

**Inhalt**  
**Fachbuch „Grundlagen der Crimp- und Presstechnik“**  
**Version 2017-5**

(Neue / Aktualisierte Themen sind rot markiert)

<b>1. Vorwort</b> .....	<b>17</b>
1.1 Wichtige Hinweise zu dieser Dokumentation.....	18
1.2 Partner und Quellen.....	19
<b>2. Aufgabenstellung &amp; Verbindungsvarianten</b> .....	<b>20</b>
2.1 Die Aufgabenstellung in der Konfektion.....	20
2.2 Die Aufgabenstellung in der Crimptechnik.....	21
2.3 Der Übergang – Flexibler zu massivem Litzenverbund .....	22
2.4 Auswirkung von mechanischen Belastungen .....	23
2.5 Verbindungsvarianten und der Übergang .....	24
2.5.1 Übersicht .....	24
2.5.2 Lötverbindungen.....	25
2.5.2.1 Löten in Schraubverbindungen.....	25
2.5.2.2 Löten in Steckergehäusen.....	26
2.5.2.3 Direktes Verlöten mit Bauteilen .....	26
2.5.2.4 Nachträgliches Verlöten von Crimpverbindungen .....	27
2.5.2.5 Direktes Verlöten eines Litzenverbundes in einen Crimpkontakt.....	27
2.5.3 Schraubverbindungen .....	28
2.5.3.1 Aderendhülsen und Schraubverbindungen .....	28
2.5.4 Vorisolierter Quetschkabelschuh .....	29
2.5.5 Gedrehte Kontakte (Vierdornpressung) .....	30
2.5.6 Offene Crimphülse .....	30
2.6 Entlastung des Übergangs.....	31
2.7 Crimpkontakte, Kabelschuhe, Pressverbinder.....	32
2.7.1 Die offene Crimphülse.....	32
2.7.2 Geschlossene Crimphülse .....	32
2.8 Crimp- und Pressformen in der Übersicht .....	33
2.8.1 Die offene Crimphülse.....	33
2.8.2 Die geschlossene Crimphülse.....	34
<b>3. Der Leiter</b> .....	<b>36</b>
3.1 Grundsätzlicher Aufbau des Leiters.....	36
3.1.1 Die Leiterklassen.....	37
3.2 Hinweise zur Verarbeitung von Leitermaterialien .....	38
3.3 Querschnitt – Nennquerschnitt .....	38
3.4 Die Isolation des Leiters.....	39

3.5	Leitungen mit reduzierter Isolation .....	40
3.6	Kupferzahl – Kupferpreis .....	41
3.7	Die AWG Nummer – Was bedeutet AWG .....	42
3.8	Bereitstellung / Zuführung von Kabel und Leitungen .....	43
3.8.1	Lagerung .....	43
3.8.2	Beschädigung der Isolation .....	44
3.8.3	Zugfreie Zuführung .....	45
3.8.4	Der Kabelspeicher .....	46
3.8.5	Durchhangsteuerung .....	48
3.8.6	Die Kabelrichtstrecke .....	49
3.8.7	Führung von Kabel und Leitungen .....	50
3.8.8	Zuführung von Kabel und Leitungen .....	50
3.8.9	Rollenantrieb .....	52
3.8.10	Bandantrieb .....	52
3.9	Greifen von Kabel und Leitungen .....	53
3.9.1	Allgemeines .....	53
3.9.2	Ausführung der Greiffläche .....	53
3.9.3	Greifertypen .....	54
3.9.4	Flache Greifer .....	54
3.9.5	Prismenform-Greifer .....	54
3.9.6	Fromgreifer .....	55
3.10	Schneiden von Kabel und Leitungen .....	56
3.10.1	Allgemeines .....	56
3.10.2	Schneidemesser mit gerader Schneide .....	57
3.10.3	V – Schneidemesser .....	57
3.10.4	Die Kabelschere .....	58
3.11	Abisolieren von Leitungen .....	59
3.11.1	Grundregeln beim Abisolieren .....	59
3.11.2	Abisolieraufgaben .....	61
3.11.3	Teilabzug des Isolationsrestes .....	62
3.11.4	Abisoliermesser - typen .....	62
3.11.5	Das gerade Abisoliermesser .....	63
3.11.6	V - Abisolier- und Schneidemesser .....	64
3.11.7	Matrizenform Abisolier- Schneidemesser .....	65
3.11.8	Matrizenform Abisoliermesser .....	65
3.11.9	Sondermesser - Messerkombinationen in Vollautomaten .....	66
3.11.10	Rotatives Abisolieren .....	67
3.11.11	Rotatives, stufenförmiges Abisolieren von geschirmten Leitungen .....	68
3.11.12	Abisolierverhalten der Isolation .....	69

