

	DIN EN 50124-1 (VDE 0115-107-1)	DIN
	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.	VDE
ICS 29.080.01, 29.280 Ersatz für DIN EN 50124-1 (VDE 0115-107-1):2004-10 Siehe jedoch Beginn der Gültigkeit Bahnanwendungen – Isulationskoordination – Teil 1: Grundlegende Anforderungen – Luft- und Kriechstrecken für alle elektrischen und elektronischen Betriebsmittel; Deutsche Fassung EN 50124-1:2001 + A1:2003 + A2:2005 Railway applications – Insulation coordination – Part 1: Basic requirements – Clearances and creepage distances for all electrical and electronic equipment; German version EN 50124-1:2001 + A1:2003 + A2:2005 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 50124-1:2001 + A1:2003 + A2:2005 Gesamtumfang 59 Seiten DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE		

Beginn der Gültigkeit

Die von CENELEC am 1999-10-01 angenommene EN 50124-1 gilt zusammen mit der am 2003-10-01 angenommenen Änderung A1 und der am 2005-05-01 angenommenen Änderung A2 als DIN-Norm ab 2006-04-01.

Daneben darf **DIN EN 50124-1 (VDE 0115-107-1):2004-10** noch bis 2008-05-01 angewendet werden.

Nationales Vorwort

Vorausgegangener Norm-Entwurf: E DIN EN 50124-1/A2 (VDE 0115-107/A2):2004-11.

Diese Norm ist eine konsolidierte Fassung aus EN 50124-1:2001 und ihrer Änderungen A1:2003 und A2:2005.

Die Änderung A1 ist durch eine senkrechte Linie verbunden mit der Zahl 1 am linken Seitenrand gekennzeichnet. Die Änderung A2 ist durch eine senkrechte Linie verbunden mit der Zahl 2 am linken Seitenrand gekennzeichnet.

Für die vorliegende Norm ist das nationale Arbeitsgremium AK 351.0.5 „Isolationskoordination und Umgebungsbedingungen“ im K 351 „Elektrische Ausrüstungen für Bahnen“ der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE zuständig.

Änderungen

Gegenüber **DIN EN 50124-1 (VDE 0115-107-1):2004-10** wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Tabelle A.2 wurde ersetzt.
- b) Tabelle B.1 wurde ersetzt.
- c) Tabelle D.1 wurde ersetzt.

Frühere Ausgaben

DIN EN 50124-1 (VDE 0115-107-1):2001-10, 2004-10

Nationaler Anhang NA (informativ)

Zusammenhang mit Europäischen und Internationalen Normen

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

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

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

Tabelle NA.1

Europäische Norm	Internationale Norm	Deutsche Norm	Klassifikation im VDE-Vorschriftenwerk
EN 50119:2001	–	DIN EN 50119 (VDE 0115-601):2002-01	VDE 0115-601
EN 50121 (Reihe)	–	DIN EN 50121 (VDE 0115-121) (Reihe)	VDE 0115-121 (Reihe)
EN 50123 (Reihe)	–	DIN EN 50123 (VDE 0115-300) (Reihe)	VDE 0115-300 (Reihe)
EN 50124-2 :2001	–	DIN 50124-2 (VDE 0115-107-2):2001-10	VDE 0115-107-2
EN 50125 (Reihe)	–	DIN EN 50125 (VDE 0115-108) (Reihe)	VDE 0115-108 (Reihe)
EN 50129:2003	–	DIN EN 50129 (VDE 0831-129):2003-12	VDE 0831-129
EN 50152 (Reihe)	–	DIN EN 50152 (VDE 0115-320) (Reihe)	VDE 0115-320 (Reihe)
EN 50153:2002	–	DIN EN 50153 (VDE 0115-2):2003-07	VDE 0115-2
EN 50163:2004	–	DIN EN 50163 (VDE 0115-102):2005-07	VDE 0115-102
HD 637 S1:1999	–	DIN VDE 0101 (VDE 0101):2000-01	VDE 0101
HD 588.1 S1:1991	IEC 60060-1:1989	DIN IEC 60060-1 (VDE 0432-1):1994-06	VDE 0432-1
EN 60071-1:1995	IEC 60071-1:1993	DIN EN 60071-1 (VDE 0111-1):1996-07	VDE 0111-1
EN 60071-2:1997	IEC 60071-2:1997	DIN EN 60071-2 (VDE 0111-2):1997-09	VDE 0111-2
EN 60077-1:2002	IEC 60077-1:1999	DIN EN 60077-1 (VDE 0115-460-1):2003-04	VDE 0115-460-1
EN 60099-1:1994 + A1:1999	IEC 6099-1:1991 + A1:1999	DIN EN 60099-1 (VDE 0675-1):2000-08	VDE 0675-1

