

## 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
 <b>Tabellen</b>	
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