Bild 4: HCT4short 4mm<sup>2</sup>****Tabelle 7: Hirschmann Automotive HCT4short Stiftkontakt**

N.108.777.01	709-633-506	6mm <sup>2</sup>	HCT4short Stiftkontakt 6mm <sup>2</sup>
N.108.936.01	709-633-505	4mm <sup>2</sup>	HCT4short Stiftkontakt 4mm <sup>2</sup>
VW-Nr.	Hirschmann Automotive Nr.	Querschnitt (Leiteraufbau)	Produktbeschreibung

Die HCT4short Stiftkontakte werden am Band auf einer Rolle ausgeliefert.

## 2.5 Zugentlastung (Hirschmann Automotive)

**Bild 5: Zugentlastung 6mm<sup>2</sup>****Bild 6: Zugentlastung 4mm<sup>2</sup>****Tabelle 8: Hirschmann Automotive Zugentlastung**

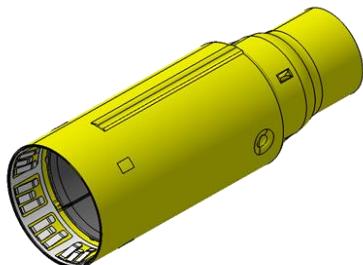
712-492-503	6mm <sup>2</sup>	Zugentlastung DDP
712-492-502	4mm <sup>2</sup>	Zugentlastung DDP
Hirschmann Automotive Nr.	Querschnitt (Leiteraufbau)	Produktbeschreibung

Die freigegebenen Leitungen sind der Produktzeichnung zu entnehmen.

VW/Audi - Nr.: 85E.973.802 / 85D.907.802

Die Zugentlastungen werden als Schüttgut ausgeliefert.

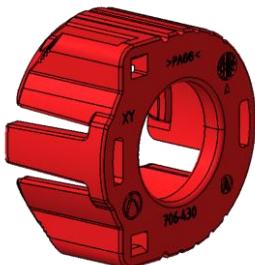
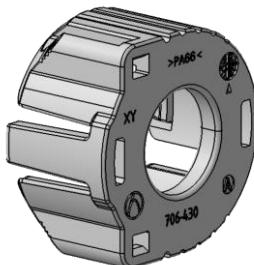
## 2.6 ZSB Schirmhülse HPS40-2 In-Line (Hirschmann Automotive)

**Bild 7: ZSB Schirmhülse****Tabelle 9: Hirschmann Automotive ZSB Schirmblech**

810-481-501	ZSB Schirmhülse
<b>Hirschmann Automotive Nr.</b>	<b>Produktbeschreibung</b>

Die ZSB Schirmhülsen werden als Schüttgut ausgeliefert.

## 2.7 Haltekappe (Hirschmann Automotive)

**Bild 8: Haltekappe 6mm<sup>2</sup>****Bild 9: Haltekappe 4mm<sup>2</sup>****Tabelle 10: Hirschmann Automotive Haltekappe**

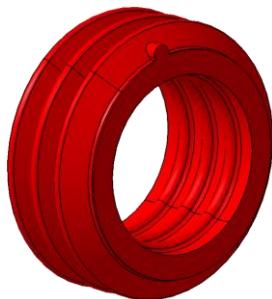
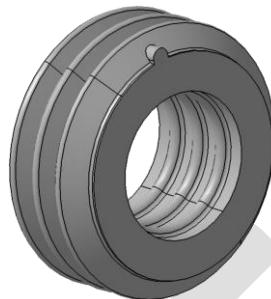
706-430-503	6mm <sup>2</sup>	Rot	Haltekappe 6mm <sup>2</sup>
706-430-502	4mm <sup>2</sup>	Grau	Haltekappe 4mm <sup>2</sup>
<b>Hirschmann Automotive Nr.</b>	<b>Querschnitt (Leiteraufbau)</b>	<b>Farbe</b>	<b>Produktbeschreibung</b>

Die Freigegebenen Leitungen je Haltekappe sind der Produktzeichnung zu entnehmen.

VW/Audi - Nr.: 85E.973.802

Die Haltekappen werden als Schüttgut ausgeliefert.

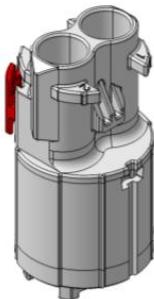
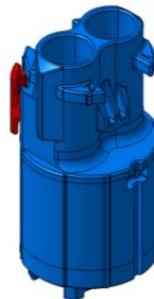
## 2.8 Leitungsdichtung HV (Hirschmann Automotive)

**Bild 10: Leitungsdichtung 6mm<sup>2</sup>****Bild 11: Leitungsdichtung 4mm<sup>2</sup>****Tabelle 11: Hirschmann Automotive Leitungsdichtung HV**

709-113-506	6mm <sup>2</sup>	Rot	Leitungsdichtung 6mm <sup>2</sup>
709-113-505	4mm <sup>2</sup>	Grau	Leitungsdichtung 4mm <sup>2</sup>
Hirschmann Automotive Nr.	Querschnitt (Leiteraufbau)	Farbe	Produktbeschreibung

Die freigegebenen Leitungen je Leitungsdichtung sind der Produktzeichnung zu entnehmen. VW/Audi - Nr.: 85E.973.802

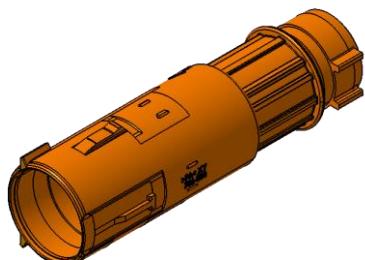
Die Leitungsdichtungen werden als Schüttgut ausgeliefert.

**2.9 ZSB Kontaktträger PLUS (Hirschmann Automotive)****Bild 12:** ZSB  
Kontaktträger PLUS  
Kodierung A**Bild 13:** ZSB  
Kontaktträger PLUS  
Kodierung B**Bild 14:** ZSB  
Kontaktträger PLUS  
Kodierung C**Bild 15:** ZSB  
Kontaktträger PLUS  
Kodierung D**Tabelle 12: Hirschmann Automotive ZSB Kontaktträger**

810-478-511	A	Schwarz	ZSB Kontaktträger PLUS Kodierung A
810-478-512	B	Natur/Weiß	ZSB Kontaktträger PLUS Kodierung B
810-478-513	C	Blau	ZSB Kontaktträger PLUS Kodierung C
810-478-514	D	Violett	ZSB Kontaktträger PLUS Kodierung D
Hirschmann Automotive Nr.	Kod.	Farbe	Produktbeschreibung

Die ZSB Kontaktträger werden in Blisterverpackung ausgeliefert.

## 2.10 Stiftgehäuse (Hirschmann Automotive)



**Bild 16: Stiftgehäuse**

**Tabelle 13: Hirschmann Automotive Stiftgehäuse**

706-880-503	Stiftgehäuse	Europa-Varianten
706-880-553	Stiftgehäuse	China-Varianten
Hirschmann Automotive Nr.	Produktbeschreibung	Verwendung

Die Stiftgehäuse werden als Schüttgut ausgeliefert.

**2.11 Transportschutzkappe Male (Hirschmann Automotive)****Bild 17: Transportschutzkappe Male****Tabelle 14: Hirschmann Automotive Transportschutzkappe Male**

706-673-501	Transportschutzkappe Male	Optional
Hirschmann Automotive Nr.	Produktbeschreibung	Bemerkung

Die Transportschutzkappen werden als Schüttgut ausgeliefert.

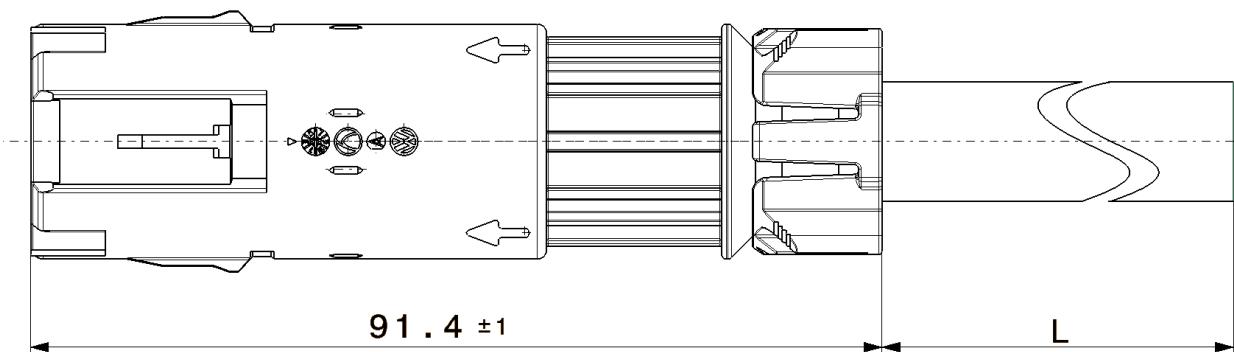
### 3 Prozessschritte

Die nachfolgend beschriebenen Prozessschritte sind auf die Querschnitte 6mm<sup>2</sup> und 4mm<sup>2</sup> anzuwenden. Als Referenzmuster wurde hier die Variante mit dem ZSB Kontakttäger Kod. A und der 2x6mm<sup>2</sup>-Leitung gewählt.

