

Inhalt	Seite
Vorwort.....	10
0 Einleitung.....	11
1 Anwendungsbereich.....	16
2 Normative Verweisungen	16
3 Begriffe	16
4 Symbole und Abkürzungen	30
5 Gestaltungsrichtlinien für automatentaugliche Leitungssätze	31
5.1 Allgemeines.....	31
5.1.1 Generische Beschreibung der Gestaltungsrichtlinien.....	31
5.1.2 Matrix zur Systematisierung der Gestaltungsrichtlinien.....	36
5.2 Gestaltungsrichtlinien für automatentaugliche Leitungssatzkonzepte	36
5.3 Gestaltungsrichtlinien für automatentaugliche Leitungssatzdesigns.....	37
5.4 Gestaltungsrichtlinien für automatentaugliche Fertigungsprozesse.....	39
5.5 Gestaltungsrichtlinien für automatentaugliche Komponenten	40
6 Datenprofile für die digitale Komponenten- und Leitungssatzbeschreibung auf Basis von Standarddatenformaten.....	41
6.1 Motivation und Zielsetzung.....	41
6.2 Datenbedarfe aus generischer Beschreibung der Gestaltungsrichtlinien.....	42
6.3 Zusammenfassung des Bedarfs an Komponenten- und Leitungssatzdaten	43
6.4 Generische Spezifikation der Datenprofile.....	48
6.5 VEC-basiertes Datenprofil im Kontext digitale Komponentenbeschreibung	49
6.5.1 Allgemeines.....	49
6.5.2 Verpflichtende Bedingungen im Kontext aller Komponentenarten.....	49
6.5.3 Verpflichtende Bedingungen im Kontext Anbauteile	50
6.5.4 Verpflichtende Bedingungen im Kontext Dichtungselemente	51
6.5.5 Verpflichtende Bedingungen im Kontext Kontaktteile.....	52
6.5.6 Verpflichtende Bedingungen im Kontext elektrischer und nichtelektrischer Leitungen	53
6.5.7 Verpflichtende Bedingungen im Kontext Leitungsschutz	55
6.5.8 Verpflichtende Bedingungen im Kontext Steckverbinder	55
6.5.9 Verpflichtende Bedingungen im Kontext Tüllen.....	56
6.5.10 Verpflichtende Bedingungen im Kontext Leitungsverbinder.....	57
6.5.11 Verpflichtende Bedingungen im Kontext Leitungsverbinderschutz	57
6.5.12 Verpflichtende Bedingungen im Kontext Stromverteiler	58
6.6 VEC-basiertes Datenprofil im Kontext Leitungssatz.....	58
6.6.1 Allgemeines.....	58
6.6.2 Verpflichtende Bedingungen im Kontext Komponentenstammdaten.....	59
6.6.3 Verpflichtende Bedingungen im Kontext Formgebung	59
6.6.4 Verpflichtende Bedingungen im Kontext elektrischer und nichtelektrischer Leitungen	60
6.6.5 Verpflichtende Bedingungen im Kontext Leitungssatz und Bordnetz.....	61
6.6.6 Verpflichtende Bedingungen im Kontext Leitungsschutz.....	62
6.6.7 Verpflichtende Bedingungen im Kontext Leitungsverbinder.....	62
6.6.8 Verpflichtende Bedingungen im Kontext Vernetzungsstruktur	63
6.7 KBL-basiertes Datenprofil im Kontext Leitungssatz.....	63
6.7.1 Allgemeines.....	63
6.7.2 Verpflichtende Bedingungen im Kontext Komponentenstammdaten.....	64

