

	DIN EN 50124-1 (VDE 0115-107-1)	
	Diese Norm ist zugleich eine VDE-Bestimmung im Sinne von VDE 0022. Sie ist nach Durchführung des vom VDE-Präsidium beschlossenen Genehmigungsverfahrens unter der oben angeführten Nummer in das VDE-Vorschriftenwerk aufgenommen und in der „etz Elektrotechnik + Automation“ bekannt gegeben worden.	
ICS 29.080.01; 29.280 Ersatz für DIN EN 50124-1 (VDE 0115-107-1):2006-04 und DIN EN 50124-1 Berichtigung 1 (VDE 0115-107-1 Berichtigung 1):2010-11 Siehe Anwendungsbeginn Bahnanwendungen – Isulationskoordination – Teil 1: Grundlegende Anforderungen – Luft- und Kriechstrecken für alle elektrischen und elektronischen Betriebsmittel; Deutsche Fassung EN 50124-1:2017 Railway applications – Insulation coordination – Part 1: Basic requirements – Clearances and creepage distances for all electrical and electronic equipment; German version EN 50124-1:2017 Applications ferroviaires – Coordination de l'isolement – Partie 1: Prescriptions fondamentales – Distances d'isolement dans l'air et lignes de fuite pour tout matériel électrique et électronique; Version allemande EN 50124-1:2017 Gesamtumfang 63 Seiten DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE		

Anwendungsbeginn

Anwendungsbeginn für die von CENELEC am 2017-02-06 angenommene Europäische Norm als DIN-Norm ist 2017-12-01.

Für **DIN EN 50124-1 (VDE 0115-107-1):2006-04** und **DIN EN 50124-1 Berichtigung 1 (VDE 0115-107-1 Berichtigung 1):2010-11** besteht eine Übergangsfrist bis 2020-02-06.

Nationales Vorwort

Vorausgegangener Norm-Entwurf: E DIN EN 50124-1 (VDE 0115-107-1):2016-03.

Für dieses Dokument ist das nationale Arbeitsgremium K 351 „Elektrische Ausrüstungen für Bahnen“ der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE (www.dke.de) zuständig.

Änderungen

Gegenüber **DIN EN 50124-1 (VDE 0115-107-1):2006-04** und **DIN EN 50124-1 Berichtigung 1 (VDE 0115-107-1 Berichtigung 1):2010-11** wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Berichtigung der Luftstrecken für Höhen über 2 000 m;
- b) Titel der Tabellen verbessert.

Frühere Ausgaben

DIN EN 50124-1 (VDE 0115-107-1): 2001-10, 2004-10, 2006-04
DIN EN 50124-1 Berichtigung 1 (VDE 0115-107-1 Berichtigung 1): 2010-11

Nationaler Anhang NA (informativ)

Zusammenhang mit Europäischen und Internationalen Dokumenten

Für den Fall einer undatierten Verweisung im normativen Text (Verweisung auf ein Dokument ohne Angabe des Ausgabedatums und ohne Hinweis auf eine Abschnittsnummer, eine Tabelle, ein Bild usw.) bezieht sich die Verweisung auf die jeweils aktuellste Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments.

Für den Fall einer datierten Verweisung im normativen Text bezieht sich die Verweisung immer auf die in Bezug genommene Ausgabe des Dokuments.

Eine Information über den Zusammenhang der zitierten Dokumente mit den entsprechenden Deutschen Dokumenten ist nachstehend wiedergegeben.

Tabelle NA.1 (1 von 2)

Europäisches Dokument	Internationales Dokument	Deutsches Dokument	Klassifikation im VDE-Vorschriftenwerk
EN 50119	–	DIN EN 50119 (VDE 0115-601)	VDE 0115-601
EN 50121 (alle Teile)	IEC 50121 (alle Teile)	DIN EN 50121 (VDE 0115-121) (alle Teile)	VDE 0115-121
EN 50123 (alle Teile)	–	DIN EN 50123 (VDE 0115-300) (alle Teile)	VDE 0115-300
EN 50124-1	–	DIN EN 50124-1 (VDE 0115-107-1)	VDE 0115-107-1
EN 50124-2	–	DIN EN 50124-2 (VDE 0115-107-2)	VDE 0115-107-2
EN 50125 (alle Teile)	–	DIN EN 50125 (VDE 0115-108) (alle Teile)	VDE 0115-108
EN 50129	IEC 50129	DIN EN 50129 (VDE 0831-129)	VDE 0831-129
EN 50152 (alle Teile)	–	DIN EN 50152 (VDE 0115-320) (alle Teile)	VDE 0115-320
EN 50153	–	DIN EN 50153 (VDE 0115-2)	VDE 0115-2
EN 50163	–	DIN EN 50163 (VDE 0115-102)	VDE 0115-102
EN 60060-1	IEC 60060-1	DIN EN 60060-1 (VDE 0432-1)	VDE 0432-1
EN 60071-1	IEC 60071-1	DIN EN 60071-1 (VDE 0111-1)	VDE 0111-1
EN 60071-2	IEC 60071-2	DIN EN 60071-2 (VDE 0111-2)	VDE 0111-2
EN 60077-1	IEC 60077-1	DIN EN 60077-1 (VDE 0115-460-1)	VDE 0115-460-1
IEC 60099-1	EN 60099-1	DIN EN 60099-1 (VDE 0675-1)	VDE 0675-1
IEC 60099-4	EN 60099-4	DIN EN 60099-4 (VDE 0675-4)	VDE 0675-4
EN 60112	IEC 60112	DIN EN 60112 (VDE 0303-11)	VDE 0303-11
EN 60168	IEC 60168	DIN EN 60168 (VDE 0674-1)	VDE 0674-1
HD 60364 (alle Teile)	IEC 60364 (alle Teile)	DIN VDE 0100 (VDE 0100) (alle Teile)	VDE 0100
EN 60383-1	IEC 60383-1	DIN EN 60383-1 (VDE 0446-1)	VDE 0446-1
EN 60383-2	IEC 60383-2	DIN EN 60383-2 (VDE 0446-4)	VDE 0446-4
EN 60507	IEC 60507	DIN EN 60507 (VDE 0448-1)	VDE 0448-1