3.11.12.1 Die Anordnung der Messerschneide zur Abzugsrichtung .....	69
3.11.12.2 Der Anpressdruck der Greifer .....	70
3.11.12.3 Der Anpressdruck der Vorschubrollen .....	71
3.11.12.4 Die Schneidqualität (Schärfe) der Abisoliermesser .....	74
3.11.13 Schneiden und Abisolieren – Systeme .....	75
3.11.13.1 Freiprogrammierbares Abisolieren auf Automaten .....	75
3.11.13.2 Abisolieren und Verdrillen .....	79
3.11.13.3 Der Messerblock .....	81
3.11.13.4 Der Messerblock (Komax) .....	84
3.11.13.5 Abläufe im Messerblock .....	84
3.11.14 Fehlerbeschreibungen beim Abisolieren .....	88
3.11.14.1 Übersicht .....	88
3.11.14.2 Einzeladern beschädigt und/oder abgeschnitten .....	89
3.11.14.3 Einzelader gezogen .....	89
3.11.14.4 Oberfläche der Einzeldrähte angekratzt .....	90
3.11.14.5 Isolation unsauber geschnitten .....	91
3.11.14.6 Isolationsfäden an der Schnittkante der Isolation .....	92
3.11.14.7 Isolation beschädigt .....	93
3.11.14.8 Isolationsreste auf den Einzeladern .....	94
3.11.14.9 Verdrallung der Einzeladern aufgehoben .....	95
3.11.14.10 Besenförmiges Leiterende .....	95
3.11.14.11 Litzenverbund überdrallt .....	96
3.11.14.12 Schwankungen in der Abisolierlänge .....	97
3.11.14.13 Einzeladern stark oxidiert .....	97
3.12 Abmanteln von mehradrigen Mantelleitungen .....	98
3.12.1 Allgemeines .....	98
3.12.2 Aufbau von mehradrigen Mantelleitungen .....	98
3.12.3 Schneiden von Mantelleitungen .....	99
3.12.4 Messertypen für Mantelleitungen .....	99
3.12.4.1 V-Schneide und Abisoliermesser .....	99
3.12.4.2 Matrizenform Messer .....	99
3.12.4.3 Sondermesser .....	100
3.12.5 Innenleiterbearbeitung .....	100
3.12.6 Dimensionierung von Abisoliermesser .....	101
3.12.7 Abmanteln – Schematischer Ablauf .....	102
3.12.8 Rotatives Abmanteln .....	103
3.12.9 Fehlerbeschreibungen .....	104
3.12.9.1 Unsauber geschnittener Mantel .....	104
3.12.9.2 Deformiertes Kabelende – Deformierte Innenleiter .....	104

3.12.9.3	Beschädigter Innenleiter .....	104
3.12.9.4	Beschädigung des Aussenmantels .....	106
3.12.11	Abmantelgeräte und Maschinen .....	107
3.13	Thermisches Abisolieren .....	109
<b>4.</b>	<b>Crimpen – Offenen Crimphülsen .....</b>	<b>110</b>
4.1	Grundsätzliches .....	110
4.1.1	Warum ein Crimp so aussieht .....	111
4.1.2	Entwicklung von Crimpkontakten .....	112
4.2	Begriffsdefinitionen.....	113
4.3	Die Funktionen im Crimpkontakt.....	113
4.3.1	Der Kontaktbereich.....	114
4.3.2	Das Kammerspiel .....	116
4.3.2.1	Auswirkungen von fehlendem Kammerspiel .....	117
4.3.3	Rastfunktion – Rastnasen .....	118
4.3.4	Die Steckdicke.....	119
4.3.5	Steckkraft – Zugkraft .....	119
4.4	Verarbeitungsformen von offenen Crimphülsen .....	120
4.4.1	Prägungen im Drahtcrimpbereich .....	120
4.4.2	Der gegurtete Crimpkontakt .....	120
4.4.3	Einzelkontakte .....	121
4.4.4	Crimpformen.....	122
4.5	Grundlagen beim Verarbeiten von offenen Crimphülsen.....	123
4.5.1	Warum ein Crimp so aussieht .....	123
4.5.1	Entwicklung von Crimpkontakten .....	124
4.5.2	Zuordnung Kontakt – Querschnitt – Werkzeug .....	125
4.5.3	Zuordnung: Nennquerschnitt des Leiters zum Crimpkontakt.....	126
4.5.4	Zuordnung: Isolationsdurchmesser des Leiters zum Crimpkontakt.....	127
4.5.5	Der Crimpvorgang im Schema B/F Crimp.....	128
4.5.6	Der Rollcrimp.....	129
4.5.7	Einlegen und Positionieren der abisolierten Leitung im Crimpkontakt (Halbautomat) .....	131
4.5.7.1	Direktes Einlegen der Leitung in den Crimpkontakt. ....	131
4.5.7.2	Die Leitung über den Anschlag positionieren .....	131
4.5.7.3	Fehlerhaftes Einlegen von Leitungen .....	132
4.5.8	Einlegen und Positionieren der abisolierten Leitung im Crimpkontakt (Crimp- Vollautomat).....	132
4.6	Die Drahtcrimphöhe .....	133
4.6.1	Die Crimphöhe: mechanischen Eigenschaften der Crimpverbindung .....	133
4.6.2	Die Crimphöhe: elektrischen Eigenschaften der Crimpverbindung .....	133
4.6.3	Die Crimphöhe - ein Kompromiss .....	134