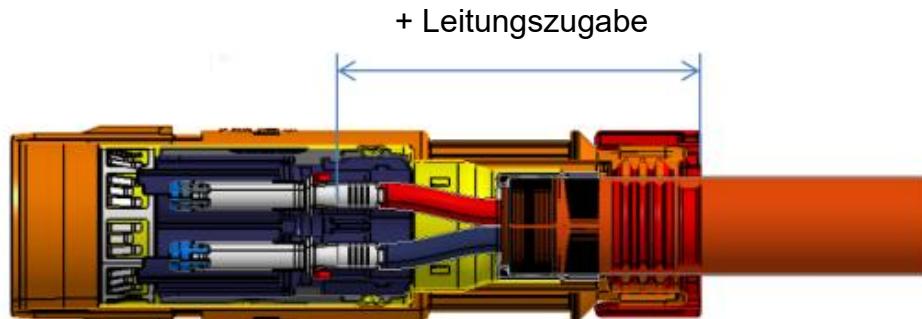
#### 3.1 Mantelleitung schneiden



**Bild 18: Symbolische Darstellung der Mantelleitung**



**Bild 19: Schneidlängenzugabe**



**Bild 20: Leitungszugabe im Inneren des HPS40-2 In-Line PLUS**

Leitungslängenzugabe für den Hirschmann Automotive HPS40-2 In-Line PLUS:

**Tabelle 15: Längenzugabe der Leitung**

6mm <sup>2</sup>	L + 48
4mm <sup>2</sup>	L + 48
<b>Leitung (Querschnitt)</b>	<b>Maß L nach Nullschnitt (mm)</b>

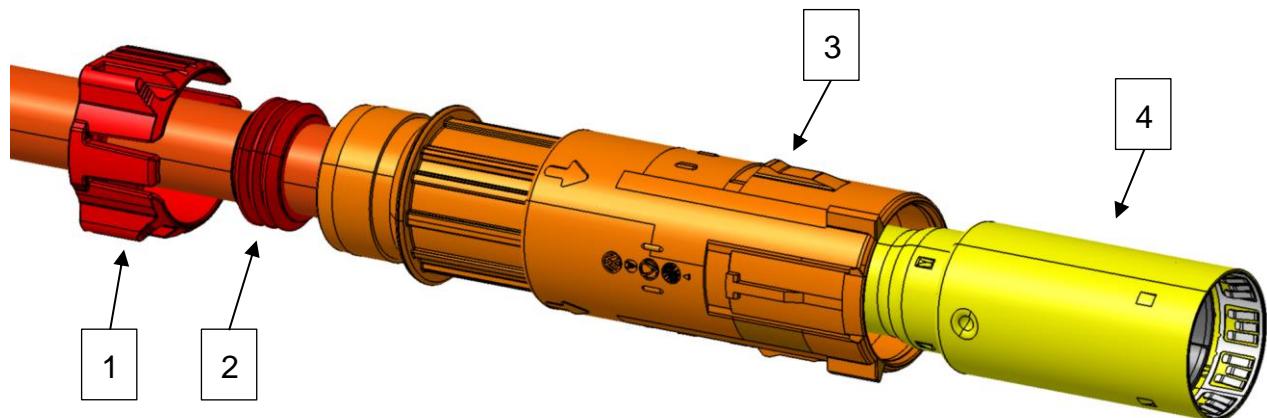
Die Längenzugabe ist zu der Längenvorgabe des Leitungssatzes zu berücksichtigen.

**Hinweis:**

Für eine reproduzierbare Serienfertigung des Produktes sollte eine Doppelhubanlage mit Nullschnitt für die Fertigung herangezogen werden. Bei der Anwendung eines Equipments mit Nullschnitt ist für die folgen Prozessschritte zu beachten, dass das Maß für den Nullschnitt zur Leitungszugabe hinzugefügt werden muss. Die genaue Länge des Nullschnitts ist mit dem Equipment-Hersteller abzustimmen und für den Verarbeitungsprozess zu berücksichtigen.

### 3.2 Montage

Haltekappe (1), Leitungsdichtung (2), Stiftgehäuse (3), ZSB Schirmhülse (4) auf Mantelleitung aufschieben.



**Bild 21: Montage Komponenten**

### 3.3 Mantelleitung abmanteln



**Bild 22: Mantelleitung abmanteln**

Abmantellänge:



**Bild 23: Abmantellänge L1**

**Tabelle 16: Abmantellänge L1**

6mm <sup>2</sup>	L1= min. 19,5
4mm <sup>2</sup>	L1= min. 19,5
Leitung (Querschnitt)	Maß L1 inkl. Nullschnitzzugabe (mm)

Das Maß L1 sollte für die weitere Verarbeitung 21,5mm nicht unterschritten werden. Bei einer abweichenden bzw. längeren Ausführung ist ein Nullschnitt, wie im Kapitel 3.1 beschrieben, vor dem Anschlagen der HCT4 Kontakte (siehe Kapitel 3.6) zur Einhaltung des Maß L5 durchzuführen. Während des Verarbeitungsprozesses dürfen keine Beschädigungen am Schirmgeflecht entstehen.

### **3.4 Zugentlastung montieren, Folie entfernen, Schirmgeflecht kürzen**



Bild 24: Zugentlastung montieren

Bild 25: Folie entfernen

Bild 26: Schirmgeflecht kürzen

- Folgende Arbeitsschritte müssen durchgeführt werden, wobei die Reihenfolge dem Verarbeiter überlassen ist.
  - Die Zugentlastung (712-492-...) siehe Tabelle 8 wird auf den Mantel montiert.
  - Die Folie muss entfernt werden.
  - Das Schirmgeflecht muss gekürzt werden.
- Ein Überstand der Folie zur Zugentlastung ist umlaufend bis max. 1,5mm zulässig. Der Folienüberstand in Form von kleinen Ecken ist bis max. 4mm zulässig.

- Länge des Schirmgeflechts:

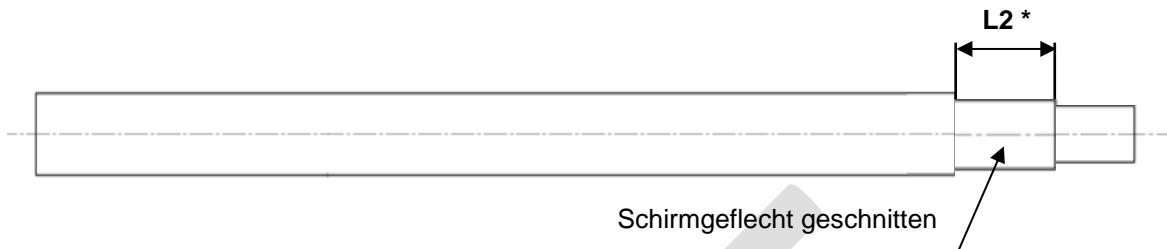


Bild 27: Länge des Schirmgeflechtes

*\*Abhängig von der gewählten Fertigungsmethode des einzelnen Konfektionärs, kann das Maß L2 variieren.*

- Die Länge L2 des Schirmgeflechtes ist so zu wählen das bei einem straffen und vollständigen umlegen der Schirmlitzen, wie in Kapitel 3.5 beschrieben, diese mit dem Tape fixiert werden können, ohne das einzelne Litzen unter dem Tape in Richtung Dichtbereich hervorstehen (siehe Bild 32).
- Nach dem Kürzen des Schirmgeflechtes, dürfen sich keine geschnittenen Litzenreste oder Teile des Schirmgeflechtes am Kabel befinden. Dies ist durch geeignete Maßnahmen sicherzustellen wie z.B.:
  - Vermeidung durch Entfernen des abgetrennten Schirmteils
  - Vermeidung durch Ausblasen oder Absaugen der Schirmreste

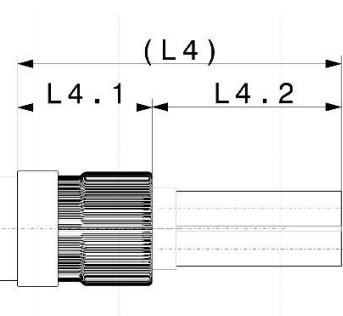
### 3.5 Schirmgeflecht umlegen, fixieren und Füllmaterial entfernen



**Bild 28: Schirmgeflecht umlegen und fixieren**



**Bild 29: Überstand Füllmaterial max. L3 = 3mm**



**Bild 30: Position Fixierband**

- Das Schirmgeflechts muss vollständig und straff über die Zugentlastung nach hinten umgelegt werden. Es dürfen keine Litzen des Geflechtes in Richtung der beiden Innenleiter stehen. Das Schirmgeflecht soll wie in Bild 28 zu sehen ist erhalten bleiben. Ein Auskämmen des Schirmgeflechts ist nicht zulässig.

Durch das Umlegen des Schirmes kann es zu prozessbedingten Entflechtungen kommen.

Anschließend muss das Schirmgeflecht mit einem geeigneten Hilfsmittel hinter der Zugentlastung fixiert werden. (Bsp.: Fixierband)

- Das Fixierband muss bis zum Verpressen der Schirmhülse das Schirmgeflecht fixieren. Maximal zulässige Breite des Fixierband beträgt **5mm**.

Das Fixierband muss hinter der Zugentlastung positioniert werden und darf nicht über/auf der Zugentlastung liegen.

Es darf kein Schirmgeflecht nach hinten aus dem Fixierband rausragen.

Die maximale Position des Fixierband ist mit L4 beschrieben.

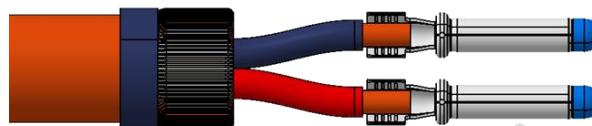
L4 = max. 39,2 mm nach Nullschnitt (Messung in gestreckter Länge)

L4.1 = max. 18,7 mm

L4.2 = max. 20,5 mm nach Nullschnitt (Messung in gestreckter Länge)

- In dieser Spezifikation wurde das PET-Gewebeklebeband 837X (838X) 5mm von der Firma Coroplast verwendet.
- Bedarfsorientiert kann auch ein anderes geeignetes Hilfsmittel zur Fixierung des Schirmgeflechts verwendet werden, sofern es einen max. Außendurchmesser von Ø14,3mm nicht überschreitet und die Schirmhülse problemlos montiert werden kann. Das Hilfsmittel zur Fixierung muss min. 150°C Temperaturbeständig sein.
- Der Überstand des Füllmaterials zum Außenmantel L3 darf bei der Verarbeitung maximal 3mm betragen. Im Bereich zwischen den Einzellitzen dürfen Füllmaterialreste das Maß L3 überschreiten.
- Einzellitzen, die nicht durch das Fixierband gehalten werden und gegebenenfalls nach außen oder vorne abstehen, müssen vor der weiteren Verarbeitung entfernt werden.
- Während des gesamten Verarbeitungsprozesses dürfen keine Beschädigungen an den Einzeladern entstehen.