Tabelle NA.1 (2 von 2)

Europäisches Dokument	Internationales Dokument	Deutsches Dokument	Klassifikation im VDE-Vorschriftenwerk
EN 60529	IEC 60529	DIN EN 60529 (VDE 0470-1)	VDE 0470-1
EN 60587	IEC 60587	DIN EN 60587 (VDE 0303-10)	VDE 0303-10
EN 60660	IEC 60660	DIN EN 60660 (VDE 0441-3)	VDE 0441-3
EN 60664-1:2007	IEC 60664-1:2007	DIN EN 60664-1 (VDE 0110-1):2008-01	VDE 0110-1
EN 60664-3	IEC 60664-3	DIN EN 60664-3 (VDE 0110-3)	VDE 0110-3
EN 60664-5	IEC 60664-5	DIN EN 60664-5 (VDE 0110-5)	VDE 0110-5
EN 60947-1	IEC 60947-1	DIN EN 60947-1 (VDE 0660-100)	VDE 0660-100
EN 61109	IEC 61109	DIN EN 61109 (VDE 0441-100)	VDE 0441-100
EN 61558 (alle Teile)	IEC 61558 (alle Teile)	DIN EN 61558 (VDE 0570) (alle Teile)	VDE 0570
EN 61936-1	IEC 61936-1	DIN EN 61936-1 (VDE 0101-1)	VDE 0101-1
EN 62271-1	IEC 62271-1	DIN EN 62271-1 (VDE 0671-1)	VDE 0671-1
–	IEC/TR 60099-3	–	–
–	IEC/TR 60664-2-1	–	–
–	IEC/TS 61245	–	–
–	IEC/TR 60815:1986 ersetzt durch: IEC/TS 60815-1:2008 und IEC/TS 60815-2:2008	– DIN IEC/TS 60815-1 (VDE V 0674-256-1):2016-08 DIN IEC/TS 60815-2 (VDE V 0674-256-2):2016-10	– VDE V 0674-256-1 VDE V 0674-256-2
–	IEC/TS 60815 (alle Teile)	DIN IEC/TS 60815 (VDE V 0674-256) (alle Teile)	VDE V 0674-256 (alle Teile)

Nationaler Anhang NB (informativ)

Literaturhinweise

DIN EN 50119 (VDE 0115-601), *Bahnanwendungen – Ortsfeste Anlagen – Oberleitungen für den elektrischen Zugbetrieb*

DIN EN 50121 (VDE 0115-121) (alle Teile), *Bahnanwendungen – Elektromagnetische Verträglichkeit*

DIN EN 50123 (VDE 0115-300) (alle Teile), *Bahnanwendungen – Ortsfeste Anlagen – Gleichstrom-Schaltanlagen*

DIN EN 50124-1 (VDE 0115-107-1), *Bahnanwendungen – Isolationskoordination – Teil 1: Grundlegende Anforderungen – Luft- und Kriechstrecken für alle elektrischen und elektronischen Betriebsmittel*

DIN EN 50124-2 (VDE 0115-107-2), *Bahnanwendungen – Isolationskoordination – Teil 2: Überspannungen und geeignete Schutzmaßnahmen*

DIN EN 50125 (VDE 0115-108) (alle Teile), *Bahnanwendungen – Umweltbedingungen für Betriebsmittel*

DIN EN 50129 (VDE 0831-129), *Bahnanwendungen – Telekommunikationstechnik, Signaltechnik und Datenverarbeitungssysteme – Sicherheitsrelevante elektronische Systeme für Signaltechnik*