6.7.3	Verpflichtende Bedingungen im Kontext Formgebung	68
6.7.4	Verpflichtende Bedingungen im Kontext elektrischer und nichtelektrischer Leitungen	69
6.7.5	Verpflichtende Bedingungen im Kontext Leitungssatz und Bordnetz	70
6.7.6	Verpflichtende Bedingungen im Kontext Leitungsschutz	71
6.7.7	Verpflichtende Bedingungen im Kontext Leitungsverbinder	72
6.7.8	Verpflichtende Bedingungen im Kontext Vernetzungsstruktur	72
7	Grad der Normkonformität	73
7.1	Einsatzbereich des Grads der Normkonformität	73
7.2	Grad der Normkonformität von Leitungssatzdesigns	73
7.2.1	Allgemeines	73
7.2.2	Grad der Normkonformität von Leitungssatzdesigns für die Prozessebene Blockloading	73
7.2.3	Grad der Normkonformität von Leitungssatzdesigns für Leitungsschutzapplikation der Prozessebene Zusammenbau	75
7.2.4	Grad der Normkonformität von Leitungssatzdesigns für Halteteileapplikation der Prozessebene Zusammenbau	75
Anhang A (normativ) Gestaltungsrichtlinien		77
A.1	Gestaltungsrichtlinien für automatentaugliche Leitungssatzkonzepte	77
A.1.1	Übergreifende Gestaltungsrichtlinien	77
A.1.2	Kontaktträger	87
A.1.3	Anbauteile	89
A.1.4	Vernetzungsstruktur	90
A.2	Gestaltungsrichtlinien für automatentaugliche Leitungssatzdesigns	94
A.2.1	Übergreifende Gestaltungsrichtlinien	94
A.2.2	Anbauteile	99
A.2.3	Kontaktteile	106
A.2.4	Elektrische Leitungen	112
A.2.5	Leitungsschutzkomponenten	125
A.2.6	Leitungsverbinder	134
A.2.7	Vernetzungsstruktur	139
A.3	Gestaltungsrichtlinien für automatentaugliche Fertigungsprozesse	145
A.3.1	Blockloading	145
A.3.2	Zusammenbau	147
A.4	Gestaltungsrichtlinien für automatentaugliche Komponenten	148
A.4.1	Anbauteile	148
A.4.2	Dichtungselemente	157
A.4.3	Kontaktteile	160
A.4.4	Elektrische Leitungen	169
A.4.5	Steckverbinder	175
Literaturhinweise		190

Bilder

Bild 1	— Modell einer Leitungssatzentwicklung	12
Bild 2	— Beispielhaftes Modell der Leitungssatzfertigung	13
Bild 3	— Zuordnung Prozessschritte zu Prozessebenen	13
Bild 4	— Vereinfachtes Modell der Abhängigkeiten der Gestaltungsrichtlinien	14
Bild 5	— Kontaktteilüberstand eines Kontaktteils	22

Tabellen

Tabelle 1 — Gestaltungsrichtliniendefinition	31
Tabelle 2 — Datenbedarfsdefinition	35
Tabelle 3 — Matrixdarstellung der Gestaltungsrichtlinien einer Entwicklungsphase	36
Tabelle 4 — Gestaltungsrichtlinien für die Entwicklungsphase: LS-Konzept	37
Tabelle 5 — Gestaltungsrichtlinien für die Entwicklungsphase: LS-Design	37
Tabelle 6 — Gestaltungsrichtlinien für die Entwicklungsphase: LS-Fertigung	39
Tabelle 7 — Gestaltungsrichtlinien für die Entwicklungsphase: Komponentenvorgaben	40
Tabelle 8 — Datenbedarfe der Applikationsebene.....	43
Tabelle 9 — Datenbedarfe der Leitungssatzebene	43
Tabelle 10 — Zusammenfassung der Datenbedarfe.....	43
Tabelle 11 — Datenprofildefinition.....	48
Tabelle 12 — Verpflichtende Bedingungen für alle Komponentenarten	49
Tabelle 13 — Komponentenarten, die RequirementsConformanceStatement erfordern.....	50
Tabelle 14 — Verpflichtende Bedingungen im Kontext Anbauteile.....	51
Tabelle 15 — Verpflichtende Bedingungen im Kontext Dichtungselemente	52
Tabelle 16 — Verpflichtende Bedingungen im Kontext Kontakteile.....	52
Tabelle 17 — Verpflichtende Bedingungen im Kontext elektrischer und nichtelektrischer Leitungen.....	54
Tabelle 18 — Verpflichtende Bedingungen im Kontext Leitungsschutz.....	55
Tabelle 19 — Verpflichtende Bedingungen im Kontext Steckverbinder	56
Tabelle 20 — Verpflichtende Bedingungen im Kontext Tüllen	57
Tabelle 21 — Verpflichtende Bedingungen im Kontext Leitungsverbinder.....	57
Tabelle 22 — Verpflichtende Bedingungen im Kontext Leitungsverbinderschutz	57
Tabelle 23 — Verpflichtende Bedingungen im Kontext Stromverteiler	58
Tabelle 24 — Verpflichtende Bedingungen im Kontext Formgebung	59
Tabelle 25 — Verpflichtende Bedingungen im Kontext elektrischer und nichtelektrischer Leitungen.....	60
Tabelle 26 — Verpflichtende Bedingungen im Kontext Leitungssatz und Bordnetz.....	61
Tabelle 27 — Verpflichtende Bedingungen im Kontext Leitungsschutz.....	62
Tabelle 28 — Verpflichtende Bedingungen im Kontext Leitungsverbinder.....	63

