

BahnPraxisE

Zeitschrift für Elektrofachkräfte zur Förderung der Betriebssicherheit und der Arbeitssicherheit bei der DB AG



2 · 2007

- VDE – Neue Normen und Bestimmungen
- Kommentar zum Entwurf der geplanten neuen nationalen Ausgabe zur DIN VDE 0105-100
- Leseranfragen ● Informationen zu Netzberechnungen von 50-Hz-Mittelspannungsnetzen

INHALT



Unser Titelbild:

Die Bahn bezieht ihren Strom nicht nur aus eigener Produktion und eigenen Netzen.

Foto: DB AG/Warner.

Impressum „BahnPraxis E“

Zeitschrift für Elektrofachkräfte zur Förderung der Arbeitssicherheit und der Betriebssicherheit bei der Deutschen Bahn AG.

Herausgeber

Eisenbahn-Unfallkasse (EUK) – Gesetzliche Unfallversicherung – Körperschaft des öffentlichen Rechts, in Zusammenarbeit mit der DB Energie GmbH und der DB Netz AG, alle mit Sitz in Frankfurt am Main.

Redaktion

Horst Schöberl (Chefredakteur), André Grimm, Martin Hermann, Marcus Ruch (Redakteure).

Anschrift

Redaktion BahnPraxis E
DB Energie – D.EBZ 1
Anlagenmanagement 16,7 Hz Bahnstrom
Pfarrer-Perabo-Platz 2
60326 Frankfurt am Main.

Erscheinungsweise und Bezugspreis

Erscheint in der Regel 3-mal im Jahr. Der Bezugspreis ist für Mitglieder der EUK im Mitgliedsbeitrag enthalten. Die Beschäftigten erhalten die Zeitschrift kostenlos. Für externe Bezieher: Jahresabonnement € 7,50 zuzüglich Versandkosten.

Verlag

Bahn Fachverlag GmbH
Postfach 23 30, 55013 Mainz
Telefon: (0 61 31) 28 37 0
Telefax: (0 61 31) 28 37 37
ARCOR: (959) 15 58
E-Mail: mail@bahn-fachverlag.de
Geschäftsführer: Dipl.-Kfm. Sebastian Hüthig.

Druck

Meister Print & Media, Werner-Heisenberg-Straße 7, 34123 Kassel.

VDE

Neue Normen und Bestimmungen

Wolfgang Hunger, DB Netz AG, Verantwortliche Elektrofachkraft der Region Südost

IEC 62305/VDE 0185-0305 „Blitzschutz“

Ril 954.9105 „Gebäudeblitzschutz“ und

Ril 046.2303 „Blitzschutz-Fachkraft“ für Instandhaltung

Historie

Seit dem 01.05.1996 galt die vom Geschäftsbereich Netz herausgegebene Technische Unterlage „Gebäudeblitzschutz“ zur DS 954 04 12 in der Fassung der Bekanntgabe 3.

Sie stellte Unterlagen für die Planung, Errichtung und Instandhaltung, dem damaligen Stand der Technik entsprechend, zur Verfügung. Danach durften Blitzschutzanlagen nur von einer im Blitzschutz ausgebildeten Fachkraft oder unter deren Anleitung, ggf. von einer Blitzschutzfachfirma geplant, errichtet oder instand gehalten werden.

Bis 1996 galten in Deutschland die im November 1982 herausgegebenen Normen:

VDE 0185 Teil 1 – „Blitzschutzanlagen; Allgemeines für das Errichten“

VDE 0185 Teil 2 – „Blitzschutzanlagen; Errichten besonderer Anlagen“

Ausführungen zur Instandhaltung waren im Teil 1 mit wenigen Sätzen abgehandelt. Es bestand aber bereits die Forderungen zur Anfertigung eines schriftlichen Prüfberichtes.

