E DIN 72036:2025-08 (D)

Erscheinungsdatum: 2025-07-11

Straßenfahrzeuge - Automatisierung der Leitungssatzfertigung

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 ... **51**
6.5.6 Verpflichtende Bedingungen im Kontext elektrischer und nichtelektrischer Leitungen ... **53**
6.5.7 Verpflichtende Bedingungen im Kontext Leitungsschutz ... **54**
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 ... **56**
6.5.11 Verpflichtende Bedingungen im Kontext Leitungsverbinderschutz ... **57**
6.5.12 Verpflichtende Bedingungen im Kontext Stromverteiler ... **57**
6.6 VEC-basiertes Datenprofil im Kontext Leitungssatz ... **58**
6.6.1 Allgemeines ... **58**
6.6.2 Verpflichtende Bedingungen im Kontext Komponentenstammdaten ... **58**
6.6.3 Verpflichtende Bedingungen im Kontext Formgebung ... **58**
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 ... **62**
6.7 KBL-basiertes Datenprofil im Kontext Leitungssatz ... **63**
6.7.1 Allgemeines ... **63**
6.7.2 Verpflichtende Bedingungen im Kontext Komponentenstammdaten ... **63**

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 ... 71
6.7.8 Verpflichtende Bedingungen im Kontext Vernetzungsstruktur ... 72

7 Grad der Normkonformität ... 73
7.1 Anwendungsbereich ... 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 ... 74
7.2.4 Grad der Normkonformität von Leitungssatzdesigns für Halteteileapplikation der Prozessebene Zusammenbau ... 75

Anhang A (normativ) Gestaltungsrichtlinien ... 76
A.1 Gestaltungsrichtlinien für automatentaugliche Leitungssatzkonzepte ... 76
A.1.1 Allgemein ... 76
A.1.2 Kontaktträger ... 86
A.1.3 Anbauteile ... 88
A.1.4 Vernetzungsstruktur ... 89
A.2 Gestaltungsrichtlinien für automatentaugliche Leitungssatzdesigns ... 93
A.2.1 Allgemein ... 93
A.2.2 Anbauteile ... 98
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 ... 148
A.4 Gestaltungsrichtlinien für automatentaugliche Komponenten ... 149
A.4.1 Anbauteile ... 149
A.4.2 Dichtungselemente ... 158
A.4.3 Kontaktteile ... 161
A.4.4 Elektrische Leitungen ... 170
A.4.5 Steckverbinder ... 176

Literaturhinweise ... 191

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 36

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 42

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 50

Tabelle 15 — Verpflichtende Bedingungen im Kontext Dichtungselemente 51

Tabelle 16 — Verpflichtende Bedingungen im Kontext Kontaktteile 52

Tabelle 17 — Verpflichtende Bedingungen im Kontext elektrischer und nichtelektrischer Leitungen 53

Tabelle 18 — Verpflichtende Bedingungen im Kontext Leitungsschutz 55

Tabelle 19 — Verpflichtende Bedingungen im Kontext Steckverbinder 55

Tabelle 20 — Verpflichtende Bedingungen im Kontext Tüllen 56

Tabelle 21 — Verpflichtende Bedingungen im Kontext Leitungsverbinder 57

Tabelle 22 — Verpflichtende Bedingungen im Kontext Leitungsverbinderschutz 57

Tabelle 23 — Verpflichtende Bedingungen im Kontext Stromverteiler 57

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 62

Tabelle 29 — Verpflichtende Bedingungen im Kontext Vernetzungsstruktur 62

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 69

Tabelle 33 — Verpflichtende Bedingungen im Kontext Leitungssatz und Bordnetz 70

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 73

Tabelle 38 — Gestaltungsrichtlinien für DDA_T 75

Tabelle 39 — Gestaltungsrichtlinien für DDA_C 75

Tabelle A.1 — 135067 — LS-Konzept — Kernanforderung auf eine automatisierungsfreundliche Vorauswahl der Prozesstechnikvielfalt festlegen 76

Tabelle A.2 — 345938 — LS-Konzept — Kernanforderung auf eine automatisierungsfreundliche Vorauswahl der Teilevielfalt festlegen 77

Tabelle A.3 — 259959 — LS-Konzept — Kernanforderung auf eine automatisierungsfreundliche Vorauswahl bei der Vernetzung festlegen 79

Tabelle A.4 — 689762 — LS-Konzept — Kernanforderung an automatentaugliche Gestaltung festlegen 80

Tabelle A.5 — 457158 — LS-Konzept — Kernanforderung an automatentaugliche Komponenten festlegen 82

Tabelle A.6 — 890738 —LS-Konzept — Kernanforderung an automatentaugliche Teilumfang festlegen 84

Tabelle A.7 — 607707 — LS-Konzept — Kernanforderung an Produktverbesserungen festlegen 85

Tabelle A.8 — 407527 — LS-Konzept — Lage der Kontaktteile für UTP-Leitungen in Kontaktträgern festlegen 86