### **3.6 HCT4 Stiftkontakte angeschlagen**



**Bild 31: HCT4 Stiftkontakte anschlagen**

Es steht dem Konfektionär frei welche Vorrichtung/Maschine eingesetzt wird. Die auf den folgenden Seiten beschriebenen Crimp.- und Positionierungsdaten müssen beim Crimpprozess eingehalten werden.

Die Beauftragung einer Crimpvorrichtung obliegt dem Konfektionär.

Die von Hirschmann Automotive angewendete Versuchsanlage ist im Kapitel 4 beschrieben.

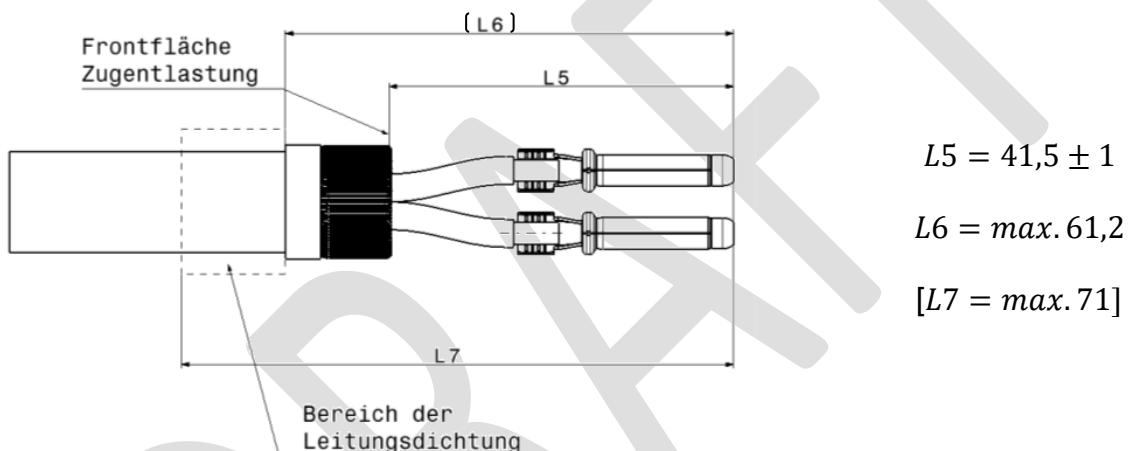
## Prozessdaten

Die Crimpdaten sind in der „Verarbeitungsspezifikation HCT4 Stiftkontakt EVS-100068“ zu entnehmen.

Die HCT4 Stiftkontakte werden in Bezug auf die Einzeladern gecrimpt.

Um die HCT4 Kontakte in den Kontaktträger montieren zu können müssen die Kontakte orientiert (siehe Bild 32) zur Leitung gecrimpt werden.

Die auf der nachfolgenden Darstellung angegebenen Maße müssen nach dem Crimpen eingehalten werden.



**Bild 32: Einhaltung der Maße nach dem Crimpen**

Das Maß L5 ist ausschlaggebend für die Position der Zugentlastung.

Alternativ zu L5 kann auch das Maß L5.1 nachgewiesen werden (siehe Punkt 3.7 und Messhilfsvorrichtung 4.5).

L6 dient als Informationsmaß und wird aus der Verkettung von L4.1 und L5 gebildet.

Ein Längenversatz der Kontaktfrontflächen zueinander ist bis zu max. 0,5mm zulässig.

Ein Abdruck auf der Isolation der Einzeladern oder auf dem Außenmantel welcher durch das Fixieren der Leitung während dem Crimpprozess zustande kommen sind zulässig. Am Außenmantel darf es im Bereich der Leitungsdichtungsposition zu keiner Leitungsdeformation oder Beschädigung kommen, welche die Dichtfunktion negativ beeinflusst. (Siehe L7)

### 3.7 Montage

**Stiftkontakte in Kontakttäger (1) bestücken.**

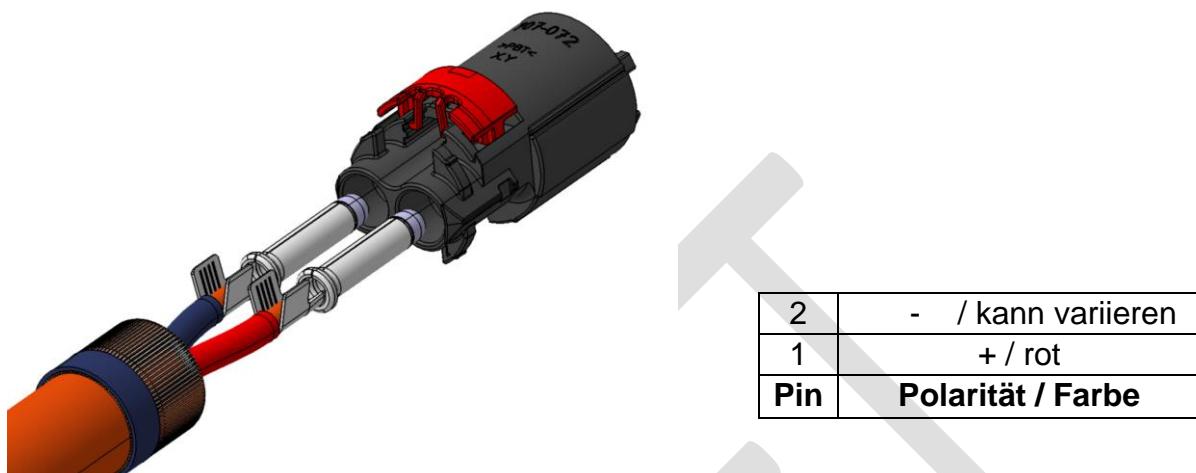


Bild 33: Montage der Stiftkontakte mit Kontakttäger

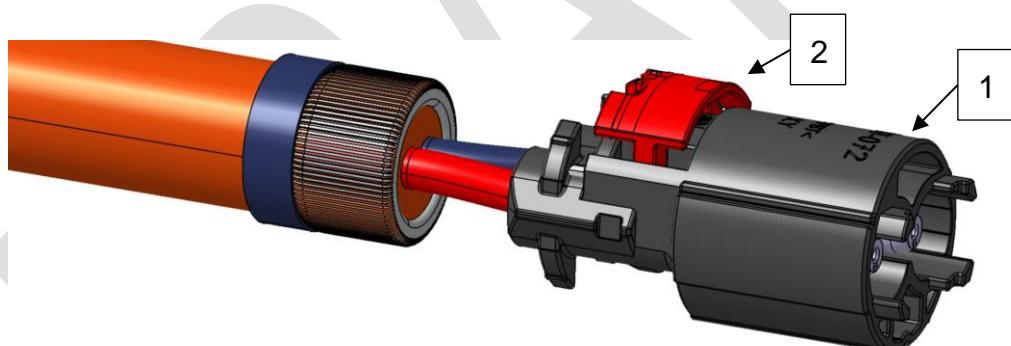
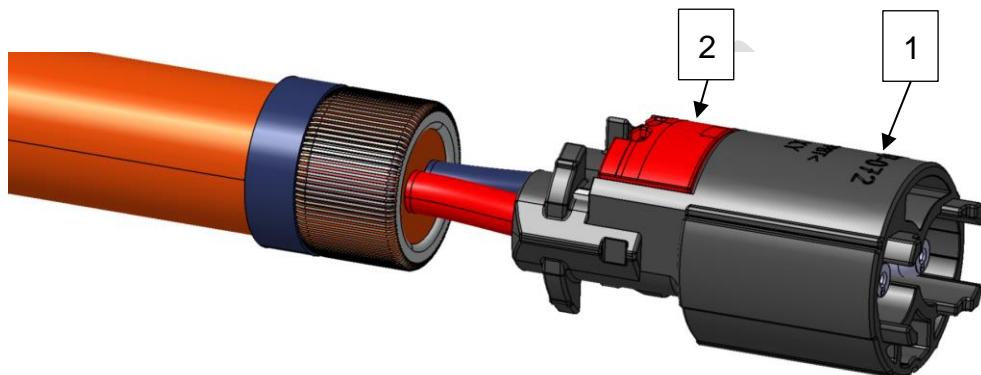
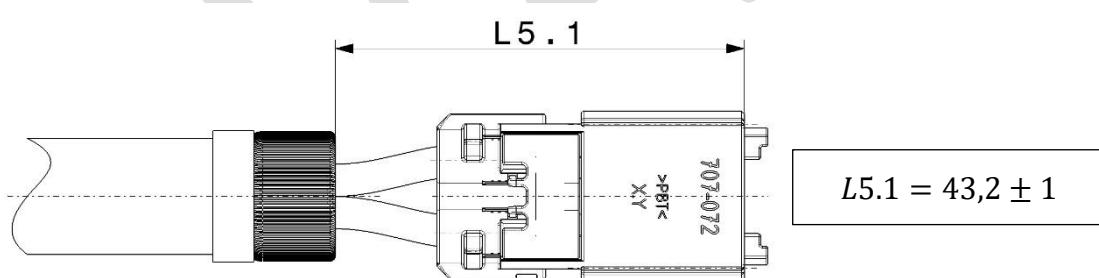


Bild 34: Sekundär Riegel [2] Vorraststellung / HV Kontakte in Endposition

**Sekundärriegel (2) betätigen.**

Der Sekundärriegel kann nur betätigt werden, wenn sich die Kontakte auf Endlage befinden. Ein eventuell sichtbarer Lageunterschied der Kontakte zueinander in der Kontaktkammer kann sich aufgrund der Kontaktposition an der Leitung und dem Rastspiel der Kontakte in der Kammer ergeben und ist zulässig.