Beginnend mit dem Jahr 1996 erschienen dann erste Vornormen im Rahmen der europäischen Harmonisierung. Die Reihe wurde begonnen mit der ENV 61014-1 – VDE V 0185 Teil 100 (08/96) „Blitzschutz bauliche Anlagen; Teil 1: Allgemeine Grundsätze“.

Hier wurden erstmalig die Begriffe Blitzschutzsystem und Schutzklasse verwendet. Folgende Definitionen wurden eingeführt (Tabellen 1 und 2):

Blitzschutzsystem

Das gesamte System für den Schutz eines Volumens gegen die Auswirkungen des Blitzes. Es besteht sowohl aus dem

äußeren als auch dem inneren Blitzschutz.

Schutzklasse

Begriff zur Klassifizierung von Blitzschutzsystemen entsprechend der Wirksamkeit.

Die europäische Harmonisierung auf dem Gebiet des Blitzschutzes war ein recht schwieriges Unternehmen und dauerte bis zum Jahr 2006 an.

Gegenwärtiger Stand der Normung

Im Oktober wurden die IEC 62305 zugleich VDE 0185-305 verbindlich. Die Norm besteht

aus vier Teilen des bereits jetzt sehr umfangreichen Normenwerkes. Unter dem Begriff Blitzschutz gliedert sich die Norm in die Teile 1 bis 4.

Teil 1: Allgemeine Grundsätze

Änderungen zur Vornorm:

- Notwendigkeit und wirtschaftlicher Nutzen wurde neu aufgenommen.
- Schutzmaßnahmen zur Verringerung der Verletzung von Lebewesen und vor Schäden und Ausfällen von Systemen wurden überarbeitet.

Teil 2: Risiko-Management

Änderungen zur Vornorm:

- Abschätzungen zum Schadensrisiko wurden erweitert.
- Wirtschaftlicher Nutzen/Verluste wurden neu bestimmt.
- Es erfolgte die Bereitstellung einer Software zur Risikoabschätzung.

Teil 3: Schutz von baulichen Anlagen und Personen

- Siehe „Schutzplan baulichen Anlagen“.

Teil 4: Elektrische und elektronische Systeme in baulichen Anlagen.

Bis zum Februar 2007 erschienen Ergänzungen in Form von Beiblättern zu diesen Normen.

Tabelle 1, rechts: Beziehung zwischen Schutzklasse und Wirksamkeit.

Schutzklasse P	Wirksamkeit E
I	0,98
II	0,95
III	0,90
IV	0,80

Tabelle 2, unten: Zuordnung der Blitzstromkennwerte zu den Schutzklassen.

Kennwerte des Blitzes	Symbol	Einheit	Schutzklasse		
			I	II	III und IV
Scheitelwert	<i>I</i>	kA	200	150	100
Gesamtladung	<i>Q_{gesamt}</i>	C	300	225	150
Impulsladung	<i>Q_{impuls}</i>	C	100	75	50
Spezifische Energie	<i>SE</i>	kJ/Ω	10000	5600	2500
Mittlere Steilheit	<i>di/dt</i>	kA/μs	200	150	100

Diese beinhalten auch zwei Rechenprogramme als Berechnungshilfen zur Abschätzung des Schadensrisikos.

Im März 2007 wurde die DIN EN 50164 zugleich VDE 0185-201 ff eingeführt. Inhalt sind die Anforderungen und Prüfungsvorgaben für Blitzschutzbauteile.

Schutz von baulichen Anlagen

(IEC 62305-3; VDE 0185-305-3)

Dieser Teil der Norm enthält Anforderungen an den Schutz einer baulichen Anlage gegen physikalische Schäden mit einem Blitzschutzsystem und Anforderungen an den Schutz gegen Verletzungen von Personen durch Berührungs- und Schrittspannungen in der Nähe eines Blitzschutzsystems.

Wichtige Definitionen aus den Normen

- **Blitzschutzsystem** (LPS – engl. lightning protection system)
Vollständiges System, das zur Verringerung physikalischer Schäden einer baulichen Anlage durch direkte Blitzeinschläge eingesetzt wird. Anmerkung: Es besteht sowohl aus dem äußeren als auch aus dem inneren Blitzschutz.