Tabelle 29 — Verpflichtende Bedingungen im Kontext Vernetzungsstruktur	63
Tabelle 30 — Verpflichtende Bedingungen im Kontext Komponentenstammdaten	64
Tabelle 31 — Verpflichtende Bedingungen im Kontext Formgebung	68
Tabelle 32 — Verpflichtende Bedingungen im Kontext elektrischer und nichtelektrischer Leitungen.....	70
Tabelle 33 — Verpflichtende Bedingungen im Kontext Leitungssatz und Bordnetz.....	71
Tabelle 34 — Verpflichtende Bedingungen im Kontext Leitungsschutz.....	71
Tabelle 35 — Verpflichtende Bedingungen im Kontext Leitungsverbinder.....	72
Tabelle 36 — Verpflichtende Bedingungen im Kontext Vernetzungsstruktur.....	72
Tabelle 37 — Gestaltungsrichtlinien für DDA_B	74
Tabelle 38 — Gestaltungsrichtlinien für DDA_T	75
Tabelle 39 — Gestaltungsrichtlinien für DDA_C.....	76
Tabelle A.1 — 135067 — LS-Konzept — Kernanforderung auf eine automatisierungsfreundliche Vorauswahl der Prozesstechnikvielfalt festlegen.....	77
Tabelle A.2 — 345938 — LS-Konzept — Kernanforderung auf eine automatisierungsfreundliche Vorauswahl der Teilevielfalt festlegen.....	78
Tabelle A.3 — 259959 — LS-Konzept — Kernanforderung auf eine automatisierungsfreundliche Vorauswahl bei der Vernetzung festlegen.....	80
Tabelle A.4 — 689762 — LS-Konzept — Kernanforderung an automatentaugliche Gestaltung festlegen	81
Tabelle A.5 — 457158 — LS-Konzept — Kernanforderung an automatentaugliche Komponenten festlegen	83
Tabelle A.6 — 890738 —LS-Konzept — Kernanforderung an automatentaugliche Teilumfang festlegen	85
Tabelle A.7 — 607707 — LS-Konzept — Kernanforderung an Produktverbesserungen festlegen.....	86
Tabelle A.8 — 407527 — LS-Konzept — Lage der Kontaktteile für UTP-Leitungen in Kontaktträgern festlegen.....	87
Tabelle A.9 — 954795 — LS-Konzept — Automatentaugliche Kabelkanäle verwenden	89
Tabelle A.10 — 615882 — LS-Konzept — Vernetzungsstruktur festlegen	90
Tabelle A.11 — 866354 — LS-Konzept — Parallelität der Leitungsverlegung festlegen	91
Tabelle A.12 — 078801 — LS-Konzept — Vernetzungsstruktur HV-Leitungssatzteilumfänge definieren.....	93
Tabelle A.13 — 172486 — LS-Design — Automatentaugliche Leitungssatzkomponenten verwenden	94

