



CRIMPEN

Philipp Grünberger

Field Application Engineer

WÜRTH ELEKTRONIK MORE THAN YOU EXPECT

EXTERNAL

??? CRIMP ???

AGENDA

- Litzen
- Crimpen
- Crimpverbindungseigenschaften
- Crimpen Best Practice



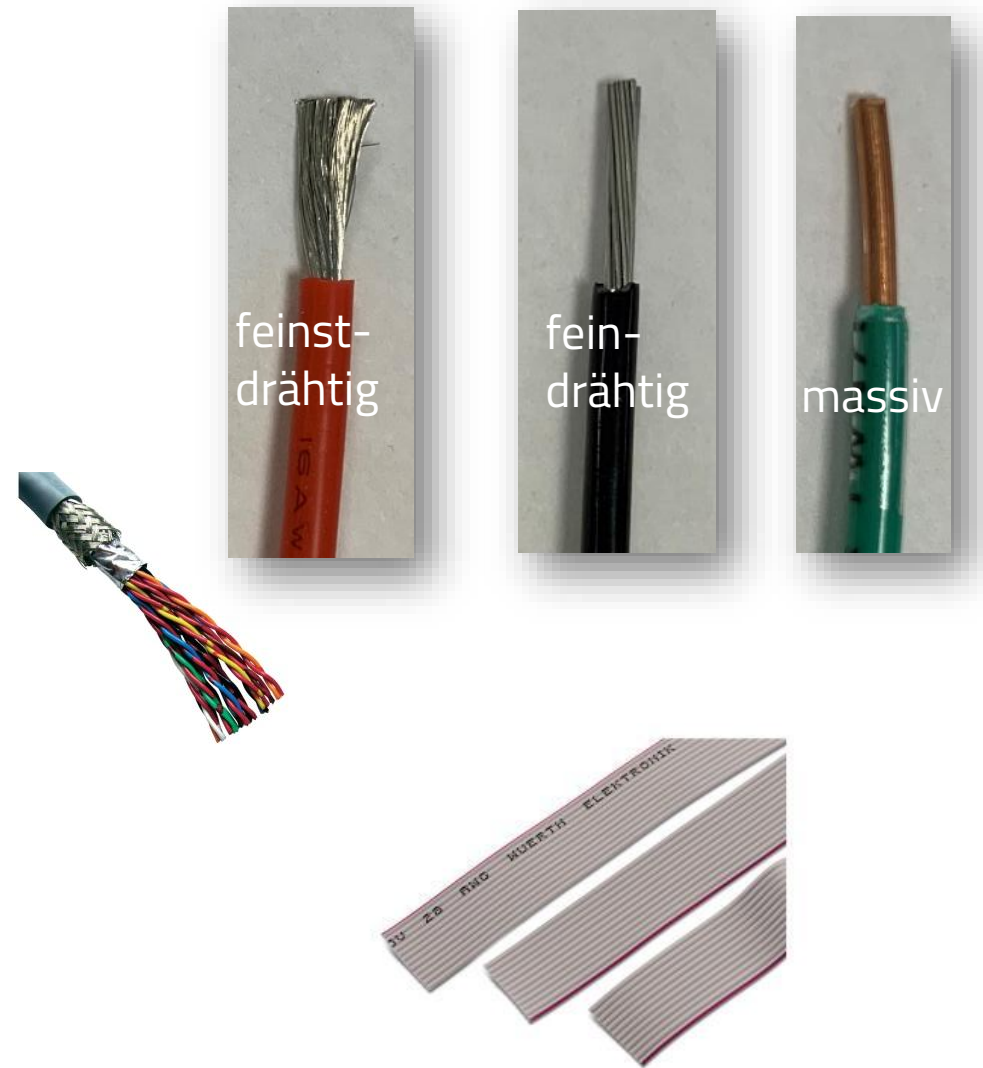
AGENDA

- Litzen
- Crimpen
- Crimpverbindungseigenschaften
- Crimpen Best Practice



ADERN & LEITUNGEN

- **Einzelader**
 - geeignet für halb-u. vollautomatische Verarbeitung
- **Rundleitung**
 - nur für halbautomatische Verarbeitung geeignet
- **Flachbandleitung**
 - bevorzugt für interne Verkabelung

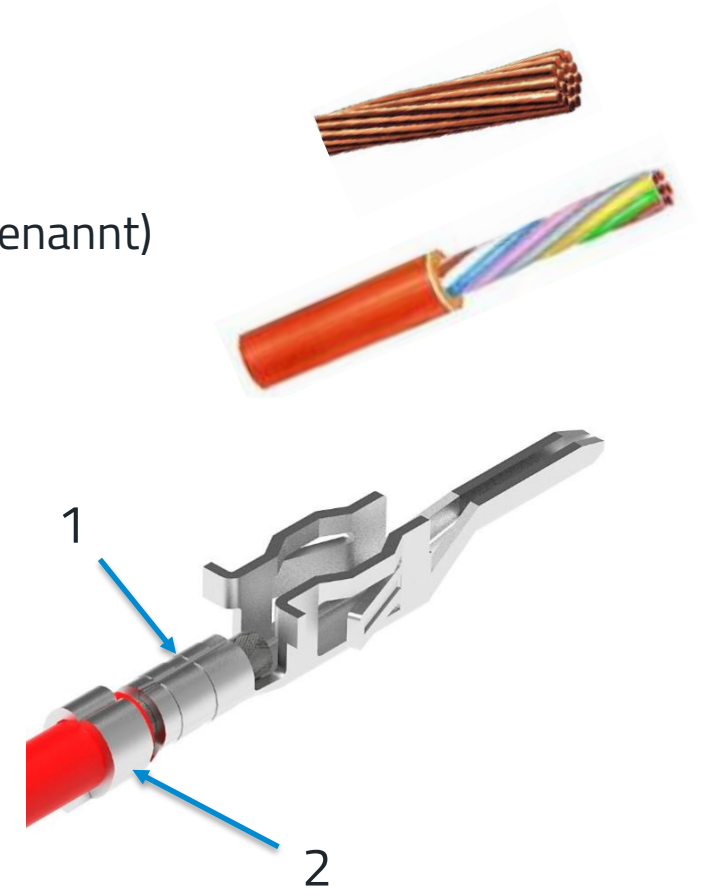


ADERN & LEITUNGEN

MATERIALIEN

▪ Fachbegriffe :

- **Ader:** mehrere Litzenleiter ergeben eine Ader (auch Litze genannt)
- **Leitung:** Verbund mehrerer Adern in einer gemeinsamen Isolation (auch Kabel genannt)
- **Crimpflanken:**
 - **Drahtcrimp:** Crimpflanken für den Drahtbereich (1)
 - **Isolationscrimp:** Crimpflanken für den Isolationsbereich (2)



IEC MM² STYLE

- **Standard-Einzelader in mm²**

- Definiert mit maximalen elektrischen Widerstandswert

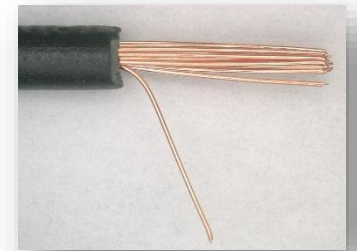
- Nicht verseilt



- Nicht definierte Einzellitzenanzahl



- ggf. aufwendigere Verarbeitung da nach dem Abisolieren die Litzen als „Besen“ aufgehen



VDE MM² STYLE

- **Konzentrische Standard Einzeladern in mm² gemäß VDE 0295**
 - Konzentrischer Aufbau, Isolationsdicke und Werkstoff nicht definiert
 - Anzahl der Einzellitzenzahl ist unverbindlich, entscheidend ist der Leiterwiderstand
 - Dünnere Isolierung möglich (durch konzentrischen Drahtaufbau)



AWG STYLE

- **UL Standard - AWG Einzelader**

- Konzentrischer Aufbau der Litzenleiter incl. Verseilung (besseres Handling)
- UL definiert Anzahl der Litzenleiter
 - Beispiel: AWG12:
 - 7 x \emptyset 0,813mm oder 19 x \emptyset 0,455mm oder 65 x \emptyset 0,254mm



- UL-Standard definiert den Isolationsdurchmesser



- **je kleiner das AWG Maß um so größer der Querschnitt (mm²)**

AWG - AMERICAN WIRE GAUGE DEFINITION

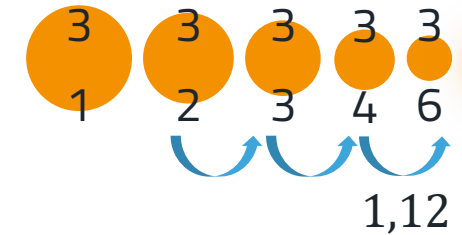
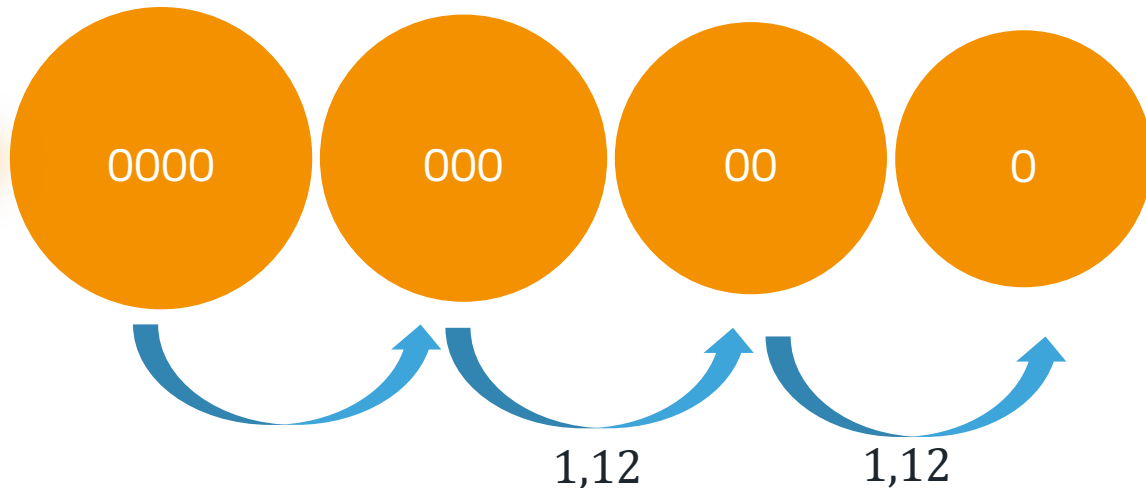


40 AWG gauges with stable
Ø and section ratio

Ø460mils
(11,68mm
107,2mm²)

Ø409,6mils
(10,40mm
85,01mm²)

36 → Ø5mils
(0,127mm
0,013mm²)



Ø Verhältnis = $\sqrt[39]{92} \approx 1,12$

(Querschnittsverhältnis = $(\sqrt[39]{92})^2 \approx 1,26$)

UL STYLES

<i>UL style</i>	<i>AWG</i>	<i>Nennspannung in (V)</i>	<i>Isoliermaterial</i>	<i>Iso-Wanddicke(mm)</i>	<i>Temperatur (C°)</i>
1007	32 - 16	300	PVC	0.53	105
1015	28 - 9	600	PVC	0.76	105
1061	30 - 16	300	PVC	0.23	80
1569	28 - 10	300	PVC	0.38	105
1609	32 - 6	125	ETFE	0.13	105