DIN EN 50124-1 (VDE 0115-107-1):2006-04

Europäische Norm	Internationale Norm	Deutsche Norm	Klassifikation im VDE-Vorschriftenwerk
–	IEC 60099-3:1990	–	–
EN 60099-4:1993	IEC 6099-4:1991	DIN EN 60099-4 (VDE 0675-4):1994-05	VDE 0675-4
EN 60112:2003	IEC 60112:2003	DIN EN 60112 (VDE 0303-11):2003-11	VDE 0303-11
EN 60168:1994 + A1:1997 + A2:2000	IEC 60168:1994 + A1:1997 + A2:2000	DIN EN 60168 (VDE 0674-1):2001-12	VDE 0674-1
EN 60383-1:1996	IEC 60383-1:1993	DIN EN 60383-1 (VDE 0446-1):1997-05	VDE 0446-1
EN 60383-21:1995	IEC 60383-2:1993	DIN EN 60383-1 (VDE 0446-4):1995-08	VDE 0446-4
EN 60507:1993	IEC 60507:1991	DIN EN 60507 (VDE 0448-1):1994-04	VDE 0448-1
EN 60529:1991	IEC 60529:1989	DIN EN 60529 (VDE 0470-1):2000-09	VDE 0470-1
HD 380 S2:1986	IEC 60587:1984	DIN IEC 60587 (VDE 0303-10):1996-01	VDE 0303-10
EN 60660:1999	IEC 60660:1999	DIN EN 60660 (VDE 0441-3):2000-12	VDE 0441-3
EN 60664-1:2003	IEC 60664-1:1992 + A1:2000 + A2:2002	DIN EN 60664-1 (VDE 0110-1):2003-11	VDE 0110-1
EN 60664-3:2003	IEC 60664-3:2003	DIN EN 60664-3 (VDE 0110-3):2003-09	VDE 0110-3
–	IEC 60815:1986	–	–
EN 60947-1:1997	IEC 60947-1:1996	DIN EN 60947-1 (VDE 0660-100):1998-07	VDE 0660-100
–	IEC 61109:1992	–	–
EN 61558 (Reihe)	IEC 61558 (Reihe)	DIN EN 61558 (VDE 0570) (Reihe)	VDE 0570 (Reihe)
–	IEC 61245:1993	–	–

Nationaler Anhang NB (informativ)

Literaturhinweise

DIN EN 50119 (VDE 0115-601):2002-01, *Bahnanwendungen – Ortsfeste Anlagen – Oberleitungen für den elektrischen Zugbetrieb; Deutsche Fassung EN 50119:2001.*

DIN EN 50121 (VDE 0115-121) (Reihe), *Bahnanwendungen – Elektromagnetische Verträglichkeit.*

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

DIN EN 50124-2 (VDE 0115-107-2):2001-10, *Bahnanwendungen – Isolationskoordination – Teil 2: Überspannungen und geeignete Schutzmaßnahmen*; Deutsche Fassung EN 50124-2:2001.

DIN EN 50125 (VDE 0115-108) (Reihe), *Bahnanwendungen – Umweltbedingungen*.

DIN EN 50129 (VDE 0831-129):2003-12, *Bahnanwendungen – Telekommunikationstechnik, Signaltechnik und Datenverarbeitungssysteme – Sicherheitsrelevante elektronische Systeme für Signaltechnik*; Deutsche Fassung EN 50129:2003.

DIN EN 50152 (VDE 0115-320) (Reihe), *Bahnanwendungen – Ortsfeste Anlagen – Wechselstrom-Schaltanlagen*.

DIN EN 50153 (VDE 0115-2):2003-07, *Bahnanwendungen – Fahrzeuge – Schutzmaßnahmen in Bezug auf elektrische Gefahren*; Deutsche Fassung EN 50153:2002.

DIN EN 50163 (VDE 0115-102):1996-05, *Bahnanwendungen – Speisespannungen von Bahnnetzen*; Deutsche Fassung EN 50163:2004.

DIN EN 60071-1 (VDE 0111-1):1996-07, *Isolationskoordination – Teil 1: Begriffe, Grundsätze und Anforderungen (IEC 60071-1:1993)*; Deutsche Fassung EN 60071-1:1995.