DIN EN 50152 (VDE 0115-320) (alle Teile), *Bahnanwendungen – Ortsfeste Anlagen – Besondere Anforderungen an Wechselstrom-Schaltanlagen*

DIN EN 50153 (VDE 0115-2), *Bahnanwendungen – Fahrzeuge – Schutzmaßnahmen in Bezug auf elektrische Gefahren*

DIN EN 50163 (VDE 0115-102), *Bahnanwendungen – Speisespannungen von Bahnnetzen*

DIN EN 60060-1 (VDE 0432-1), *Hochspannungs-Prüftechnik – Teil 1: Allgemeine Begriffe und Prüfbedingungen*

DIN EN 60071-1 (VDE 0111-1), *Isolationskoordination – Teil 1: Begriffe, Grundsätze und Anforderungen*

DIN EN 60071-2 (VDE 0111-2), *Isolationskoordination – Teil 2: Anwendungsrichtlinie*

DIN EN 60077-1 (VDE 0115-460-1), *Bahnanwendungen – Elektrische Betriebsmittel auf Bahnfahrzeugen – Teil 1: Allgemeine Betriebsbedingungen und allgemeine Regeln*

DIN EN 60099-1 (VDE 0675-1), *Überspannungsableiter – Teil 1: Überspannungsableiter mit nichtlinearen Widerständen und Funkenstrecken für Wechselspannungsnetze*

DIN EN 60099-4 (VDE 0675-4), *Überspannungsableiter – Teil 4: Metalloxidableiter ohne Funkenstrecken für Wechselspannungsnetze*

DIN EN 60112 (VDE 0303-11), *Verfahren zur Bestimmung der Prüfzahl und der Vergleichszahl der Kriechwegbildung von festen, isolierenden Werkstoffen*

DIN EN 60168 (VDE 0674-1), *Prüfungen an Innenraum- und Freiluft-Stützisolatoren aus keramischem Werkstoff oder Glas für Systeme mit Nennspannungen über 1 kV*

DIN EN 60383-1 (VDE 0446-1), *Isolatoren für Freileitungen mit einer Nennspannung über 1 kV – Teil 1: Keramik- oder Glas-Isolatoren für Wechselspannungssysteme – Begriffe, Prüfverfahren und Annahmekriterien*

DIN EN 50124-1 (VDE 0115-107-1):2017-12

DIN EN 60383-2 (VDE 0446-4), *Isolatoren für Freileitungen mit einer Nennspannung über 1 000 V – Teil 2: Isolatorstränge und Isolatorketten für Wechselspannungssysteme – Begriffe, Prüfverfahren und Annahmekriterien*

DIN EN 60507 (VDE 0448-1), *Fremdschichtprüfungen an Hochspannungs-Isolatoren aus Keramik und Glas zur Anwendung in Wechselspannungssystemen*

DIN EN 60529 (VDE 0470-1), *Schutzarten durch Gehäuse (IP-Code)*

DIN EN 60587 (VDE 0303-10), *Elektroisolierstoffe, die unter erschwerten Bedingungen eingesetzt werden – Prüfverfahren zur Bestimmung der Beständigkeit gegen Kriechwegbildung und Erosion*

DIN EN 60660 (VDE 0441-3), *Isolatoren – Prüfungen an Innenraum-Stützen aus organischem Werkstoff für Netze mit Nennspannungen über 1 kV bis kleiner 300 kV*

DIN EN 60664-1 (VDE 0110-1):2008-01, *Isolationskoordination für elektrische Betriebsmittel in Niederspannungsanlagen – Teil 1: Grundsätze, Anforderungen und Prüfungen (IEC 60664-1:2007); Deutsche Fassung EN 60664-1:2007*

DIN EN 60664-3 (VDE 0110-3), *Isolationskoordination für elektrische Betriebsmittel in Niederspannungsanlagen – Teil 3: Anwendung von Beschichtungen, Eingießen oder Vergießen zum Schutz gegen Verschmutzung*

DIN EN 60664-5 (VDE 0110-5), *Isolationskoordination für elektrische Betriebsmittel in Niederspannungsanlagen – Teil 5: Ein umfassendes Verfahren zur Bemessung der Luft- und Kriechstrecken für Abstände gleich oder unter 2 mm*

DIN EN 60947-1 (VDE 0660-100), *Niederspannungsschaltgeräte – Teil 1: Allgemeine Festlegungen*

DIN EN 61109 (VDE 0441-100), *Isolatoren für Freileitungen – Verbund-Hänge- und -Abspannisolatoren für Wechselstromsysteme mit einer Nennspannung über 1 000 V – Begriffe, Prüfverfahren und Annahmekriterien*

DIN EN 61558 (VDE 0570) (alle Teile), *Sicherheit von Transformatoren, Netzgeräten, Drosseln und dergleichen*

DIN EN 61936-1 (VDE 0101-1), *Starkstromanlagen mit Nennwechselspannungen über 1 kV – Teil 1: Allgemeine Bestimmungen*

