

Inhalt

	Seite
Vorwort.....	2
Vorwort zu A1	2
Vorwort zu A2	3
1 Anwendungsbereich	8
2 Normative Verweisungen	8
3 Begriffe	9
3.1 Elektrische Sicherheit und Gefahren.....	9
3.2 Erdung und Potentialausgleich.....	12
3.3 Rückleitung	13
3.4 Elektrisches Bahnenergieversorgungssystem	14
3.5 Fahrleitung.....	15
3.6 Korrosion und Korrosionsschutz	18
3.7 Stromabnahme	18
3.8 Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen	19
3.9 Allgemeine Begriffe	19
4 Oberleitungsbereich und Stromabnehmerbereich	20
4.1 Oberleitungsanlagen	20
4.2 Stromschienenanlagen.....	23
4.3 Obusanlagen	23
5 Schutzmaßnahmen gegen direktes Berühren.....	25
5.1 Allgemeines	25
5.2 Schutz durch Abstand	25
5.3 Schutz durch Hindernisse.....	28
5.4 Schutzmaßnahmen für Arbeiten unter Spannung.....	37
5.5 Spezifische Schutzmaßnahmen gegen elektrischen Schlag in Stromschienenanlagen	40
5.6 Besondere Schutzmaßnahmen gegen elektrischen Schlag in Anlagen, in denen die Fahrzeugräder nicht als Rückleitung verwendet werden	45
6 Schutzmaßnahmen gegen indirektes Berühren und unzulässiges Schienenpotential	46
6.1 Schutzmaßnahmen gegen indirektes Berühren	46
6.2 Schutzmaßnahmen für Körper elektrischer Betriebsmittel im Oberleitungs- oder Stromabnehmerbereich.....	46
6.3 Schutzmaßnahmen für ganz oder teilweise leitfähige Bauwerke	48
6.4 Begrenzung des Schienenpotentials.....	50
7 Schutzmaßnahmen für nicht für die Traktionsenergieversorgung vorgesehene Niederspannungsanlagen	51
7.1 Allgemeines	51
7.2 Zugehörige Bestimmungen	51
7.3 Schutzmaßnahmen für elektrische Anlagen im Oberleitungs- oder Stromabnehmerbereich.....	52
7.4 Schutzmaßnahmen für Anlagen, die durch die Rückleitung der Bahnenergieversorgung gefährdet sind.....	52

	Seite
8 Schutzmaßnahmen an Gleisanlagen, die Bahnrückstrom führen, und/oder Fahrleitungsanlagen in explosionsgefährdeten Bereichen	59
8.1 Allgemeines	59
8.2 Potentialausgleich	60
8.3 Parallele Rohrleitungen	60
8.4 Isolierstücke	61
8.5 Überspannungsableiter	61
8.6 Fahrleitung von Ladegleisen	61
9 Grenzwerte für die Berührungsspannung und Schutz gegen die Gefahr durch Schienenpotential	62
9.1 Allgemeines	62
9.2 Wechselstrombahnen	63
9.3 Gleichstrombahnen	66
10 Weitere Schutzmaßnahmen	69
10.1 Unterwerke und Schaltstellen	69
10.2 Kabel	69
10.3 Rückleitungsanschlussleiter und Erdungsleiter	69
10.4 Rückbau von außer Betrieb genommenen Oberleitungen	71
10.5 Betriebsmittel zum Erzielen einer sicheren Trennung	71
Anhang A (informativ) Typische Hindernisse	72
Anhang B (normativ) Warnzeichen	74
Anhang C (informativ) Richtwerte für das Schienenpotentialgefälle	75
C.1 Wechselstrombahnen	75
C.2 Gleichstrombahnen	76
Anhang D (informativ) Berührungsspannung und Körperspannung bezogen auf den Körperstrom	77
D.1 Vorbedingungen für die Berechnung	77
D.2 Impedanzen	77
D.3 Körperstrom und zugehörige Körperspannung	80
Anhang E (normativ) Messverfahren für Berührungsspannungen	83
Anhang F (normativ)	84
F.1 Allgemeines	84
F.2 Typen	84
F.3 Technische Anforderungen	84
Anhang G (normativ) Besondere nationale Bedingungen	86
Anhang H (normativ) A-Abweichungen	88
Anhang ZZ (informativ) Zusammenhang mit grundlegenden Anforderungen von EU-Richtlinien	89
Literaturhinweise	90