DIN EN 60071-2 (VDE 0111-2):1997-09, *Isolationskoordination – Teil 2: Anwendungsrichtlinie (IEC 60071-2:1996)*; Deutsche Fassung EN 60071-2:1997.

DIN EN 60077-1 (VDE 0115-460-1):2003-04, *Bahnanwendungen – Elektrische Betriebsmittel auf Bahnfahrzeugen – Teil 1: Allgemeine Betriebsbedingungen und allgemeine Regeln (IEC 60077-1:1999, mod.)*; Deutsche Fassung EN 60077-1:2002.

DIN EN 60099-1 (VDE 0675-1):2000-08, *Überspannungsableiter – Teil 1: Überspannungsableiter mit nichtlinearen Widerständen für Wechselspannungsnetze (IEC 60099-1:1991 + A1:1999)*; Deutsche Fassung EN 60099-1:1994 + A1:1999.

DIN EN 60099-4 (VDE 0675-4):1994-05, *Überspannungsableiter – Teil 4: Metalloxidableiter ohne Funkenstrecken für Wechselspannungsnetze (IEC 60099-4:1991)*; Deutsche Fassung EN 60099-4:1993.

DIN EN 60112 (VDE 0303-11):2003-11, *Verfahren zur Bestimmung der Prüfzahl und der Vergleichszahl der Kriechwegbildung von festen, isolierenden Werkstoffen (IEC 60112:2003)*; Deutsche Fassung EN 60112:2003.

DIN EN 60168 (VDE 0674-1):2001-12, *Prüfungen für Innenraum- und Freiluft-Stützisolatoren aus keramischem Werkstoff oder Glas für Systeme mit Nennspannungen über 1 kV (IEC 60168:1994 + A1:1997 + A2:2000)*; Deutsche Fassung EN 60168:1994 + A1:1997 + A2:2000.

DIN EN 60383-1 (VDE 0446-1):1997-05, *Isolatoren für Freileitungen mit einer Nennspannung über 1 kV – Teil 1: Keramik- oder Glas-Isolatoren für Wechselspannungssysteme – Begriffe, Prüfverfahren und Annahmekriterien (IEC 60383-1:1993)*; Deutsche Fassung EN 60383-1:1996.

DIN EN 60383-2 (VDE 0446-4):1995-08, *Isolatoren für Freileitungen mit einer Nennspannung über 1 000 V – Teil 2: Isolierstränge und Isolierketten für Wechselspannungssysteme – Begriffe, Prüfverfahren und Annahmekriterien (IEC 60383-2:1993)*; Deutsche Fassung EN 60383-2:1995.

DIN EN 60507 (VDE 0448-1):1994-04, *Fremdschichtprüfungen an Hochspannungs-Isolatoren zur Anwendung in Wechselspannungssystemen (IEC 60507:1991)*; Deutsche Fassung EN 60507:1993.

DIN EN 60529 (VDE 0470-1):2000-09, *Schutzarten durch Gehäuse (IP-Code) (IEC 60529:1989 + A1:1999)*; Deutsche Fassung EN 60529:1991 + A1:2000.

DIN EN 60660 (VDE 0441-3):2000-12, *Isolatoren – Prüfungen an Innenraum-Stützisolatoren aus organischen Werkstoffen für Netze mit Nennspannungen über 1 000 V bis kleiner 300 kV (IEC 60660:1999)*; Deutsche Fassung EN 60660:1999.

DIN EN 50124-1 (VDE 0115-107-1):2006-04

DIN EN 60664-1 (VDE 0110-1):2003-11, *Isolationskoordination für elektrische Betriebsmittel in Niederspannungsanlagen – Teil 1: Grundsätze, Anforderungen und Prüfungen (IEC 60664-1:1992 + A1:2000 + A2:2002); Deutsche Fassung EN 60664-1:2003.*

DIN EN 60664-3 (VDE 0110-3):2003-09, *Isolationskoordination für elektrische Betriebsmittel in Niederspannungsanlagen – Teil 31: Anwendungen von Beschichtungen, Eingießen oder Vergießen zum Schutz gegen Verschmutzung (IEC 60664-3:2003); Deutsche Fassung EN 60664-3:2003.*

DIN EN 60947-1 (VDE 0660-100):1998-07, *Niederspannungsschaltgeräte – Teil 1: Allgemeine Festlegungen (IEC 60947-1:1996, modifiziert + Corrigendum März 1998); Deutsche Fassung EN 60947-1:1997.*

DIN EN 61558 (VDE 0570) (Reihe), *Sicherheit von Transformatoren, Netzgeräten und dergleichen.*

