

# E DIN 72036:2021-11 (D)

Erscheinungsdatum: 2021-10-22

## Straßenfahrzeuge - Automatisierung der Leitungssatzfertigung

---

Inhalt	Seite
Vorwort .....	6
Einleitung .....	7
1 Anwendungsbereich.....	11
2 Normative Verweisungen .....	11
3 Begriffe .....	11
4 Symbole und Abkürzungen .....	22
5 Gestaltungsrichtlinien für automatengerechte Leitungssätze .....	22
5.1 Allgemeines .....	22
5.1.1 Generische Beschreibung der Gestaltungsrichtlinien .....	22
5.1.2 Matrix zur Systematisierung der Gestaltungsrichtlinien .....	26
5.2 Gestaltungsrichtlinien für automatengerechte Leitungssatzkonzepte .....	26
5.3 Gestaltungsrichtlinien für automatengerechte Leitungssatzdesigns .....	27
5.4 Gestaltungsrichtlinien für automatengerechte Fertigungsprozesse.....	29
5.5 Gestaltungsrichtlinien für automatengerechte Komponenten .....	29
6 Datenprofile für die digitale Komponenten- und Leitungssatzbeschreibung auf Basis von Standarddatenformaten.....	30
6.1 Motivation und Zielsetzung .....	30
6.2 Zusammenfassung des Bedarfs an Komponenten- und Leitungssatzdaten.....	31
6.3 Generische Spezifikation der Datenprofile.....	34
6.4 VEC-basiertes Datenprofil im Scope digitale Komponentenbeschreibung.....	35
6.4.1 Allgemeines .....	35
6.4.2 Zwangsbedingungen im Kontext aller Komponentenarten.....	35
6.4.3 Zwangsbedingungen im Kontext Anbauteile.....	36
6.4.4 Zwangsbedingungen im Kontext Dichtungselemente.....	37
6.4.5 Zwangsbedingungen im Kontext Kontaktteile .....	37
6.4.6 Zwangsbedingungen im Kontext elektrischer Leitungen.....	37
6.4.7 Zwangsbedingungen im Kontext Leitungsschutz .....	38
6.4.8 Zwangsbedingungen im Kontext Steckverbinder.....	39
6.4.9 Zwangsbedingungen im Kontext Tüllen .....	39
6.4.10 Zwangsbedingungen im Kontext Leitungsverbinder .....	40
6.5 VEC-basiertes Datenprofil im Scope Leitungssatz.....	40
6.5.1 Allgemeines .....	40
6.5.2 Zwangsbedingungen im Kontext Komponentenstammdaten.....	41
6.5.3 Zwangsbedingungen im Kontext Formgebung .....	41
6.5.4 Zwangsbedingungen im Kontext elektrischer Leitungen.....	42
6.5.5 Zwangsbedingungen im Kontext Leitungssatz .....	43
6.5.6 Zwangsbedingungen im Kontext Leitungsschutz .....	43
6.5.7 Zwangsbedingungen im Kontext Leitungsverbinder .....	44
6.5.8 Zwangsbedingungen im Kontext Vernetzungsstruktur .....	44
6.6 KBL-basiertes Datenprofil im Scope Leitungssatz.....	44
6.6.1 Allgemeines .....	44