LPZ 0 _A	Zone, die durch direkte Blitzeinschläge und durch das volle elektromagnetische Feld des Blitzes gefährdet ist. Die inneren Systeme können vollen oder anteiligen Blitzstoßströmen ausgesetzt sein.
LPZ 0 _B	Zone, die gegen direkte Blitzeinschläge geschützt, aber durch das volle elektromagnetische Feld des Blitzes gefährdet ist. Die inneren Systeme können anteiligen Blitzstoßströmen ausgesetzt sein.
LPZ 1	Zone, in der die Stoßströme durch Stromaufteilung und durch SPDs an der Zonengrenze begrenzt werden. Durch räumliche Schirmung kann das elektromagnetische Feld des Blitzes abgeschwächt sein.
LPZ 2, ..., n	Zone, in der die Stoßströme durch Stromaufteilung und durch zusätzliche SPDs an der Zonengrenze weiter begrenzt werden. Zusätzliche räumliche Schirmung kann verwendet werden, um das elektromagnetische Feld des Blitzes weiter abzuschwächen.

Tabelle 3: LPZ hinsichtlich der Blitzgefährdung.

- Schutzklasse eines Blitzschutzsystems
Zahl zur Klassifizierung eines LPS entsprechend dem Gefährdungspegel (LPL), für den es ausgelegt ist.
- Blitzschutzzone (LPZ – engl. Lightning protection zone)
Hinsichtlich der Blitzgefährdung sind die in Tabelle 3 dargestellten LPZ definiert.
- Gefährdungspegel (LPL – engl.: lightning protection level)
Zahlenwert, der einen Satz von Blitzstromparametern festlegt, die bei natürlich auftretenden Blitzen mit einer bestimmten Wahrscheinlichkeit nicht über- bzw. unterschritten werden (Tabelle 4).
- Elektromagnetischer Blitzimpuls (LEMP – engl.: lightning

electromagnetic impulse)
Elektromagnetische Auswirkung des Blitzstromes.

- **Überspannungsschutzgerät** (SPD – engl.: surge protective device)
Gerät, das dazu bestimmt ist, transiente Überspannungen zu begrenzen und Stoßströme abzuleiten. Es enthält mindestens ein nichtlineares Bauelement.

Blitzschutz-Fachkraft

Eine Blitzschutz-Fachkraft ist, wer aufgrund seiner fachlichen Ausbildung, Kenntnisse und Erfahrungen sowie Kenntnisse der einschlägigen Normen Blitzschutzsysteme planen, errichten und prüfen kann. Die Bereiche Planung, Prüfung und Errichtung erfordern unterschiedliche Kenntnisse.

Eine Blitzschutz-Fachkraft muss sich laufend über die örtlich geltenden bauaufsichtlichen Vorschriften und die einschlägigen allgemein anerkannten Regeln der Technik informieren. Der Nachweis kann durch regelmäßige Teilnahme an nationalen Weiterbildungsmaßnahmen geführt werden (Bemerkung: Firmenveranstaltungen – auch mit Zertifikat – zählen nicht als nationale Weiterbildungsmaßnahmen).

Eine Blitzschutz-Fachkraft verfügt über eine mehrjährige Berufserfahrung und zeitnahe berufliche Tätigkeiten im Bereich des Blitzschutzes.

DB Training bietet folgende Fortbildungen auf dem Gebiet Blitzschutz an:

- Tb8010 Blitzschutz-Fachkraft; Errichten, Prüfen und Instandhalten (Funktionsausbildung 046.2303) – siehe Pkt. 4.2.,
- Tb8011 Blitzschutz-Fachkraft (für DB-Telematik),
- Tb8012 Blitzschutz; Planung (für MA DB Projekt-Bau).