DIN IEC 60060-1 (VDE 0432-1):1994-06, *Hochspannungs-Prüftechnik – Teil 1: Allgemeine Festlegungen und Prüfbedingungen (IEC 60060-1:1989 + Corrigendum März 1990); Deutsche Fassung HD 588.1 S1:1991.*

DIN IEC 60587 (VDE 0303-10):1996-01, *Verfahren zur Bestimmung der Beständigkeit gegen Kriechwegbildung und Erosion von Elektroisolistoffen, die unter erschwerten Bedingungen eingesetzt werden (IEC 60587:1984); Deutsche Fassung HD 380 S2:1986.*

DIN VDE 0101 (VDE 0101):2000-01, *Starkstromanlagen mit Nennwechselspannungen über 1 kV; Deutsche Fassung HD 637 S1:1999.*

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 1999-10-01, die A1 am 2003-10-01 und die A2 am 2005-05-01 angenommen. Die 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 Zentralsekretariat 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 Zentralsekretariat mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

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

CENELEC

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

Zentralsekretariat: rue de Stassart 35, B-1050 Brüssel

© 2005 CENELEC – Alle Rechte der Verwertung, gleich in welcher Form und in welchem Verfahren, sind weltweit den Mitgliedern von CENELEC vorbehalten.

Ref. Nr. EN 50124-1:2001 + A1:2003 + A2:2005 D

Vorwort zu EN 50124-1

Diese Europäische Norm wurde von dem Technischen Komitee CENELEC/TC 9X „Elektrische und elektronische Anwendungen für Bahnen“ erarbeitet.

Der Text des Entwurfes wurde der formellen Abstimmung unterworfen und von CENELEC am 1999-10-01 als EN 50124-1 angenommen.

Nachstehende Daten wurden festgelegt:

- spätestes Datum, zu dem die EN auf nationaler Ebene durch Veröffentlichung einer identischen nationalen Norm oder durch Anerkennung übernommen werden muss (dop): 2001-10-01
- spätestes Datum, zu dem nationale Normen, die der EN entgegenstehen, zurückgezogen werden müssen (dow): 2002-10-01

Anhänge, die als „normativ“ bezeichnet sind, gehören zum Norm-Inhalt.

Anhänge, die als „informativ“ bezeichnet sind, enthalten nur Informationen.

In dieser Norm sind die Anhänge A, B, C und D normativ, die Anhänge E und F sind informativ.

Vorwort zu EN 50124-1/A1

Diese Änderung zur Europäischen Norm EN 50124-1:2001 wurde von dem Technischen Komitee CENELEC/TC 9X „Elektrische und elektronische Anwendungen für Bahnen“ ausgearbeitet.

Der Text des Entwurfs wurde der formellen Abstimmung unterworfen und von CENELEC am 2003-10-01 als Änderung A1 zu EN 50124-1:2001 angenommen.

Nachstehende Daten wurden festgelegt:

- spätestes Datum, zu dem die Änderung auf nationaler Ebene durch Veröffentlichung einer identischen nationalen Norm oder durch Anerkennung übernommen werden muss (dop): 2004-10-01
- spätestes Datum, zu dem nationale Normen, die der Änderung entgegenstehen, zurückgezogen werden müssen (dow): 2006-10-01

Anhänge, die als „normativ“ bezeichnet sind, gehören zum Norm-Inhalt.

Anhänge, die als „informativ“ bezeichnet sind, enthalten nur Informationen.

In dieser Norm sind die Anhänge A, B, C und D normativ und die Anhänge E, F und G sind informativ.

Vorwort zu EN 50124-1/A2

Diese Änderung zur Europäischen Norm EN 50124-1:2001 wurde vom Technischen Komitee CENELEC/TC 9X „Elektrische und elektronische Anwendungen für Bahnen“ ausgearbeitet.

Der Text des Entwurfes wurde dem einstufigen Annahmeverfahren unterworfen und von CENELEC am 2005-05-01 als Änderung A2 zu EN 50124-1:2001 angenommen.