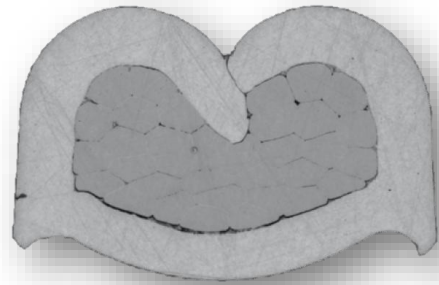
AGENDA

- Litzen
- Crimpen
- Crimpverbindungseigenschaften
- Crimpen Best Practice



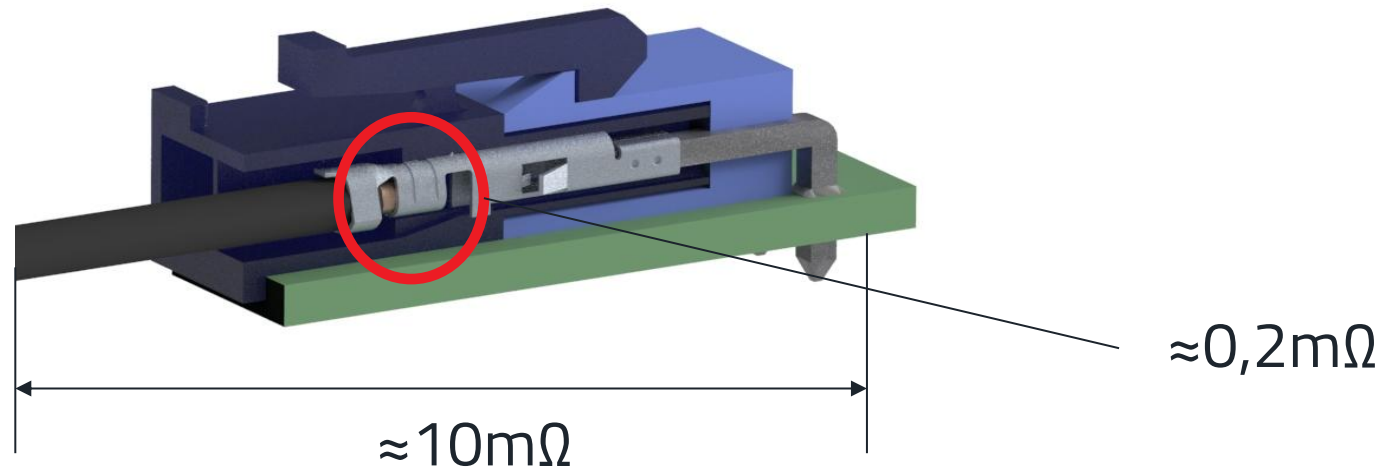
CRIMP - DEFINITION

- **Allgemein:** Fügeverfahren welches nur bedingt lösbar und im allgemeinen nicht reparabel ist



- **Kabelcrimp Haupteigenschaften:**

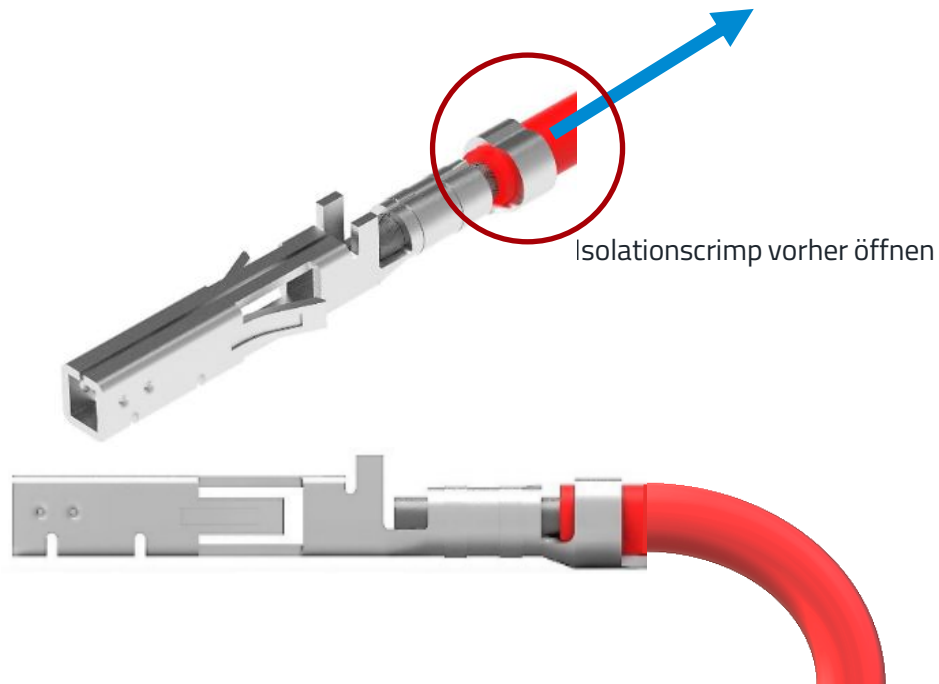
1. nahezu gasdicht
2. Sehr gute elektrische Eigenschaften- niedriger Übergangswiderstand



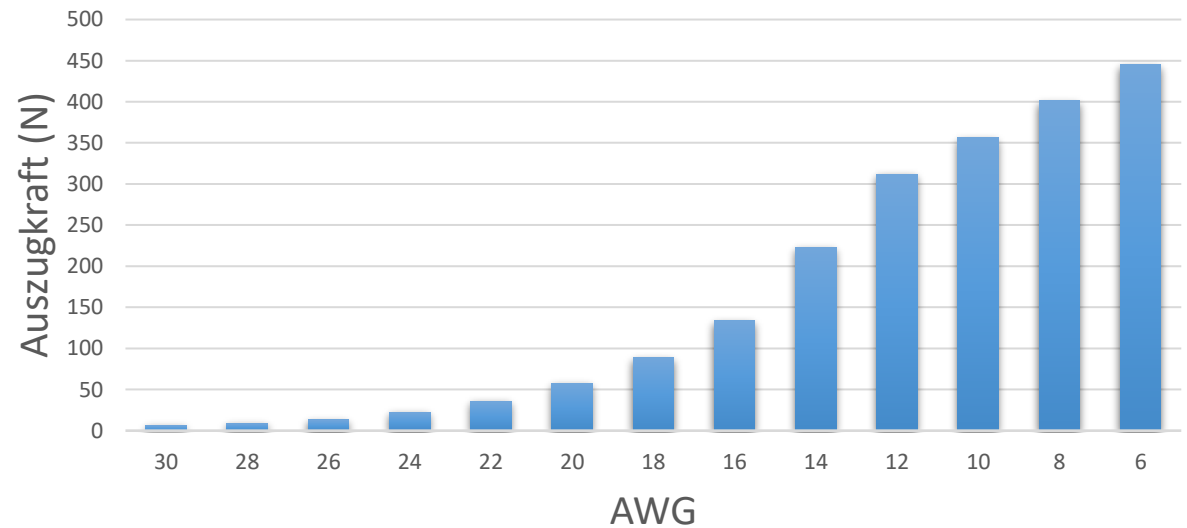
CRIMP - DEFINITION

■ Kabelcrimp Haupteigenschaften:

1. nahezu gasdicht
2. Sehr gute elektrische Eigenschaften- niedriger Übergangswiderstand
3. Hohe mechanische Festigkeit

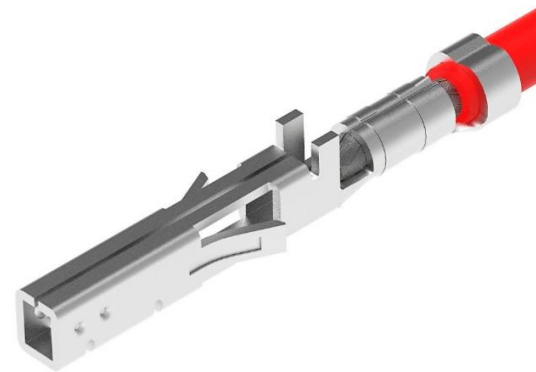


Mindestauszugskraft nach IPC-Standard im Vergleich zu AWG-Kabel



KONTAKTARTEN

- offener Crimpkontakt



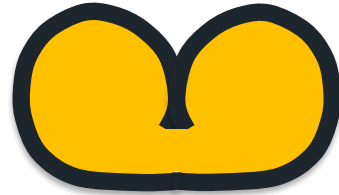
- geschlossener Crimpkontakt



CRIMPFORMEN

■ Gängige Crimpformen

- B-Crimp



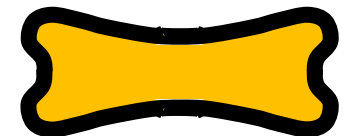
- Hexagonal Crimp



- W-Crimp



- Trapeze, oval, 4-dorn Crimp

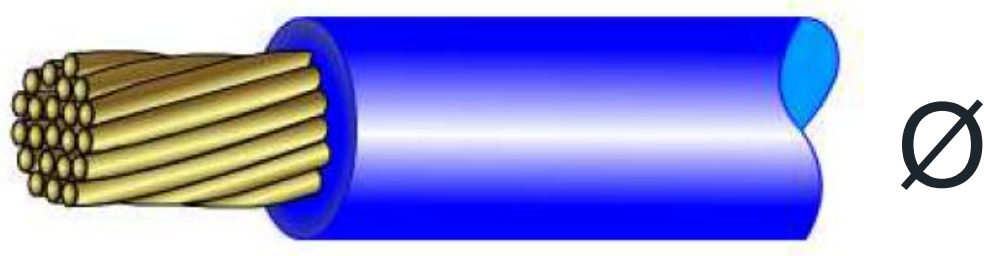


CRIMPKONTAKT – KABELKOMPATIBILITÄT

- **Passender Querschnitt**

- Crimpbereich muss passen zu:
 - Drahtquerschnitt
 - Isolationsdurchmesser

AWG – mm²



CRIMPKONTAKT – KABELKOMPATIBILITÄT

- Reliability Test Seite 3 für WtB 1.5 (648xxx)

more than you expect

Würth Elektronik France

EMC & Inductive Solutions - eiSos Tél. (+33) 4 27 86 11 00 - Fax (+33) 4 27 86 11 01

Electronic Interconnect & Electromechanical Solutions - eiCan Tél. (+33) 4 27 86 10 00 - Fax (+33) 4 27 86 10 01

Intelligent Connecting Systems - ICS Tél. (+33) 3 88 11 26 00 - Fax (+33) 3 88 11 26 11

Circuit Board Technology - CBT Tél. (+33) 4 27 86 12 00 - Fax (+33) 4 27 86 12 01



3. References and dimensions

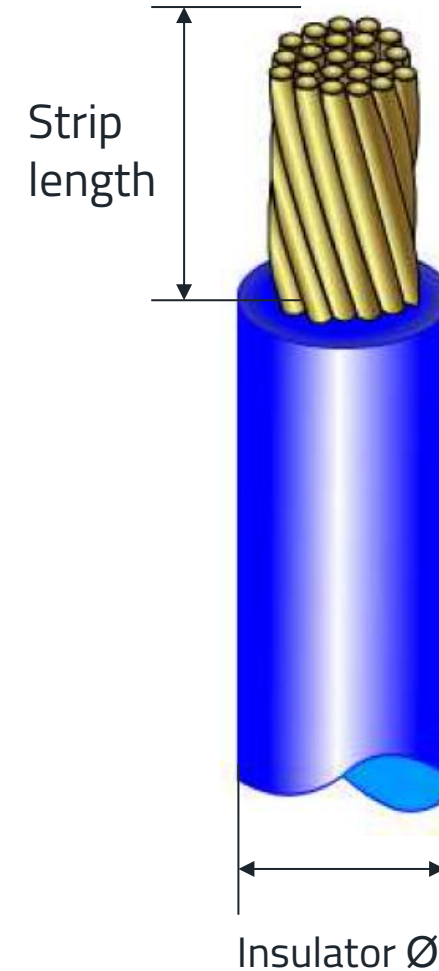
3.1. Dimensions, materials, plating and marking

See the individual drawing.