Ausführungen zur Norm

Die Norm besteht aus dem Stammteil der Europeanorm (EN). Sie umfasst 146 Seiten und 3 Beiblättern, die als nationale Ergänzung gelten und folgende Inhalte haben:

- Beiblatt 1 Zusätzliche Informationen zur Anwendung

Wahrscheinlichkeit, dass die Blitzstromparameter	LPL			
	I	II	III	IV
kleiner sind als die Maximalwerte nach Tabelle 5	0,99	0,98	0,97	0,97
größer sind als die Minimalwerte nach Tabelle 6	0,99	0,97	0,91	0,84

Tabelle 4, oben: Wahrscheinlichkeiten für die Grenzwerte der Blitzstromparameter.

Tabelle 5, unten: Höchstwerte des Blitzkugelradius, der Maschenweite und des Schutzwinkels nach der entsprechenden Blitzschutzklasse des LPS.

Blitzschutzklasse des LPS	Schutzverfahren		
	Radius der Blitzkugel r m	Maschenweite W m	Schutzwinkel α°
I	20	5 × 5	siehe folgendes Bild
II	30	10 × 10	
III	45	15 × 15	
IV	60	20 × 20	

der EN. Das Beiblatt enthält nützliche Hinweise und Beispiele aus der Praxis.

- Beiblatt 2 Zusätzliche Informationen für besondere bauliche Anlagen (Fernmeldtürme, Schornsteine, Brücken, Krane, Hochregallager u.a.).
- Beiblatt 3 Zusätzliche Informationen für die Prüfung und Wartung von Blitzschutzsystemen (Arten der Prüfung, Prüfungsmaßnahmen, Dokumentation und Zeitabstände für Wiederholungsprüfungen).