4.6.4	Crimphöhen im Schliffbild.....	134
4.7	Der Füllquerschnitt – Auswirkung fehlender Einzeldrähte .....	135
4.8	Verlöten von Crimpverbindungen .....	136
4.9	Was bedeutet "Gasdichtheit"? .....	137
4.10	Qualitätsanforderungen an die Crimpverbindung .....	137
4.10.1	Der Auslauf hinten (Trompete, Bellmouth).....	137
4.10.1.1	Aufgabe und Entstehung .....	138
4.10.1.2	Größe des Auslaufes hinten .....	139
4.10.1.3	Einstellen der Ausläufe - MQC Sidefeed .....	140
4.10.1.4	Einstellen der Auslaufschräge - MQC Endfeed .....	141
4.10.1.5	Schwankungen bei der Größe und Ausführung der Auslaufschräge .....	142
4.10.1.6	Auswirkungen bei fehlendem hinteren Auslauf .....	144
4.10.1.7	Ursachen für das Fehlen eines Auslaufes .....	145
4.10.1.8	Auswirkungen bei zu großem hinteren Auslauf .....	146
4.10.2	Der Auslauf vorne.....	148
4.10.3	Abisolierlänge.....	149
4.10.4	Leiterende/Leiterüberstand .....	150
4.10.5	Position Leiter und Seal im Crimpkontakt .....	150
4.10.6	Position der Einzelleiterabdichtung (Seal) .....	151
4.10.7	Lageabweichung (Abkippen) der Isolationscrimpflanken.....	151
4.10.8	Lageabweichung (Verbiegen) DC/IC .....	152
4.10.1	Lageabweichung Funktionsbereich zum Crimpbereich .....	154
4.10.2	Verdrehung von DC/IC Bereich zum Kontaktbereich.....	155
4.10.3	Anbindung DC – Kontaktteil (Transition).....	157
4.10.4	Kontaktbereich .....	158
4.10.5	Der Trennsteg – Die Länge .....	159
4.10.6	Trennsteglänge: Fehlerbeschreibungen .....	162
4.10.6.1	Sidefeed – Trennsteg hinten zu lang.....	162
4.10.6.2	Endfeed – Trennsteg hinten zu lang.....	163
4.10.6.3	Sidefeed – Trennsteg hinten zu kurz.....	164
4.10.6.4	Endfeed - Trennsteg hinten zu kurz .....	165
4.10.6.5	Schwankungen in der Länge der Trennstege .....	166
4.10.7	Der Trennsteg – Der Grat.....	167
4.10.8	Trennsteg Grat – Fehlerbeschreibung .....	167
4.10.9	Die Crimphöhe Draht- oder Leitercrimp .....	168
4.10.10	Die Crimpbreite Drahtcrimp.....	169
4.10.11	Grathöhe und Gratbreite am Crimpboden.....	170
4.10.12	Verpressung – Verpressungsgrad .....	171
4.10.13	Anzahl der Erfassten Litzen und Abisoliererergebnis .....	172