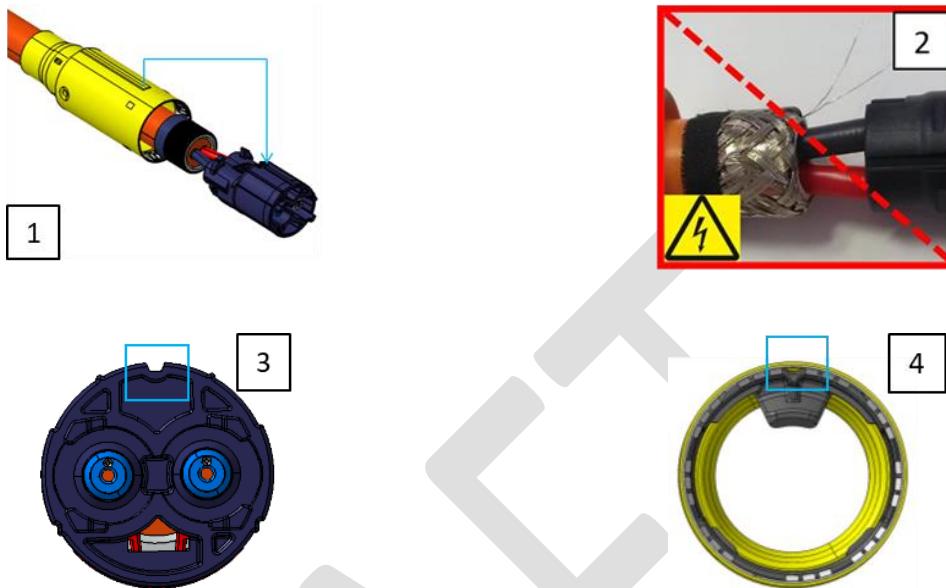
**Bild 35: Sekundär-Riegel Endraststellung****Bild 36: Sekundär Riegel-Endraststellung**

Wie in Punkt 3.6 beschrieben kann L5.1 alternativ zu L5 als Kontrollmaß werden.

**Tabelle 17: Bestückungskraft**

<b>Coroflex (Coroplast)</b>	FHLR2GCB2G 600/1000V T180	FHLR2GCB2G 600/1000V T180
	9-2641 (2 x 6mm <sup>2</sup> )	9-2641 (2 x 4mm <sup>2</sup> )
<b>Bestückungskraft</b>	36N	30N
<b>Cablena (Condumex)</b>	FHLR2GCB2G 600/1000V T180	FHLR2G2GCB2G 600/1000V T180
	109.206.001.7 (2x6mm <sup>2</sup> )	109.204.001.7 (2x4mm <sup>2</sup> )
<b>Bestückungskraft</b>	36N	30N
<b>Hengtong</b>	FHLR2GCB2G 600/1000V T180	-
	-	-
<b>Bestückungskraft</b>	36N	30N
<b>Leitungshersteller</b>	6mm <sup>2</sup>	4mm <sup>2</sup>
	<b>Leitungsquerschnitt</b>	

### 3.8 Schirmhülse aufschieben



**Bild 37:** (1) Montage Schirmhülse, (2) Warnhinweis, (3) Polarisierung Kontakträger,  
(4) Polarisierung Schirmhülse

- Der ZSB Schirmhülse muss polarisiert auf den Kontaktträger geschoben werden. [1]+[4]
- Der ZSB Schirmhülse darf beim Aufschieben nicht beschädigt werden.
- Der ZSB Kontaktträger muss bis auf Position nach hinten geschoben werden.
- Das Fixierband muss nach dem Aufschieben vollständig aus der Schirmhülse herausragen.
- Es muss sichergestellt sein, dass keine Litzen abstehen, bevor die Schirmhülse montiert wird. Bedarfsorientiert können einzelne abstehende Schirmlitzen entfernt werden. OEM Spezifisch ist diese Nacharbeit mit dem OEM abzustimmen.



**Gefahr von Isolationsfehler**

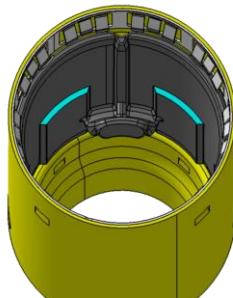
### **3.9 Kontaktträger mit Leitungen in ZB Schirmhülse montieren**

#### **Montagevorrichtung**

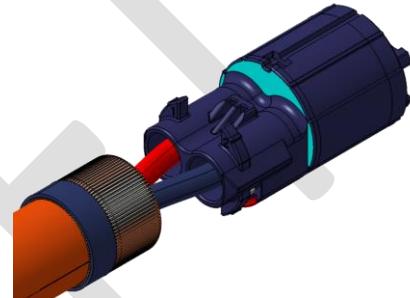
Es steht dem Konfektionär frei welche Vorrichtung/Maschine eingesetzt wird. Die auf den folgenden Seiten beschriebenen Verpressungs- und Positionierungsdaten müssen beim Verpressungsprozess eingehalten werden.

Die Beauftragung einer Verpress-Vorrichtung obliegt dem Konfektionär.

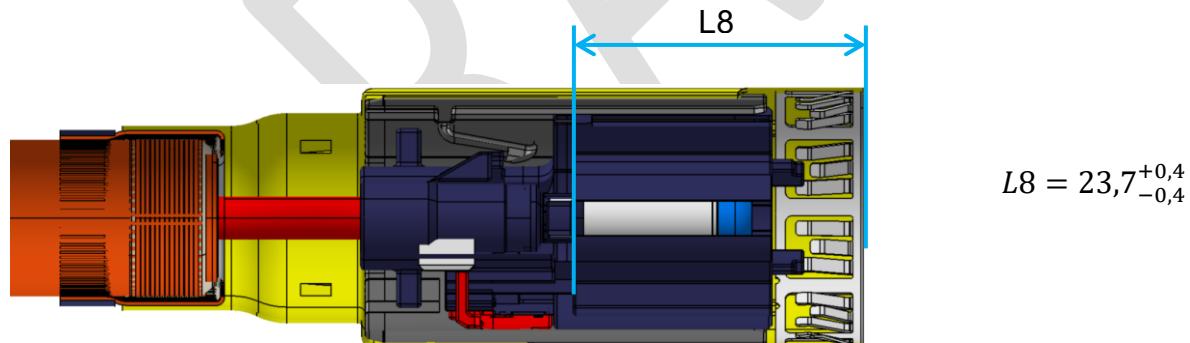
Die von Hirschmann Automotive verwendete Versuchsanlage ist im Kapitel 4 beschrieben.



**Bild 38: Anschlagsfläche Halterung**



**Bild 39: Anschlagsfläche Kontaktträger**

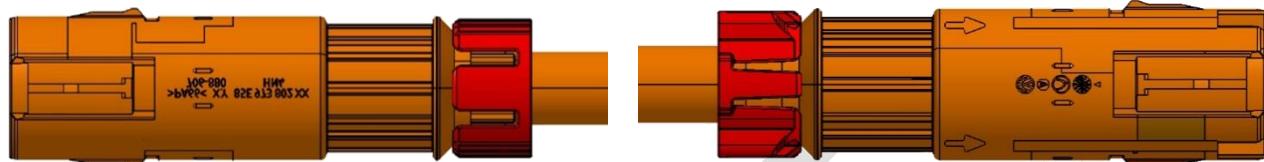


**Bild 40: Kontrollmaß des Kontaktträger mit ZB Schirmhülse**

Der Kontaktträger mit Leitungen muss auf Anschlag (L8) in ZB Schirmhülse montiert werden.

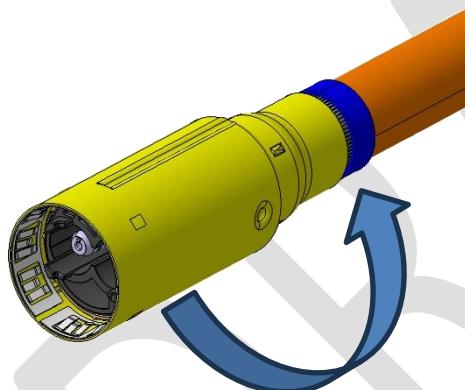
### 3.10 Rotative Ausrichtung

Die Rotative Ausrichtung kommt dann zum Tragen, wenn sich auf der Leitung beidseitig ein Stecker befindet und diese zueinander ausgerichtet sein müssen.

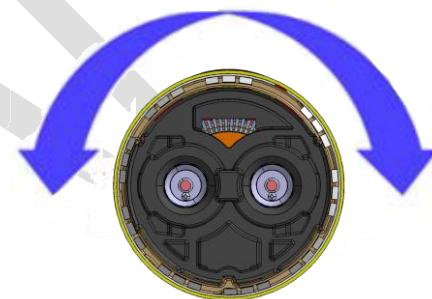


**Bild 41: Rotative-Ausrichtung für Leitungssätze mit beidseitig orientiert angeschlagenen Steckern**

Vor der Schirmverpressung kann eine Korrektur der Ausrichtung des Steckers über folgende Möglichkeiten realisiert werden:



**Bild 42: Rotation ZSB Kontaktträger mit der Schirmhülse relativ zur Leitung**



**Bild 43: Verdrehung der Leitung relativ zum ZSB Kontaktträger**

Es ist eine maximale Verdrehbarkeit von bis zu  $\pm 180^\circ$  möglich welche nicht überschritten werden darf. Durch dieses Verdrehen ergibt sich ein Überschlagen der Einzelleitungen, welche zur Längenreduktion zwischen Kontaktträger und Zugentlastung führt. Die Beweglichkeit muss zumindest einseitig (über Kontaktträger oder Leitung) sichergestellt sein, um die Längenreduktion zu ermöglichen.