DIN EN 62271-1 (VDE 0671-1), *Hochspannungs-Schaltgeräte und -Schaltanlagen – Teil 1: Gemeinsame Bestimmungen*

DIN IEC/TS 60815 (VDE V 0674-256) (alle Teile), *Auswahl und Bemessung von Hochspannungsisolatoren für die Anwendung unter Verschmutzungsbedingungen*

DIN IEC/TS 60815-1 (VDE V 0674-256-1):2016-08, *Auswahl und Bemessung von Hochspannungsisolatoren für die Anwendung unter Verschmutzungsbedingungen – Teil 1: Begriffe, Informationen und allgemeine Grundlagen (IEC/TS 60815-1:2008)*

DIN IEC/TS 60815-2 (VDE V 0674-256-2):2016-10, *Auswahl und Bemessung von Hochspannungsisolatoren für die Anwendung unter Verschmutzungsbedingungen – Teil 2: Keramik- und Glasisolatoren für Wechselspannungssysteme (IEC/TS 60815-2:2008)*

DIN VDE 0100 (VDE 0100) (alle Teile), *Errichten von Niederspannungsanlagen*

**Bahnanwendungen –
Isulationskoordination –
Teil 1: Grundlegende Anforderungen – Luft- und Kriechstrecken für alle
elektrischen und elektronischen Betriebsmittel**

Railway applications –
Insulation coordination –
Part 1: Basic requirements – Clearances and
creepage distances for all electrical and electronic
equipment

Applications ferroviaires –
Coordination de l'isolement –
Partie 1: Prescriptions fondamentales –
Distances d'isolement dans l'air et lignes de
fuite pour tout matériel électrique et électronique

Diese Europäische Norm wurde von CENELEC am 2017-02-06 angenommen. CENELEC-Mitglieder sind gehalten, die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen dieser Europäischen Norm ohne jede Änderung der Status einer nationalen Norm zu geben ist.

Auf dem letzten Stand befindliche Listen dieser nationalen Normen mit ihren bibliographischen Angaben sind beim CEN-CENELEC Management Centre oder bei jedem CENELEC-Mitglied auf Anfrage erhältlich.

Diese Europäische Norm besteht in drei offiziellen Fassungen (Deutsch, Englisch, Französisch). Eine Fassung in einer anderen Sprache, die von einem CENELEC-Mitglied in eigener Verantwortung durch Übersetzung in seine Landessprache gemacht und dem CEN-CENELEC Management Centre mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CENELEC-Mitglieder sind die nationalen elektrotechnischen Komitees von Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, der ehemaligen jugoslawischen Republik Mazedonien, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, der Schweiz, Serbien, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, der Türkei, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.



Europäisches Komitee für Elektrotechnische Normung
European Committee for Electrotechnical Standardization
Comité Européen de Normalisation Electrotechnique

CEN-CENELEC Management Centre: Avenue Marnix 17, B-1000 Brüssel

© 2017 CENELEC – Alle Rechte der Verwertung, gleich in welcher Form und in welchem Verfahren, sind weltweit den Mitgliedern von CENELEC vorbehalten.

Ref. Nr. EN 50124-1:2017 D

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

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 Wechsellspannungsprüfung	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 Wechsellspannungsprüfung	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

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

Bilder

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

Tabellen

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

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

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (EN 50124-1:2017) wurde vom CLC/TC 9X „Elektrische und elektronische Anwendungen für Bahnen“ erarbeitet.

Nachstehende Daten wurden festgelegt:

- spätestes Datum, zu dem dieses Dokument auf nationaler Ebene durch Veröffentlichung einer identischen nationalen Norm oder durch Anerkennung übernommen werden muss (dop): 2018-02-06
- spätestes Datum, zu dem nationale Normen, die diesem Dokument entgegenstehen, zurückgezogen werden müssen (dow): 2020-02-06

Dieses Dokument ersetzt EN 50124-1:2001, EN 50124-1:2001/A1:2003 und EN 50124-1:2001/A2:2005^{N1)}.

EN 50124-1:2017 enthält die folgenden signifikanten technischen Änderungen im Vergleich zu **EN 50124-1:2001**:

- Der Anwendungsbereich wurde vergrößert, um Höhen, die höher als 2 000 m über dem Meeresspiegel liegen, einzuschließen;
- relevante Anforderungen wurden aufgenommen, insbesondere der neue [Abschnitt 5.4](#), [Tabelle A.9](#) und [Tabelle A.10](#).

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. CENELEC ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Dieses Dokument wurde unter einem Mandat erarbeitet, das die Europäische Kommission und die Europäische Freihandelszone der CENELEC erteilt haben, und unterstützt grundlegende Anforderungen der EU-Richtlinie(n).

Zum Zusammenhang mit EU-Richtlinien siehe informativen [Anhang ZZ](#), der Bestandteil dieses Dokuments ist.