6.6.2	Zwangsbedingungen im Kontext Komponentenstammdaten .....	45
6.6.3	Zwangsbedingungen im Kontext Formgebung.....	48
6.6.4	Zwangsbedingungen im Kontext elektrischer Leitungen.....	49
6.6.5	Zwangsbedingungen im Kontext Leitungssatz.....	50
6.6.6	Zwangsbedingungen im Kontext Leitungsschutz.....	51
6.6.7	Zwangsbedingungen im Kontext Leitungsverbinder.....	51
6.6.8	Zwangsbedingungen im Kontext Vernetzungsstruktur.....	51
<b>Anhang A (normativ) Gestaltungsrichtlinien.....</b>		<b>52</b>
A.1	Gestaltungsrichtlinien für automatengerechte Leitungssatzkonzepte.....	52
A.1.1	Allgemein.....	52
A.1.2	Kontaktträger .....	60
A.1.3	Anbauteile .....	62
A.1.4	Vernetzungsstruktur.....	63
A.2	Gestaltungsrichtlinien für automatengerechte Leitungssatzdesigns .....	66
A.2.1	Allgemein.....	66
A.2.2	Anbauteile .....	70
A.2.3	Kontaktteile.....	77
A.2.4	Elektrische Leitungen .....	82
A.2.5	Leitungsschutzkomponenten.....	92
A.2.6	Leitungsverbinder.....	99
A.2.7	Vernetzungsstruktur.....	104
A.3	Gestaltungsrichtlinien für automatengerechte Fertigungsprozesse .....	110
A.3.1	Vorkonfektion.....	110
A.3.2	Zusammenbau .....	113
A.4	Gestaltungsrichtlinien für automatengerechte Komponenten .....	114
A.4.1	Anbauteile .....	114
A.4.2	Dichtungselemente.....	119
A.4.3	Kontaktteile.....	120
A.4.4	Elektrische Leitungen .....	124
A.4.5	Steckverbinder .....	125
<b>Literaturhinweise.....</b>		<b>126</b>

## Bilder

Bild 1	— Beispielhaftes Modell der Leitungssatzentwicklung.....	8
Bild 2	— Beispielhaftes Modell der Leitungssatzfertigung.....	9
Bild 3	— Vereinfachtes Modell der Abhängigkeiten der Gestaltungsrichtlinien.....	10

## Tabellen

Tabelle 1	— Gestaltungsrichtliniendefinition .....	25
Tabelle 2	— Beispieltabelle für Datenbedarfe .....	25
Tabelle 3	— Beispieltabelle mit Gestaltungsrichtlinien einer Entwicklungsphase.....	26
Tabelle 4	— Gestaltungsrichtlinien für die Entwicklungsphase: LS-Konzept.....	26
Tabelle 5	— Gestaltungsrichtlinien für die Entwicklungsphase: LS-Design für Leitungssätze .....	27
Tabelle 6	— Gestaltungsrichtlinien für die Entwicklungsphase: LS-Design für Teilumfänge .....	28
Tabelle 7	— Gestaltungsrichtlinien für die Entwicklungsphase: LS-Fertigung.....	29
Tabelle 8	— Gestaltungsrichtlinien für die Entwicklungsphase: Komponentenvorgaben .....	29
Tabelle 9	— Zusammenfassung der Datenbedarfe der Gestaltungsrichtlinien .....	31
Tabelle 10	— Datenprofildefinition .....	34
Tabelle 11	— Zwangsbedingungen für alle Komponentenarten .....	35
Tabelle 12	— Komponentenarten die RequirementsConformanceStatement erfordern.....	36
Tabelle 13	— Zwangsbedingungen im Kontext Anbauteile.....	36