4.10.14 Ausführung der Crimpflanken .....	172
4.10.14.1 Symmetrie der Crimpflanken .....	174
4.10.14.2 Position und Lage der Spitzen der Crimpflanken .....	174
4.10.14.3 Bodendicke Crimpkontakt.....	174
4.10.14.4 Abstützhöhe .....	174
4.10.14.5 Abstützwinkel .....	174
4.10.15 Fehlerbeschreibung - Einrollen der Crimpflanken.....	175
4.10.15.1 Crimpkontakt ist vorgeschädigt .....	175
4.10.15.2 Einlegefehler Handcrimpzange .....	176
4.10.15.3 Sidefeed – Falsch eingestellter Vorschub .....	176
4.10.15.4 Sidefeed – Falsch eingestellte Kontaktbremse .....	177
4.10.15.5 Endfeed – Kontaktführung falsch eingestellt .....	178
4.10.15.6 Fehlerbeispiele im Schliffbild .....	179
4.10.16 Isolationscrimpformen und Anforderungen .....	181
4.10.16.1 Isolationscrimpformen in der Übersicht .....	181
4.10.16.2 Festlegen der Isolationscrimpmaße .....	182
4.10.16.3 Biegeprüfung .....	182
4.10.16.4 Wickelprüfung .....	183
4.10.16.5 Die Isolationscrimpform B/F.....	184
4.10.16.6 Fehler: Isolationscrimp B/F .....	184
4.10.16.7 Isolationscrimp B/F Sonderform .....	185
4.10.16.8 Überlappungscrimp.....	185
4.10.16.9 Entstehung eines Überlappungscrimp.....	185
4.10.16.1 Fehler: Überlappungscrimp .....	186
4.10.16.2 Asymmetrischer Umfassungscrimp .....	187
4.10.16.3 Fehler: Asymmetrischer Umfassungscrimp.....	187
4.10.16.4 Asymmetrischer Umfassungscrimp (mit Seal).....	188
4.10.16.5 Fehler Asymmetrischer Umfassungscrimp (mit Seal) .....	188
4.10.16.6 Symmetrischer Umfassungscrimp mit Seal.....	188
4.10.16.7 Fehler: Symmetrischer Umfassungscrimp mit Seal .....	188
4.10.16.8 Isolationscrimp: Lageabweichung und Kontaktgeometrie .....	189
4.11 Sealbestückung – Einzeladerabdichtung.....	190
4.11.1 Der Seal.....	190
4.11.2 Zuordnung Seal zu Crimpkontakt.....	191
4.11.3 Vereinzelnung - Zuführen von Seals .....	191
4.11.4 Absetzen von Seals auf der Leitung .....	193
4.11.5 Automatische Kontrolle der Sealposition .....	194
4.11.6 Isolationscrimpformen für die Verarbeitung von Seals .....	195
4.11.7 Montage von Crimpkontakten mit Seals .....	195

4.12	Die „Haifischkralle“ .....	196
4.13	Der mehrgliedrige Clip .....	196
4.13.1	Der mehrgliedrige Clip – Verschleißteile .....	197
4.14	Der Clip mit und ohne Isolationscrimp .....	198
<b>5.</b>	<b>Prüfverfahren und Anwendung .....</b>	<b>199</b>
5.1	Crimpkraftüberwachung .....	201
5.1.1	Die Philosophie .....	201
5.1.2	Schematischer Aufbau .....	202
5.1.3	Der "Piezo-Effekt" .....	202
5.1.4	Der Kraftverlauf .....	203
5.1.5	Kräfte in Abhängigkeit vom Leiterquerschnitt.....	203
5.1.6	Störkräfte .....	204
5.1.6.1	Die Crimpmaschine .....	204
5.1.6.2	Werkzeugaufnahme – Werkzeuggrundplatte .....	204
5.1.6.3	Das Crimpwerkzeug .....	206
5.1.6.4	Der Crimpkontakt.....	207
5.1.6.5	Die abisolierte Leitung .....	207
5.1.7	Der Lern- oder Kalibriervorgang (Teach In) .....	208
5.1.8	Der Headroom .....	210
5.1.9	Der Drift der Kraftverlaufskurve.....	211
5.1.10	Die Driftkompensation .....	211
5.2	Messen der Crimpmaße .....	212
5.2.1	Die Drahtcrimphöhe .....	212
5.2.1	Messwerkzeuge .....	213
5.2.2	Das Messverfahren .....	214
5.2.3	Die Drahtcrimpbreite .....	215
5.3	Auszugstest.....	216
5.3.1	Allgemeines .....	216
5.3.2	Anforderungen an den Auszugstester.....	216
5.3.3	Der Prüfablauf .....	218
5.3.4	Optische Bewertung beim Auszugstest .....	218
5.3.5	Die Auszugskraft in Abhängigkeit mit der Drahtcrimphöhe.....	219
5.3.6	Auszugswerte offene Crimphülse .....	220
5.3.7	Auszugswerte Pressverbindung.....	220
5.4	Schliffbilderstellung .....	221
5.4.1	Grundsätzliches.....	221
5.4.2	Position der Schliffebene.....	223
5.4.3	Trennen und Polieren des Crimpkontaktes.....	223
5.4.4	Reinigung der Schliffebene .....	224