Tabelle A.9 — 954795 — LS-Konzept — Automatentaugliche Kabelkanäle verwenden 88

Tabelle A.10 — 615882 — LS-Konzept — Vernetzungsstruktur festlegen 89

Tabelle A.11 — 866354 — LS-Konzept — Parallelität der Leitungsverlegung festlegen 90

Tabelle A.12 — 078801 — LS-Konzept — Vernetzungsstruktur HV-Leitungssatzteilumfänge definieren 92

Tabelle A.13 — 172486 — LS-Design — Automatentaugliche Leitungssatzkomponenten verwenden 93

Tabelle A.14 — 895198 — LS-Design — Nichtelektrische Leitungen als abgeschlossene zusätzliche nichtelektrische Zulegeumfänge auslegen 95

Tabelle A.15 — 489200 — LS-Design — Elektrische Leitungen, abweichend zu einadrigen und UTP-Leitungen, als abgeschlossene zusätzliche Teilumfänge auslegen 96

Tabelle A.16 — 734736 — LS-Design — Elektrische NV-, HV- und HF-Leitungen als abgeschlossene zusätzliche Teilumfänge auslegen 97

Tabelle A.17 — 770863 — LS-Design — Zugänglichkeit für Positionieren von Clips festlegen 98

Tabelle A.18 — 714621 — LS-Design — Teilevielfalt von Clips festlegen 101

Tabelle A.19 — 399149 — LS-Design — Teilevielfalt von Clips festlegen 102

Tabelle A.20 — 260631 — LS-Design — Prozesstechnikvielfalt von Clips festlegen 103

Tabelle A.21 — 977843 — LS-Design — Verlegeweg der elektrischen und nichtelektrischen Leitungen in Schäumtüllen festlegen 104

Tabelle A.22 — 317887 — LS-Design — Automatentaugliche Durchführtüllen verwenden 105

Tabelle A.23 — 524465 — LS-Design — Teilevielfalt an Kontaktteilen und Einzeladerdichtungen festlegen 106

Tabelle A.24 — 310735 — LS-Design — Anzahl Adern an Kontaktteilen und Kabelschuhen festlegen 107

Tabelle A.25 — 290800 — LS-Design — Prozesstechnikvielfalt zur Kontaktierung von Kontaktteilen und Kabelschuhen festlegen 108

Tabelle A.26 — 942634 — LS-Design — Prozesstechnikvielfalt zur Kontaktierung von Kontaktteilen festlegen 109

Tabelle A.27 — 437531 — LS-Design — Prozesstechnikvielfalt von Schirmkontaktierungen festlegen 110

Tabelle A.28 — 718108 — LS-Design — Automatisierungsfreundliche Kontaktierung von Crimpkabelschuhen festlegen 111

Tabelle A.29 — 524350 — LS-Design — Leitungslängen von einadrigen Leitungen festlegen 112

Tabelle A.30 — 254536 — LS-Design — Leitungslängen von HV-Leitungen festlegen 113

Tabelle A.31 — 832197 — LS-Design — Leitungslängen von UTP-Leitungen festlegen 114

Tabelle A.32 — 478795 — LS-Design — Nennquerschnitte von einadrigen Leitungen festlegen 115

Tabelle A.33 — 092394 — LS-Design — Nennquerschnitte für verdrillte Adern festlegen 116

Tabelle A.34 — 571369 — LS-Design — Varianten von Nennquerschnitten und Leitungstypen elektrischer Leitungen festlegen 117

Tabelle A.35 — 042021 — LS-Design — Varianten von Nennquerschnitten für HV-Leitungen festlegen 119

Tabelle A.36 — 925040 — LS-Design — Merkmale zur optischen Unterscheidung der Adern von UTP-Leitungen festlegen 120

Tabelle A.37 — 384332 — LS-Design — Automatisierungsfreundliche Litzen verwenden 121

Tabelle A.38 — 948648 — LS-Design — Automatisierungsfreundliche Leiterwerkstoffkombination festlegen 122

Tabelle A.39 — 706757 — LS-Design — Automatenfreundliche Vorgaben für das Pinnen von UTP-Leitungen festlegen 123

Tabelle A.40 — 553685 — LS-Design — Nennquerschnitte von HV-Leitungen für HV-Verteiler definieren 124

Tabelle A.41 — 625267 — LS-Design — Varianten der Leitungsschutzkomponenten festlegen 125

Tabelle A.42 — 949111 — LS-Design — Varianten der Leitungsschutzkomponenten für HV-Leitungssätze festlegen 127

Tabelle A.43 — 546271 — LS-Design — Automatentaugliche Leitungsschutzkomponenten verwenden 128

Tabelle A.44 — 440108 — LS-Design — Prozesstechnikvielfalt für Leitungsschutzsysteme festlegen 129

Tabelle A.45 — 159418 — LS-Design — Zugänglichkeit für Bewicklung festlegen 130

Tabelle A.46 — 593889 — LS-Design — Automatentaugliche Schrumpfschläuche verwenden 133

Tabelle A.47 — 181916 — LS-Design — Ausführungsarten von Leitungsverbindern festlegen 134