Tabelle A.14 — 895198 — LS-Design — Nichtelektrische Leitungen als zusätzliche abgeschlossene nichtelektrische Zuleumfänge auslegen	96
Tabelle A.15 — 489200 — LS-Design — Elektrische Leitungen, abweichend zu einadrigen und UTP-Leitungen, als zusätzliche abgeschlossene Teilumfänge auslegen	97
Tabelle A.16 — 734736 — LS-Design — Elektrische NV-, HV- und HF-Leitungen als abgeschlossene Teilumfänge auslegen.....	98
Tabelle A.17 — 770863 — LS-Design — Zugänglichkeit für Positionieren von Clips festlegen	99
Tabelle A.18 — 399149 — LS-Design — Teilevielfalt von Clips festlegen	102
Tabelle A.19 — 260631 — LS-Design — Prozesstechnikvielfalt von Clips festlegen.....	103
Tabelle A.20 — 977843 — LS-Design — Verlegeweg der elektrischen und nichtelektrischen Leitungen in Schäumtüllen festlegen	104
Tabelle A.21 — 317887 — LS-Design — Automatentaugliche Durchföhrtüllen verwenden	105
Tabelle A.22 — 524465 — LS-Design — Teilevielfalt an Kontaktteilen und Einzeladerdichtungen festlegen.....	106
Tabelle A.23 — 310735 — LS-Design — Anzahl Adern an Kontaktteilen und Kabelschuhen festlegen.....	107
Tabelle A.24 — 290800 — LS-Design — Prozesstechnikvielfalt zur Kontaktierung von Kontaktteilen und Kabelschuhen festlegen	108
Tabelle A.25 — 942634 — LS-Design — Prozesstechnikvielfalt zur Kontaktierung von Kontaktteilen festlegen	109
Tabelle A.26 — 437531 — LS-Design — Prozesstechnikvielfalt von Schirmkontaktierungen festlegen.....	110
Tabelle A.27 — 718108 — LS-Design — Automatisierungsfreundliche Kontaktierung von Crimpkabelschuhen festlegen	111
Tabelle A.28 — 524350 — LS-Design — Leitungslängen von einadrigen Leitungen festlegen	112
Tabelle A.29 — 254536 — LS-Design — Leitungslängen von HV-Leitungen festlegen	113
Tabelle A.30 — 832197 — LS-Design — Leitungslängen von UTP-Leitungen festlegen.....	114
Tabelle A.31 — 478795 — LS-Design — Nennquerschnitte von einadrigen Leitungen festlegen.....	115
Tabelle A.32 — 092394 — LS-Design — Nennquerschnitte für verdrillte Adern festlegen	116
Tabelle A.33 — 571369 — LS-Design — Varianten von Nennquerschnitten und Leitungstypen elektrischer Leitungen festlegen	117
Tabelle A.34 — 042021 — LS-Design — Varianten von Nennquerschnitten für HV-Leitungen festlegen.....	119
Tabelle A.35 — 925040 — LS-Design — Merkmale zur optischen Unterscheidung der Adern von UTP-Leitungen festlegen	120
Tabelle A.36 — 384332 — LS-Design — Automatisierungsfreundliche Litzen verwenden	121

Tabelle A.37	— 948648 — LS-Design — Automatisierungsfreundliche Leiterwerkstoffkombination festlegen	122
Tabelle A.38	— 706757 — LS-Design — Automatenfreundliche Vorgaben für das Pinnen von UTP-Leitungen festlegen	123
Tabelle A.39	— 553685 — LS-Design — Nennquerschnitte von HV-Leitungen für HV-Verteiler definieren.....	124
Tabelle A.40	— 625267 — LS-Design — Varianten der Leitungsschutzkomponenten festlegen	125
Tabelle A.41	— 949111 — LS-Design — Varianten der Leitungsschutzkomponenten für HV-Leitungssätze festlegen.....	127
Tabelle A.42	— 546271 — LS-Design — Automatenaugliche Leitungsschutzkomponenten verwenden.....	128
Tabelle A.43	— 440108 — LS-Design — Prozesstechnikvielfalt für Leitungsschutzsysteme festlegen	129
Tabelle A.44	— 159418 — LS-Design — Zugänglichkeit für Bewicklung festlegen	130
Tabelle A.45	— 593889 — LS-Design — Automatenaugliche Schrumpfschläuche verwenden.....	133
Tabelle A.46	— 181916 — LS-Design — Ausführungsarten von Leitungsverbindern festlegen	134
Tabelle A.47	— 617422 — LS-Design — Prozesstechnikvielfalt für Endverbinder festlegen	135
Tabelle A.48	— 109085 — LS-Design — Anzahl Adern für Endverbinder festlegen.....	136
Tabelle A.49	— 415576 — LS-Design — Abdichtung oder elektrische Isolierung von Endverbindern festlegen.....	138
Tabelle A.50	— 546195 — LS-Design — Vernetzungstiefe festlegen.....	139
Tabelle A.51	— 619930 — LS-Design — Vielfalt der Vermaschung festlegen.....	140
Tabelle A.52	— 958211 — LS-Design — Anzahl Kontaktträger und Endverbinder im Teilumfang festlegen	143
Tabelle A.53	— 427421 — LS-Design — Anzahl Adern im Teilumfang festlegen	144
Tabelle A.54	— 183793 — LS-Fertigung — Deformation der Kontaktteile beim Crimpen festlegen	145
Tabelle A.55	— 952093 — LS-Fertigung — Anforderungen an das Pinnen festlegen	146
Tabelle A.56	— 160473 — LS-Fertigung — Geometrische Verlegewege der Fertigung festlegen.....	147
Tabelle A.57	— 783439 — Komponente — Abdeckkappen für Steckergehäuse festlegen	148
Tabelle A.58	— 002285 — Komponente — Außengeometrie von Schäumtüllen festlegen	149
Tabelle A.59	— 356993 — Komponente — Querschnittgeometrie von Schäumtüllen festlegen.....	151
Tabelle A.60	— 136523 — Komponente — Außenmaß von Schäumtüllen festlegen	152
Tabelle A.61	— 442445 — Komponente — Außenmaß von Schäumtüllen festlegen	153