Bilder

Bild 1 – Oberleitungsbereich und Stromabnehmerbereich.....	22
Bild 2 – Oberleitungsbereich und Stromabnehmerbereich für Obusanlagen.....	24
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.....	26
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.....	26
Bild 5 – Standflächen von Personen gegenüber aktiven, der Berührung zugänglichen Teilen an der Außenseite von Fahrzeugen und von Oberleitungsanlagen.....	28
Bild 6 – Standflächen von Personen gegenüber aktiven, der Berührung zugänglichen Teilen an der Außenseite von Fahrzeugen und von Stromschienenanlagen.....	29
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.....	30
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.....	33
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.....	34
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.....	36
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.....	37
Bild 12 – Beispiel eines isolierten Hindernisses unter einem Bauwerk.....	38
Bild 13 – Beispiel eines isolierten Hindernisses unter einem Bauwerk für eine nicht geerdete Obusanlage.....	39
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.....	40
Bild 15 – Öffentlicher oder nicht öffentlicher schienengleicher Bahnübergang.....	41
Bild 16 – Gleisseitige Bauten.....	42
Bild 17 – Signalmast mit Fernsprecher.....	43
Bild 18 – Nichtöffentlicher gleisseitiger Gehweg.....	44
Bild 19 – Bahnüberwacher Übergang (Abstellanlagen, Güterbahnhöfe, Bahnhofsübergänge).....	44
Bild 20 – TT-Netz für Wechselstrombahnen.....	55
Bild 21 – TN-Netz für Wechselstrombahnen.....	56
Bild 22 – TT-Netz für Gleichstrombahnen.....	58
Bild 23 – TN-Netz für Gleichstrombahnen.....	59
Bild 24 – Anordnung der Schienenquerverbinder und Gleisverbinder (zweischienige Darstellung) und Schaltung der Oberleitung bei Ladegleisen mit Fahrleitung.....	60

	Seite
Bild 25 – Anordnung eines Überspannungsableiters außerhalb des Oberleitungsbereichs eines Ladegleises, wenn Überschlüge der Isolierstücke durch Blitzeinschläge möglich sind	61
Bild 26 – Ausführung der Rückleitung unter Berücksichtigung der zulässigen Berührungsspannung durch Überprüfung des Schienenpotentials oder der Berührungsspannung.....	66
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)	72
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)	73
Bild B.1 – Warnzeichen	74
Bild C.1 – Richtwerte für das Schienenpotentialgefälle bei einer Wechselstrombahn, gemessen am Mast rechtwinklig zum Gleis.....	75
Bild D.1 – Ersatzschaltbild für den Berührungsstromkreis	79
 Tabellen	
Tabelle 1 – Maximalmaße für kleine leitfähige Bauteile.....	49
Tabelle 2 – Arten von Hilfsstromversorgungen	53
Tabelle 3 – Höchstzulässige Körperspannungen $U_{b, \max}$ bei Wechselstrombahnen in Abhängigkeit der Zeitdauer	63
Tabelle 4 – Zulässige Berührungsspannungen $U_{te, \max}$ bei Wechselstrombahnen in Abhängigkeit der Zeitdauer	64
Tabelle 5 – Höchstzulässige Körperspannungen $U_{b, \max}$ bei Gleichstrombahnen in Abhängigkeit der Zeitdauer	67
Tabelle 6 – Höchstzulässige Berührungsspannungen $U_{te, \max}$ bei Gleichstrombahnen in Abhängigkeit von der Zeitdauer	68
Tabelle C.1 – Richtwerte für das Schienenpotentialgefälle (zu Bild C.1).....	76
Tabelle D.1 – Körperimpedanz Z_b und Körperstrom I_b	78
Tabelle D.2 – Beispiel für die maximal zulässige unbeeinflusste Berührungsspannung für Wechselstrombahnen bei Kurzzeitbedingungen für $R_a = 1\ 150\ \Omega$	80
Tabelle D.3 – Körperströme sowie Körper- und Berührungsspannungen als Funktion der Dauer bei Wechselstrombahnen	81
Tabelle D.4 – Körperströme sowie Körper- und Berührungsspannungen als Funktion der Dauer bei Gleichstrombahnen	82