

## Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort.....	6
Einleitung .....	7
1 Anwendungsbereich .....	8
2 Normative Verweisungen .....	8
3 Begriffe .....	9
4 Grundsätze der Isolationskoordination.....	12
4.1 Grundprinzipien .....	12
4.1.1 Allgemeines .....	12
4.1.2 Isolationskoordination in Bezug auf Spannung .....	12
4.1.3 Isolationskoordination in Bezug auf Umgebungsbedingungen .....	13
4.2 Spannungen und Spannungsbemessungen .....	14
4.2.1 Allgemeines .....	14
4.2.2 Bemessungs-Isolationsspannung $U_{Nm}$ .....	14
4.2.3 Bemessungs-Stoßspannung $U_{Ni}$ .....	14
4.3 Dauer der Spannungsbeanspruchung .....	15
4.4 Verschmutzung.....	15
4.5 Isolierstoffe .....	16
4.5.1 Allgemeines .....	16
4.5.2 Vergleichszahl der Kriechwegbildung (CTI).....	16
5 Anforderungen und Dimensionierungsvorschriften für Luftstrecken.....	17
5.1 Allgemeines .....	17
5.2 Mindestwerte für Luftstrecken .....	17
5.2.1 Funktionsisolierung .....	17
5.2.2 Basisisolierung und zusätzliche Isolierung.....	17
5.2.3 Verstärkte Isolierung .....	18
5.3 Außergewöhnliche Einflüsse .....	18
5.4 Luftstrecken für Höhen über 2 000 m.....	18
6 Dimensionierungsvorschriften für Kriechstrecken.....	18
6.1 Allgemeines .....	18
6.2 Mindestwerte für Kriechstrecken .....	19
6.2.1 Funktions-, Basis- und Zusatzisolierungen .....	19
6.2.2 Verstärkte Isolierung .....	19
7 Prüfungen und Messungen .....	19
7.1 Allgemeines .....	19
7.2 Messung von Luft- und Kriechstrecken .....	20
7.2.1 Verfahren und Werte .....	20
7.2.2 Annahmekriterien .....	20

	Seite
7.3	Nachweis von Luftstrecken durch Stoßspannungsprüfung ..... 20
7.3.1	Verfahren und Werte ..... 20
7.3.2	Annahmekriterien ..... 21
7.4	Nachweis von Luftstrecken durch Wechselfspannungsprüfung ..... 21
7.4.1	Verfahren und Werte ..... 21
7.4.2	Annahmekriterien ..... 21
7.5	Nachweis von Luftstrecken durch Gleichspannungsprüfung ..... 21
7.5.1	Verfahren und Werte ..... 21
7.5.2	Annahmekriterien ..... 21
8	Besondere Anforderungen bei Anwendungen im Bahnbereich ..... 21
8.1	Allgemeines ..... 21
8.2	Besondere Anforderungen für Signaltechnik ..... 22
8.2.1	Überspannungskategorien ..... 22
8.2.2	Bemessungs-Stoßspannungen ..... 22
8.2.3	Induzierte Spannungen ..... 23
8.2.4	Montageanleitungen ..... 23
8.2.5	Verschmutzungsgrade ..... 23
8.3	Besondere Anforderungen für Schienenfahrzeuge ..... 23
8.3.1	Bestimmung der Bemessungs-Stoßspannung $U_{Ni}$ anhand Verfahren 1 ..... 23
8.3.2	Kriechstrecken ..... 24
8.3.3	Einrichtungen auf dem Fahrzeugdach ..... 24
8.4	Besondere Anforderungen für ortsfeste Anlagen der Bahn ..... 24
8.4.1	Bestimmung der Bemessungs-Stoßspannung $U_{Ni}$ anhand Verfahren 1 ..... 24
8.4.2	Abstände für Freiluftisolatoren ..... 25
	Anhang A (normativ) Tabellen ..... 26
	Anhang B (normativ) Angaben zur Isolationsprüfung für Betriebsmittel bei der Typ- und Stückprüfung ..... 34
B.1	Allgemeines ..... 34
B.2	Prüfungen ..... 34
B.2.1	Allgemeines ..... 34
B.2.2	Stoßspannungsprüfung ..... 34
B.2.3	Netzfrequente Wechselfspannungsprüfung ..... 35
B.2.4	Gleichspannungsprüfung ..... 35
	Anhang C (normativ) Verfahren zur Messung von Luft- und Kriechstrecken ..... 37
	Anhang D (normativ) Zusammenhang zwischen $U_n$ und $U_{Nm}$ ..... 43
	Anhang E (informativ) Makroumgebungsbedingungen ..... 44
	Anhang F (informativ) Anwendungsleitfaden ..... 45
F.1	Einleitung ..... 45
F.2	Bestimmung der Mindestwerte der Luft- und Kriechstrecken ..... 45