3.2. Ratings and applicable wires

Item	Rating	
Voltage:	125 V _{AC}	
Current:	AWG#28:	1.0 A
	AWG#30:	1.0 A
Temperature range:	-25 °C to 85 °C (including terminal temperature rise)	

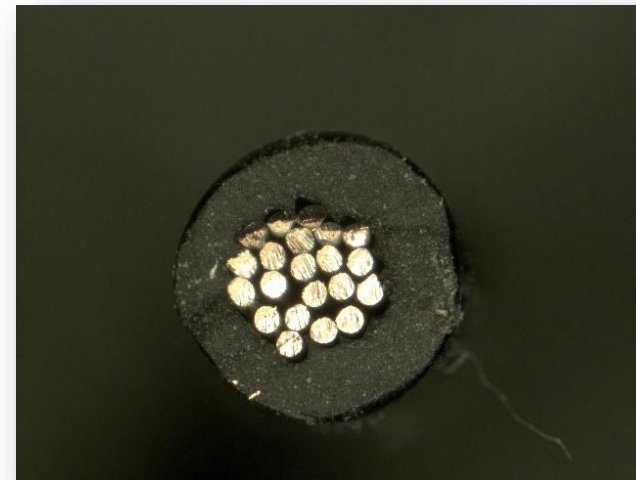
Wire size		Insulation diameter		Strip length	
AWG	mm ²	mm	in	mm	in
30-28	0.0810-0.0509	0.67-1.00	0.026-0.039	1.40-1.91	0.055-0.075



VORBEREITUNG DER EINZELADERN (MANUELL)

- **Zuschnitt**

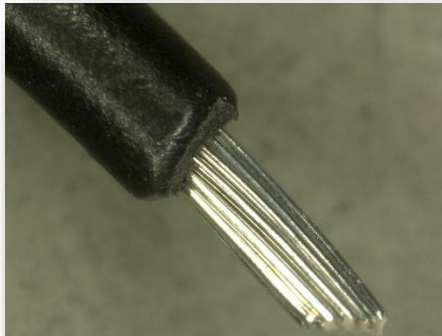
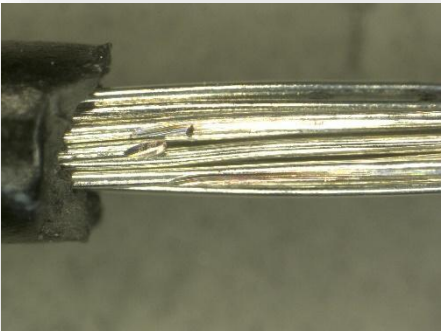
- Nach dem Schneiden muss das Einzeladerende nahezu rund sein.



VORBEREITUNG DER EINZELADERN (MANUELL)

■ Abisolieren

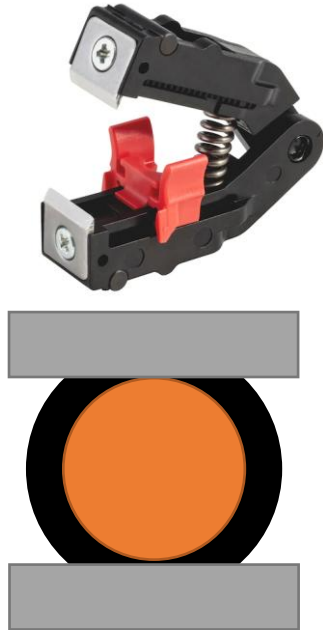
- Die Abisoliermesser schneiden die Isolation ein, dürfen aber die einzelnen Litzenleiter nicht beschädigen. Anschließend wird die Isolation abgezogen.



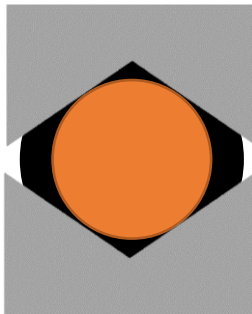
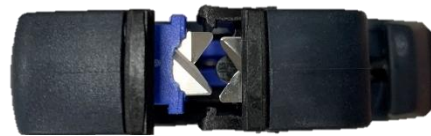
VORBEREITUNG DER EINZELADERN (MANUELL)

■ Abisolieren

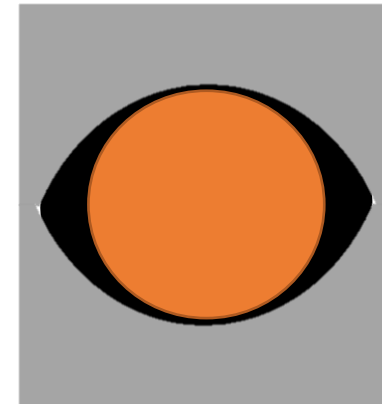
- Die Abisoliermesser schneiden die Isolation ein, dürfen aber die einzelnen Litzenleiter nicht beschädigen. Anschließend wird die Isolation abgezogen.



Standard



≈30-12 AWG



>12 AWG
(Redcubes)

CRIMPWERKZEUGE

- Handzange incl. Gesenk (Matritze) + Positionierhilfe



MQC- CRIMPWERKZEUG (APPLICATOR)