Ausgewählte Schwerpunkte der Norm

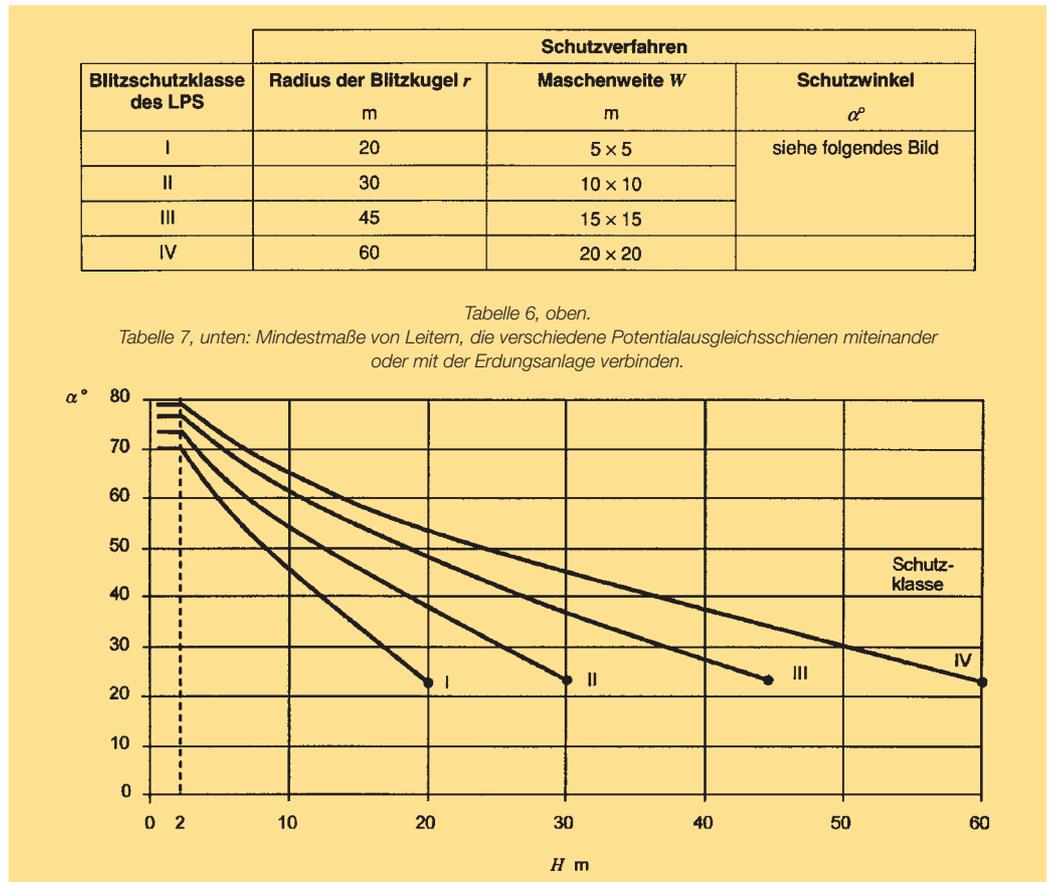
Blitzschutzsystem

Durch Gesetze, Vorgaben der Sachversicherer oder durch eine Risikobewertung ergibt sich für die Baulichkeit die notwendige Schutzklasse für ein Blitzschutzsystem.

Die Bauteile dafür müssen den elektromagnetischen Wirkungen des Blitzstromes und vorhersehbaren zufälligen Beanspruchungen ohne Schaden standhalten. Werkstoffe und deren Einsatzbedingungen sowie die Maße haben den Angaben in der Norm unter Pkt. 5.5 und 5.6 zu entsprechen.

Äußeres Blitzschutzsystem

Das äußere Blitzschutzsystem hat die Aufgabe, direkte Blitzschutzeinschläge einschließlich der Einschläge in die Seite der baulichen Anlage einzufangen und den Blitzstrom vom Einschlagpunkt zur Erde abzuleiten. Weiterhin dient es dazu, diesen Strom in der Erde zu verteilen, ohne thermische oder mechanische Schäden oder gefährliche Funkenbildung zu verursachen, die einen Brand oder eine Explosion auslösen können.



Fangeinrichtungen

Sie müssen an baulichen Anlagen an Ecken, freiliegenden Stellen und Kanten (vor allem am oberen Teil der Fassaden) nach einem oder mehreren der folgenden Verfahren angebracht werden.

Zulässige Verfahren für die Festlegung der Lage der Fangeinrichtung sind:

- das Blitzkugelverfahren,
- das Schutzwickelverfahren,
- das Maschenverfahren.

Die Tabellen 5 und 6 (= Tabelle 2 der IEC 62305-3) zeigen die bei den Schutzverfahren geltenden Abhängigkeiten von der gewählten Blitzschutzklasse.

Ableitungseinrichtungen

Um die Wahrscheinlichkeit von Schäden durch den Blitzstrom zu verringern, sind die Ableitungen so anzubringen, dass vom Einschlagpunkt zur Erde:

- mehrer parallele Strompfade bestehen,
- die Länge der Strompfade so kurz als möglich gehalten werden,
- ein Potentialausgleich zwischen den leitenden Teilen der baulichen Anlage und dem Blitzschutz-Potentialausgleich hergestellt wird.

Trennungsabstand

Die Geometrie der Ableitungen und der Ringleiter beeinflussen den Trennungsabstand. Als Trennungsabstand wird der Abstand zwischen zwei leitenden Teilen beschrieben, bei dem keine gefährliche Funkenbildung auftreten kann (z.B. Abstand zwischen der Ableitung des äußeren Blitzschutzsystems und eines Kabels der Tk-Anlage). Abhängig ist der Trennungsabstand von der ausgewählten Blitzschutzklasse, dem Blitzstrom, der in der Ableitung fließt (Anzahl der Ableitungen) und dem elektrischen Isolierstoff zwischen den leitenden Teilen. Entsprechende Berechnungen

dazu sind nach Pkt. 6.3 durchzuführen und im Anhang C der genannten Norm sind Beispiele aufgeführt.