^{N1)} In EN 50124-1:2017 ist hier fälschlicherweise EN 50124-1:2001/A1:2005 angegeben. Zur besseren Lesbarkeit wurde der deutsche Text korrigiert.

Einleitung

Sonderbedingungen, die bei Bahnanwendungen vorherrschen, und die Tatsache, dass die betroffenen Betriebsmittel sowohl in den Anwendungsbereich der Normenreihe EN 60071 (erarbeitet von CLC/SR 28) als auch von **EN 60664-1** (erarbeitet von CLC/SR 109) fallen, führten zu der Entscheidung, Auszüge aus diesen Dokumenten und aus dem Dokument **EN 60077-1** (erarbeitet von CLC/TC 9X) zu einem einzigen Referenzdokument zu verarbeiten, das auf dem gesamten Bahngebiet anwendbar ist.

EN 50124 besteht aus zwei Teilen:

- EN 50124-1, *Bahnanwendungen – Isolationskoordination – Teil 1: Grundlegende Anforderungen – Luft- und Kriechstrecken für alle elektrischen und elektronischen Betriebsmittel*
- **EN 50124-2**, *Bahnanwendungen – Isolationskoordination – Teil 2: Überspannungen und geeignete Schutzmaßnahmen.*

Dieser Teil 1 ermöglicht es, in Verbindung mit **EN 50124-2** bei der Dimensionierung der Luftstrecken Vorteile in Betracht zu ziehen, die sich aus dem Vorhandensein von Überspannungsschutzmaßnahmen ergeben.

1 Anwendungsbereich

Diese Europäische Norm behandelt die Isolationskoordination bei Bahnen. Sie ist anwendbar für elektrische Betriebsmittel für den Einsatz in Bahnsignalanlagen, Schienenfahrzeugen und ortsfesten Bahnanlagen.

Isolationskoordination betrifft die Auswahl, Dimensionierung und Zuordnung der Isolierungen elektrischer Betriebsmittel sowohl innerhalb als auch zwischen Betriebsmittelelementen. Bei der Dimensionierung von Isolierung werden elektrische Beanspruchungen und Umgebungsbedingungen berücksichtigt. Für gleiche Bedingungen und Beanspruchungen gelten die gleichen Maße.

Ein Ziel der Isolationskoordination ist die Vermeidung einer unnötigen Überdimensionierung der Isolierung.

Diese Norm legt fest:

- Anforderungen für Luft- und Kriechstrecken von Betriebsmitteln;
- allgemeine Anforderungen für Prüfungen, welche die Isolationskoordination betreffen.

Der Begriff „Betriebsmittel“ bezieht sich auf einen Bereich, wie er in 3.3 angegeben ist, und er darf verwendet werden für ein System, ein Teilsystem, ein Gerät, ein Teil eines Gerätes oder die physikalische Umsetzung eines Potentialausgleiches.

Diese Norm behandelt nicht:

- Abstände durch feste oder flüssige Isolierungen;
- Abstände durch andere Gase als Luft;
- Abstände durch Luft, die nicht unter atmosphärischem Druck steht;
- Betriebsmittel für den Einsatz unter extremen Bedingungen.

Produktnormen sollten an diese Grundnorm angepasst werden.

Wenn es gerechtfertigt ist, dürfen sie jedoch abweichende Anforderungen festlegen, aus Gründen der Sicherheit und/oder Zuverlässigkeit, z. B. bei der Signaltechnik, und/oder bei besonderen Betriebsbedingungen der Betriebsmittel selbst, z. B. sollten Oberleitungen EN 50119 entsprechen.

Diese Norm gibt auch Bestimmungen für die Isolationsprüfungen (Typ- oder Stückprüfung) an Betriebsmitteln an (siehe Anhang B).

ANMERKUNG Bei sicherheitskritischen Systemen bestehen besondere Anforderungen. Diese Anforderungen werden in der produktspezifischen Norm EN 50129 für Signaltechnik behandelt.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente, die in diesem Dokument teilweise oder als Ganzes zitiert werden, sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

EN 50123 (alle Teile), *Bahnanwendungen – Ortsfeste Anlagen – Gleichstrom-Schaltanlagen*

EN 50163, *Bahnanwendungen – Speisespannungen von Bahnnetzen*

EN 60060-1, *Hochspannungs-Prüftechnik – Teil 1: Allgemeine Begriffe und Prüfbedingungen (IEC 60060-1)*

EN 60071-1, *Isolationskoordination – Teil 1: Begriffe, Grundsätze und Anforderungen (IEC 60071-1)*

EN 60112, *Verfahren zur Bestimmung der Prüfzahl und der Vergleichszahl der Kriechwegbildung von festen, isolierenden Werkstoffen (IEC 60112)*

EN 60587, *Elektroisolierstoffe, die unter erschwerten Bedingungen eingesetzt werden – Prüfverfahren zur Bestimmung der Beständigkeit gegen Kriechwegbildung und Erosion (IEC 60587)*

EN 60664-1:2007, *Isulationskoordination für elektrische Betriebsmittel in Niederspannungsanlagen – Teil 1: Grundsätze, Anforderungen und Prüfungen (IEC 60664-1:2007)*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

ANMERKUNG Die Begriffe gelten entsprechend der folgenden Priorität:

- der hier angegebene Begriff;
- der Begriff, der in EN 60664–1 angegeben ist;
- der Begriff, der in den in Abschnitt 2 angeführten Dokumenten, außer EN 60664–1, genannt ist.