3D Daten stehen auf unserer
Website zur Werkzeugprüfung zur
Verfügung



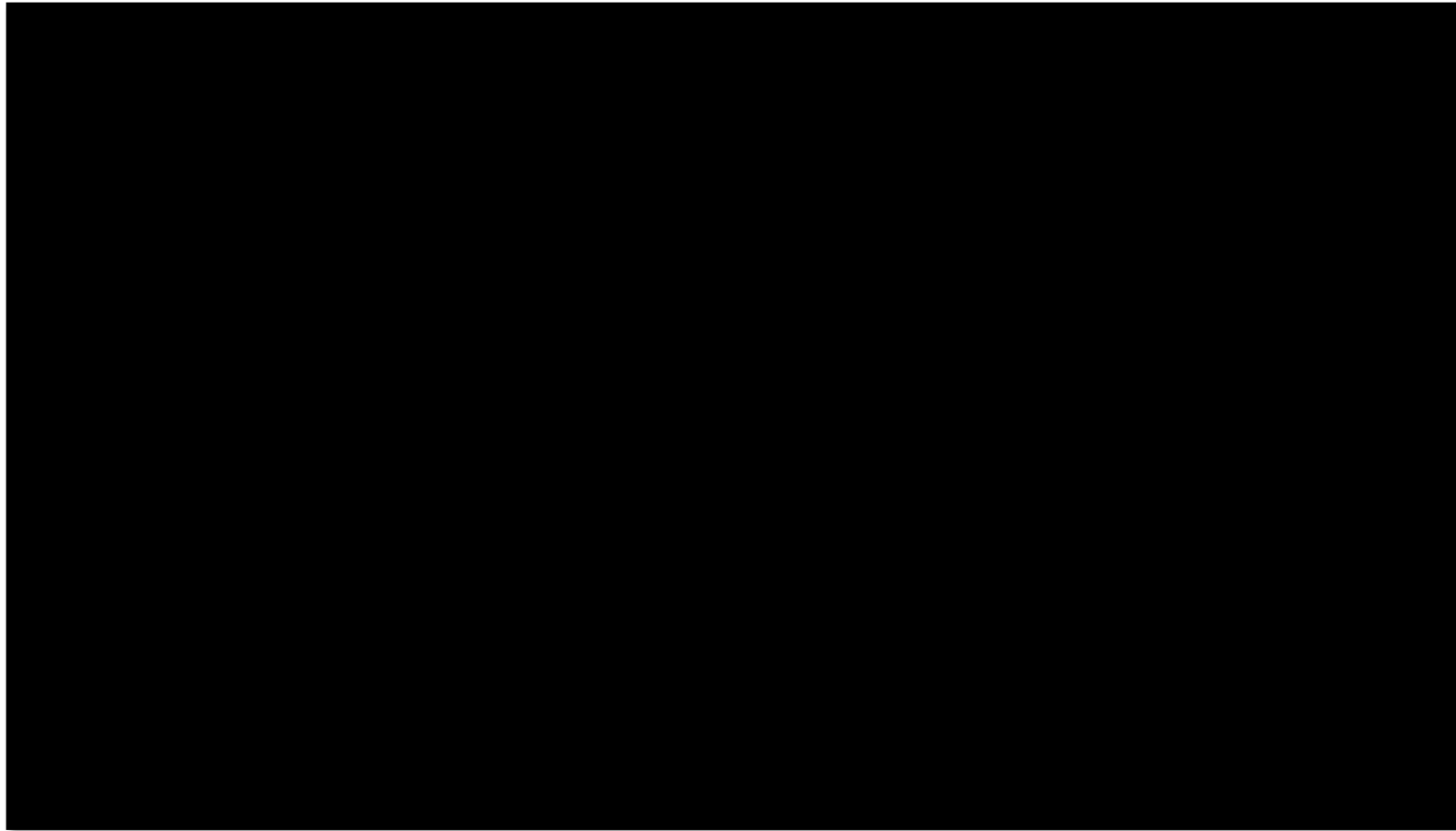
CRIMPAUTOMATEN

- Halbautomat mit MQC Werkzeug



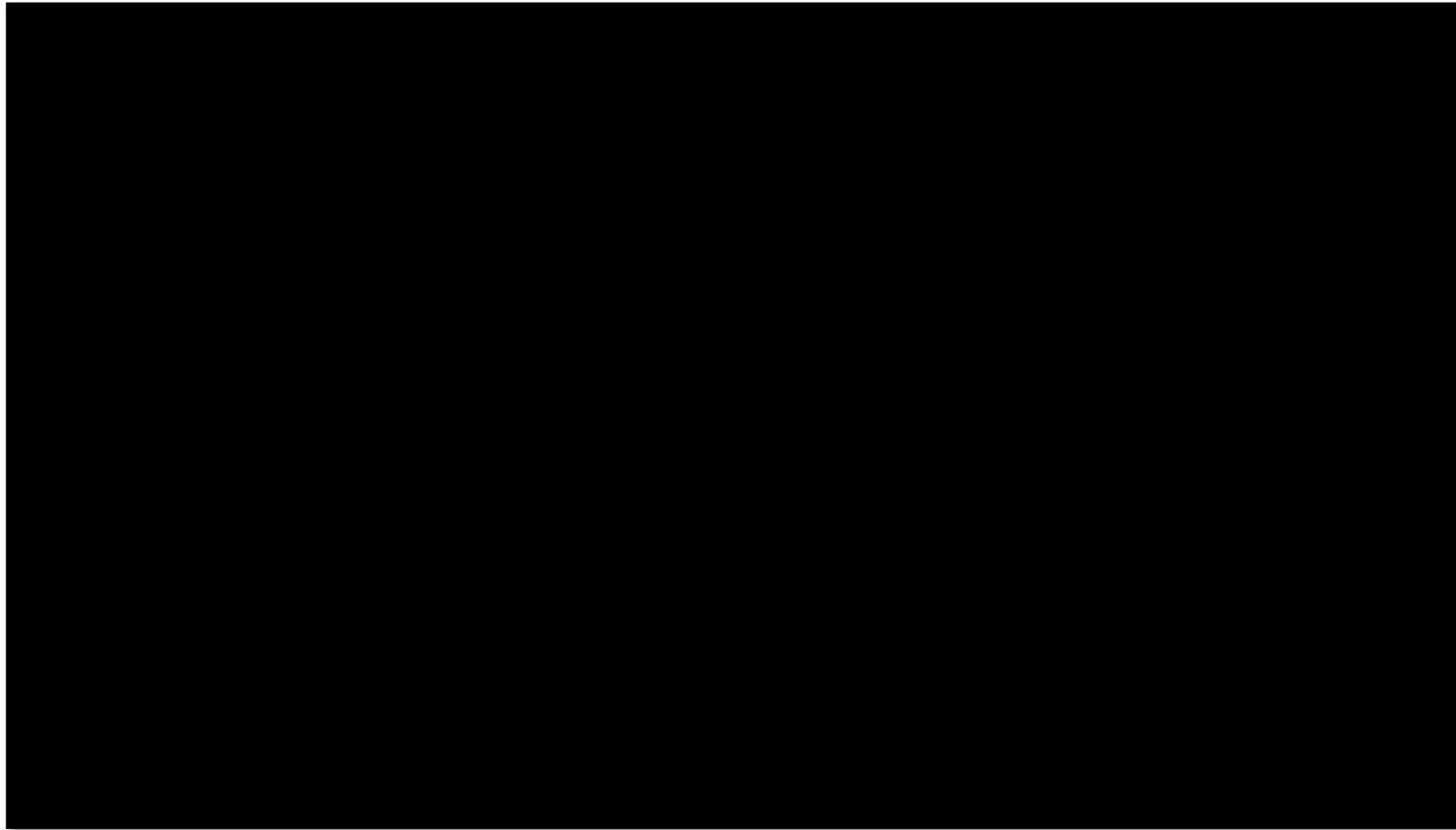
HALBAUTOMATEN

- Stripper crimper



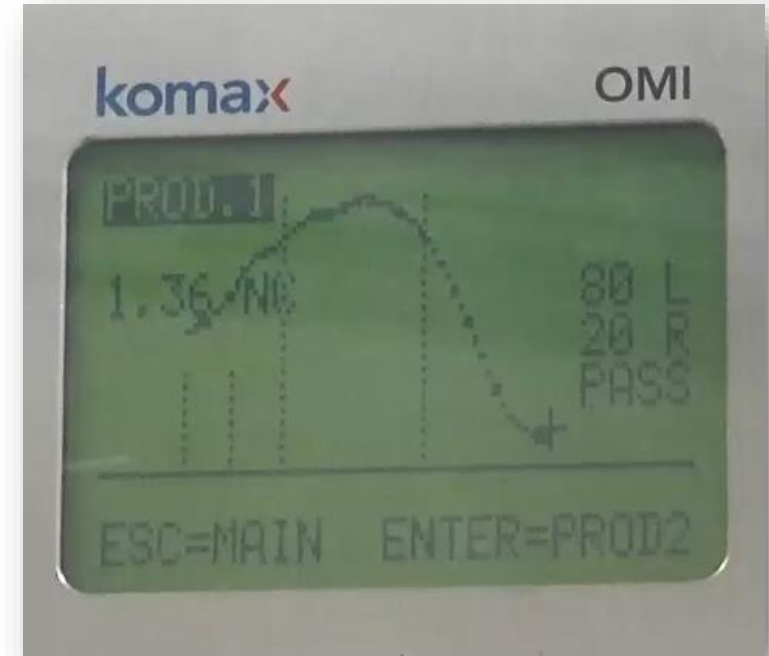
CRIMPAUTOMATEN

- Vollautomat (groß)



CRIMPKRAFTÜBERWACHUNG

- **Arbeitsweise der Crimpkraftüberwachung**
 - die **Crimpkraft** wird während des Crimpprozesses von einem Sensor ermittelt
 - **Abweichungen** gelten als **fehlerhaft**.
 - Erste Crimps werden als Referenzcrimps zuzüglich Toleranzen verwendet



FERTIGUNGSZEITEN IN ABHÄNGIGKEIT VOM WERKZEUG (EINZELLADER)

Handzange ≈ 3 C/min

- Zusätzlich Zuschnitt und Abisolieren notwendig
- Ausgeführt als Handarbeit ca. 1,5 C/min möglich

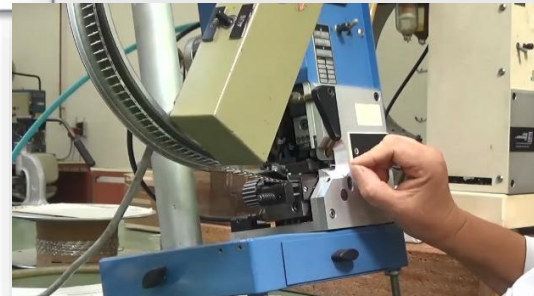
→ **Prototypen und Kleinstserien**



Halbautomat $\approx 10-12$ C/min

- Zusätzlich Zuschnitt und Abisolieren notwendig
- Ausgeführt mit Zuschnittautomaten ca. 6-8 C/min möglich

→ **Kleine und mittlere Serien**



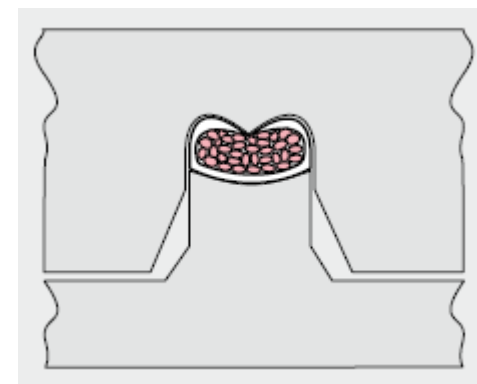
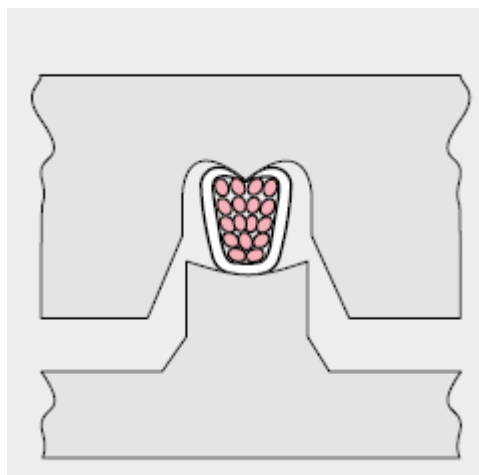
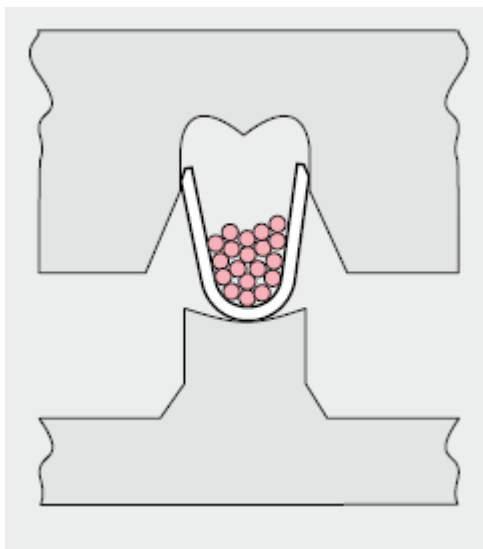
Vollautomat ≈ 30 C/min

- Keine zusätzlichen Arbeiten nötig
- Zusätzliche Bedruckung und Verzinnung gleichzeitig möglich

→ **Großserien**

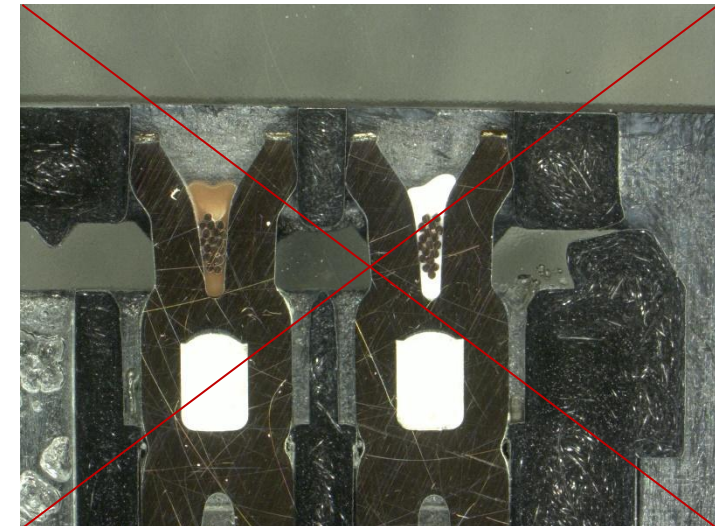
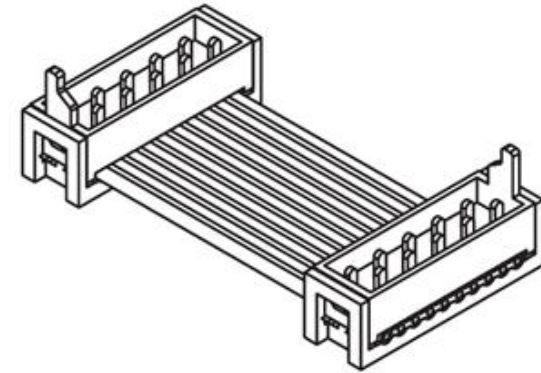
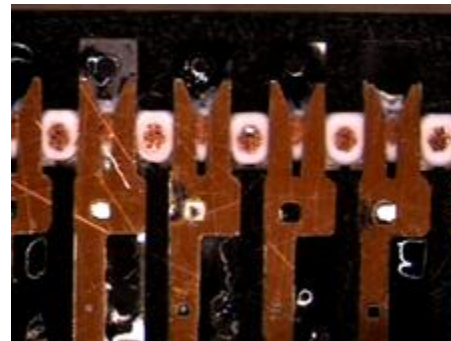


CRIMPVORGANG



IDC – CRIMPVERBINDUNG

- IDC = Insulation Displacement Connection
 - (ist eine lötfreie elektrische Schneidklemmverbindung)



REMINDER.... "MORE THAN YOU EXPECT"

Rent a tool

I

**Interesse?
Sprechen Sie uns an!**

Ihr Partner im Außendienst
oder unser Verkaufs-
Innendienst hilft Ihnen
gerne weiter.