Tabelle 14 — Zwangsbedingungen im Kontext Dichtungselemente.....	37
Tabelle 15 — Zwangsbedingungen im Kontext Kontaktteile.....	37
Tabelle 16 — Zwangsbedingungen im Kontext Leitungen.....	38
Tabelle 17 — Zwangsbedingungen im Kontext Leitungsschutz.....	38
Tabelle 18 — Zwangsbedingungen im Kontext Steckverbinder.....	39
Tabelle 19 — Zwangsbedingungen im Kontext Tüllen.....	40
Tabelle 20 — Zwangsbedingungen im Kontext Leitungsverbinder.....	40
Tabelle 21 — Zwangsbedingungen im Kontext Formgebung.....	41
Tabelle 22 — Zwangsbedingungen im Kontext Leitungen.....	42
Tabelle 23 — Zwangsbedingungen im Kontext Leitungssatz.....	43
Tabelle 24 — Zwangsbedingungen im Kontext Leitungsschutz.....	43
Tabelle 25 — Zwangsbedingungen im Kontext Leitungsverbinder.....	44
Tabelle 26 — Zwangsbedingungen im Kontext Vernetzungsstruktur.....	44
Tabelle 27 — Zwangsbedingungen im Kontext Komponentenstammdaten.....	45
Tabelle 28 — Zwangsbedingungen im Kontext Formgebung.....	48
Tabelle 29 — Zwangsbedingungen im Kontext Leitungen.....	49
Tabelle 30 — Zwangsbedingungen im Kontext Leitungssatz.....	50
Tabelle 31 — Zwangsbedingungen im Kontext Leitungsschutz.....	51
Tabelle 32 — Zwangsbedingungen im Kontext Leitungsverbinder.....	51
Tabelle 33 — Zwangsbedingungen im Kontext Vernetzungsstruktur.....	51
Tabelle A.1 — 135067 - LS-Konzept - Kernanforderung an Prozesstechnikvielfalt begrenzen.....	52
Tabelle A.2 — 345938 - LS-Konzept - Kernanforderung an Teilevielfalt begrenzen.....	53
Tabelle A.3 — 259959 - LS-Konzept - Kernanforderung an Vernetzung begrenzen.....	54
Tabelle A.4 — 689762 - LS-Konzept - Kernanforderung an automatengerechte Gestaltung.....	55
Tabelle A.5 — 457158 - LS-Konzept - Kernanforderung an automatengerechte Komponenten.....	56
Tabelle A.6 — 890738 - LS-Konzept - Kernanforderung an automatengerechten Teilumfang.....	58
Tabelle A.7 — 607707 - LS-Konzept - Kernanforderung an Qualitätssicherung.....	59
Tabelle A.8 — 407527 - LS-Konzept - Lage der Kontaktteile für UTP-Leitungen in Kontaktträgern einschränken.....	60
Tabelle A.9 — 954795 - LS-Konzept - Kabelkanäle nach Möglichkeit vermeiden.....	62
Tabelle A.10 — 615882 - LS-Konzept - Vernetzungsstruktur für die Automatisierung auslegen.....	63
Tabelle A.11 — 866354 - LS-Konzept - Überkreuzungen von Leitungen vermeiden.....	65
Tabelle A.12 — 172486 - LS-Design - Automatisiert verarbeitbare Leitungssatzkomponenten auswählen.....	66
Tabelle A.13 — 895198 - LS-Design - Nichtelektrische Leitungen als abgeschlossene zusätzliche Teilumfänge auslegen.....	68
Tabelle A.14 — 489200 - LS-Design - Elektrische Leitungen, abweichend zu einadrigen und UTP-Leitungen, als abgeschlossene zusätzliche Teilumfänge auslegen.....	69
Tabelle A.15 — 770863 - LS-Design - Zugänglichkeit für automatisches Positionieren von Clips sicherstellen.....	70
Tabelle A.16 — 317887 - LS-Design - Durchföhrtüllen vermeiden.....	72
Tabelle A.17 — 714621 - LS-Design - Teilevielfalt von Clips im 150 % Leitungssatz begrenzen.....	73
Tabelle A.18 — 935584 - LS-Design - Teilevielfalt von Clips im Teilumfang begrenzen.....	74
Tabelle A.19 — 260631 - LS-Design - Prozesstechnikvielfalt von Clips begrenzen.....	75
Tabelle A.20 — 977843 - LS-Design - Verlegeweg der Leitungen in Schäumtüllen auf 2D beschränken.....	76
Tabelle A.21 — 524465 - LS-Design - Teilevielfalt an Kontaktteilen und Einzeladerabdichtungen begrenzen.....	77
Tabelle A.22 — 310735 - LS-Design - Anzahl Adern an Kontaktteilen und Kabelschuhen begrenzen.....	78
Tabelle A.23 — 290800 - LS-Design - Prozesstechnikvielfalt zur Kontaktierung von Kontaktteilen und Kabelschuhen begrenzen.....	79
Tabelle A.24 — 718108 - LS-Design - Nachlöten von Crimpkabelschuhen vermeiden.....	80
Tabelle A.25 — 593889 - LS-Design - Schrumpfschläuche vermeiden.....	81

