

Inhalt

	Seite
Vorwort.....	6
1 Anwendungsbereich	7
2 Normative Verweisungen	7
3 Begriffe und Abkürzungen.....	9
3.1 Begriffe	9
3.2 Abkürzungen	11
4 Technische Anforderungen	11
4.1 Allgemeine Anforderungen.....	11
4.2 Auswahl von Leitungstyp und Leiterquerschnitt.....	12
4.3 Bündeln von Leitungen.....	19
4.4 Flexibilität von Leitungen.....	19
4.5 Mindestquerschnitt von Leitern	19
4.6 Verwendung von grüner und gelber Farbe.....	20
4.7 Biegeradien und andere mechanische Anforderungen.....	20
4.8 Nachsetzen.....	22
4.9 Sammelschienen	22
4.10 Verbindungen zu Sammelschienen.....	22
4.11 Trennung von Leitungen verschiedener Spannungsebenen aus Sicherheitsgründen	23
4.12 Vorkehrungen für Nachrüstung und Instandhaltung einschließlich Inspektion und Instandsetzung	24
4.13 Brandschutz, Leitungsverlegung und Leitungsverhalten im Brandfall	25
4.14 Bereitstellung von Reserven	26
4.15 Anforderungen an die Befestigung.....	26
4.16 Luft- und Kriechstrecken.....	27
4.17 Anforderungen an die elektrischen Anschlüsse	27
4.18 Verwendung von Schrumpfschläuchen.....	30
4.19 Verbindungen für Rückstrom.....	31
4.20 Lagerung von Leitungen.....	31
4.21 Elektroinstallationsrohre	31
4.22 Elektrische Schraubverbindungen.....	32
5 EMV-Anforderungen.....	34
5.1 Allgemeines	34
5.2 Leitungskategorien	35
5.3 Getrennte Verlegung von Leitungen	35
5.4 Rückleiter.....	36
5.5 Nutzung von leitenden Strukturen	36
5.6 Schirmung und Erdung.....	36
5.7 Stromversorgungsleitungen von der Batterie	36
5.8 Datenbusleitungen.....	37

	Seite
6 Kennzeichnung für Identifikationszwecke	37
6.1 Allgemeines	37
6.2 Kennzeichnung von Leitungen und Sammelschienen zu Identifikationszwecken	37
6.3 Kennzeichnung von Anschlussklemmenblöcken, einzelnen Anschlussklemmen, Steckern und Steckdosen.....	38
6.4 Kennzeichnung von Isolatoren.....	38
6.5 Kennzeichnung zur Warnung vor elektrischem Schlag	38
6.6 Kennzeichnung mit Schrumpfschläuchen.....	38
7 Prüfung.....	38
7.1 Allgemeines zur Prüfung	38
7.2 Prüfungen der elektrischen Isolierung	39
Anhang A (normativ) Auswahl der Leiterquerschnitte – Berechnung unter Bedingungen des Kurzzeitstroms.....	42
Anhang B (informativ) Auswahl der Leiterquerschnitte – Beispiele für Strombelastbarkeit.....	43
Anhang C (normativ) Auswahl der Leiterquerschnitte – Berechnung der Strombelastbarkeit für andere Temperaturklassen als 90 °C	45
Anhang D (normativ) Auswahl des Leiterquerschnittes – Korrekturfaktor k_1 für die zu erwartende Umgebungstemperatur	46
Anhang E (normativ) Auswahl der Leiterquerschnitte – Prognosen über die Lebensdauer einer Leitung.....	47
E.1 Allgemeine Betrachtungen zur Lebensdauer einer Leitung.....	47
E.2 Verkürzung der Lebensdauer der Leitung	48
E.3 Verlängerung der Lebensdauer der Leitung	49
Anhang F (informativ) Auswahl der Leiterquerschnitte – Rechenbeispiele	50
Anhang G (informativ) Anschlüsse	53
G.1 Verfahren zum Anschließen von Leitungen	53
G.2 Zugfestigkeitswerte	59
Anhang H (normativ) Prüfungen an der Kennzeichnung bei Verwendung von Schrumpfschläuchen.....	61
H.1 Allgemeines.....	61
H.2 Vorbereitung der Prüflinge	61
H.3 Prüfung.....	61
H.4 Prüfergebnis	62
Anhang I (informativ) Auswirkungen der Anzahl der Masseverbindungen eines Leitungsschirmes	63
Anhang J (informativ) Elektrochemische Potenzialunterschiede zwischen einigen leitenden Werkstoffen	64
Anhang K (informativ) Charakteristische Einbauorte in und an Bahnfahrzeugen.....	65
Literaturhinweise	67
Bilder	
Bild 1 – Beispiel eines Kurzschlussfalles, bei dem der Leitungsquerschnitt Einfluss auf das Verhalten der Schutzeinrichtung hat.....	13
Bild 2 – Verlegearten und Häufung von Leitungen	17