Nachstehende Daten wurden festgelegt:

- spätestes Datum, zu dem die Änderung auf nationaler Ebene durch Veröffentlichung einer identischen nationalen Norm oder durch Anerkennung übernommen werden muss (dop): 2006-05-01
 - spätestes Datum, zu dem nationale Normen, die der Änderung entgegenstehen, zurückgezogen werden müssen (dow): 2008-05-01
-

Inhalt

	Seite
Vorwort zu EN 50124-1	2
Vorwort zu EN 50124-1/A1	2
Vorwort zu EN 50124-1/A2	3
Einleitung	6
1 Allgemeines	7
1.1 Anwendungsbereich	7
1.2 Normative Verweisungen	7
1.3 Begriffe	8
2 Grundsätze der Isolationskoordination	11
2.1 Grundsätzliches	11
2.2 Spannungen und Spannungsbemessung	13
2.3 Frequenz	14
2.4 Dauer der Spannungsbeanspruchung	14
2.5 Verschmutzung	14
2.6 Isolierstoffe	15
3 Anforderungen und Dimensionierungsvorschriften für Luftstrecken	16
3.1 Allgemeines	16
3.2 Minimale Luftstrecken	16
3.3 Außergewöhnliche Einflüsse	17
4 Dimensionierungsvorschrift für Kriechstrecken	17
4.1 Allgemeines	17
4.2 Mindestwerte für Kriechstrecken	18
5 Prüfungen und Messungen	18
5.1 Allgemeines	18
5.2 Messen von Kriech- und Luftstrecken	19
5.3 Nachweis von Luftstrecken durch Stoßspannungsprüfung	19
5.4 Nachweis von Luftstrecken durch Wechselspannungsprüfung mit Netzfrequenz	19
5.5 Nachweis von Luftstrecken durch Gleichspannungsprüfung	19
6 Besondere Anforderungen bei Anwendungen im Bereich Bahnen	20
6.1 Besondere Anforderungen für Signaltechnik	20
6.2 Besondere Anforderungen für Bahnfahrzeuge	21
6.3 Besondere Anforderungen für ortsfeste Anlagen der Bahn	22
Anhang A (normativ) Tabellen	24
Anhang B (normativ) Angaben über die Isolationsprüfung für Betriebsmittel bei der Typprüfung und der Stückprüfung	32
Anhang C (normativ) Verfahren zur Messung von Kriech- und Luftstrecken	35
Anhang D (normativ) Beziehung zwischen U_n und U_{Nm}	40
Anhang E (informativ) Makro-Umgebungsbedingungen	41
Anhang F (informativ) Literaturhinweise	42

	Seite
Anhang G (informativ) Anwendungsleitfaden	44
Bilder	
Beispiel 1	36
Beispiel 2	36
Beispiel 3	36
Beispiel 4	37
Beispiel 5	37
Beispiel 6	37
Beispiel 7	38
Beispiel 8	38
Beispiel 9	38
Beispiel 10	39
Beispiel 11	39
Bild G.2 – Beispiel für Arten von Isolierungen	49
Bild G.3 – Beispiele für Bereiche in einem Überwachungsstromkreis.....	51
Bild G.4 – Zeichnung einer Überwachungseinrichtung.....	51
Bild G.5 – Beispiel für die Bestimmung von Kriech- und Luftstrecken	52
Tabellen	
Tabelle A.1 – Bemessungs-Stoßspannung U_{Ni} für Stromkreise, die nicht aus der Fahrleitung gespeist werden	24
Tabelle A.2 – Bemessungs-Stoßspannung (U_{Ni}) für Stromkreise, die aus der Fahrleitung gespeist werden.....	25
Tabelle A.3 – Mindestwerte für Luftstrecken (in mm) in Abhängigkeit von der Bemessungs- Stoßspannung U_{Ni}	26
Tabelle A.4 – Definition der Verschmutzungsgrade	27
Tabelle A.5 – Mindestwerte für Kriechstrecken (in mm) in Abhängigkeit von der Bemessungs- Isolationsspannung U_{Nm} bis 1 000 V für Leiterplatten und zugehörige Bauteile.....	28
Tabelle A.6 – Mindestwerte für Kriechstrecken (in mm) für niedrige Werte der Bemessungs- Isolationsspannung U_{Nm} für sonstige Isolierstoffe (keine Leiterplatten)	29
Tabelle A.7 – Mindestwerte für Kriechstrecken (in mm/kV) für hohe Werte der Bemessungs- Isolationsspannung U_{Nm}	30
Tabelle A.8 – Prüfspannungen für den Nachweis von Luftstrecken (nicht anwendbar für die Isolationsprüfung der Stückprüfung)	31
Tabelle B.1 – Prüfung der Isolationsfestigkeit von elektromechanischen Betriebsmitteln, die mit der Oberleitung verbunden sind – Prüfwerte U_a (kV _{eff}) für die kurzzeitige Steh- Wechselspannungsprüfung in Abhängigkeit von der Bemessungs-Isolationsspannung U_{Nm} (kV _{eff}) und von der Bemessungs-Stoßspannung U_{Ni} (kV _{crest}).....	33
Tabelle C.1	35
Tabelle D.1 – Beziehung zwischen der Nennspannung von Stromversorgungssystemen bei Bahnen und den geforderten Isolationsspannungen für Betriebsmittel, die mit diesen Systemen verbunden werden sollen	40

Einleitung

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

EN 50124 besteht aus zwei Teilen:

EN 50124-1: Teil 1: Grundlegende Anforderungen – Kriech- und Luftstrecken für alle elektrischen und elektronischen Betriebsmittel;

EN 50124-2: Teil 2: Überspannungen und geeignete Schutzmaßnahmen.