Tabelle A.26 — 524350 - LS-Design - Zulässige Leitungslängen von einadrigen Leitungen begrenzen.....	82
Tabelle A.27 — 478795 - LS-Design - Nennquerschnitte von einadrigen Leitungen begrenzen.....	83
Tabelle A.28 — 832197 - LS-Design - Zulässige Leitungslängen von UTP-Leitungen begrenzen.....	84
Tabelle A.29 — 092394 - LS-Design - Nennquerschnitte von verdrehten Adern begrenzen.....	85
Tabelle A.30 — 925040 - LS-Design - Optisch unterscheidbare Adern von UTP-Leitungen realisieren.....	86
Tabelle A.31 — 384332 - LS-Design - Nachträgliche Verzinnung von Litzen ausschließen.....	87
Tabelle A.32 — 948648 - LS-Design - Gemeinsamer Einsatz von Kupfer- und Aluminiumleitungen ausschließen.....	88
Tabelle A.33 — 706757 - LS-Design - Automatisiertes Pinnen von UTP- Leitungen sicherstellen.....	89
Tabelle A.34 — 571369 - LS-Design - Anzahl unterschiedlicher Nennquerschnitte elektrischer Leitungen begrenzen.....	91
Tabelle A.35 — 625267 - LS-Design - Einheitliche Leitungsschutzkomponenten verwenden.....	92
Tabelle A.36 — 546271 - LS-Design - Längsgeschlossene Leitungsschutzkomponenten vermeiden.....	94
Tabelle A.37 — 440108 - LS-Design - Leitungsschutzsysteme mit unterschiedlichen Prozesstechniken vermeiden.....	95
Tabelle A.38 — 159418 - LS-Design - Mindestabstand zwischen benachbarten Ausbindungspunkten für automatische Bewicklung sicherstellen.....	97
Tabelle A.39 — 181916 - LS-Design - Ausführungsarten von Leitungsverbindern begrenzen.....	99
Tabelle A.40 — 617422 - LS-Design - Prozesstechnikvielfalt für Endverbinder begrenzen.....	100
Tabelle A.41 — 109085 - LS-Design - Anzahl Adern für Endverbinder einschränken.....	102
Tabelle A.42 — 830085 - LS-Design - Endverbinder abdichten oder elektrisch isolieren.....	103
Tabelle A.43 — 546195 - LS-Design - Vernetzungstiefe begrenzen.....	104
Tabelle A.44 — 619930 - LS-Design - Vermaschungen reduzieren.....	105
Tabelle A.45 — 958211 - LS-Design - Anzahl Kontaktträger begrenzen.....	108
Tabelle A.46 — 427421 - LS-Design - Anzahl Adern begrenzen.....	109
Tabelle A.47 — 504937 - LS-Fertigung - Fügeverfahren für Kontaktteile begrenzen.....	110
Tabelle A.48 — 183793 - LS-Fertigung - Deformation der Kontaktteile beim Crimpen begrenzen..	111
Tabelle A.49 — 952093 - LS-Fertigung - Pinnen ohne Ausknicken der Adern ermöglichen.....	112
Tabelle A.50 — 160473 - LS-Fertigung - Verlegewege auf eine 2D Ebene einschränken.....	113
Tabelle A.51 — 783439 - Komponente - Abdeckkappen für Steckergehäuse nachträglich montierbar gestalten.....	114
Tabelle A.52 — 969791 - Komponente - Außengeometrie von Schäumtüllen ohne Hinterschnitte auslegen.....	115
Tabelle A.53 — 356993 - Komponente - Querschnittgeometrie von Schäumtüllen automaten-tauglich konstruieren.....	116
Tabelle A.54 — 136523 - Komponente - Ausreichende Wandstärke von Schäumtüllen sicherstellen.....	117
Tabelle A.55 — 872352 - Komponente - Einzeladerabdichtungen mit Kragen oder Kontur ausführen.....	119
Tabelle A.56 — 476220 - Komponente - Headroom-Test der Kontaktteil-Nennquerschnittskombinationen durchführen.....	120
Tabelle A.57 — 139563 - Komponente - Kontaktteile für links einlaufende Crimpwerkzeuge verwenden.....	121
Tabelle A.58 — 106918 - Komponente - Kontaktteile auf Rollen bereitstellen.....	123
Tabelle A.59 — 384361 - Komponente - Gut richtbare einadrige Leitungen sicherstellen.....	124
Tabelle A.60 — 056177 - Komponente - Anzahl unterschiedlicher Kammergrößen von Kontaktträgern begrenzen.....	125