Tabelle A.48 — 617422 — LS-Design — Prozesstechnikvielfalt für Endverbinder festlegen 135

Tabelle A.49 — 109085 — LS-Design — Anzahl Adern für Endverbinder festlegen 136

Tabelle A.50 — 415576 — LS-Design — Abdichtung oder elektrische Isolierung von Endverbindern festlegen 138

Tabelle A.51 — 546195 — LS-Design — Vernetzungstiefe festlegen 139

Tabelle A.52 — 619930 — LS-Design — Vielfalt der Vermaschung festlegen 140

Tabelle A.53 — 958211 — LS-Design — Anzahl Kontaktträger im Teilumfang festlegen 144

Tabelle A.54 — 427421 — LS-Design — Anzahl Adern im Teilumfang festlegen 144

Tabelle A.55 — 183793 — LS-Fertigung — Deformation der Kontaktteile beim Crimpen festlegen 145

Tabelle A.56 — 952093 — LS-Fertigung — Anforderungen an das Pinnen festlegen 147

Tabelle A.57 — 160473 — LS-Fertigung — Geometrische Verlegewege der Fertigung festlegen 148

Tabelle A.58 — 783439 — Komponente — Abdeckkappen für Steckergehäuse festlegen 149

Tabelle A.59 — 002285 — Komponente — Außengeometrie von Schäumtüllen festlegen 150

Tabelle A.60 — 356993 — Komponente — Querschnittgeometrie von Schäumtüllen festlegen 152

Tabelle A.61 — 136523 — Komponente — Außenmaß von Schäumtüllen festlegen 153

Tabelle A.62 — 442445 — Komponente — Außenmaß von Schäumtüllen festlegen 154

Tabelle A.63 — 107519 — Komponente — Anforderungen an Abschlussflächen von Schäumtüllen festlegen 156

Tabelle A.64 — 054419 — Komponente — Anzahl von Einlegeteilen in Schäumtüllen optimieren .. 157

Tabelle A.65 — 529097 — Komponente — Geometrie von Einzeladerdichtungen festlegen 158

Tabelle A.66 — 946953 — Komponente — Anbindung der Dichtstifte von Dichtplatten in Steckergehäusen mit Sammeldichtung festlegen 159

Tabelle A.67 — 139563 — Komponente — Zuführung von quergeführten Kontaktteilen für Crimpwerkzeuge festlegen 161

Tabelle A.68 — 787626 — Komponente — Zuführung von quergeführten Kontaktteilen für Leiter-Crimpwerkzeuge festlegen 162

Tabelle A.69 — 106918 — Komponente — Bereitstellung von Kontaktteilen festlegen 164

Tabelle A.70 — 494005 — Komponente — Verpressung der Schirmkontaktierung festlegen 165

Tabelle A.71 — 021948 — Komponente — Automatentaugliche Kontaktteile verwenden 166

Tabelle A.72 — 443030 — Komponente — Eindeutiges Merkmal für die optische Lageerkennung von Kontakteilen sicherstellen 168

Tabelle A.73 — 384361 — Komponente — Richtbarkeit einadriger Leitungen festlegen 170

Tabelle A.74 — 552619 — Komponente — Verseilfarbfolge von Mantelleitungen mit mehr als 2 Adern im Anlieferzustand festlegen 171

Tabelle A.75 — 591046 — Komponente — Auflageflächen von Abschirmgeflechten kreisförmig ausführen 172

Tabelle A.76 — 138109 — Komponente — HV-Leitungen ohne separate Füllelemente verwenden 173

Tabelle A.77 — 663130 — Komponente — HV-Leitungen und NV-Leitungen separat auslegen 175

Tabelle A.78 — 056177 — Komponente — Vielfalt Kammergrößen von Kontaktträgern festlegen 176

Tabelle A.79 — 623151 — Komponente — Vielfalt Kammergrößen von Kontaktträgern festlegen 177

Tabelle A.80 — 879915 — Komponente — Sekundärverriegelung festlegen 178

Tabelle A.81 — 738146 — Komponente — Kollisionsfreie Bestückung im Bereich der Sekundärverriegelung sicherstellen 179

Tabelle A.82 — 116151 — Komponente — Endlage der Sekundärverriegelung maschinell prüfbar gestalten 180

Tabelle A.83 — 012663 — Komponente — Erreichbarkeit der Kammern in einem Kontaktträger festlegen 181

Tabelle A.84 — 999611 — Komponente — Hindernisfreie Zugänglichkeit des Kammerbereiches von Steckverbindern sicherstellen 183

Tabelle A.85 — 626871 — Komponente — Anforderungen an Konturen in der Kammergeometrie von Kontaktträgern festlegen 184

Tabelle A.86 — 823369 — Komponente — Einführhilfen für Kontaktteile in Kammern festlegen ... 186

Tabelle A.87 — 554337 — Komponente — Vermaßung von Kammern von Kontaktträgern festlegen 187

Tabelle A.88 — 557751 — Komponente — Sammeldichtungen für Steckergehäuse festlegen 189