### 3.11 Schirmhülse verpressen

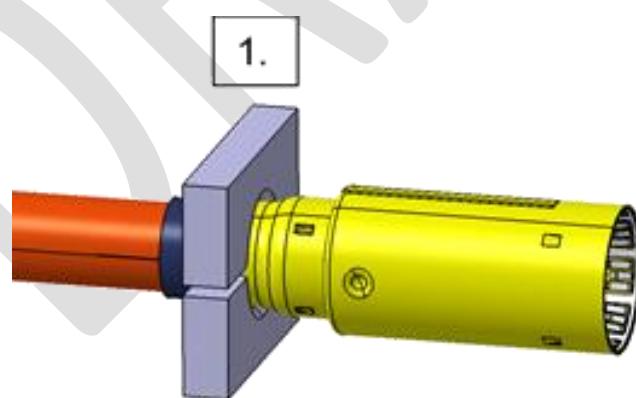
Es steht dem Konfektionär frei welche Vorrichtung/Maschine eingesetzt wird. Die auf den folgenden Seiten beschriebenen Verpressungs- und Positionierungsdaten müssen beim Verpressungsprozess eingehalten werden.

Die Beauftragung einer Verpressungsvorrichtung obliegt dem Konfektionär.

Die von Hirschmann Automotive verwendete Versuchsanlage ist im Kapitel 4 beschrieben.

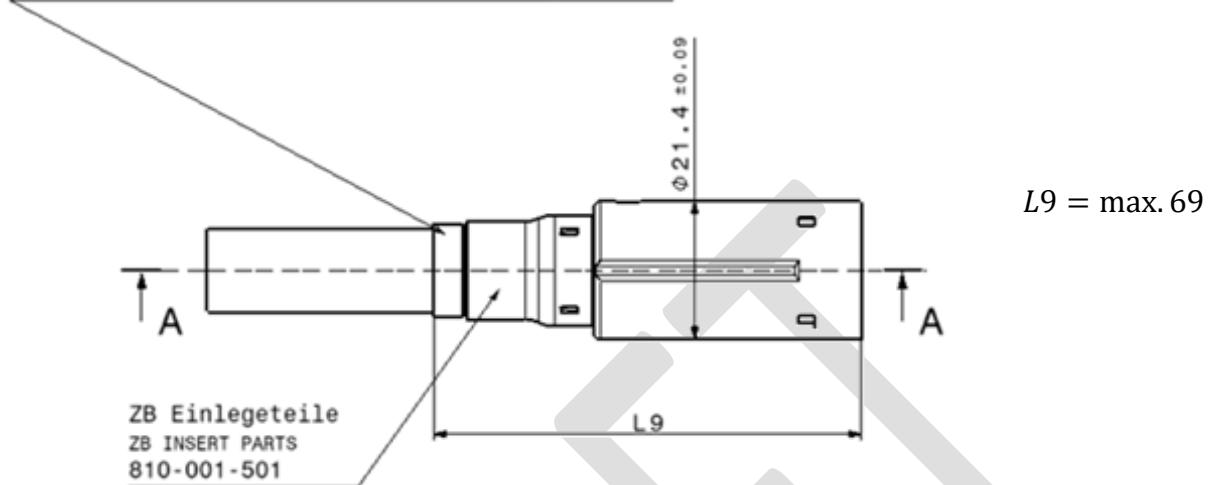
#### Verpressungsdaten

- Der Kontakttäger inkl. Stiftkontakte muss lageorientiert (siehe Bild 37 [1]+[3]) aufgenommen werden.
- Es ist sicherzustellen, dass der ZSB Schirmhülse auf Maß beim ZSB Kontakttäger ist. Das Fixierungsband muss hinten aus der Schirmhülse rausragen (siehe Bild 45).
- Rundheit der Schirmhülse im Kontaktbereich muss gewährleistet sein.
- Das eine auf der nachfolgenden Zeichnung angegebene Maß muss vor und nach dem Verpressen eingehalten werden.
- Durchführung der Leitungsschirmverpressung (von Schirmhülse, Schirmgeflecht, Zugentlastung und Mantelleitung).



**Bild 44: Symbolische Darstellung der Verpressung**

kein Schirmgeflecht abstehend oder  
lose Schirmlitzen nach dem Fixierband zulässig  
Bedarfsorientiertes entfernen zulässig

**Bild 45: Position der Schirmhülse für die Verpressung**

Das Maß L9 dient lediglich zur Kontrolle der Prozesse. Dieses Maß resultiert durch L4.1 bzw. L5.1 und L8.

Beim Verpressen dürfen an den nachfolgenden Komponenten keine Beschädigungen entstehen:

- Isolation der Mantelleitung
- Isolation der beiden Adern
- Zugentlastung
- Schirmhülse
- Schirmgeflecht

### **3.11.1 Leitungsschirmverpressung mittels zwei Halbschalen**

#### **Verprägeposition:**

Die formgebende Geometrie des Stempels und Amboss ist genau beschrieben.

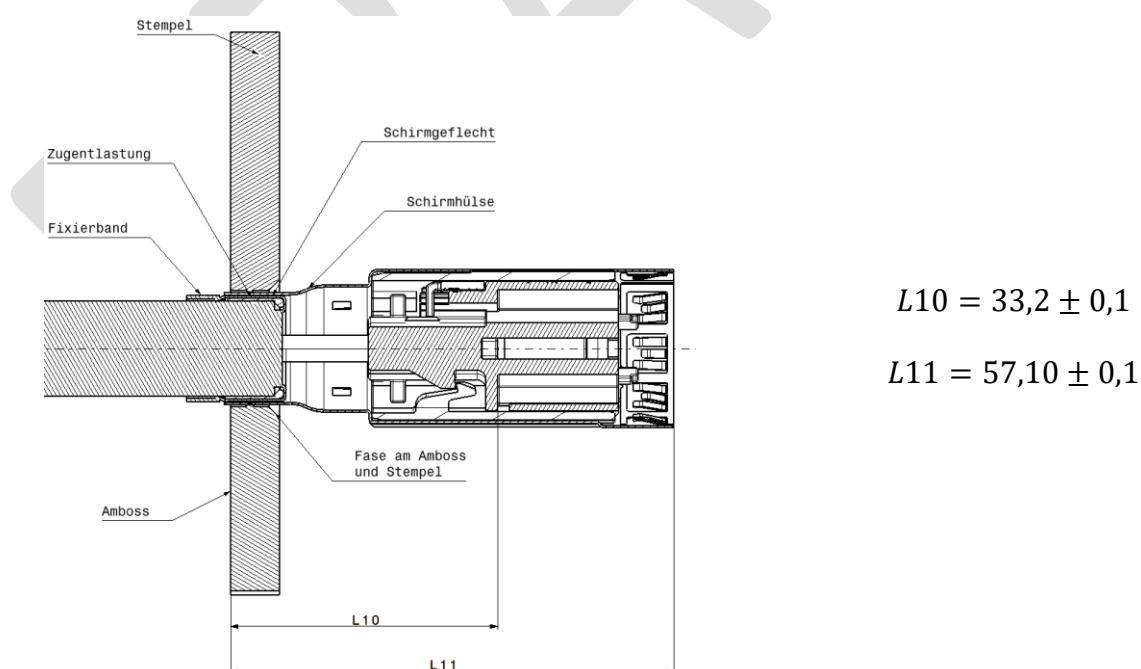
Der Stempel und Amboss muss in Bezug auf die ZSB Kontaktteilträger PLUS-Frontfläche ausgerichtet sein.

Die Fase, welche auf dem Stempel und Amboss angebracht ist, muss in Richtung Kontaktträger schauen.

Die Maße L10 und L11 beschreiben die relative Position des Stempels und Ambosses. Die Maße L10 und L11 gelten als Werkzeugmaße und sind dementsprechend am Werkzeug sicherzustellen.

Falls die Kontaktträger Grundfläche als Aufnahmepunkt dient, ist das Maß L10 relevant für die Position des Stempels und des Ambosses.

Falls die Frontfläche der Schirmhülse als Aufnahmepunkt dient, ist die Position von Stempel und Amboss mit L11 beschrieben.