3.1

Luftstrecke

kürzeste Entfernung in Luft zwischen zwei leitenden Teilen

3.2

Kriechstrecke

kürzeste Entfernung entlang der Oberfläche eines Isolierstoffes zwischen zwei leitenden Teilen

3.3 Bereiche

3.3.1

Bereich

Teil eines elektrischen Stromkreises, der eine ihm eigene Spannungsbemessung für die Isolationskoordination hat

Anmerkung 1 zum Begriff: Bereiche werden in zwei Gruppen unterschieden: geerdeter Bereich und ungeerdeter Bereich.

3.3.2

geerdeter Bereich

Bereich, der über einen Stromkreis mit Erdpotential oder mit dem Fahrzeugkörper verbunden ist, und für welchen eine Unterbrechung nicht erwartet wird

3.3.3

ungeerdeter Bereich

vom Erdpotential oder dem Fahrzeugkörper isolierter Bereich

Anmerkung 1 zum Begriff: Ein Bereich kann von einem benachbarten Bereich elektrisch beeinflusst werden.

Anmerkung 2 zum Begriff: Ein besonderer Punkt eines Stromkreises kann als ein Bereich betrachtet werden.

3.4 Spannungen

3.4.1

Nennspannung

U_n

geeigneter angenäherter Spannungswert, der dazu benutzt wird, ein bekanntes Speisesystem zu bezeichnen oder zu identifizieren

3.4.2

Arbeitsspannung

höchster Effektivwert einer Wechsel- oder Gleichspannung, welcher zwischen zwei Punkten an einer Isolierung auftreten kann, wobei jeder Stromkreis, der diesen Effektivwert beeinflussen kann, mit seiner höchsten Dauerspannung gespeist wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Dauerspannungen sind Spannungen, die länger als 5 min anliegen, wie $U_{\max 1}$ in EN 50163.

3.4.3

Bemessungsspannung

Wert einer Spannung, der vom Hersteller für ein Bauteil, Gerät oder ein elektrisches Betriebsmittel angegeben wird und auf den sich die Betriebs- und Leistungsmerkmale beziehen

Anmerkung 1 zum Begriff: Elektrische Betriebsmittel dürfen mehr als einen Wert der Bemessungsspannung oder einen Bereich der Bemessungsspannung haben.

3.4.4

Bemessungs-Isolationsspannung

U_{Nm}

Effektivwert einer Stehspannung, der vom Hersteller für ein elektrisches Betriebsmittel oder einen Teil davon angegeben wird und der die typische, dauerhafte (über 5 min) Widerstandsfähigkeit der zugehörigen Isolierung beschreibt

Anmerkung 1 zum Begriff: U_{Nm} ist eine Spannung zwischen einem aktiven Teil des Betriebsmittels und Erde oder einem anderen aktiven Teil. Bei Schienenfahrzeugen bezeichnet Erde den Fahrzeugkörper.

Anmerkung 2 zum Begriff: Bei Stromkreisen, Systemen und Untersystemen in Bahnanwendungen wird dieser Begriff bevorzugt gegenüber „höchste Spannung für Betriebsmittel“, der häufig in internationalen Normen verwendet wird.

Anmerkung 3 zum Begriff: U_{Nm} ist größer oder gleich dem Effektivwert der Arbeitsspannung. Folglich ist für Stromkreise, die direkt mit der Fahrleitung verbunden sind, U_{Nm} gleich oder größer der $U_{\max 1}$, wie sie in EN 50163 angegeben wird.

Anmerkung 4 zum Begriff: U_{Nm} ist nicht unbedingt gleich der Bemessungsspannung, die sich hauptsächlich auf die Funktionsmerkmale bezieht.

3.4.5

Scheitelwert der Arbeitsspannung

höchster Wert der Spannung, der während des Betriebs über einer Isolierung auftreten kann

3.4.6

periodische Spitzenspannung

höchster Scheitelwert der Spannung mit periodischen Abweichungen von der Spannungsform, hervorgerufen durch Verzerrungen der Wechselspannung oder durch Wechselspannungsanteile, die einer Gleichspannung überlagert sind

Anmerkung 1 zum Begriff: Zufällige Überspannungen, z. B. verursacht durch gelegentliche Schaltvorgänge, gelten nicht als periodische Spitzenspannungen.