Ihre Vorteile:

- kostenlos*
- Prototypenbau vor Ort
- unkomplizierte Abwicklung

Weitere Informationen und das Anfrageformular finden Sie unter
www.we-online.de/rent-a-tool

*Wir stellen Ihnen das Werkzeug zwei Wochen kostenlos zur Verfügung.

Konfektionspool



Prototypen



Geprüfte Partner:

- landesweit & schnell
- zuverlässig
- qualitätsbewußt

Kleine und mittlere Serien



Großserien



Weitere Informationen und das Anfrageformular finden Sie unter
www.we-online.de/konfektionspool

AGENDA

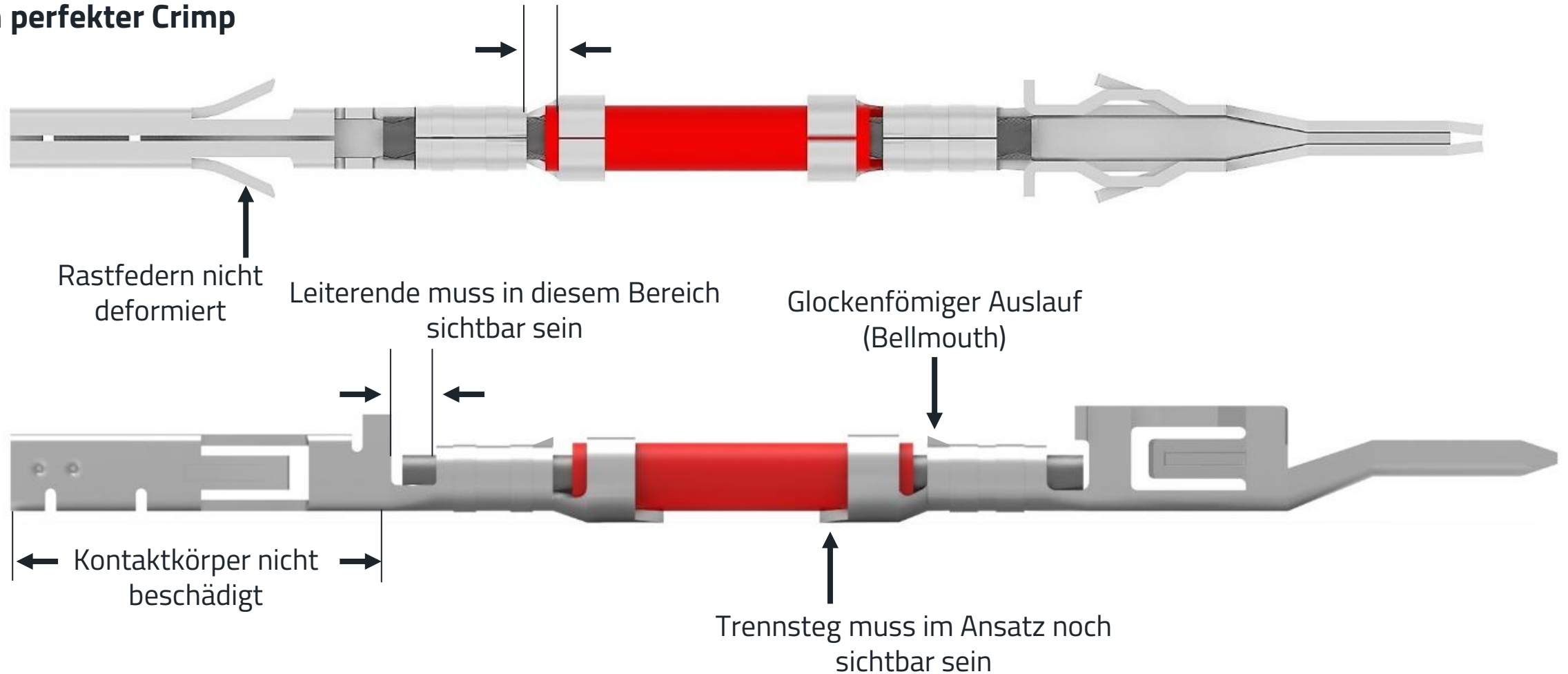
- Litzen
- Crimpen
- Crimpverbindungseigenschaften
- Crimpen Best Practice



VISUELLE KONTROLLE

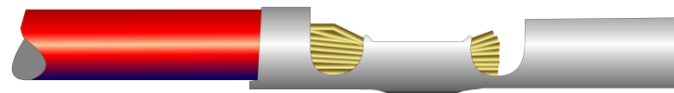
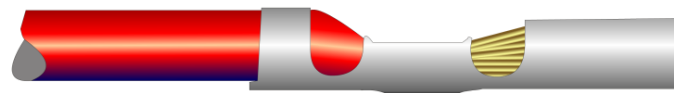
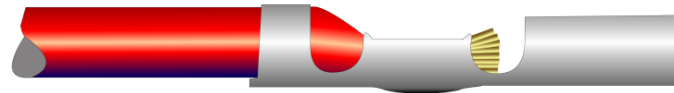
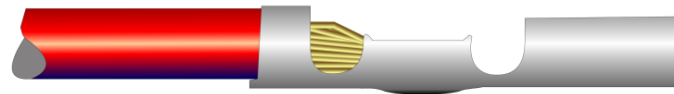
Litze und Isolierung müssen
in diesem Bereich sichtbar
sein

▪ Ein perfekter Crimp



VISUELLE KONTROLLE

- Korrekt eingelegt
- Nicht weit genug eingelegt
- Zu kurz abisoliert
- Zu weit eingelegt
- Zu lang abisoliert



QUERSCHNITTSKONTROLLE

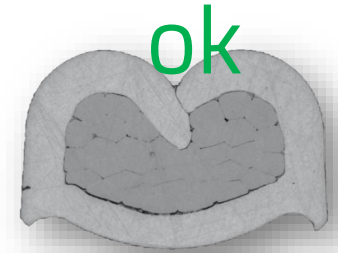
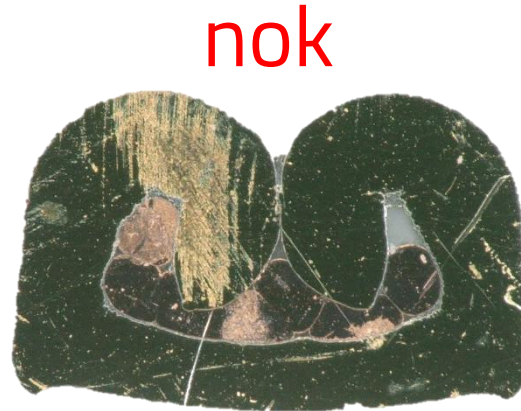
- **Schliffbild einer korrekten Crimpverbindung (zerstörende Prüfung)**
 - keine Hohlräume und gleichmäßig gefüllte Crimphülse → nahezu Gasdicht
 - vollständige und gleichmäßige Verformung der Einzeldrähte
 - symmetrische Verformung beider Drahtcrimpschenkel
 - Rein subjektiver Test erfordert Erfahrung der testenden Person



QUERSCHNITTSKONTROLLE

■ Fehlerbilder

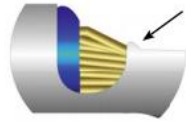
- Hohlräume und ungleichmässig gefüllt
 - nicht gasdicht
- Hohlräume und ungleichmässig gefüllt
 - Kabelquerschnitt zu gering für verwendeten Kontakt / nicht gasdicht
- Drahtcrimp ist nicht geschlossen
 - Kabelquerschnitt zu hoch oder Werkzeug falsch eingestellt



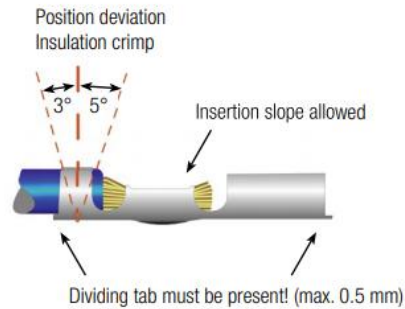
FEHLERBILDER– EINIGE IPC-THEMEN



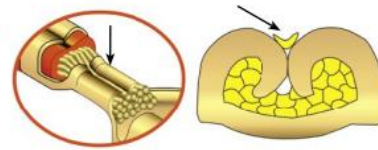
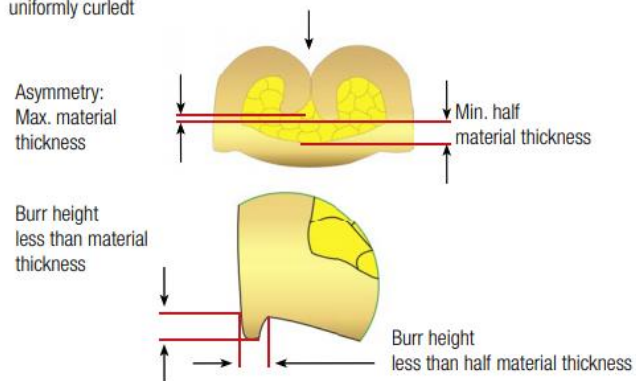
0.03–0.56 mm ²	(AWG 32–20)	0.25 +/- 0.15 mm
0.30–0.81 mm ²	(AWG 22–18)	0.25 +/- 0.15 mm
0.50–2.50 mm ²		0.40 +/- 0.20 mm
2.50–6.00 mm ²		0.60 +/- 0.30 mm



Insert slope
(trumpet, bell mouth) must be visible!



Crimp flanks are closed, support each other and are uniformly curled



Individual strands are not enclosed in wire crimp – insertion error



Cracks in crimp base and severe burr formation



Wire crimp is not closed and is overfilled



Mismatch: conductor cross-section contact



Crimp flanks hit upon the crimp contact base



Crimp not filled
Crimp too high
Mismatch



Crimp flanks curl unevenly



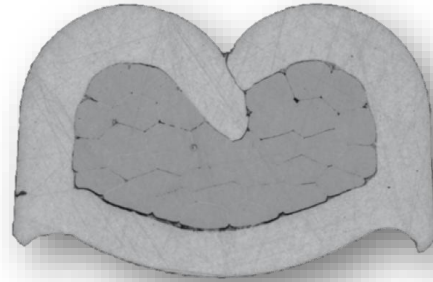
Mismatch: conductor cross-section contact