**Bild 46: Verprägeposition**

## Stempel und Amboss Geometrie Leitungsschirmverpressung

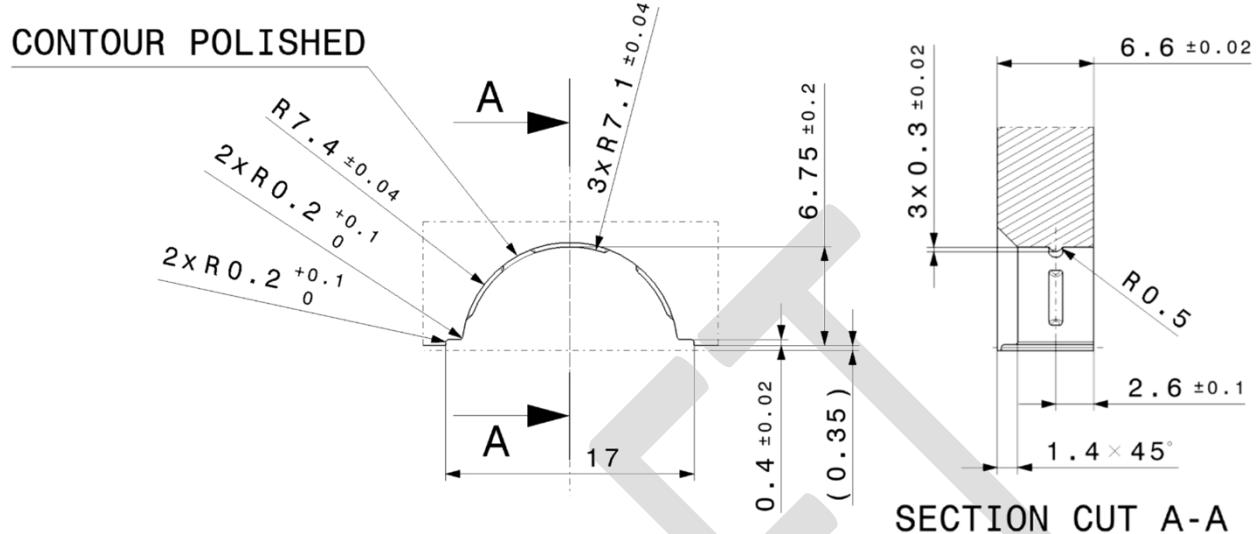


Bild 47: Stempelgeometrie der Leitungsschirmverpressung

Stempelgeometrie Leitungsschirmverpressung

Material: 1.2721 vakuumgehärtet 58hrc

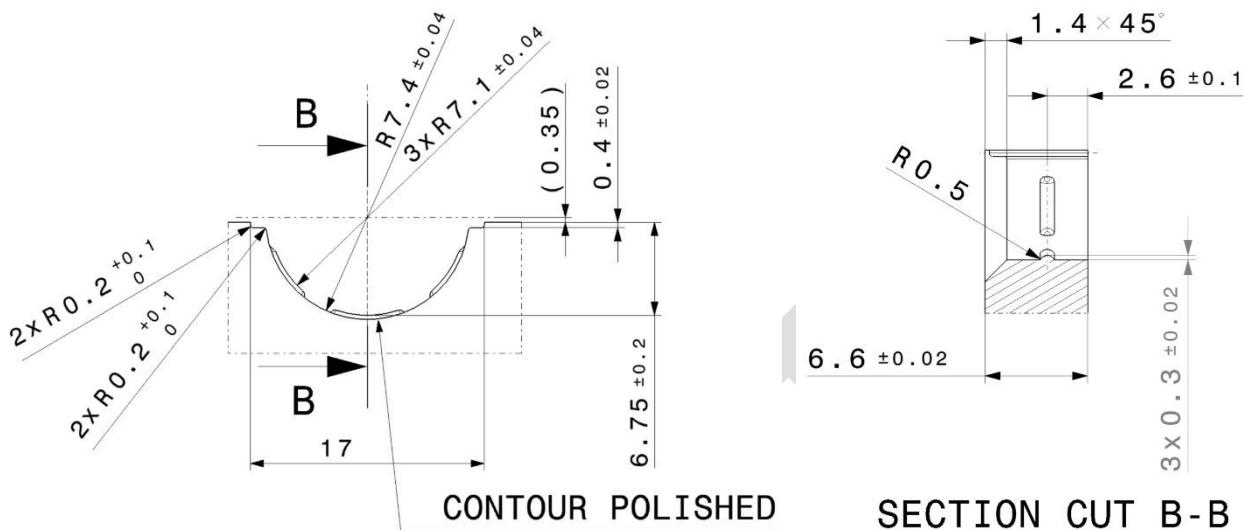


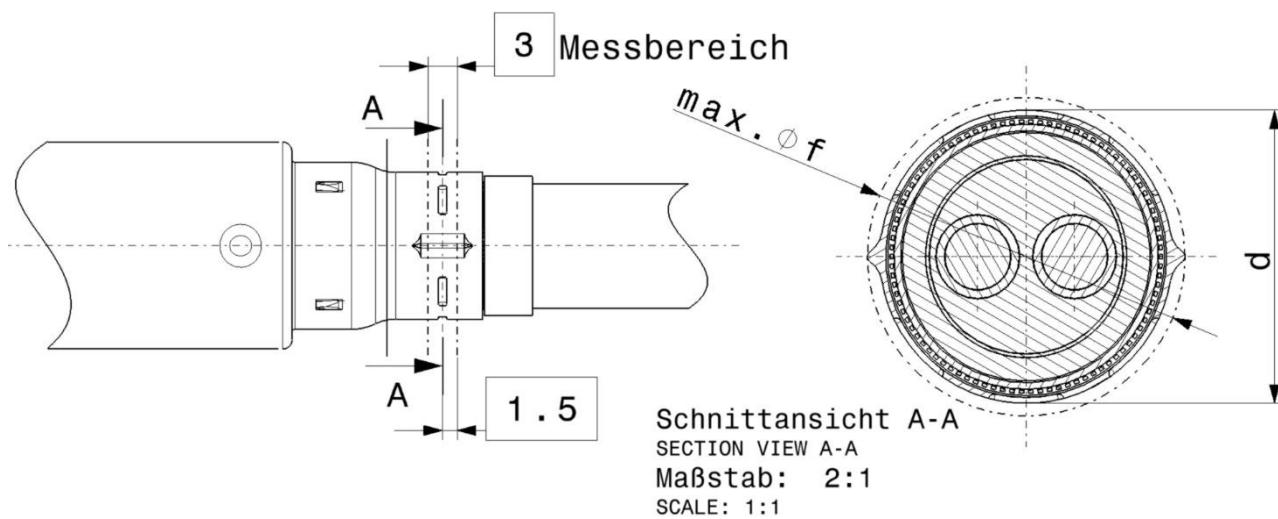
Bild 48: Stempelgeometrie der Leitungsschirmverpressung

Ambossgeometrie Leitungsschirmverpressung

Material: 1.2721 vakuumgehärtet 58hrc

### Verpresshöhe d:

Die beiden Verpressstempel müssen zueinander so eingestellt sein, dass sich nach dem Verpressvorgang das Maß **d** ergibt, welches für die jeweilige Leitung aus der Tabelle entnommen werden kann.



**Bild 49: Darstellung und Definition des Maßes d**

**Tabelle 18: Maß der Verpresshöhe d**

	Maß d in mm	
	F1	
<b>Coroflex (Coroplast)</b>		
<b>Cablena (Condumex)</b>	14,57 ± 0,15	14,57 ± 0,15
<b>Hengtong</b>		
<b>Leitungshersteller</b>	6mm <sup>2</sup>	4mm <sup>2</sup>
	<b>Querschnitt (Leiteraufbau)</b>	

Durch das Verpressen ergibt sich auf zwei Seiten ein Falz.

Dieser darf in Bezug auf die Stecker-Mittellinie das Maß **f = Ø16,4mm** nicht überschreiten.

Das Material der Schirmhülse darf im Bereich des Falzes nicht eingerissen sein.

### Kontrollmessung der Verpresshöhe d und des max. Durchmesser f:

Zur Kontrolle des Maßes **f** ist eine Lehre mit dem max. Innendurchmesser von 16,4mm zu verwenden.

Zur Kontrolle des Maßes „**d**“ ist die Höhe wie in der Darstellung Bild 49 angegeben in der Messebene 1 und Messebene 2 zu messen.

Die Messwerte müssen alle innerhalb der vorgegebenen Toleranz liegen (siehe Tabelle 18).

Die Messung der Verpresshöhe „**d**“ ist mit einem geeignetem Messmittel (z.B. Bügelmessschraube oder Messschieber, Messbereich 0-25 mm) auszuführen. Das Messmittel für die Messung muss eine Breite von  $3,50 \pm 0,50$  mm haben. Die Messung ist symmetrisch zur Prägeposition zu messen.

Breite Messmittel  
Width Measurement Device

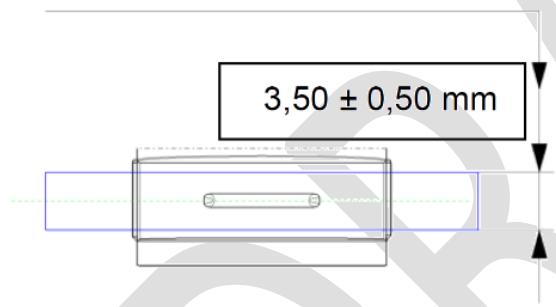


Bild 50: Breite Messmittel



Bild 51: schematische Darstellung der Messung  
der Verpresshöhe

## Abzugskraft der Mantelleitung

Um die Abzugskraft zu messen, muss die Mantelleitung fix in eine Spannvorrichtung eingespannt werden. Dabei sollte der Abstand zwischen Spannposition der Leitung und des Fixierband ca. 70mm betragen. Der Stecker muss an der Schirmhülse am Übergang zwischen größtem und zweit größtem Durchmesser aufgenommen werden.

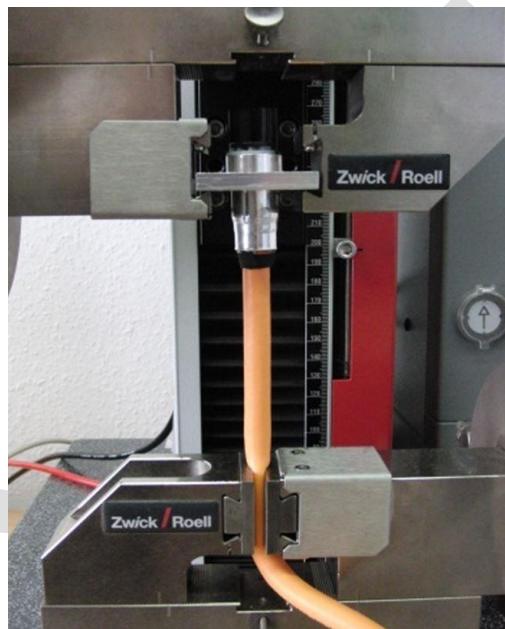


Bild 52: Prüfaufbau Abzugskraft der Schirmverpressung

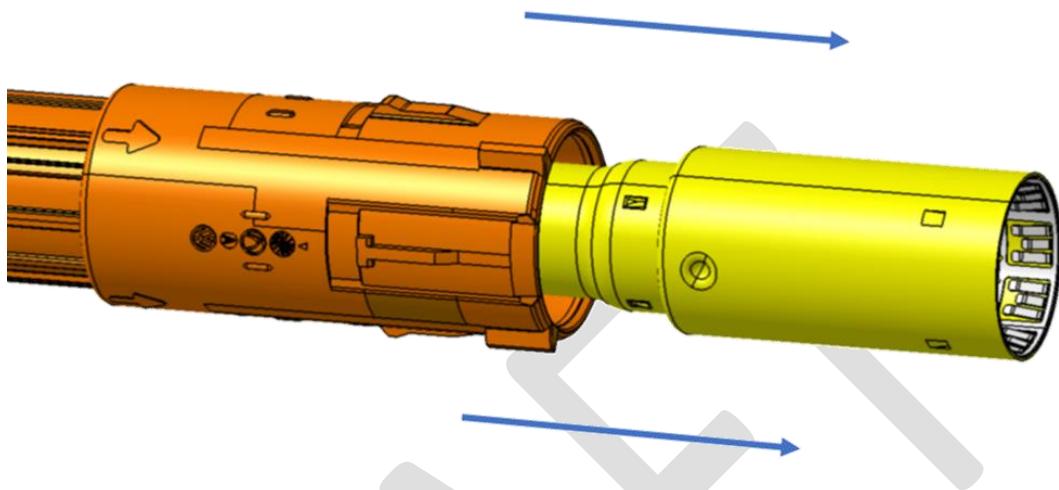
Um nur die Leitungsschirmverpressung zu prüfen, dürfen in den Prüflingen keine HCT4 Kontakte verbaut sein. In diesem Zustand müssen die Werte in der Tabelle 19 erreicht werden.