5.4.5	Ausmessen der Crimpgeometrie.....	224
5.4.6	Fehler bei der Schliffbildbeurteilung.....	224
5.4.7	Beispiel einer Schliffbilddokumentation.....	225
5.5	Slow-Motion-Test.....	226
5.5.1	Grundlagen.....	226
5.5.2	Prüfung.....	227
5.5.3	Erforderliche Veränderungen.....	228
5.5.4	Alternative Verarbeitung.....	229
<b>6.</b>	<b>Maschinentechnik.....</b>	<b>230</b>
6.1	Grundsätzliches.....	230
6.2	Maschinentypen.....	231
6.3	Aufbau einer Crimpmaschine.....	232
6.3.1	Die Werkzeugaufnahme.....	233
6.3.2	Der Maschinenhub.....	234
6.3.3	Standards Crimpmaschinen– Der untere Totpunkt.....	234
6.3.4	Die Einstellung des unteren Totpunktes.....	235
6.3.5	Alternative Einstellung der Crimphöhe.....	236
6.3.6	Einsetzen von Crimpwerkzeugen.....	237
6.3.7	Maschinenfähigkeit.....	238
6.4	<b>Der Stripper-Crimper (Offene Crimphülse).....</b>	<b>239</b>
6.4.1	<b>Grundlagen und Philosophie.....</b>	<b>239</b>
6.4.2	<b>Stripper-Crimper: Funktionseinheiten.....</b>	<b>239</b>
6.4.3	<b>Stripper-Crimper: Funktionsvarianten.....</b>	<b>240</b>
6.4.3.1	<b>Variante 1: Abisoliereinheit in der Arbeitslinie.....</b>	<b>241</b>
6.4.3.2	<b>Variante 2: Die Abisoliereinheit ist ausserhalb des Crimpwerkzeuges.....</b>	<b>242</b>
6.4.3.3	<b>Variante 2 - Fehler.....</b>	<b>244</b>
6.4.4	<b>Stripper-Crimper: Die Greifereinheit.....</b>	<b>245</b>
6.4.4.1	<b>Fehler in der Greifereinheit.....</b>	<b>246</b>
6.4.5	<b>Die Abisoliereinheit.....</b>	<b>247</b>
6.4.5.1	<b>Funktionsweise des Sensors im Stripper-Crimper.....</b>	<b>247</b>
6.4.5.2	<b>Abisoliermesser: Anforderungen.....</b>	<b>248</b>
6.4.5.3	<b>Einstellen der Abisoliereinheit.....</b>	<b>248</b>
6.4.5.4	<b>Abisoliermesser: Einstellung OK.....</b>	<b>250</b>
6.4.5.5	<b>Fehler - Oberfläche der Einzeldrähte ist angekratzt.....</b>	<b>251</b>
6.4.5.6	<b>Wegbegrenzung – Der Anschlag für die Leitung.....</b>	<b>252</b>
6.4.5.7	<b>Einstellfehler - Abzugskraft Abisolierrest zu groß.....</b>	<b>255</b>
6.4.6	<b>Einlegen der Leitung.....</b>	<b>256</b>
6.4.6.1	<b>Das richtige Einlegen der Leitung.....</b>	<b>256</b>
6.4.6.2	<b>Fehler – Leitung beim Einlegen gebogen.....</b>	<b>257</b>



6.5	Das Crimpwerkzeug.....	258
6.6	Der Stripper-Crimper: Funktionsablauf.....	259
6.6.1.1	Fehler - Leitung schräg eingeführt.....	262
6.7	Fehler: Leitung ist „Hohl“.....	263
6.8	Der Nullschnitt.....	264
6.8.1	Nullschnitt: Halb- oder Vollautomatisch.....	264
6.8.2	Nullschnitt: Manuell.....	266
<b>7.</b>	<b>Werkzeugtechnik Mini Quick Change (MQC).....</b>	<b>267</b>
7.1	Übersicht.....	267
7.1.1	Zuordnung der Verschleißteile.....	268
7.1.2	Der Amboss.....	268
7.1.3	Drahtcrimper und Isolationscrimper.....	269
7.1.4	Referenzen im Crimpwerkzeug MQC Sidefeed.....	270
7.1.5	Referenzen im Crimpwerkzeug MQC Endfeed.....	271
7.2	Einstellen der Crimphöhen.....	272
7.2.1	Schieberkopf.....	272
7.2.2	Drehscheibe mit mehreren fest eingestellten Crimphöhen.....	273
7.2.3	Drehscheibe mit stufenloser Einstellung.....	273
7.2.4	Der Anpressblock in seinen wichtigsten Bestandteilen.....	274
7.2.5	Einstellen der Crimphöhen – Das Prinzip.....	275
7.3	Der mechanische Vorschub.....	276
7.4	Der pneumatische Vorschub.....	282
7.5	Die Kontaktposition.....	284
7.6	Der Vorschub – Hub.....	286
7.7	Die Kontaktbremse.....	288
7.8	Kontaktführung.....	289
7.8.1	Kontaktführung im Endfeed Werkzeug.....	289
7.8.2	Kontaktführung Sidefeed.....	291
7.9	Vorschubfinger.....	292
7.9.1	Endfeed Crimpwerkzeug.....	292
7.9.2	Sidefeed Crimpwerkzeug.....	292
7.10	Anschlag - Abstreifer als Positionierhilfe.....	293
7.11	Sensorauslösung als Positionierhilfe.....	294
7.12	Der Abstreifer.....	295
7.13	Niederhaltersysteme.....	297
7.13.1	Funktion und Einsatzbereich.....	297
7.13.2	Niederhaltersysteme für Sidefeed und Endfeed Crimpwerkzeuge.....	298
7.13.3	Niederhalter für Sidefeed-Crimpwerkzeuge.....	299
7.14	Der Verschleißteilsatz.....	300