Erdungsanlage

Um den Blitzstrom in der Erde zu verteilen und dabei gefährliche Überspannungen zu reduzieren, sind Form und Maße der Erdungsanlage die wichtigsten Kriterien. Im Allgemeinen wird ein niedriger Erdungswiderstand (kleiner als 10Ω) empfohlen. Unter dem Gesichtspunkt des Blitzschutzes ist eine integrierte Erdungsanlage der baulichen Anlage zu bevorzugen, die für alle Zwecke geeignet ist (z.B. Blitzschutz, Versorgungssystem und Telekommunikationsanlagen).

Es werden zwei Arten der Erdenanordnung unterschieden:

■ Typ A

Diese Anordnung besteht aus horizontalen oder vertikalen Erdern, die außerhalb der zu schützenden Anlage errichtet wer-

Schutzklasse des LPS	Werkstoff	Querschnitt mm ²
I bis IV	Kupfer	14
	Aluminium	22
	Stahl	50

Schutzklasse des LPS	Werkstoff	Querschnitt mm ²
I bis IV	Kupfer	5
	Aluminium	8
	Stahl	16

Tabelle 8: Mindestmaße von Leitern, die innere metallene Installationen mit der Potentialausgleichsschiene verbinden.

den und mit jeder Ableitung verbunden werden (Mindestanzahl: 2 Erder). Sie müssen außerhalb der zu schützenden baulichen Anlage mit dem oberen Ende in einer Tiefe von mindestens 0,5 m in der Erde verlegt und möglichst gleichmäßig verteilt werden, um elektrische Kopplungseffekte in der Erde zu reduzieren.

■ **Typ B**

Dieser Typ der Erderanordnung besteht entweder aus einem Ringerder außerhalb der zu schützenden baulichen Anlage, der über wenigstens 80 Prozent seiner Gesamtlänge im Erdboden verlegt ist, oder aus einem Fundamenterder. Der äußere Ringerder sollte vorzugsweise in einer Tiefe von mindestens 0,5 m und in einem Abstand von etwa 1 m zu den Außenwänden in der Erde verlegt werden.

Inneres Blitzschutzsystem

Das innere Blitzschutzsystem muss eine gefährliche Funkenbildung innerhalb der zu schützenden baulichen Anlage verhindern, die durch den Blitzstrom im äußeren Blitzschutzsystem oder in anderen leitenden Teilen der baulichen Anlage verursacht werden kann.

Gefährliche Funkenbildung kann auftreten zwischen dem

äußeren Blitzschutzsystem und anderen Bauteilen wie:

- der metallenen Installation,
- den elektrischen und elektronischen Systemen innerhalb der zu schützenden baulichen Anlage,
- den in die bauliche Anlage eingeführten äußeren leitenden Teilen, Kabeln und Leitungen.

Verhindern kann man die gefährliche Funkenbildung zwischen unterschiedlichen Teilen durch:

- den Blitzschutz-Potentialausgleich oder
- entsprechende Isolierung (ausreichender Trennungsabstand).

Blitzschutz-Potentialausgleichsverbindungen müssen so kurz und gerade wie möglich ausgeführt werden.

Mindestmaße von Leitern, die verschiedene Potentialausgleichsschienen miteinander oder mit der Erdungsanlage verbinden zeigt Tabelle 7.

Mindestmaße von Leitern, die innere metallene Installationen mit der Potentialausgleichsschiene verbinden zeigt Tabelle 8. Bemerkung: Diese bisher nicht bekannten Querschnitte rühren aus der Umrechnung aus dem nicht metrischen Maßsystem her.

Entsprechend des festgelegten Blitzschutzkonzeptes sind an den Übergängen von einer Zone in die andere Zone entsprechende Überspannungsschutzgeräte einzusetzen. Die Festlegungen in der IEC 62305-4 (VDE 0185-305-4) sind zu beachten. ■

(Fortsetzung folgt)