**Tabelle 19: Abzugskräfte für die jeweiligen Querschnitte (siehe VW 80332 PG10)**

4mm <sup>2</sup>	≥ 300N
6mm <sup>2</sup>	≥ 300N
<b>Querschnitt (Leiteraufbau)</b>	<b>Abzugskraft</b>

### 3.12 Positionierung Baugruppe Stiftgehäuse

Baugruppe Stiftgehäuse kraftunterstützt und lagerichtig montieren.



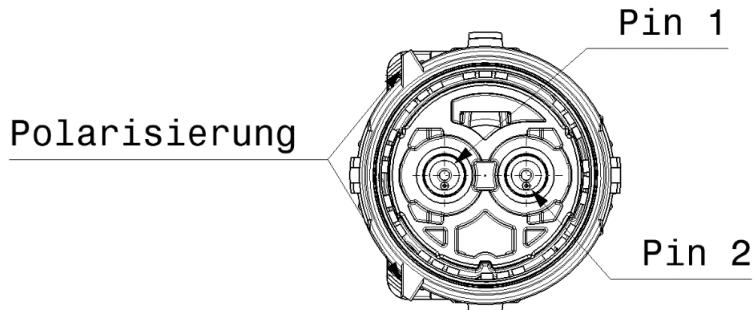
**Bild 53: Montagerichtung der Stiftgehäuse**

Für den Positionierungs- und Montageprozess des Stiftgehäuse zur Leitungsbaugruppe kann eine Montagevorrichtung eingesetzt werden.

Es steht dem Konfektionär frei welche Vorrichtung/Maschine eingesetzt wird. Die auf den folgenden Seiten beschriebenen Montagedaten müssen beim Montageprozess eingehalten werden.

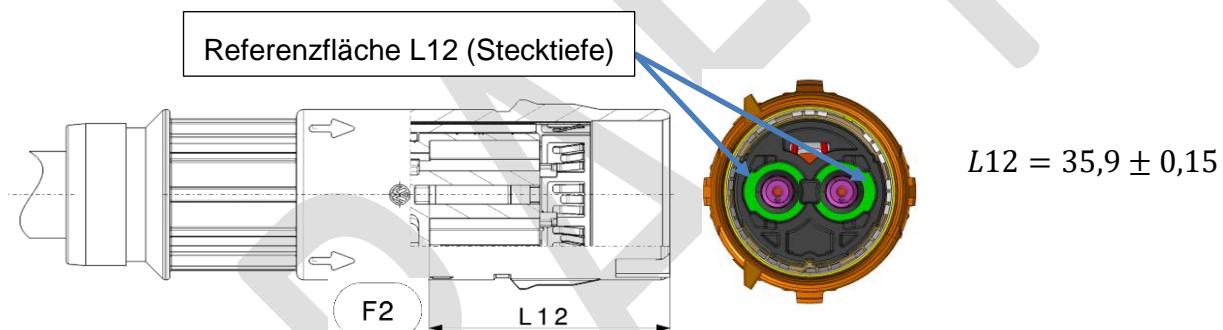
Die Beauftragung einer Montagevorrichtung obliegt dem Konfektionär.

Die von Hirschmann Automotive verwendete Versuchsanlage ist im Kapitel 4 beschrieben.



**Bild 54: Position der Polarisierung der Stiftgehäuse**

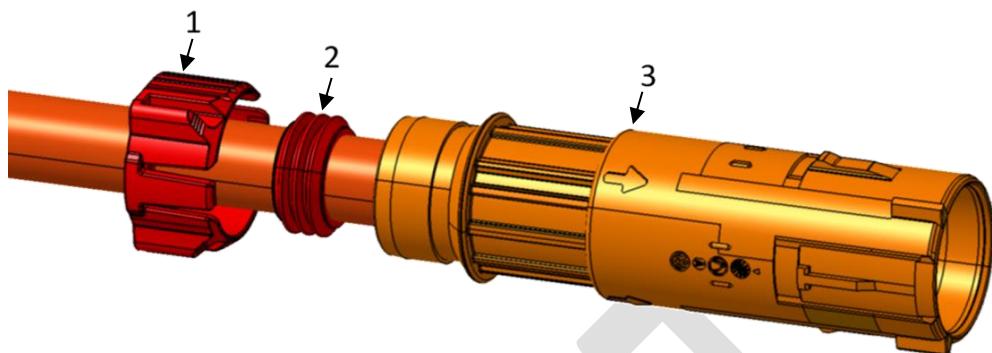
Der Kontakttäger mit der Schirmhülse müssen orientiert zum Stiftgehäuse montiert werden. Die beiden Polarisierungen müssen symmetrisch zu der Achse zwischen dem Mittelpunkt von Pin 1 und Pin 2 liegen. Ebenso muss die Polarisierung auf der Seite von Pin 1 liegen.



**Bild 55: Montageposition des Stiftgehäuses**

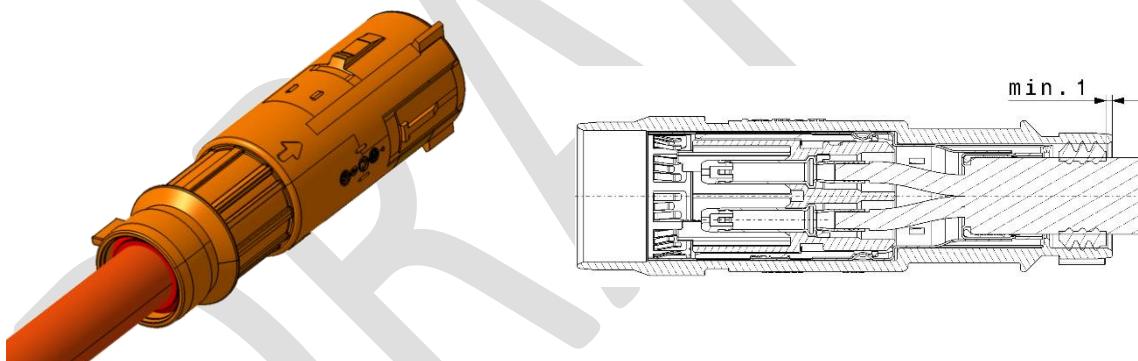
- Das Stiftgehäuse muss Kraftunterstützt auf die Schirmhülse aufgeschoben werden, bis das Maß L12 erreicht wird. L12 ist maßgebend für die Steckbarkeit.  
Es wird empfohlen L12 als Kontrollmaß für den Montageprozess heranzuziehen.
- Es wird eine Montage mit einer entsprechenden Aufnahme Maske für den Kontakträger und Aufnahme des Stiftgehäuse empfohlen.
- Zugbelastungen über die Mantelleitung sollen bei der Montage des Stiftgehäuse vermieden werden. Durch hohe Zugbelastungen über die Mantelleitung kann der Schirmübergang beschädigt werden.
- Während des Montageprozesses dürfen keine Beschädigungen an der Schirmhülse, dem Kontakttäger und der Mantelleitung entstehen.

### 3.13 Leitungsdichtung und Haltekappe bestücken



**Bild 56: Montage der Leitungsdichtung und Haltekappe**

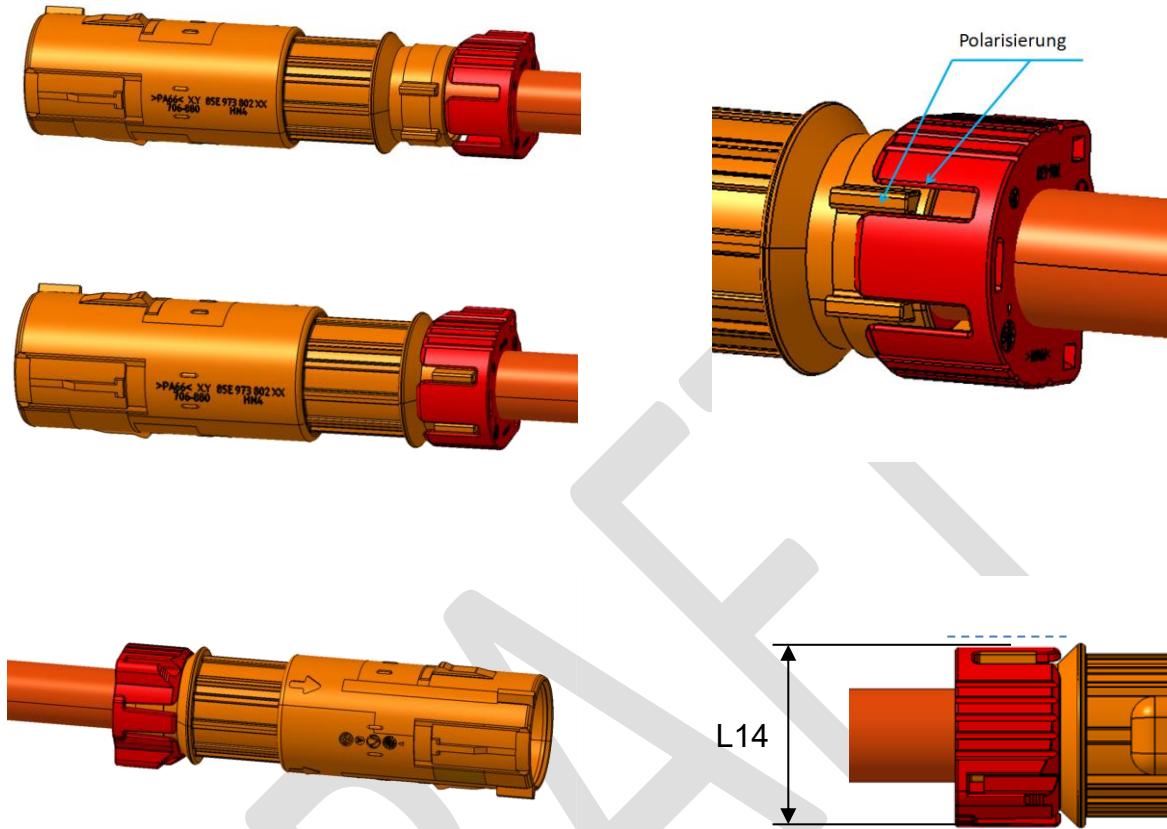
- Leitungsdichtung [2] in Baugruppe Stiftgehäuse [3] schieben



**Bild 57: Darstellung der Leitungsdichtung in der Endposition**

Die Leitungsdichtung kann während der Montage geringfügig aufgeweitet werden.