	Seite
Bild 3 – Einbauorte in Bahnfahrzeugen bezüglich der Mindestquerschnitte von Leitern	20
Bild 4 – Definition des Innenbiegeradius	21
Bild 5 – Beispiele für den mechanischen Schutz der Leitungen	22
Bild 6 – Trennung der Leitungen durch Abstand: $D > 2d$ und $D > 0,1 \text{ m}$	24
Bild 7 – Beispiele der Trennung von Leitungen durch trennenden Werkstoff oder durch Isolierung	24
Bild 8 – Abmessungen zur Ermittlung der effektiven Kontaktfläche (Beispiel für einen Kabelschuh).....	30
Bild 9 – Beispiel für die Reihenfolge der zu einer Schraubverbindung gehörenden Teile (Mutter)	33
Bild 10 – Beispiel für die Reihenfolge der zu einer Schraubverbindung gehörenden Teile (Bolzen).....	34
Bild 11 – Beispiele von Leitungs- oder Steckeraufbauten, bei denen die Einzeladern durch ihre Anordnung zugeordnet werden können	37
Bild K.1 – Charakteristische Einbauorte in und an Bahnfahrzeugen.....	65
Bild K.2 – Charakteristische Einbauorte in und an Bahnfahrzeugen.....	66
Tabellen	
Tabelle 1 – Korrekturfaktor k_5 für einzelne Adern in einer mehradrigen Leitung	15
Tabelle 2 – Korrekturfaktor k_2 für Verlegeart (Häufungs- und Verlegebedingungen)	16
Tabelle 3 – Auswahl der Leiterquerschnitte auf Grundlage des Nennwerts der Schutzeinrichtung	18
Tabelle 4 – Minimale Innenbiegeradien R für statische Anwendungen.....	21
Tabelle 5 – Leitungskategorien im Sinne von EMV	35
Tabelle 6 – Mindestabstände zwischen Leitungen unterschiedlicher EMV-Leitungskategorien.....	35
Tabelle 7 – Prüfspannungen, bezogen auf die Bordspannungen	41
Tabelle 8 – Prüfspannungen, bezogen auf die Fahrleitungsspannungen	41
Tabelle A.1 – Korrekturfaktor k_4	42
Tabelle B.1 – Beispiele für Strombelastbarkeit für Leitungen mit Standard-Isolierwanddicken und einer maximal zulässigen Leiterbetriebstemperatur von 90 °C.....	43
Tabelle C.1 – Faktor k^* für den Vergleich von Strombelastbarkeiten einer maximal zulässigen Leiterbetriebstemperatur von 90 °C mit Leitungen anderer Temperaturklassen	45
Tabelle D.1 – Korrekturfaktor k_1	46
Tabelle E.1 – Temperaturen für die erwartete Lebensdauer entsprechend der Bezugsnorm	48
Tabelle E.2 – Beispiele von Werten des Korrekturfaktors k_3 zur rechnerischen Verkürzung der Lebensdauer einer Leitung.....	49
Tabelle G.1 – Verfahren zum Anschließen von Leitungen – Am Leiter	53
Tabelle G.2 – Verfahren zum Anschließen von Leitungen – Anschlussklemmenseite – Crimpverbindungen	54
Tabelle G.3 – Verfahren zum Anschließen von Leitungen – Anschlussklemmenseite – Schraub- und Bolzenverbindungen.....	56
Tabelle G.4 – Verfahren zum Anschließen von Leitungen – Anschlussklemmenseite – Klemmverbindungen.....	57
Tabelle G.5 – Verfahren zum Anschließen von Leitungen – Anschlussklemmenseite – Verbindung durch Entfernung oder Durchdringung der Isolierung	58
Tabelle G.6 – Nationale Normen zu Anschlussverfahren	59
Tabelle G.7 – Ausziehungskraft bei Crimpverbindungen	60

	Seite
Tabelle H.1 – Vorbereitung der Schrumpfschläuche zur Prüfung der Qualität der Kennzeichnung.....	61
Tabelle I.1 – Wirkung der Schirmung	63
Tabelle J.1 – Elektrochemische Potenzialunterschiede zwischen einigen leitenden Werkstoffen (in mV).....	64