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

1 Allgemeines

1.1 Anwendungsbereich

Das gesamte Dokument behandelt die Isolationskoordination bei Bahnen. Es ist anwendbar für elektrische Betriebsmittel für den Einsatz in Bahnsignalanlagen, Bahnfahrzeugen und ortsfesten Bahnanlagen bis zu einer Höhe von 2 000 m über Meeresspiegel.

Isolationskoordination ist die Auswahl und die Zuordnung der Isolierungen elektrischer Betriebsmittel entsprechend den elektrischen Beanspruchungen und Umgebungsbedingungen unter der Berücksichtigung, dass für gleiche Beanspruchungen und unter den gleichen Bedingungen die Isolierungen immer gleich dimensioniert werden.

Ein Ziel der Isolationskoordination ist, unnötige Überdimensionierung der Isolierung zu vermeiden.

Diese Norm stellt Anforderungen:

- für Kriech- und Luftstrecken der Betriebsmittel;
- allgemeiner Art für Prüfungen, die die Isolationskoordination betreffen.

Der Begriff „elektrisches Betriebsmittel“ bezieht sich auf einen Bereich, wie er in 1.3.1.3 angegeben ist. Er kann benutzt werden für ein System, ein Subsystem, ein Gerät, den Teil eines Gerätes oder den gegenständlichen Potentialausgleich.

Dieser Teil behandelt nicht:

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

Produktnormen müssen an diese Grundnorm angepasst werden.

Sie dürfen jedoch, wenn gerechtfertigt, abweichende Forderungen festlegen aus Gründen der Sicherheit und/oder Zuverlässigkeit, z. B. bei der Signaltechnik, und/oder bei besonderen Betriebsbedingungen der Betriebsmittel, z. B. müssen Oberleitungen der EN 50119 entsprechen.

Diese Norm gibt auch Bestimmungen für die Prüfung der Isolationsfestigkeit (Typ- oder Serienprüfung) an den elektrischen Betriebsmitteln an (siehe Anhang B).

ANMERKUNG Bei sicherheitskritischen Systemen bestehen besondere Anforderungen. Diese Anforderungen werden in der produktspezifischen Norm EN 50129 für Signaltechnik (in Vorbereitung)^{NF1} behandelt.

1.2 Normative Verweisungen

Die folgenden zitierten Dokumente 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 50119, *Bahnanwendungen – Ortsfeste Anlagen – Oberleitungen für den elektrischen Zugbetrieb*.

EN 50121 (Reihe), *Bahnanwendungen – Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV)*.

EN 50163, *Bahnanwendungen – Speisespannungen von Bahnnetzen*.

^{NF1} inzwischen EN 50129:2003.

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

EN 60507, *Fremdschichtprüfungen an Hochspannungs-Isolatoren zur Anwendung in Wechselspannungssystemen (IEC 60507:1991).*

EN 60529, *Schutzarten durch Gehäuse (IP-Code) (IEC 60529).*

EN 60947-1, *Niederspannungsschaltgeräte – Teil 1: Allgemeine Festlegungen (IEC 60947-1, modifiziert).*

IEC 60060-1, *High voltage test techniques – Part 1: General definitions and test requirements (endorsed as HD 588.1).*

IEC 60112, *Method for determining the comparative and the proof tracking indices of solid insulating materials under moist conditions (endorsed as HD 214^{NF2}).*

IEC 60587, *Test methods for evaluating resistance to tracking and erosion of electrical insulating materials used under severe ambient conditions (endorsed as HD 380).*

IEC 60664-1, *Insulation coordination for equipment within low voltage systems – Part 1: Principles, requirements and tests (endorsed as HD 625.1, modified^{NF3}).*

IEC 61245, *Artificial pollution tests on high voltage insulators on d.c. systems.*

1.3 Begriffe

Für die Anwendung dieser Norm gelten die folgenden Begriffe, entsprechend der folgenden bevorzugten Priorität:

- der hier angegebene Begriff;
- der Begriff, der in IEC 60664-1 angegeben ist;
- der Begriff, der in den Dokumenten, die unter 1.2 angeführt sind, steht (zusätzlich zu IEC 60664-1).