	Seite
F.2.1	Bereiche ..... 45
F.2.2	Anwendung von Verfahren 1 oder 2 für die Bestimmung von $U_{Ni}$ ..... 46
F.2.3	Wie Mindestwerte von Luft- und Kriechstrecken zu bestimmen sind ..... 46
F.2.4	Verschmutzung ..... 49
F.2.5	Kriechstrecken ..... 49
F.2.6	Isolierungen ..... 50
F.2.7	Anwendung der Mindestwerte von Luft- und Kriechstrecken ..... 51
F.2.8	Dachausrüstungen für Schienenfahrzeuge ..... 51
F.2.9	Sonderfälle von Schaltanordnungen bei ortsfesten Anlagen (siehe Tabelle A.2, Fußnote c) ..... 51
F.2.10	Isolationsbedingungen in ortsfesten Anlagen (siehe 8.4.1.2) ..... 51
F.3	Beispiele ..... 51
F.4	Prüfungen ..... 53
F.4.1	Messen ..... 53
F.4.2	Prüfen ..... 54
	Literaturhinweise ..... 56
<b>Bilder</b>	
Bild C.1	– Beispiel 1 ..... 38
Bild C.2	– Beispiel 2 ..... 38
Bild C.3	– Beispiel 3 ..... 38
Bild C.4	– Beispiel 4 ..... 39
Bild C.5	– Beispiel 5 ..... 39
Bild C.6	– Beispiel 6 ..... 39
Bild C.7	– Beispiel 7 ..... 40
Bild C.8	– Beispiel 8 ..... 40
Bild C.9	– Beispiel 9 ..... 41
Bild C.10	– Beispiel 10 ..... 41
Bild C.11	– Beispiel 11 ..... 42
Bild F.1	– Bestimmung der Mindestwerte von Luft- und Kriechstrecken ..... 48
Bild F.2	– Beispiel für Arten von Isolierungen ..... 50
Bild F.3	– Beispiele für Bereiche in einer Überwachungsschaltung ..... 52
Bild F.4	– Zeichnung einer Überwachungseinrichtung ..... 52
<b>Tabellen</b>	
Tabelle A.1	– Bemessungs-Stoßspannung $U_{Ni}$ für Niederspannungskreise, die nicht direkt aus der Fahrleitung gespeist werden ..... 26
Tabelle A.2	– Bemessungs-Stoßspannung ( $U_{Ni}$ ) für Stromkreise, die aus der Fahrleitung gespeist werden und für Stromkreise des Fahrstroms in thermoelektrisch angetriebenen Fahrzeugen ..... 27
Tabelle A.3	– Mindestwerte für Luftstrecken für die genormten Einsatzhöhenbereiche in Abhängigkeit von der Bemessungs-Stoßspannung $U_{Ni}$ ..... 28
Tabelle A.4	– Definition der Verschmutzungsgrade ..... 29

	Seite
Tabelle A.5 – Mindestwerte für Kriechstrecken in Abhängigkeit von der Bemessungs- Isolationsspannung $U_{Nm}$ bis 1 000 V für Leiterplattenwerkstoffe und zugehörige Bauteile .....	29
Tabelle A.6 – Mindestwerte für Kriechstrecken für niedrige Werte der Bemessungs- Isolationsspannung $U_{Nm}$ für sonstige Isolierstoffe (keine Leiterplattenwerkstoffe) .....	30
Tabelle A.7 – Mindestwerte für Kriechstrecken (in mm/kV) für hohe Werte der Bemessungs- Isolationsspannung $U_{Nm}$ .....	31
Tabelle A.8 – Prüfspannungen für den Nachweis von Luftstrecken unter atmosphärischen und Höhen-Referenzbedingungen (nicht anwendbar für die Isolationsprüfung der Stückprüfung).....	32
Tabelle A.9 – Höhenkorrekturfaktoren für Luftstrecken in Stromkreisen mit $U_{Ni}$ bis einschließlich 60 kV bei beabsichtigter Verwendung des Betriebsmittels in einer Höhe über 2 000 m.....	33
Tabelle A.10 – Höhenkorrekturfaktoren für Luftstrecken in Stromkreisen mit $U_{Ni}$ größer 60 kV bei beabsichtigter Verwendung des Betriebsmittels in einer Höhe über 2 000 m.....	33
Tabelle B.1 – Isolationsprüfung für Betriebsmittel – Kurzzeitige Netzfrequenz-Prüfspannung $U_a$ (kV) in Abhängigkeit von der Bemessungs-Stoßspannung $U_{Ni}$ (kV).....	35
Tabelle C.1 – Mindestmaße von Nuten.....	37
Tabelle D.1 – Zusammenhang zwischen Nennspannungen des Stromversorgungssystems bei Bahnen und den geforderten Isolationsspannungen für Stromkreise von Betriebsmitteln, die bestimmungsgemäß mit diesen Systemen verbunden werden sollen.....	43
Tabelle E.1 – Wechselwirkung zwischen Verschmutzungsgraden und Makroumgebungsbedingungen.....	44
Tabelle F.1 – Beispiel für die Bestimmung von Luft- und Kriechstrecken.....	53
Tabelle ZZ.1 – Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm, der TSI „Lokomotiven und Personenwagen“ (VERORDNUNG (EU) Nr. 1302/2014 vom 18. November 2014) und der Richtlinie 2008/57/EG .....	55
Tabelle ZZ.2 – Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm, der TSI „Energie“ (VERORDNUNG (EU) Nr. 1301/2014 vom 18. November 2014) und der Richtlinie 2008/57/EG .....	55