Contact is not centred to the tool

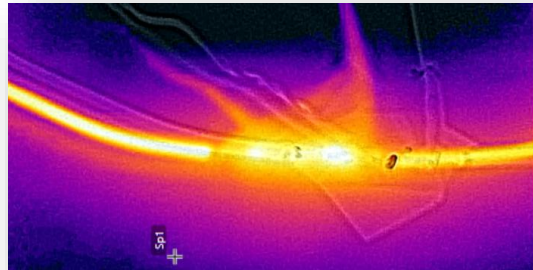
CRIMPEIGENSCHAFTEN

- **Kabelcrimp Haupteigenschaften:**

1. nahezu gasdicht



2. Sehr gute elektrische Eigenschaften – niedriger Übergangswiderstand

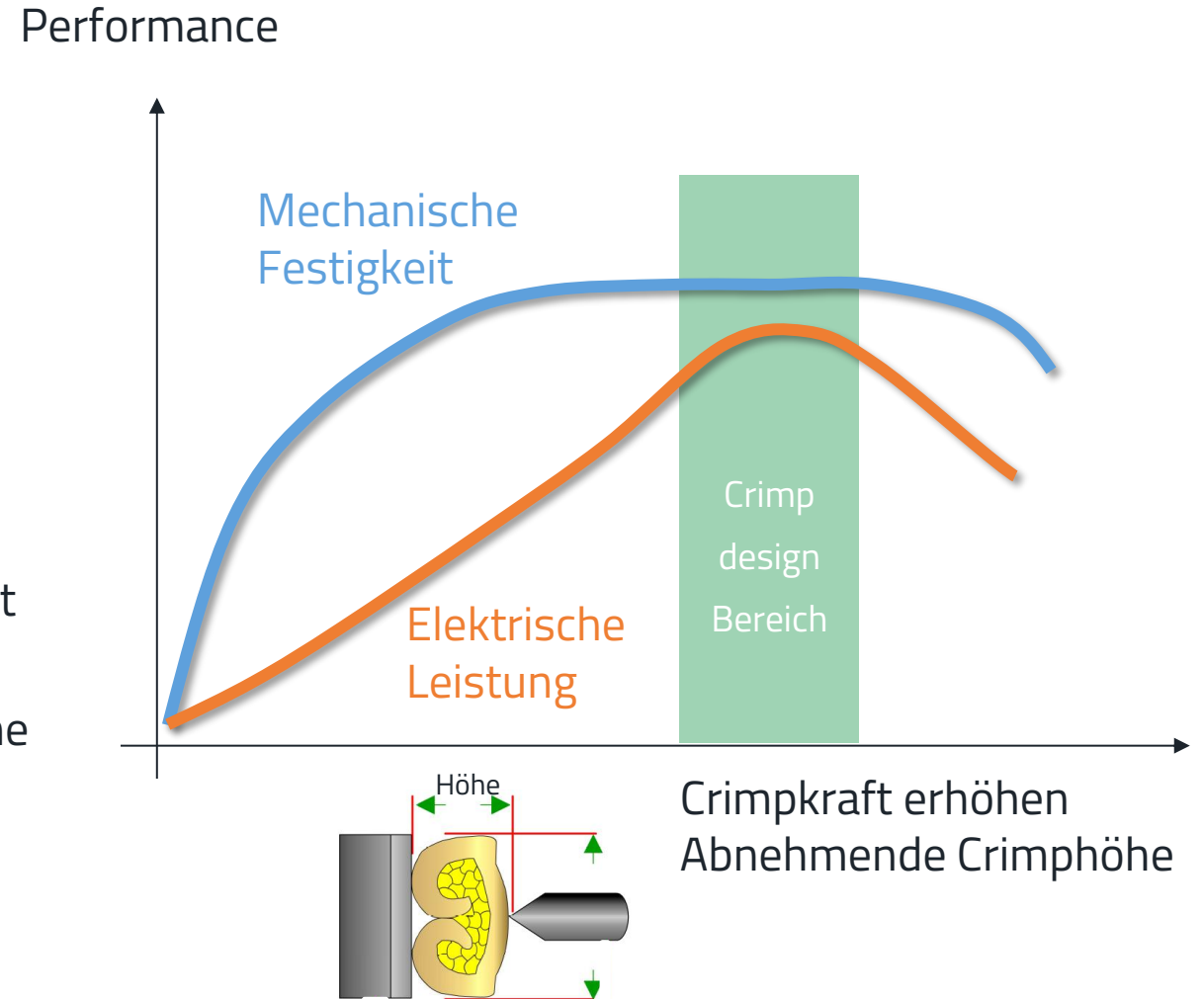


3. Hohe mechanische Festigkeit



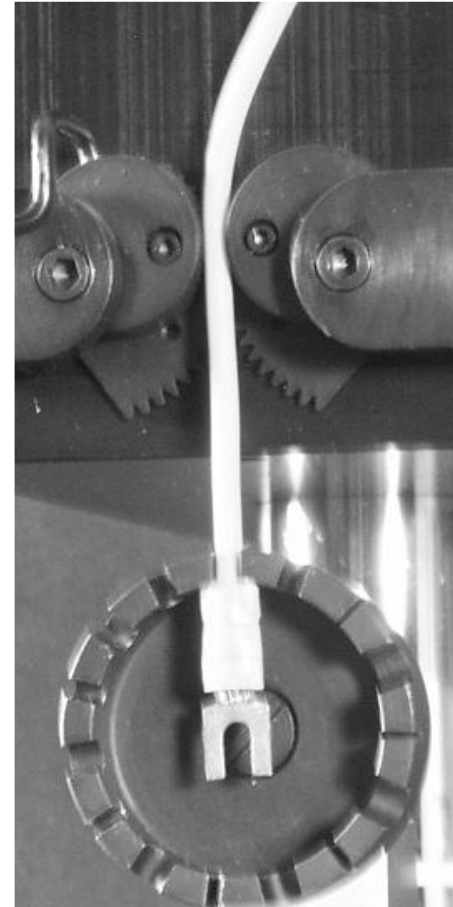
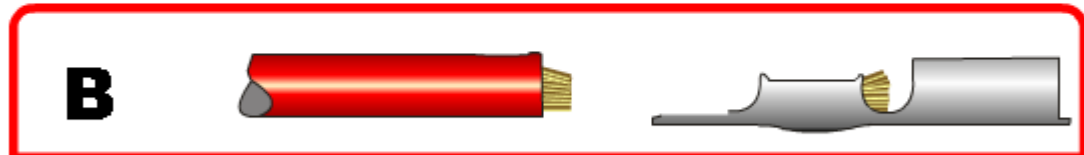
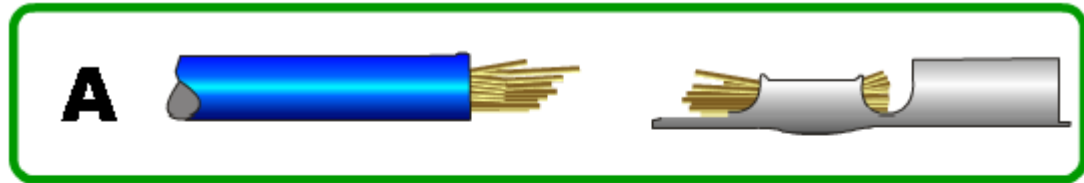
CRIMP THEORETISCHES DIAGRAMM

- Elektrischer und mechanischer Widerstand
 - Der Crimp ist eine elektrische und mechanische Verbindung
 - Elektrische Leistung bedeutet geringer Widerstand zwischen Litze und Crimpkontakt
 - mechanische Festigkeit bedeutet hohe Auszugskraft
 - Um beides zusammenzubringen, muss die Crimphöhe im "Crimpdesign-Bereich" gehalten werden



PULL-OUT FORCE / AUSZUGSTEST

- Pull out force = zerstörende Prüfung

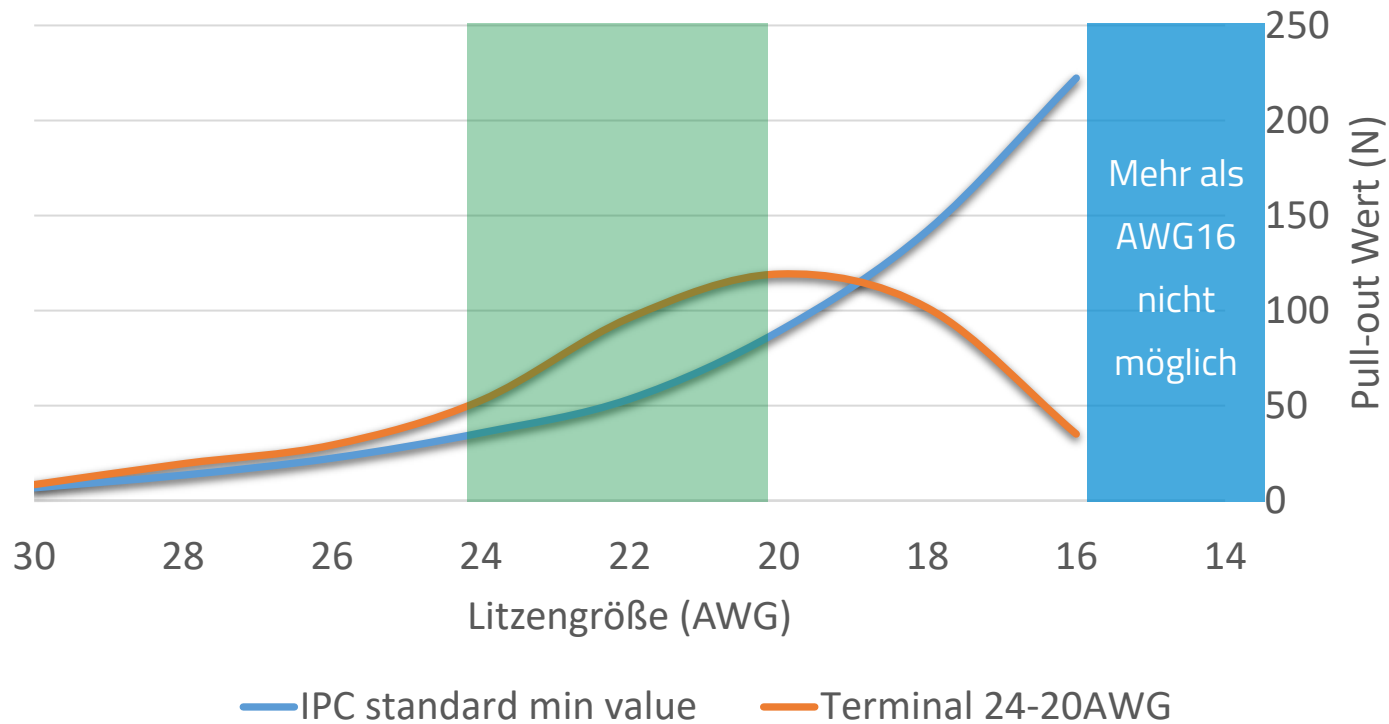


PULL-OUT : VERWENDEN SIE DIE RICHTIGE LITZE



- **24-20 AWG Crimpkontakte** getestet mit **verschiedenen AWG-Litzen**:

Auszugstest vs. Litze und Crimpterminal



Der Auszugswiderstand nimmt ab, wenn größere oder kleinere Litzen verwendet werden