7.14.1 Übersicht .....	300
7.14.2 Verschleißteilsatz Wechsel .....	301
7.14.2.1 Stempelsatz (DC/IC).....	302
7.14.2.2 Schneideeinheit Sidefeed.....	303
7.14.2.3 Schneideeinheit Endfeed.....	305
7.15 Wartung und Instandhaltung.....	306
7.15.1 Die Wartung von Crimpwerkzeugen .....	306
7.15.2 Wartungsplan: .....	306
7.15.3 Sichtprüfung von Verschleißteilen.....	307
7.15.3.1 Draht- und Isolationscrimp.....	307
7.15.3.2 Der Amboss .....	307
7.15.3.3 Schneideeinheit .....	308
7.15.4 Sichtprüfung im Crimpwerkzeug .....	309
7.15.5 Lagerung von Crimpwerkzeugen .....	309
<b>8. Handcrimpzange: Verarbeitung von offenen Crimphülsen .....</b>	<b>310</b>
8.1 Vorwort und Grundsätzliches.....	310
8.2 Wie fängt man an - Wirklich wissen was man tut? .....	312
8.3 Der Crimpkontakt .....	312
8.4 Die Handcrimpzange.....	313
8.5 Einstellen der Crimphöhe.....	314
8.6 Die Gesenke .....	314
8.7 Positionierhilfe – Locator.....	316
8.8 Anforderungen an die Positionierhilfen .....	317
8.9 Crimpkontakt – Positionierung im Gesenk.....	317
8.10 Abisolierte Leitung - Positionierung im Crimpkontakt .....	319
8.11 Crimpergebnis.....	321
8.12 Fehlerbeschreibungen .....	321
8.13 Schlechtes Crimpergebnis – Was tun?.....	323
8.14 Abschneiden und auf ein Neues! .....	325
<b>9. Splicetechnik .....</b>	<b>326</b>
9.1 Die Splicemaschine.....	326
9.2 Der schematische Arbeitsablauf .....	327
9.3 Das Spliceband .....	327
9.4 Anwendungsbeispiele .....	328
9.5 Alternative Anwendungen .....	328
<b>10.Montage – Demontage von Crimpkontakten .....</b>	<b>330</b>
10.1 Verlegen von Leitungen .....	330
10.2 Das Steckergehäuse.....	331
10.3 Rastfunktion – Rastnasen.....	333

10.4	Kammerspiel .....	334
10.5	Der Crimpkontakt im Steckergehäuse .....	335
10.6	Crimpkontakt montieren .....	336
10.7	Prüfen der Montage .....	341
10.8	Steckermontage auf Vollautomaten.....	342
10.9	Demontage von Crimpkontakten .....	343
<b>11.</b>	<b>Die geschlossene Crimphülse .....</b>	<b>347</b>
11.1	Kontaktvarianten und Pressformen.....	347
11.2	Presskabelschuh – Rohrkabelschuh – Quetschkabelschuh.....	349
11.2.1	Rohrkabelschuhe für Sonderanwendungen.....	349
11.2.2	Kontaktmaterial für Kabelschuhe .....	350
11.2.3	Die Leiterklassen.....	350
<b>12.</b>	<b>Sechskantpressung .....</b>	<b>351</b>
12.1	Kontakttypen .....	352
12.2	Sechskantpressung von CU & AL - Verbindern (Rohrkabelschuh/Pressverbinder).....	353
12.3	Anzahl der Pressungen.....	354
12.4	Die Pressfolge.....	354
12.5	Sichttafel: Fehlerhafte Pressungen.....	355
12.6	Herstellung einer Pressverbindung.....	356
12.7	Messen einer Sechskantpressung.....	358
<b>13.</b>	<b>Die Dornpressung .....</b>	<b>359</b>
13.1	Der Quetschkabelschuh .....	359
13.2	Erstellung einer Dornpressung .....	361
<b>14.</b>	<b>Tiefdornpressung – AL-Verbinder .....</b>	<b>362</b>
14.1	Allgemeine Informationen .....	362
14.2	Schematischer Aufbau.....	362
14.3	Einfach- und Doppelpressung.....	363
<b>15.</b>	<b>Weitere Pressformen .....</b>	<b>364</b>
15.1	Das Duale System .....	364
15.2	Kerbpressung – Kerbung .....	366
<b>16.</b>	<b>Isolierte Crimphülsen (Quetschkabelschuh).....</b>	<b>367</b>
16.1	Allgemeines.....	367
16.2	Verpressung über die Isolationshülle.....	368
16.3	Fehler: Der Weißbruch.....	368
16.4	Kontaktzuordnung – Farbcode.....	369
16.5	Aufbau von vorisolierten Crimpkontakten .....	369
16.5.1	Normale Ausführung – Ohne Isolationsfixierung .....	370
16.5.2	Vorisolierte Crimphülsen mit Isolationsfixierung .....	371
16.6	Positionen im Crimpkontakt .....	372
16.7	Lage im Crimpwerkzeug .....	374