Tabelle A.62 — 107519 — Komponente — Anforderungen an Abschlussflächen von Schäumtüllen festlegen.....	155
Tabelle A.63 — 054419 — Komponente — Anzahl von Einlegeteilen in Schäumtüllen optimieren..	156
Tabelle A.64 — 529097 — Komponente — Geometrie von Einzeladerdichtungen festlegen	157
Tabelle A.65 — 946953 — Komponente — Anbindung der Dichtstifte von Dichtplatten in Steckergehäusen mit Sammeldichtung festlegen.....	158
Tabelle A.66 — 139563 — Komponente — Zuführung von quergeführten Kontaktteilen für Crimpwerkzeuge festlegen	160
Tabelle A.67 — 787626 — Komponente — Zuführung von quergeführten Kontaktteilen für Leiter-Crimpwerkzeuge festlegen.....	161
Tabelle A.68 — 106918 — Komponente — Bereitstellung von Kontaktteilen festlegen	163
Tabelle A.69 — 494005 — Komponente — Verpressung der Schirmkontaktierung festlegen.....	164
Tabelle A.70 — 021948 — Komponente — Automatentaugliche Kontaktteile verwenden.....	165
Tabelle A.71 — 443030 — Komponente — Eindeutiges Merkmal für die optische Lageerkennung von Kontaktteilen sicherstellen.....	167
Tabelle A.72 — 384361 — Komponente — Richtbarkeit einadriger Leitungen festlegen	169
Tabelle A.73 — 552619 — Komponente — Verseilfarbfolge von Mantelleitungen mit mehr als 2 Adern im Anlieferzustand festlegen	170
Tabelle A.74 — 591046 — Komponente — Auflageflächen von Abschirmgeflechten kreisförmig ausführen	171
Tabelle A.75 — 138109 — Komponente — HV-Leitungen ohne separate Füllelemente verwenden	172
Tabelle A.76 — 663130 — Komponente — HV-Leitungen und NV-Leitungen separat auslegen.....	174
Tabelle A.77 — 056177 — Komponente — Vielfalt Kammergrößen innerhalb Kontaktträgern festlegen.....	175
Tabelle A.78 — 623151 — Komponente — Vielfalt Kammergrößen innerhalb Kontaktträgern festlegen.....	176
Tabelle A.79 — 879915 — Komponente — Ausführung von Sekundärverriegelung festlegen	177
Tabelle A.80 — 738146 — Komponente — Kollisionsfreies Einführen von Kontaktteilen im Bereich der Sekundärverriegelung sicherstellen	178
Tabelle A.81 — 116151 — Komponente — Endlage der Sekundärverriegelung prüfbar gestalten... 	179
Tabelle A.82 — 012663 — Komponente — Erreichbarkeit der Kammern in einem Kontaktträger festlegen.....	180
Tabelle A.83 — 999611 — Komponente — Hindernisfreie Zugänglichkeit des Kammerbereiches von Steckverbindern sicherstellen	182

Tabelle A.84 — 626871 — Komponente — Anforderungen an Konturen in der Kammergeometrie von Kontaktträgern festlegen	183
Tabelle A.85 — 823369 — Komponente — Einführhilfen für Kontaktteile in Kammern festlegen ...	185
Tabelle A.86 — 554337 — Komponente — Bemaßung mit Toleranzen von Kammern von Kontaktträgern festlegen.....	186
Tabelle A.87 — 557751 — Komponente — Sammeldichtungen für Steckergehäuse festlegen.....	188