DIE RICHTIGE KOMPRESSION - TEST

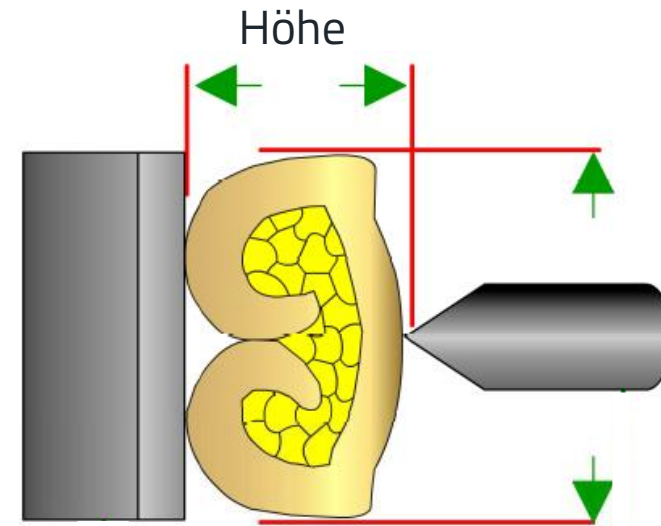
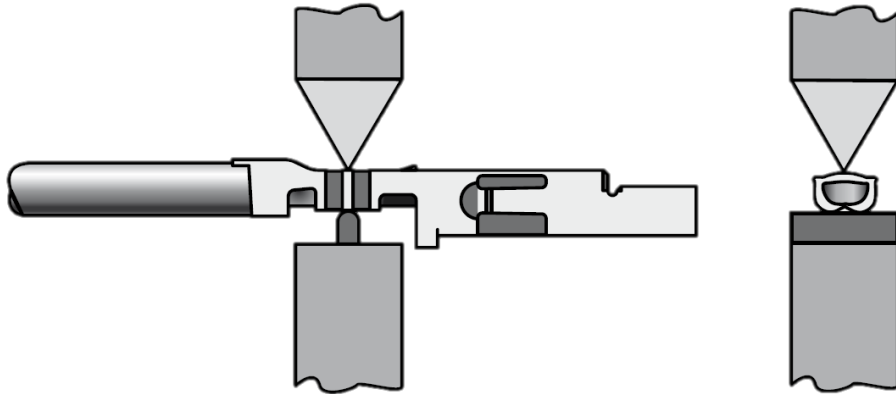


- **24-20 AWG Crimpkontakt pull out Test mit 22 AWG Litze**

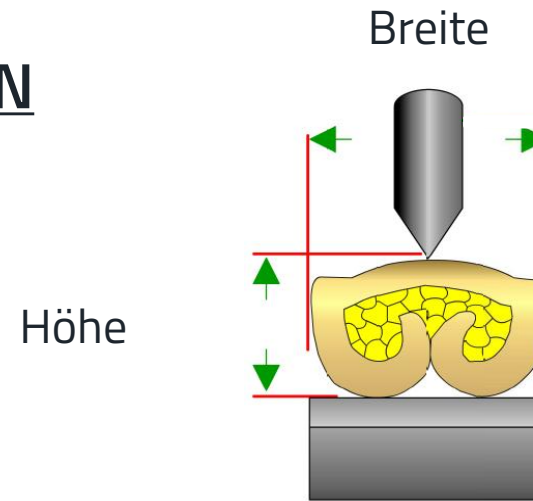


DIE RICHTIGE KOMPRESSION - ABMESSUNGEN

- Crimphöhenmessung = nicht zerstörende Prüfung



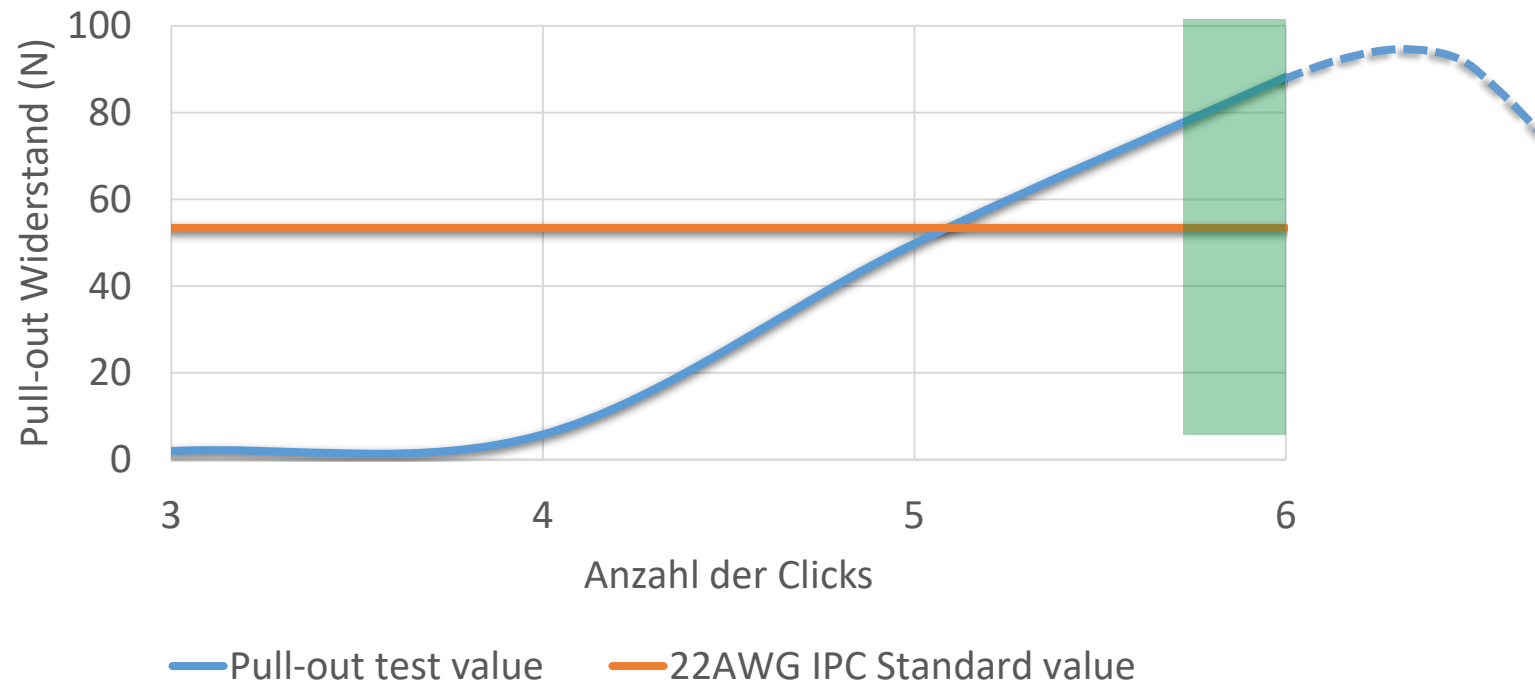
DIE RICHTIGE KOMPRESSION - ABMESSUNGEN



<i>Clicks Anzahl</i>	<i>Breite (mm)</i>	<i>Höhe (mm)</i>	<i>Höhen standardabweichung</i>
6	1,41	0,75	0,019
5	1,39	1,10	0,008
4	1,41	1,42	0,012
3	1,48	1,74	0,045

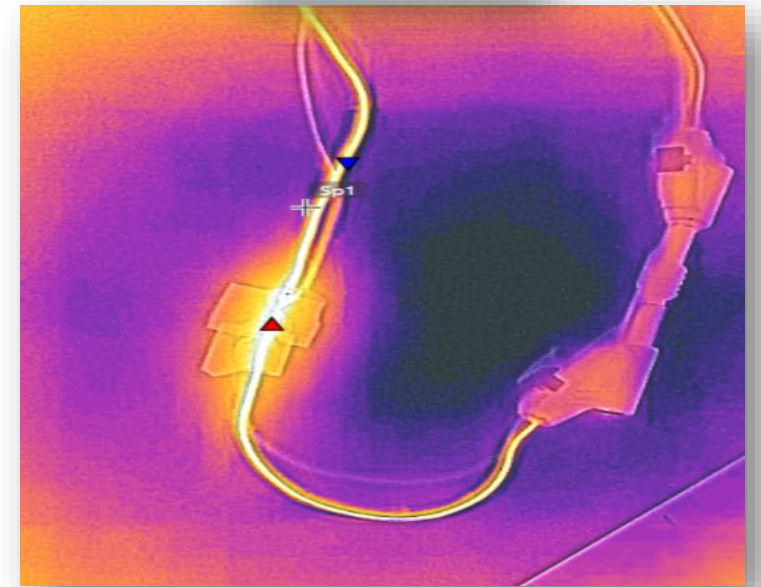
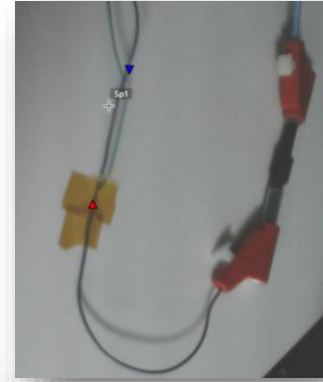
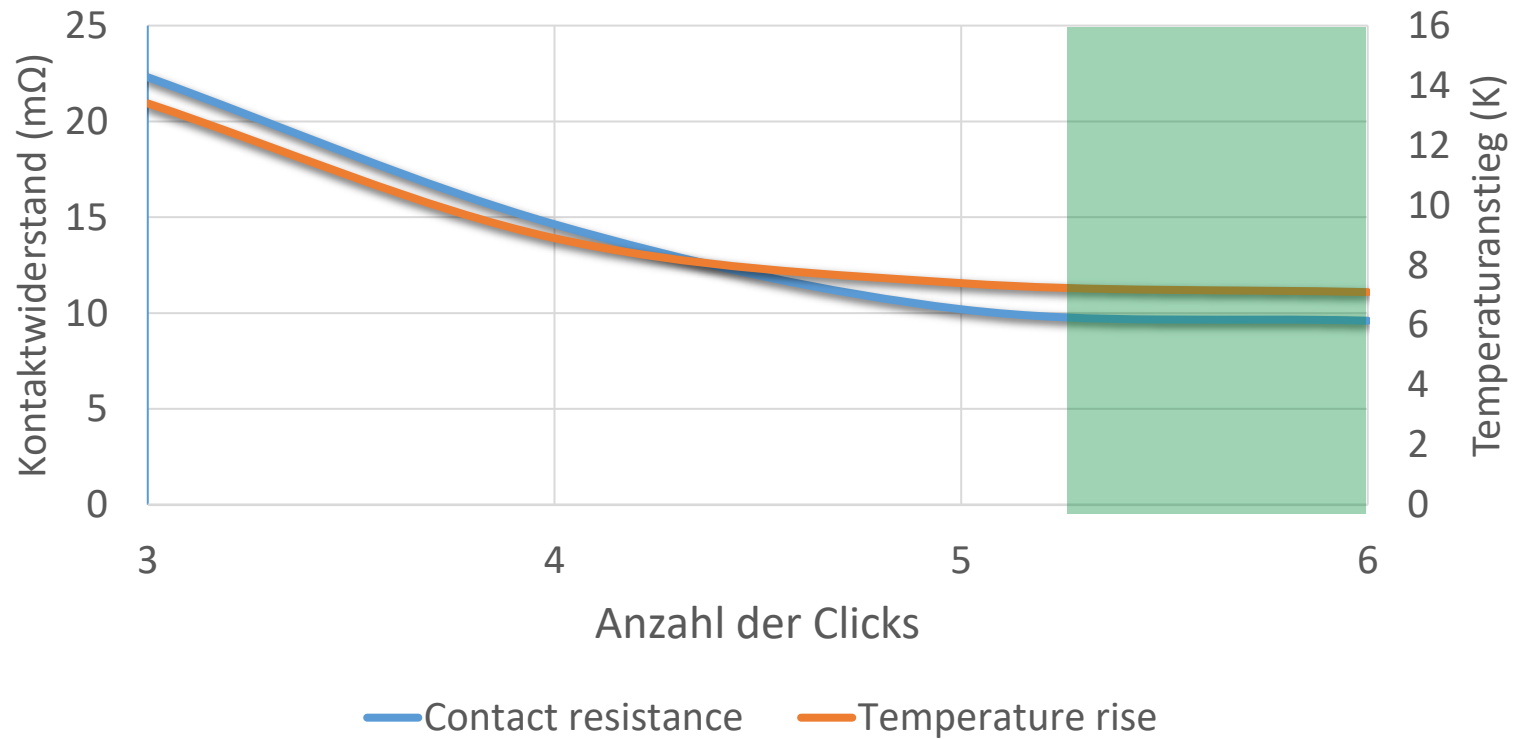
1- PULL-OUT FOLGEN

