

Inhalt

	Seite
Vorwort	2
Vorwort zu A1	2
Vorwort zu A2	3
Vorwort zu A3	3
Europäisches Vorwort zu A4	4
1 Anwendungsbereich	9
2 Normative Verweisungen	9
3 Begriffe	10
3.1 Elektrische Sicherheit und Gefahren	10
3.2 Erdung und Potentialausgleich	13
3.3 Rückleitung	14
3.4 Elektrisches Bahnenergieversorgungssystem	15
3.5 Fahrleitung	16
3.6 Korrosion und Korrosionsschutz	19
3.7 Stromabnahme	19
3.8 Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen	20
3.9 Allgemeine Begriffe	20
4 Oberleitungsbereich und Stromabnehmerbereich	21
4.1 Oberleitungsanlagen	21
4.2 Stromschienenanlagen	24
4.3 Obusanlagen	24
5 Schutzmaßnahmen gegen direktes Berühren	26
5.1 Allgemeines	26
5.2 Schutz durch Abstand	26
5.3 Schutz durch Hindernisse	29
5.4 Schutzmaßnahmen für Arbeiten unter Spannung	38
5.5 Spezifische Schutzmaßnahmen gegen elektrischen Schlag in Stromschienenanlagen	41
5.6 Besondere Schutzmaßnahmen gegen elektrischen Schlag in Anlagen, in denen die Fahrzeugräder nicht als Rückleitung verwendet werden	46
6 Schutzmaßnahmen gegen indirektes Berühren und unzulässiges Schienenpotential	47
6.1 Schutzmaßnahmen gegen indirektes Berühren	47
6.2 Schutzmaßnahmen für Körper elektrischer Betriebsmittel im Oberleitungs- oder Stromabnehmerbereich	47
6.3 Schutzmaßnahmen für ganz oder teilweise leitfähige Bauwerke	49
6.4 Begrenzung des Schienenpotentials	51
7 Schutzmaßnahmen für nicht für die Traktionsenergieversorgung vorgesehene Niederspannungsanlagen	52
7.1 Allgemeines	52
7.2 Zugehörige Bestimmungen	52

	Seite
7.3 Schutzmaßnahmen für elektrische Anlagen im Oberleitungs- oder Stromabnehmerbereich.....	53
7.4 Schutzmaßnahmen für Anlagen, die durch die Rückleitung der Bahnenergieversorgung gefährdet sind.....	53
8 Schutzmaßnahmen an Gleisanlagen, die Bahnrückstrom führen, und/oder Fahrleitungsanlagen in explosionsgefährdeten Bereichen	60
8.1 Allgemeines	60
8.2 Potentialausgleich	61
8.3 Parallele Rohrleitungen	62
8.4 Isolierstücke.....	62
8.5 Überspannungsableiter	62
8.6 Fahrleitung von Ladegleisen	63
9 Grenzwerte für die Berührungsspannung und Schutz gegen die Gefahr durch Schienenpotential	63
9.1 Allgemeines	63
9.2 Wechselstrombahnen.....	64
9.3 Gleichstrombahnen	68
10 Weitere Schutzmaßnahmen	70
10.1 Unterwerke und Schaltstellen.....	70
10.2 Kabel.....	70
10.3 Rückleitungsanschlussleiter und Erdungsleiter.....	71
10.4 Rückbau von außer Betrieb genommenen Oberleitungen.....	72
10.5 Betriebsmittel zum Erzielen einer sicheren Trennung.....	72
Anhang A (informativ) Typische Hindernisse	73
Anhang B (normativ) Warnzeichen.....	75
Anhang C (informativ) Richtwerte für das Schienenpotentialgefälle	76
C.1 Wechselstrombahnen.....	76
C.2 Gleichstrombahnen	77
Anhang D (informativ) Berührungsspannung und Körperspannung bezogen auf den Körperstrom	78
D.1 Vorbedingungen für die Berechnung.....	78
D.2 Impedanzen.....	78
D.3 Körperstrom und zugehörige Körperspannung	81
Anhang E (normativ) Messverfahren für Berührungsspannungen	84
Anhang F (normativ).....	85
F.1 Allgemeines	85
F.2 Typen.....	85
F.3 Technische Anforderungen	85
Anhang G (normativ) Besondere nationale Bedingungen.....	87
Anhang ZZ (informativ) Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den grundlegenden Anforderungen der Richtlinie EU 2008/57/EG	89
Literaturhinweise.....	90

