

Inhalt

	Seite
Vorwort	2
Vorwort zu A1	2
1 Anwendungsbereich	7
2 Normative Verweisungen	7
3 Begriffe	8
3.1 Elektrische Sicherheit und Gefahren	8
3.2 Erdung und Potentialausgleich	11
3.3 Rückleitung	12
3.4 Elektrisches Bahnenergieversorgungssystem	13
3.5 Fahrleitung	14
3.6 Korrosion und Korrosionsschutz	17
3.7 Stromabnahme	17
3.8 Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen	18
3.9 Allgemeine Begriffe	18
4 Oberleitungsbereich und Stromabnehmerbereich	19
4.1 Oberleitungsanlagen	19
4.2 Stromschienenanlagen	21
4.3 Obusanlagen	21
5 Schutzmaßnahmen gegen direktes Berühren	23
5.1 Allgemeines	23
5.2 Schutz durch Abstand	23
5.3 Schutz durch Hindernisse	26
5.4 Schutzmaßnahmen für Arbeiten unter Spannung	35
5.5 Spezifische Schutzmaßnahmen gegen elektrischen Schlag in Stromschienenanlagen	38
5.6 Besondere Schutzmaßnahmen gegen elektrischen Schlag in Anlagen, in denen die Fahrzeugräder nicht als Rückleitung verwendet werden	43
6 Schutzmaßnahmen gegen indirektes Berühren und unzulässiges Schienenpotential	44
6.1 Schutzmaßnahmen gegen indirektes Berühren	44
6.2 Schutzmaßnahmen für Körper elektrischer Betriebsmittel im Oberleitungs- oder Stromabnehmerbereich	44
6.3 Schutzmaßnahmen für ganz oder teilweise leitfähige Bauwerke	46
6.4 Begrenzung des Schienenpotentials	48
7 Schutzmaßnahmen für nicht für die Traktionsenergieversorgung vorgesehene Niederspannungsanlagen	48
7.1 Allgemeines	48
7.2 Zugehörige Bestimmungen	49
7.3 Schutzmaßnahmen für elektrische Anlagen im Oberleitungs- oder Stromabnehmerbereich	49

7.4	Schutzmaßnahmen für Anlagen, die durch die Rückleitung der Bahnenergieversorgung gefährdet sind.....	50
8	Schutzmaßnahmen an Gleisanlagen, die Bahnrückstrom führen und/oder Fahrleitungsanlagen in explosionsgefährdeten Bereichen	57
8.1	Allgemeines	57
8.2	Potentialausgleich	58
8.3	Parallele Rohrleitungen	58
8.4	Isolierstücke.....	59
8.5	Überspannungsableiter	59
8.6	Fahrleitung von Ladegleisen	59
9	Grenzwerte für die Berührungsspannung und Schutz gegen die Gefahr durch Schienenpotential	60
9.1	Allgemeines	60
9.2	Wechselstrombahnen.....	61
9.3	Gleichstrombahnen	64
10	Weitere Schutzmaßnahmen	67
10.1	Unterwerke und Schaltstellen.....	67
10.2	Kabel.....	67
10.3	Rückleitungsanschlussleiter und Erdungsleiter.....	67
10.4	Rückbau von außer Betrieb genommenen Oberleitungen.....	69
10.5	Betriebsmittel zum Erzielen einer sicheren Trennung.....	69
Anhang A (informativ) Typische Hindernisse		70
Anhang B (normativ) Warnzeichen.....		72
Anhang C (informativ) Richtwerte für das Schienenpotentialgefälle		73
C.1	Wechselstrombahnen.....	73
C.2	Gleichstrombahnen	74
Anhang D (informativ) Berührungsspannung und Körperspannung bezogen auf den Körperstrom		75
D.1	Vorbedingungen für die Berechnung.....	75
D.2	Impedanzen.....	75
D.3	Körperstrom und zugehörige Körperspannung	78
Anhang E (normativ) Messverfahren für Berührungsspannungen.....		81
Anhang F (normativ)		82
F.1	Allgemeines	82
F.2	Typen.....	82
F.3	Technische Anforderungen	82
Anhang G (normativ) Besondere nationale Bedingungen.....		84
Anhang H (normativ) A-Abweichungen		86
Anhang ZZ (informativ) Zusammenhang mit Grundlegenden Anforderungen von EG-Richtlinien		87
Literaturhinweise.....		88