16.8	Mehrfachcrimp .....	374
16.9	Querschnittsdifferenzen ausgleichen.....	375
16.10	Prüfen von vorisolierten Crimphülsen.....	376
16.10.1	Isolationsfixierung.....	376
16.10.2	Auszugstest.....	376
16.10.3	Die Sichtprüfung.....	377
16.10.4	Das Schliffbild.....	377
16.10.5	Sichttafel: Fehler beim Verarbeiten von vorisolierten Quetschkabelschuhen.....	378
16.11	Vorisolierter Stoßverbinder .....	379
<b>17.</b>	<b>Aderendhülsen .....</b>	<b>380</b>
17.1	Verarbeitung von Aderendhülsen .....	380
17.2	Abisolierlänge und Leiterüberstand .....	381
17.3	Aderendhülsentypen .....	382
17.4	Pressformen.....	383
17.5	Qualitätsmerkmale .....	383
17.6	Farbcode für Aderendhülsen .....	384
<b>18.</b>	<b>Gedrehte Kontakte – Vierdorn Pressung.....</b>	<b>385</b>
18.1	Allgemeines.....	385
18.2	Kontaktform.....	385
18.3	Aufbau und Geometrie .....	386
18.4	Anforderungen an das Kontaktmaterial .....	386
18.5	Die Vierdorn Crimpzange.....	387
18.6	Verschleißverhalten von Crimpdornen im Vergleich.....	387
18.7	Positionierhilfe - Locator .....	389
18.8	Die Pressdorne .....	389
18.9	Positionieren und Crimpen.....	390
18.10	Der Crimpvorgang im Schliffbild .....	391
18.11	Fehlerbeschreibungen .....	392
18.11.1	Deformierter Crimpkontakt.....	392
18.11.2	Deformierter Crimpkontakt NACH dem Verpressen! .....	392
18.11.3	Verdeckte Fehler .....	393
18.11.4	Abgebrochene Einzeldrähte.....	393
18.11.5	Schliffbilder .....	394
<b>19.</b>	<b>Die Crimp-Qualität in den "Griff" bekommen – Nur wie anfangen? .....</b>	<b>395</b>
19.1	Vorwort.....	395
19.2	Grundsätzliches .....	396
19.3	Die Crimpspezifikation: .....	396
19.4	Das Datenblatt .....	397
19.5	Datenerfassung.....	397

19.5.1 Crimpkontakt .....	397
19.5.2 Datenerfassung Leitung .....	398
19.6 Das Crimpwerkzeug.....	398
19.6.1 Das Crimpwerkzeug: Ein erster Check .....	398
19.7 Der Mustercrimp und die Sichtprüfung .....	399
19.8 Mustercrimp Messergebnisse ermitteln .....	400
19.9 Zwischenergebnis und Korrektur .....	401
19.10 Das Schliffbild .....	401
19.11 Auswertung und Archivierung .....	402
19.12 Crimpverbindung ist Nicht in Ordnung! Und nun? .....	402
<b>20.Messprotokoll .....</b>	<b>404</b>
20.1.1 Kontakt und Querschnitt.....	404
20.1.2 Abisolierergebnis.....	404
20.1.3 Maße für den Drahtcrimp .....	405
20.1.4 Schliffbild + Messprotokoll.....	405
20.1.5 Maße im Schliffbild: Position der Crimpflanken.....	406
20.1.6 Maße im Schliffbild: Symmetrie.....	407
20.1.7 Maße im Schliffbild: Grat.....	407
20.1.8 Auslaufschräge – Trompete .....	408
20.1.9 Auszugstest.....	408
20.1.10 Isolationscrimp B/F .....	409
20.1.11 Isolationscrimp: OV .....	409
20.1.12 Isolationscrimp: Asymmetrischer Umfassungscrimp ohne Seal .....	410
20.1.13 Isolationscrimp: Asymmetrischer Umfassungscrimp mit Seal .....	411
20.1.14 Isolationscrimp: Symmetrischer Umfassungscrimp .....	412
20.1.15 Abisolierlänge.....	412
20.1.16 Leiterüberstand .....	413
20.1.17 Leiterposition .....	413
20.1.18 Trennsteg & Trennsteggrat .....	414
20.1.19 Lageabweichung in der Crimpverbindung.....	414
20.1.20 Lageabweichung Crimpkontakt.....	415
20.1.21 Verdrehung im Crimpkontakt .....	415
<b>21.Elektrische Grundlagen der Crimp- und Presstechnik .....</b>	<b>416</b>
21.1 Elektrischer Widerstand .....	416
21.2 Spezifischer Widerstand und Leitfähigkeit .....	416
21.3 Leiterwiderstand.....	416
21.4 Temperaturabhängigkeit des Widerstandes .....	417
21.5 Temperaturbeiwerte von Werkstoffen bei 20 °C.....	417
21.6 Der Kontaktwiderstand – Übergangswiderstand .....	418