- Ein Verschieben der Leitungsdichtung mit der Haltekappe [1] auf der Mantelleitung ist möglich, jedoch muss darauf geachtet werden, dass die Leitungsdichtung sich nicht verdrillt und nicht eingeklemmt bzw. beschädigt wird.
- Haltekappe [1] in Aussparung der Baugruppe Stiftgehäuse [3] unter Berücksichtigung der Polarisierung einrasten.

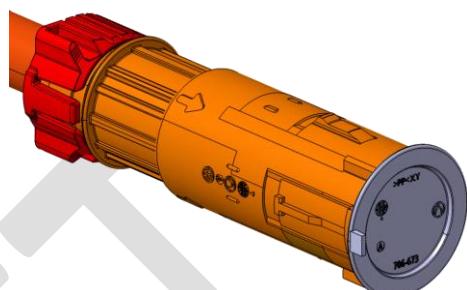
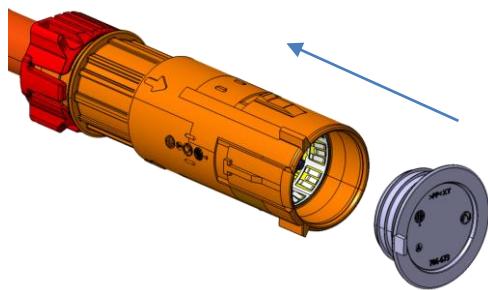


**Bild 58: Haltekappe auf Endposition**

- Haltekappe (1) und Leitungsdichtung (2) dürfen während der Montage nicht beschädigt werden
- Wenn die Haltekappe auf Endposition ist, müssen die Rasthaken beidseitig gerade anliegen und dürfen nicht ausgelenkt sein. Diese dürfen das Maß L14= max. 25mm nicht überschreiten.

### **3.14 Transportschutzkappe montieren (optional)**

Abhängig davon, ob ein Transportschutz des Steckerinterface vom Kunden gewünscht wird, kann auf das Stiftgehäuse eine Transportschutzkappe montiert werden.



**Bild 59: Montagerichtung Transportschutzkappe**

**Bild 60: Transportschutzkappe in Endposition**

Die Transportschutzkappe ist bündig zu der Stirnfläche des Stiftgehäuses aufzuschieben. Es ist möglich die Transportschutzkappe während der Montage um 360° zu verdrehen.

### **3.15 Technische Sauberkeit**

Generell ist auf die Sauberkeit am und im In-Line-Stecker zu achten. Metallische Partikel, welche in der Konfektion entstehen können, sind durch geeignete Maßnahmen bestmöglich zu entfernen.

Innerhalb und an der Steckverbindung sind keine metallischen Partikel > 1000 µm zulässig.

Für metallische Partikel gilt pro Stecker: CCC = N (J4/K0) nach VDA Band 19

Für alle anderen Partikel gilt pro Stecker: CCC = N (J10/K0) nach VDA Band 19

Ebenfalls zu beachten ist das Bauteil während des Transportes vor weiterer Verschmutzung zu schützen. Es ist eine geeignete Verpackung vorzusehen.

DRAFT

## 4 Appendix

Die in diesem Kapitel beschriebenen Versuchsanlagen und -vorrichtungen wurden bei der Firma Hirschmann Automotive zum Aufbau diverser Versuchs- und Validierungsteile verwendet. Die Auswahl, Auslegung und Beauftragung der Anlagen und Vorrichtungen obliegt dem Konfektionär.

### 4.1 Doppelhubpresse (vgl. Kapitel 3.6)

**Bezeichnung:** HPS40-2 Doppelhubcrimppresse

**Artikelnummer:** T.B.D

**Bezeichnung:** Crimpeinsatz

**Artikelnummer:** T.B.D

**Kontakt:** Schäfer Werkzeug- und Sondermaschinenbau GmbH  
Dr.-Alfred-Weckesser-Str. 6  
76669 Bad Schönborn-La, Deutschland  
Tel: +49 7253 9421-0  
Fax: +49 7253 9421-94  
[www.schaefer.biz](http://www.schaefer.biz)

### 4.2 Montagevorrichtung Kontakttäger in ZB Einlege teil (vgl. Kapitel 3.9)

**Bezeichnung:** Schirmhülse auf Kontaktträger

**Artikelnummer:** t.b.d.

**Kontakt:** MAXXOM Automation GmbH  
Gewerbegebiet, Salzweg. 1  
A-4894 Oberhofen am Irrsee, Österreich  
Tel: +43-6213-20053-0  
Fax: +49-8761-726768  
[www.MAXXOM-Automation.at](http://www.MAXXOM-Automation.at)

#### **4.3 Verpressungsvorrichtung (vgl. Kapitel 3.11)**

**Bezeichnung:** t.b.d.

**Artikelnummer:** t.b.d.

#### **4.4 Montagevorrichtung Stiftgehäuse (vgl. Kapitel 3.12)**

**Bezeichnung:** Einpressvorrichtung liegend für Positionierung Baugruppe  
Stiftgehäuse HPS40-2 In-Line

**Artikelnummer:** 197079

**Kontakt:** WKM - Maschinenbau GmbH  
Oberes Ried 15  
A-6833 Klaus  
Tel. +43 5523 / 54907

#### **4.5 Messhilfsvorrichtungen**

Prozessabfragen und Kontrollen sind durch den Konfektionär mit geeigneten Messstrategien und dazugehörige Messhilfsvorrichtungen zu den einzelnen Prozessschritten selbst festzulegen.

DRAFT



## 5 Änderungsdokumentation

Version	Änderung	Bearbeiter	Status	Datum
00	Erstausgabe	Rümmele M.	frei	18.06.2021
01	Generell: Bauteil Benennungen angepasst; Kapitel 2: Tabelle 3 hinzugefügt; Kapitel 2.7 Tabelle 8 angepasst; Kapitel 3.4 Definition Folienüberstand ergänzt; Kapitel 3.5 Maß L4 - Ergänzung "Messung in gestreckter Länge" hinzugefügt; Kapitel 3.10.1 Maße L10 und L11 - Ergänzung/Definition als Werkzeugmaß;	Rümmele M.	frei	13.04.2022
02	Kapitel 3.5: Schirmgeflecht Struktur angepasst; Bild 28, Bild 29 und Bild 30 angepasst; L4.1 hinzugefügt; Text angepasst; Kapitel 3.10.1 Maß L10 korrigiert; Bild 45 angepasst und erweitert; Auszugskraft auf 300N angepasst;	Rümmele M.	frei	08.03.2023
03	Kapitel 1.1: Punkt J hinzugefügt; Kapitel 3.6: Text angepasst; Kapitel 3.7: L5.1 hinzugefügt; Kapitel 3.10: Text angepasst; Kapitel 3.11: Bild 52 und Text angepasst; L13 entfernt; Kapitel 3.12: Bild 53 und Bild 54 erweitert;	Rümmele M.	frei	12.05.2023

**Hirschmann Automotive GmbH**

Oberer Paspelsweg 6-8

A-6830 Rankweil

Tel. +43 5522 / 307-0

Fax +43 5522 / 307-552

**EVS-100139-03****HIRSCHMANN  
AUTOMOTIVE**

04	Kapitel 1.1: Punkt J hinzu; Kapitel 1.2: Tabelle 1 85D.973.802 hinzu; Kapitel 1.3: 85D.973.802 hinzu; Kapitel 1.4 hinzu; Kapitel 2.2 und Tabelle 3 hinzu; Kapitel 2.5: 710-741-501 hinzu; Kapitel 2.10: 706-880-553 hinzu; Kapitel 3.4 in 3.4.1 geändert; Kapitel 3.4.2 hinzu;	Gohm M.	frei	01.09.2023
05	Kapitel 1.4: Schirmabzugskraft als Merkmal entfernt; Crimphöhe HCT4 hinzu; Kapitel 3.1: Text hinzu; Nullschnittzugaben entfernt; Kapitel 3.3: Maße und Beschreibung L1 angepasst; Kapitel 3.5: Maße L4 und L4.1 angepasst; L4.2 hinzu; Kapitel 3.6: Maße L5 und L6 angepasst; Kapitel 3.9: L8 und L9 angepasst; Text zu L9 angepasst; Kapitel 3.10.1: Bild 54 angepasst; Kapitel 4.5: Messhilfsvorrichtungen hinzu;	Rümmele M.	in Arbeit Entwurf	09.05.2025
XX	Kapitel 2.1: Variante Europa mit Zugentlastung DDP Kapitel 2.2: Variante China mit Zugentlastung DDP Kapitel 2.6: Zugentlastung DDP Kapitel 3.3: Abmantellänge L1 angepasst; Kapitel 3.4: Bilder und Text angepasst; Kapitel 3.5: L4.1 und L4.2 angepasst; Kapitel 3.6: L5 angepasst; Kapitel 3.7: L5.1 angepasst Kapitel 3.9: Kapitel Rotative Ausrichtung hinzu; Kapitel 3.11.1: Maß L10 und L11 angepasst; Bilder 47 und 48 Stempel und Amboss geändert;	Rümmele M.	t.b.d.	12.06.2025