3.4.7

Bemessungs-Stoßspannung

U_{Ni}

Stoßspannungswert, der vom Hersteller für ein elektrisches Betriebsmittel oder einen Teil davon angegeben wird und der die festgelegte Widerstandsfähigkeit der zugehörigen Isolierung gegenüber transienten Überspannungen beschreibt

Anmerkung 1 zum Begriff: U_{Ni} ist größer oder gleich dem Scheitelwert der Arbeitsspannung.

3.5

Überspannung

jede Spannung mit einem Scheitelwert, der den entsprechenden Scheitelwert (einschließlich periodischer Überspannungen) der höchsten Dauerspannung bei normalen Betriebsbedingungen überschreitet

3.5.1

zeitweilige Überspannung

Überspannung von relativ langer Dauer, bewirkt durch Spannungsschwankungen

Anmerkung 1 zum Begriff: Eine zeitweilige Überspannung ist von der Netzlast unabhängig. Sie wird durch eine Spannungs-/Zeitkurve beschrieben.

3.5.2

transiente Überspannung

kurzzeitige Überspannung von einigen Millisekunden oder kürzer, verursacht durch Stromübertragung

Anmerkung 1 zum Begriff: Eine transiente Überspannung ist von der Netzlast abhängig. Sie kann nicht durch eine Spannungs-/Zeitkurve beschrieben werden. Grundsätzlich ist eine transiente Überspannung das Ergebnis einer Stromübertragung von einer Quelle zur Last (Netz).

Anmerkung 2 zum Begriff: Es sind zwei spezielle Arten von Überspannungen, die in 3.5.3 und 3.5.4 definiert werden.

3.5.3

Schaltüberspannung

transiente Überspannung an einem beliebigen Punkt des Systems, bewirkt durch eine typische Schalthandlung oder einen Fehler

3.5.4

Blitzüberspannung

transiente Überspannung an einem beliebigen Punkt des Systems, bewirkt durch eine typische Blitzentladung

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Definitionen von 3.5 sind in Übereinstimmung mit denen in [EN 60664-1](#) und [EN 50163](#). Jedoch ist hier das Vorherrschen des Verursachungsgrundes (Spannungsschwankungen oder Stromeinkopplung) über der Zeit zur Unterscheidung von transienten Überspannungen von den zeitweiligen ganz klar beschrieben (im Gegensatz zu [EN 60664-1](#), die den Verursachungsgrund nicht betrachtet). Langzeitüberspannungen (typisch 20 ms bis typisch 1 s), wie sie in [EN 50163](#), die sich mit Fahrleitungsnetzwerken befasst, angegeben werden, sind gleichwertig mit zeitweiligen Überspannungen.

3.6 Isolierungen

3.6.1

Funktionsisolierung

Isolierung zwischen leitenden Teilen, die nur für die bestimmungsgemäße Funktion nötig ist

3.6.2

Basisisolierung

Isolierung unter Spannung stehender Teile zum grundlegenden Schutz gegen elektrischen Schlag

3.6.3

zusätzliche Isolierung

unabhängige Isolierung zusätzlich zur Basisisolierung, die den Schutz gegen elektrischen Schlag im Falle eines Versagens der Basisisolierung sicherstellt

3.6.4

doppelte Isolierung

Isolierung, die sowohl aus der Basisisolierung als auch der zusätzlichen Isolierung besteht

3.6.5

verstärkte Isolierung

Einzel-Isolierungssystem, angebracht an unter Spannung stehenden Teilen, welches den gleichen Grad an Schutz gegen elektrischen Schlag wie eine doppelte Isolierung bietet

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Begriff Einzel-Isolierungssystem impliziert nicht, dass die Isolierung aus einem homogenen Teil besteht. Sie darf aus mehreren Lagen bestehen, die nicht einzeln als Basisisolierung und zusätzliche Isolierung geprüft werden können.

3.7 Fahrleitungen

3.7.1

Fahrleitung

Leitersystem zur elektrischen Energieversorgung von Fahrzeugen über Stromabnahmeeinrichtungen

[QUELLE: IEC 60050-811:1991, 811-33-01]

3.7.2

Oberleitung

oberhalb (oder seitlich) der oberen Fahrzeugbegrenzungslinie angebrachte Fahrleitung, die Fahrzeuge mit elektrischer Energie über eine auf dem Dach angebrachte Stromabnahmeeinrichtung versorgt

[QUELLE: IEC 60050-811:1991, 811-33-02]

4 Grundsätze der Isolationskoordination

4.1 Grundprinzipien

4.1.1 Allgemeines

Isolationskoordination umfasst die Auswahl der elektrischen Isolationseigenschaften eines elektrischen Betriebsmittels hinsichtlich dessen Anwendung und in Bezug auf seine Umgebung.

Isolationskoordination kann nur erreicht werden, wenn die Auslegung des Betriebsmittels auf den Beanspruchungen beruht, welchen es während seiner zu erwartenden Lebensdauer wahrscheinlich ausgesetzt ist.