Crimpkompression vs. mechanisches Verhalten
22AWG



2- ELEKTRISCHE FOLGEN

Crimpkompression vs. elektrisches Verhalten
22AWG – 3A

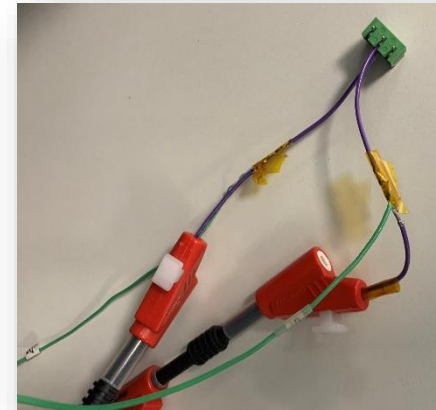


3- GASDICHT – SALZSPRÜHNEBELBESTÄNDIGKEIT

Salzsprühhofen



vergleichender ΔT Test



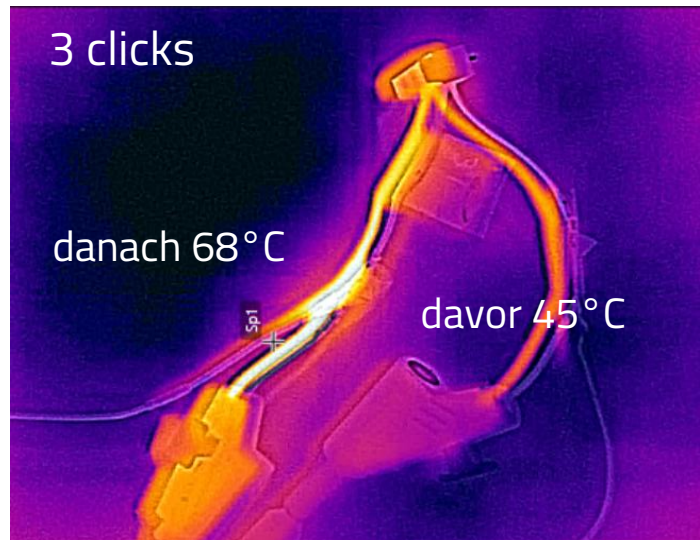
6 clicks nach Salzspray



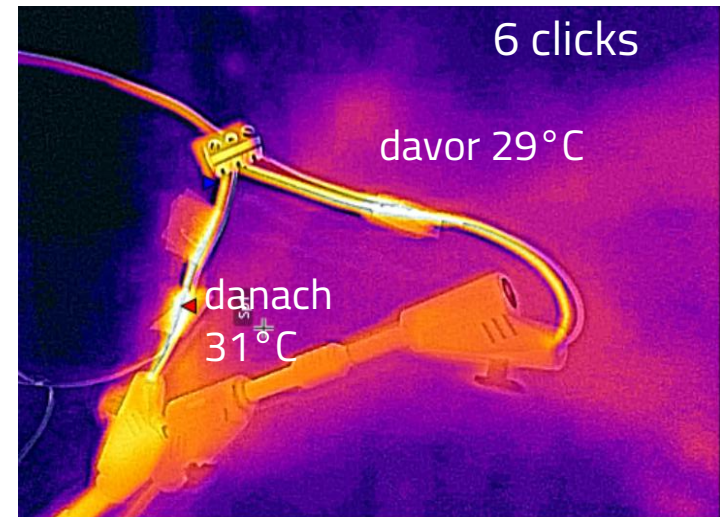
3 clicks nach Salzspray



3- GASDICHT – SALZSPRÜHNEBELBESTÄNDIGKEIT

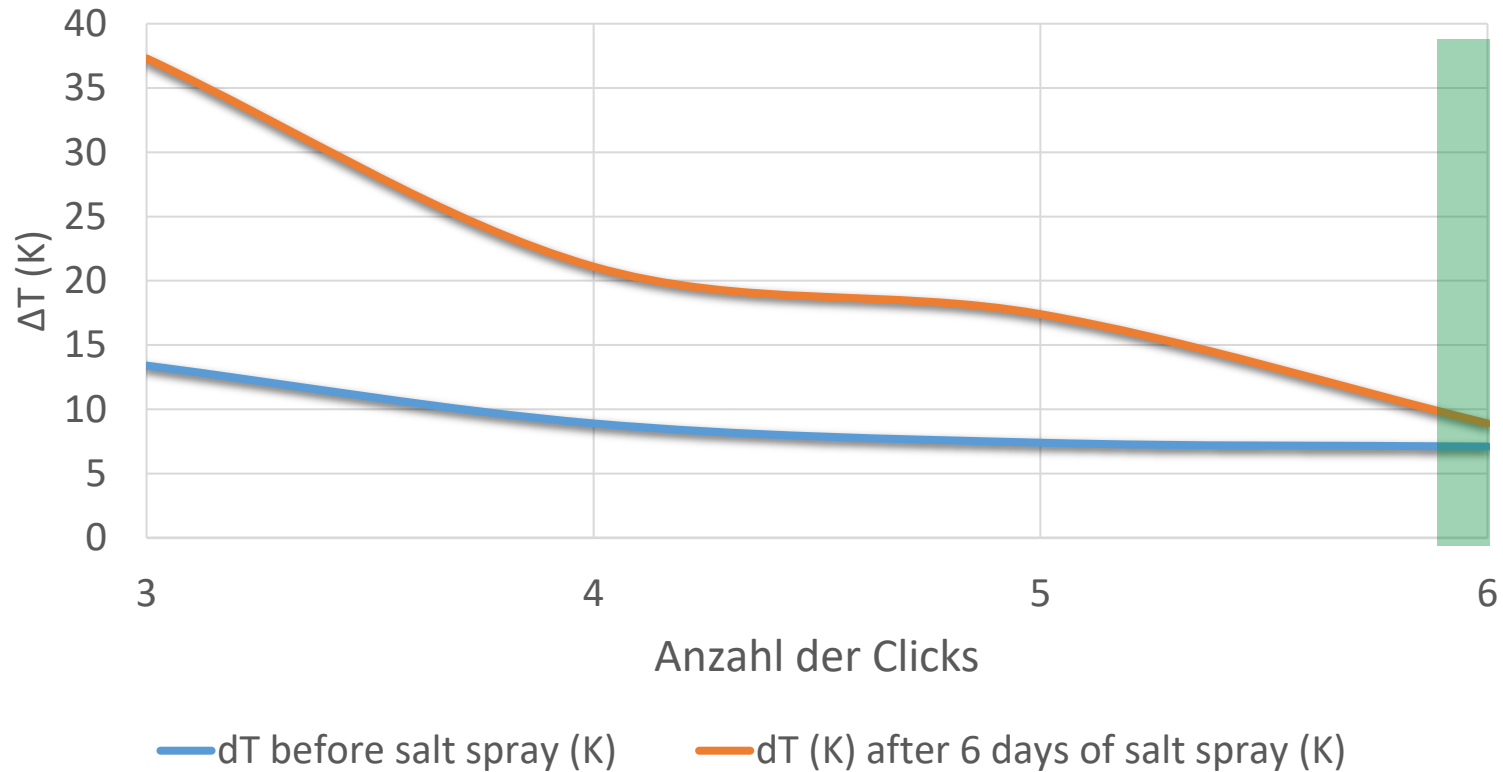


vergleichend ΔT
Test vor und nach
Salzspray



3- GASDICHT – SALZSPRÜHNEBELBESTÄNDIGKEIT

Einfluss von Salzsprühnebel auf Temperaturanstieg



QUERSCHNITTSPRÜFUNG



3 Clicks



4 Clicks



5 Clicks



6 Clicks

AGENDA

- Litzen
- Crimpen
- Crimpverbindungseigenschaften
- Crimpen Best Practice



BEST PRACTICE CRIMPING

- Reliability Test sheet 3 for MPC 3 (662xxx)

3.2. Ratings and applicable wires

Item	Rating
Voltage:	250 V
Current (AWG#20):	5 A
Temperature range:	-40 °C to 105 °C (including terminal temperature rise)

Wire size		Insulation diameter		Strip length	
AWG	mm ²	mm	in	mm	in
24-20	0.205-0.518	1.85 MAXIMUM	0.073 MAXIMUM	2.50-3.00	0.098-0.118
30-26	0.0509-0.129	1.27 MAXIMUM	0.050 MAXIMUM		

CRIMPQUALITÄTSPRÜFUNG

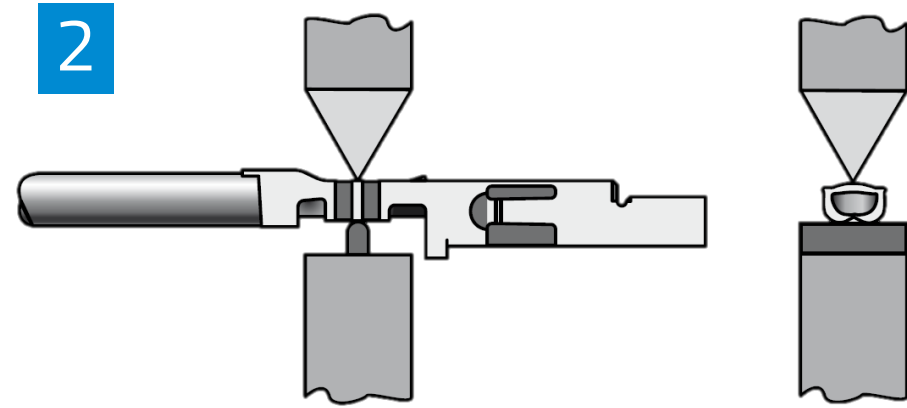
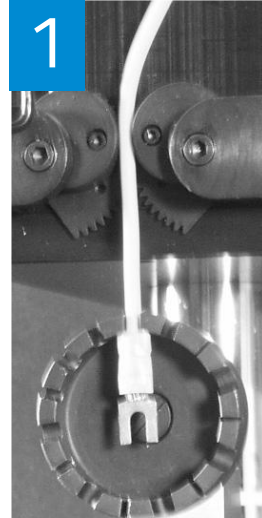
- **Kabelcrimp Haupteigenschaften:**

1. nahezu gasdicht
2. Sehr gute elektrische Eigenschaften – niedriger Übergangswiderstand
3. Hohe mechanische Festigkeit

CRIMPQUALITÄTSPRÜFUNG

Erste Muster:

1. Pull-out Test
2. Crimphöhe messen
3. optischer Check



Serienfertigung:

- Crimphöhe messen