1.3.1 Allgemeines

1.3.1.1

Luftstrecke

kürzeste Entfernung in Luft zwischen zwei leitenden Teilen

1.3.1.2

Kriechstrecke

kürzeste Entfernung entlang der Oberfläche eines Isolierstoffs zwischen zwei leitenden Teilen

1.3.1.3

Bereich

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

Bereiche werden in zwei Gruppen unterschieden:

1.3.1.3.1

geerdeter Bereich

Bereich, der mit Erdpotential verbunden ist; eine Unterbrechung der Erde wird nicht erwartet

^{NF2} inzwischen EN 60112:2003.

^{NF3} inzwischen EN 60664-1:2003.

1.3.1.3.2**ungeerdeter Bereich**

vom Erdpotential oder dem Fahrzeugkörper isolierter Bereich

ANMERKUNG 1 Ein Bereich darf von einem benachbarten Bereich elektrisch beeinflusst werden.

ANMERKUNG 2 Ein besonderer Punkt eines Stromkreises darf als ein Bereich betrachtet werden.

1.3.2 Spannungen**1.3.2.1****Nennspannung (U_n)**

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

1.3.2.2**Arbeitsspannung**

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

ANMERKUNG Dauerspannungen sind Spannungen, die länger als fünf Minuten anliegen, wie U_{max1} in **EN 50163**.

1.3.2.3**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 Elektrische Betriebsmittel dürfen mehr als einen Wert der Bemessungsspannung oder einen Bereich der Bemessungsspannung haben.

1.3.2.4**Bemessungs-Isolationsspannung (U_{Nm})**

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

ANMERKUNG 1 U_{Nm} ist eine Spannung zwischen einem aktiven Teil des Betriebsmittels und Erde oder einem anderen aktiven Teil. Bei Bahnfahrzeugen bedeutet „Erde“ den Fahrzeugkörper.

ANMERKUNG 2 Bei Stromkreisen, System und Untersystemen wird dieser Begriff bevorzugt gegenüber „höchster Gerätespannung“, die häufig in internationalen Normen verwendet wird.

ANMERKUNG 3 U_{Nm} ist größer oder gleich dem Effektivwert der Arbeitsspannung. Für Stromkreise, die direkt mit dem Fahrdraht verbunden sind, ist U_{Nm} größer oder gleich der U_{max1} , wie sie in **EN 50163** angegeben wird.

ANMERKUNG 4 U_{Nm} ist nicht unbedingt gleich der Bemessungsspannung, die sich hauptsächlich auf die Funktionsmerkmale bezieht.

1.3.2.5**Scheitelwert der Arbeitsspannung**

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

1.3.2.6**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 Zufällige Überspannungen, z. B. verursacht durch gelegentliche Schaltvorgänge, gelten nicht als periodische Spitzenspannungen.

1.3.2.7

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 U_{Ni} ist größer oder gleich dem Scheitelwert der Arbeitsspannung.

1.3.3

Überspannung

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

1.3.3.1

zeitweilige Überspannungen

Überspannung von relativ langer Dauer, bewirkt durch Spannungsschwankungen

ANMERKUNG Eine zeitweilige Überspannung ist von der Netzlast unabhängig. Sie wird durch eine Spannungs-/Zeitkurve beschrieben.

1.3.3.2

transiente Überspannung

kurzzeitige Überspannung von einigen Millisekunden oder weniger, bewirkt durch Stromeinkopplung

ANMERKUNG Eine transiente Überspannung ist von der Netzlast abhängig. Sie kann nicht durch eine Spannungs-/Zeitkurve beschrieben werden. Grundsätzlich ist eine transiente Überspannung das Ergebnis von Einkopplungen, verursacht durch den Strom von einer Quelle zur Last (Netz).

Es sind zwei spezielle Arten von Überspannungen angegeben:

1.3.3.2.1

Schaltüberspannung

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

1.3.3.2.2

Blitzüberspannung

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

ANMERKUNG Die Definitionen von 1.3.3 sind in Übereinstimmung mit denen in IEC 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 zur IEC 60664-1, die den Verursachungsgrund nicht betrachtet).