Bilder

Bild 1 – Oberleitungsbereich und Stromabnehmerbereich	20
Bild 2 – Oberleitungsbereich und Stromabnehmerbereich für Obusanlagen.....	22
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.....	24
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.....	24
Bild 5 – Standflächen von Personen gegenüber aktiven, der Berührung zugänglichen Teilen an der Außenseite von Fahrzeugen und von Oberleitungsanlagen.....	26
Bild 6 – Standflächen von Personen gegenüber aktiven, der Berührung zugänglichen Teilen an der Außenseite von Fahrzeugen und von Stromschienenanlagen.....	27
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	28
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.....	31
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.....	32
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.....	34
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.....	35
Bild 12 – Beispiel eines isolierten Hindernisses unter einem Bauwerk.....	36
Bild 13 – Beispiel eines isolierten Hindernisses unter einem Bauwerk für eine nicht geerdete Obusanlage.....	37
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.....	38
Bild 15 – Öffentlicher oder nicht öffentlicher schienengleicher Bahnübergang.....	39
Bild 16 – Gleisseitige Bauten.....	40
Bild 17 – Signalmast mit Fernsprecher	41
Bild 18 – Nichtöffentlicher gleisseitiger Gehweg	42
Bild 19 – Bahnüberwacher Übergang (Abstellanlagen, Güterbahnhöfe, Bahnhofsübergänge)	42
Bild 20 – TT-Netz für Wechselstrombahnen	53
Bild 21 – TN-Netz für Wechselstrombahnen	54
Bild 22 – TT-Netz für Gleichstrombahnen	56
Bild 23 – TN-Netz für Gleichstrombahnen.....	57
Bild 24 – Anordnung der Schienenquerverbinder und Gleisverbinder (zweischienige Darstellung) und Schaltung der Oberleitung bei Ladegleisen mit Fahrleitung	58
Bild 25 – Anordnung eines Überspannungsableiters außerhalb des Oberleitungsbereichs eines Ladegleises, wenn Überschlüge der Isolierstücke durch Blitzeinschläge möglich sind	59

Bild 26 – Ausführung der Rückleitung unter Berücksichtigung der zulässigen Berührungsspannung durch Überprüfung des Schienenpotentials oder der Berührungsspannung	64
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).....	70
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).....	71
Bild B.1 – Warnzeichen	72
Bild C.1 – Richtwerte für das Schienenpotentialgefälle bei einer Wechselstrombahn, gemessen am Mast rechtwinklig zum Gleis	73
Bild D.1 – Ersatzschaltbild für den Berührungsstromkreis	77
Tabellen	
Tabelle 1 – Maximalmaße für kleine leitfähige Bauteile	47
Tabelle 2 – Arten von Hilfsstromversorgungen	50
Tabelle 3 – Höchstzulässige Körperspannungen $U_{b, \max}$ bei Wechselstrombahnen in Abhängigkeit der Zeitdauer	61
Tabelle 4 – Zulässige Berührungsspannungen $U_{te, \max}$ bei Wechselstrombahnen in Abhängigkeit der Zeitdauer	62
Tabelle 5 – Höchstzulässige Körperspannungen $U_{b, \max}$ bei Gleichstrombahnen in Abhängigkeit der Zeitdauer	65
Tabelle 6 – Höchstzulässige Berührungsspannungen $U_{te, \max}$ bei Gleichstrombahnen in Abhängigkeit von der Zeitdauer	66
Tabelle C.1 – Richtwerte für das Schienenpotentialgefälle (zu Bild C.1).....	74
Tabelle D.1 – Körperimpedanz Z_b und Körperstrom I_b	76
Tabelle D.2 – Beispiel für die maximal zulässige unbeeinflusste Berührungsspannung für Wechselstrombahnen bei Kurzzeitbedingungen für $R_a = 1\ 150\ \Omega$	78
Tabelle D.3 – Körperströme sowie Körper- und Berührungsspannungen als Funktion der Dauer bei Wechselstrombahnen.....	79
Tabelle D.4 – Körperströme sowie Körper- und Berührungsspannungen als Funktion der Dauer bei Gleichstrombahnen	80