Bilder

Bild 1 – Oberleitungsbereich und Stromabnehmerbereich	23
Bild 2 – Oberleitungsbereich und Stromabnehmerbereich für Obusanlagen.....	25
Bild 3 – Mindestabstände zu berührbaren aktiven Teilen an der Außenseite von Fahrzeugen sowie zu aktiven Teilen von Oberleitungsanlagen von Standflächen aus, die von Personen betreten werden dürfen, bei Niederspannung.....	27
Bild 4 – Mindestabstände zu berührbaren aktiven Teilen an der Außenseite von Fahrzeugen sowie zu aktiven Teilen von Oberleitungsanlagen von Standflächen aus, die von Personen betreten werden dürfen, bei Hochspannung.....	27
Bild 5 – Standflächen von Personen gegenüber aktiven, der Berührung zugänglichen Teilen an der Außenseite von Fahrzeugen und von Oberleitungsanlagen.....	29
Bild 6 – Standflächen von Personen gegenüber aktiven, der Berührung zugänglichen Teilen an der Außenseite von Fahrzeugen und von Stromschienenanlagen.....	30
Bild 7 – Beispiele für Hindernisse zum Schutz gegen direktes Berühren bei Standflächen in öffentlichen Bereichen neben aktiven Teilen an der Außenseite von Fahrzeugen oder neben aktiven Teilen einer Fahrleitungsanlage	31
Bild 8 – Beispiele für Hindernisse zum Schutz gegen direktes Berühren bei Standflächen in nichtöffentlichen Bereichen neben aktiven Teilen an der Außenseite von Fahrzeugen oder neben aktiven Teilen einer Fahrleitungsanlage bei Niederspannung.....	34
Bild 9 – Beispiele für Hindernisse zum Schutz gegen direktes Berühren bei Standflächen in nichtöffentlichen Bereichen neben aktiven Teilen an der Außenseite von Fahrzeugen oder neben aktiven Teilen einer Fahrleitungsanlage bei Hochspannung.....	35
Bild 10 – Beispiele für Hindernisse zum Schutz gegen direktes Berühren bei Standflächen in nichtöffentlichen Bereichen über aktiven Teilen an der Außenseite von Fahrzeugen oder über aktiven Teilen einer Fahrleitungsanlage bei Niederspannung.....	37
Bild 11 – Beispiele für Hindernisse zum Schutz gegen direktes Berühren bei Standflächen in nichtöffentlichen Bereichen über aktiven Teilen an der Außenseite von Fahrzeugen oder über aktiven Teilen einer Fahrleitungsanlage bei Hochspannung.....	38
Bild 12 – Beispiel eines isolierten Hindernisses unter einem Bauwerk.....	39
Bild 13 – Beispiel eines isolierten Hindernisses unter einem Bauwerk für eine nicht geerdete Obusanlage.....	40
Bild 14 – Beispiel eines isolierten Hindernisses unter einem Bauwerk für eine Obusanlage, in der der negative Fahrdraht geerdet oder mit der Rückleitung einer Straßenbahnanlage verbunden ist.....	41
Bild 15 – Öffentlicher oder nichtöffentlicher schienengleicher Bahnübergang.....	42
Bild 16 – Gleisseitige Bauten.....	43
Bild 17 – Signalmast mit Fernsprecher	44
Bild 18 – Nichtöffentlicher gleisseitiger Gehweg	45
Bild 19 – Bahnüberwacher Übergang (Abstellanlagen, Güterbahnhöfe, Bahnhofsübergänge)	45
Bild 20 – TT-Netz für Wechselstrombahnen	56
Bild 21 – TN-Netz für Wechselstrombahnen	57
Bild 22 – TT-Netz für Gleichstrombahnen	59
Bild 23 – TN-Netz für Gleichstrombahnen.....	60
Bild 24 – Anordnung der Schienenquerverbinder und Gleisverbinder (zweischienige Darstellung) und Schaltung der Oberleitung bei Ladegleisen mit Fahrleitung	61

	Seite
Bild 25 – Anordnung eines Überspannungsableiters außerhalb des Oberleitungsbereichs eines Ladegleises, wenn Überschläge der Isolierstücke durch Blitzeinschläge möglich sind.....	62
Bild 26 – Ausführung der Rückleitung unter Berücksichtigung der zulässigen Berührungsspannung durch Überprüfung des Schienenpotentials oder der Berührungsspannung.....	67
Bild A.1 – Beispiele für Hindernisse entlang der Seiten von Standflächen im öffentlichen Bereich zum Schutz gegen direktes Berühren über aktiven Teilen an der Außenseite von Fahrzeugen oder über aktiven Teilen einer Oberleitungsanlage bei Niederspannung (siehe 5.3.2.2).....	73
Bild A.2 – Beispiele für Hindernisse entlang der Seiten von Standflächen im öffentlichen Bereich zum Schutz gegen direktes Berühren über aktiven Teilen an der Außenseite von Fahrzeugen oder über aktiven Teilen einer Oberleitungsanlage bei Hochspannung (siehe 5.3.2.2).....	74
Bild B.1 – Warnzeichen	75
Bild C.1 – Richtwerte für das Schienenpotentialgefälle bei einer Wechselstrombahn, gemessen am Mast rechtwinklig zum Gleis	76
Bild D.1 – Ersatzschaltbild für den Berührungsstromkreis	80
Tabellen	
Tabelle 1 – Maximalmaße für kleine leitfähige Bauteile	50
Tabelle 2 – Arten von Hilfsstromversorgungen	54
Tabelle 3 – Höchstzulässige Körperspannungen $U_{b, \max}$ bei Wechselstrombahnen in Abhängigkeit der Zeitdauer	65
Tabelle 4 – Zulässige Berührungsspannungen $U_{te, \max}$ bei Wechselstrombahnen in Abhängigkeit der Zeitdauer	66
Tabelle 5 – Höchstzulässige Körperspannungen $U_{b, \max}$ bei Gleichstrombahnen in Abhängigkeit der Zeitdauer	68
Tabelle 6 – Höchstzulässige Berührungsspannungen $U_{te, \max}$ bei Gleichstrombahnen in Abhängigkeit von der Zeitdauer	69
Tabelle C.1 – Richtwerte für das Schienenpotentialgefälle (zu Bild C.1).....	77
Tabelle D.1 – Körperimpedanz Z_b und Körperstrom I_b	79
Tabelle D.2 – Beispiel für die maximal zulässige unbeeinflusste Berührungsspannung für Wechselstrombahnen bei Kurzzeitbedingungen für $R_a = 1\ 150\ \Omega$	81
Tabelle D.3 – Körperströme sowie Körper- und Berührungsspannungen als Funktion der Dauer bei Wechselstrombahnen.....	82
Tabelle D.4 – Körperströme sowie Körper- und Berührungsspannungen als Funktion der Dauer bei Gleichstrombahnen	83
Tabelle ZZ.1 – Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm, der TSI „Energie“ (Verordnung (EU) Nr. 1301/2014 vom 18. November 2014) und der Richtlinie 2008/57/EG.....	89