4.1.2 Isolationskoordination in Bezug auf Spannung

4.1.2.1 Allgemeines

Berücksichtigt werden müssen:

- die Spannungen, die im System auftreten können;
- Spannungen, die von elektrischen Betriebsmitteln erzeugt werden (und die andere Betriebsmittel im System ungünstig beeinflussen könnten);
- der Grad der erwarteten Verfügbarkeit eines Betriebsmittels;
- die Sicherheit von Personen und Sachwerten, sodass die Wahrscheinlichkeit ungewünschter Vorkommnisse, verursacht durch Spannungsbeanspruchung, nicht zu einem unverträglichen Schadensrisiko führt;
- die Funktionssicherheit für Regelungs-/Steuerungs- und Schutzsysteme;
- induzierte Spannungen in Kabeln entlang der Bahnstrecke;
- die Form der isolierenden Oberflächen;
- die Ausrichtung und der Ort von Kriechstrecken;
- wenn erforderlich: die anwendbare Höhe über dem Meeresspiegel.

4.1.2.2 Isolationskoordination in Bezug auf dauerhafte Wechsel- oder Gleichspannungen

Isolationskoordination hinsichtlich der Dauerspannungen beruht auf:

- der Bemessungsspannung;
- Bemessungs-Isolationsspannung;
- der Arbeitsspannung.

Sofern in den Produktnormen nichts anderes angegeben wird, liegt Dauerspannung für mehr als fünf Minuten an.

4.1.2.3 Isolationskoordination in Bezug auf transiente Überspannung

Isolationskoordination hinsichtlich transienter Überspannung beruht auf Bedingungen begrenzter Überspannungen. Es gibt zwei Arten der Begrenzung:

- Systemeigene Begrenzung: die Bedingung, dass innerhalb eines elektrischen Systems aus den Eigenschaften des Systems erwartet werden kann, dass die voraussichtliche transiente Überspannung auf einen festgelegten Pegel begrenzt wird.
- Schützende Begrenzung: die Bedingung, dass innerhalb eines elektrischen Systems von den spezifischen Überspannungs-Begrenzungsmitteln erwartet werden kann, dass die voraussichtliche transiente Überspannung auf einen festgelegten Pegel begrenzt werden kann.

ANMERKUNG 1 Überspannungen in großen und komplexen Systemen, z. B. in Oberleitungssystemen, die vielfältigen und veränderlichen Einflüssen ausgesetzt sind, können nur auf statistischer Grundlage beurteilt werden. Dies trifft besonders für Überspannungen atmosphärischen Ursprungs und auch dann zu, wenn die Begrenzung als Folge der systemeigenen Begrenzung oder der schützenden Begrenzung erreicht wird.

Es wird eine Analyse auf Basis von Wahrscheinlichkeiten empfohlen, um zu bewerten, ob eine systemeigene Begrenzung existiert oder ob eine schützende Begrenzung notwendig ist.

ANMERKUNG 2 Die spezifischen Überspannungs-Begrenzungsmittel können Einrichtungen mit Vorrichtungen zur Speicherung oder Ableitung von Energie sein und bei festgelegten Bedingungen geeignet sein, die Energie der erwarteten Überspannung an dem Ort unschädlich abzuleiten.

BEISPIEL einer systemeigenen Begrenzung: Die Begrenzung wird durch Überschläge an den Isolatoren oder Funkenhörnern bei Oberleitungsanlagen erreicht.

BEISPIEL einer schützenden Begrenzung: Begrenzung durch das Eingangsfilter für die nachgeschalteten Stromkreise einer Lokomotive, vorausgesetzt, dass eine Störung dieser Stromkreise durch Schaltüberspannungen unwahrscheinlich ist.

Die Isolationskoordination verwendet eine Vorzugsreihe von Werten der Bemessungs-Stoßspannung: Sie besteht aus den Werten, die in der ersten Spalte von [Tabelle A.3](#) angegeben sind.

4.1.2.4 Isolationskoordination in Bezug auf periodische Spitzenspannungen

Das Ausmaß von Teilentladungen, die in festen Isolierungen oder auf der Oberfläche von Isolierungen auftreten können, muss berücksichtigt werden.

4.1.3 Isolationskoordination in Bezug auf Umgebungsbedingungen

Für die Isolierung müssen die Mikroumgebungsbedingungen entsprechend der Einteilung des Verschmutzungsgrades berücksichtigt werden.

Die Mikroumgebungsbedingungen sind in erster Linie von den Makroumgebungsbedingungen abhängig, in denen das Betriebsmittel untergebracht ist, und die Umgebung ist in vielen Fällen identisch. Die Mikroumgebung kann jedoch besser oder schlechter als die Makroumgebung sein, wenn z. B. Gehäuse, Erwärmung, Belüftung oder Staub die Mikroumgebung beeinflussen.