<b>22. Alternative Verarbeitungstechniken</b> .....	<b>419</b>
22.1 Verzinnen – Spitzenverzinnung .....	419
22.1.1 Grundsätzliches.....	419
22.1.2 Abisolieren und Verdrillen .....	420
22.1.2.1 Manuelles Verdrillen .....	420
22.1.2.2 Verdrillen auf Automaten .....	420
22.1.3 Die Flux-Station – Flussmittel .....	421
22.1.4 Verzinnstationen.....	421
22.1.5 Vollverzinnung – Spitzenverzinnung .....	423
22.1.5.1 Vollverzinnung .....	423
22.1.5.2 Spitzenverzinnung .....	423
22.1.6 Fehler beim Verzinnen .....	424
22.2 Ultraschall in der Kabelverarbeitung .....	425
22.2.1 Allgemeines .....	425
22.2.2 Anwendungsbeispiele .....	426
22.2.3 Der Schall .....	427
22.2.4 Schallwellen .....	428
22.2.5 Schallgeschwindigkeit .....	429
22.2.6 Der Piezo Effekt .....	430
22.2.7 Definitionen Ultraschallschweißen .....	431
22.2.7.1 Die Schweißeinheit .....	431
22.2.7.2 Generator.....	432
22.2.7.3 Der Konverter .....	432
22.2.7.4 Der Booster.....	433
22.2.7.5 Die Sonotrode .....	433
22.2.8 Qualitätsmerkmale .....	433
22.2.8.1 Litzenqualität.....	433
22.2.8.2 Drahtdurchmesser .....	433
22.2.8.3 Materialhärte .....	434
22.2.8.4 Die Oberfläche.....	434
22.2.8.5 Die Legierung .....	434
22.2.9 Schweißbare Materialien.....	435
22.2.10 Werkzeuge .....	436
22.2.11 Konstruktive Gestaltung der Werkzeugoberfläche.....	436
22.2.12 Einfluss auf die Energiedurchdringung .....	437
22.2.13 Werkzeugmaterialien.....	437
22.2.14 Einflussgrößen auf die Werkzeugstandzeiten.....	437
22.2.15 Einfluss auf die Frequenz.....	438
22.2.16 Das Spaltmass .....	439

22.2.17 Das Prinzip – Der Litzenknoten.....	439
22.2.18 Abisolieren.....	440
22.2.19 Die Abisolierlänge der Litzen .....	441
22.2.20 Der Arbeitsablauf Ultraschallschweißen Litzenknoten .....	441
22.2.21 Qualitätsanforderungen.....	442
22.2.21.1 Anforderung an eine gute Schweißverbindung: .....	442
22.2.21.2 Elektrische Eigenschaften .....	443
22.2.21.3 Mechanische Belastung.....	443
22.2.21.4 Die Gasdichte Verbindung: Chemische Resistenz.....	443
22.2.21.5 Gratfreiheit .....	443
22.2.21.6 Isolierbarkeit .....	444
22.2.22 Prüfen .....	444
22.2.22.1 Sichtprüfung.....	444
22.2.22.2 Zugtest .....	445
22.2.22.3 Schältest .....	445
22.2.22.4 Schliffbild .....	446
22.2.22.5 Labortest.....	446
22.2.23 Automatische Qualitätskontrolle.....	447
22.2.24 Fehlschweißungen erkennen .....	448
22.2.25 Verdichtungsgrad .....	450
<b>23.Stichwortverzeichnis .....</b>	<b>451</b>