Langzeitüberspannungen (typisch 20 ms ... 2 s), Überspannungen von mittlerer Dauer (typisch 20 µs ... 20 ms) und kurzzeitige (typisch < 20 µs) Überspannungen, wie sie in EN 50163, die sich mit Oberleitungsnetzwerken befasst, angegeben werden, sind gleichwertig mit den entsprechenden zeitweiligen und transienten Überspannungen und den Blitzüberspannungen.

1.3.4 Isolierungen

1.3.4.1

Funktionsisolierung

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

1.3.4.2**Basisisolierung**

Isolierung unter Spannung stehender Teile zum grundlegenden Schutz gegen gefährliche Körperströme

1.3.4.3**zusätzliche Isolierung**

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

1.3.4.4**doppelte Isolierung**

Isolierung, die aus Basisisolierung und zusätzlicher Isolierung besteht

1.3.4.5**verstärkte Isolierung**

einzigste Isolierung unter Spannung stehender Teile, die den gleichen Schutz gegen gefährliche Körperströme wie eine doppelte Isolierung bietet

ANMERKUNG Der Begriff „einzigste Isolierung“ besagt nicht, dass die Isolierung homogen sein muss. Sie darf aus mehreren Lagen bestehen, die nicht einzeln als zusätzliche Isolierung oder Basisisolierung geprüft werden können.

2 Grundsätze der Isolationskoordination**2.1 Grundsätzliches**

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

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

2.1.1 Isolationskoordination in Bezug auf Spannung

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 können);
- der Grad der erwarteten Verfügbarkeit eines Betriebsmittels;
- die Sicherheit von Personen und Sachen, so dass die Wahrscheinlichkeit ungewünschter Vorkommnisse, verursacht durch Spannungsbeanspruchung, nicht zu einem unvermeidbaren Schadensrisiko wird;
- die Funktionssicherheit für Steuer- und Schutzsysteme;
- induzierte Spannungen in Kabeln, die entlang des Bahndamms verlegt sind;
- die Form der isolierenden Oberflächen;
- Ort und Einbaulage der Kriechstrecken.

2.1.1.1 Isolationskoordination in Bezug auf Dauerspannung (Wechsel- oder Gleichspannung)

Isolationskoordination hinsichtlich der Dauerspannungen stützt sich auf

- die Bemessungsspannung,
- die Bemessungs-Isolationsspannung,
- die Arbeitsspannung.

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

2.1.1.2 Isolationskoordination in Bezug auf transiente Überspannungen

Isolationskoordination hinsichtlich transienter Überspannungen 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 eine festgelegte Höhe begrenzt wird.
- Schützende Begrenzung: die Bedingung, dass innerhalb eines elektrischen Systems von den speziellen Überspannungs-Begrenzungsmitteln erwartet werden kann, dass die voraussichtliche transiente Überspannung auf eine festgelegte Höhe begrenzt werden kann.

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

ANMERKUNG 2 Eine Untersuchung nach Wahrscheinlichkeit, ob systemeigene Begrenzung besteht oder ob schützende Begrenzung nötig wird, ist empfehlenswert.

ANMERKUNG 3 Die speziellen Überspannungs-Begrenzungsmittel dürfen Bauelemente zur Speicherung oder Ableitung von Energie haben und bei angegebenen 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 Fahrleitungsanlagen 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 Spalte 1 der [Tabelle A.3](#) angegeben sind.

2.1.1.3 Isolationskoordination hinsichtlich periodischer Spitzenspannungen

Berücksichtigt werden muss das Ausmaß von Teilentladungen, die in festen Isolierungen oder auf der Oberfläche von Isolierungen auftreten können (in Vorbereitung).

2.1.1.4 Isolationskoordination hinsichtlich zeitweiliger Überspannungen

Dieser Abschnitt ist in Vorbereitung.

2.1.2 Isolationskoordination hinsichtlich Umgebungsbedingungen

Für die Isolierung müssen die Mikroumgebungsbedingungen berücksichtigt und der Verschmutzungsgrad zahlenmäßig bewertet werden.

Die Mikroumgebungsbedingungen hängen in erster Linie von den Makroumgebungsbedingungen, in denen das Betriebsmittel aufgestellt ist, ab. Die Bedingungen sind in vielen Fällen identisch. Jedoch kann die Mikroumgebung besser oder schlechter als die Makroumgebung sein, wenn z. B. Umhüllungen, Erwärmung, Belüftung oder Staub die Mikroumgebung beeinflussen.

ANMERKUNG Schutz, der durch Gehäuse entsprechend den festgelegten Klassen nach [EN 60529](#) vorgesehen wird, verbessert nicht unbedingt die Mikroumgebung hinsichtlich Verschmutzung.