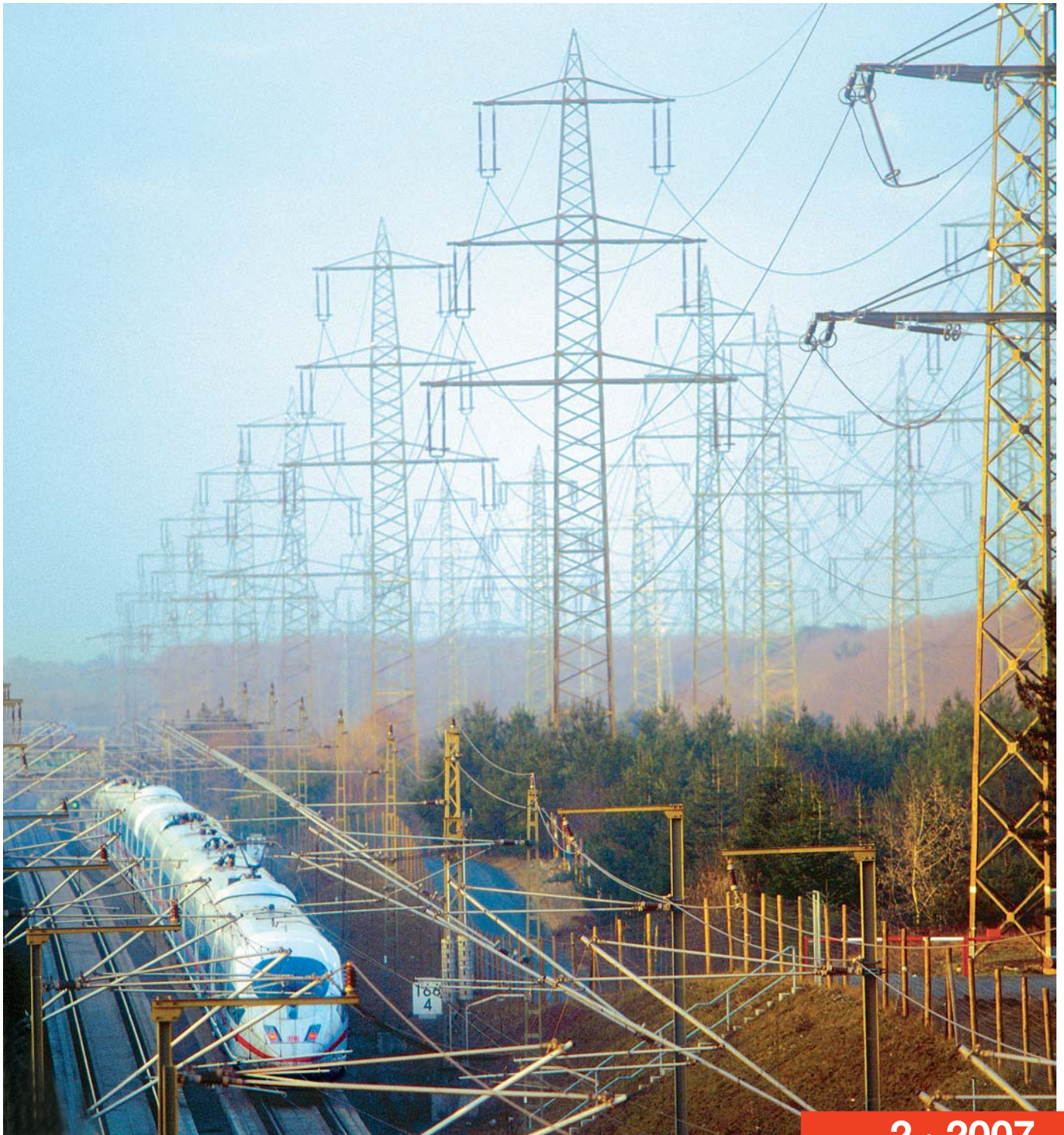


# BahnPraxisE

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

**Liebe Leserinnen und Leser,**

Schwerpunkt des vorliegenden Heftes ist der Bereich 50 Hz. Wir beschäftigen uns mit

- a) dem Blitzschutz, wobei sich der Artikel „Blitzschutz“ auf die Hefte 2/2007 und Heft 1/2008 verteilt
- b) einem Kommentar zu den Neuerungen der DIN VDE 0105-100
- c) den von Ihnen, liebe Leser gestellten Fragen
- d) der Thematik der Netzschutzberechnungen im Bereich 50 Hz

Im Einzelnen haben wir für Sie ausgewählt

- a) Blitzschutz – Teil 1

Es wird die Entwicklung der Blitzschutz Norm, und darauf aufbauend, der gegenwärtige Stand der Normung beschrieben. Schwerpunkte des ersten Teiles des Artikels sind weiter das Blitzschutzsystem, das äußere und innere Blitzschutzsystem.

b) DIN VDE 0105-100 – Kommentar zum Entwurf der geplanten neuen nationalen Ausgabe  
Der Autor, selbst Mitglied des DKE (Deutsches Komitee Elektrotechnik), arbeitet das Ziel der geplanten neuen Ausgabe der DIN VDE 0105-100 – die Verbesserung der sicheren Arbeitsorganisation an und im Bereich elektrotechnischer Anlagen – deutlich heraus.

- c) Anfragen zu Regelwerken und Vorschriften

Die Frage zum Nachweis der Überwachung der Heizsäulen von elektrischen Zugvorheizanlagen wird ebenso beantwortet wie Frage zu Schalthandlungen an Sf6 gefüllten 50 Hz Mittelspannungsanlagen.

d) Netzberechnungen in 50 Hz Mittelspannungsnetzen der DB Energie GmbH  
Obwohl es auf dem ersten Blick nicht richtig deutlich wird, so gehören funktionierende und richtig eingestellte Netzschutzeinrichtungen unabdingbar zum sicheren Betrieb der elektrischen Anlagen. Der Autor beschreibt den derzeit aktuellen Stand im Bereich der DB Energie.

Im Namen aller Autoren und Redakteure wünsche ich Ihnen viel Spaß und Muße beim Lesen. Wir würden uns freuen, Sie im nächsten Jahr als kritischen Leser wieder begrüßen zu können.

**Ihr Redaktions-Team BahnPraxis E**



Unser Titelbild:

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

Foto: DB AG/Warner.

**INHALT**

**VDE – Neue Normen und Bestimmungen**

Seite 3

**Kommentar zum Entwurf der geplanten neuen nationalen Ausgabe zur DIN VDE 0105-100 Betrieb von elektrischen Anlagen – Teil 100: Allgemeine Festlegungen**

Seite 7

**Kommentierung von Anfragen zu Regelwerken und Vorschriften**

Seite 8

**Informationen zu Netzberechnungen von 50-Hz-Mittelspannungsnetzen bei der DB Energie GmbH**

Seite 9

**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 Herrmann, Marcus Ruch (Redakteure).

**Anschrift**

Redaktion BahnPraxis E  
DB Energie – I.EBV 6  
Energieversorgung West  
Schwarzer Weg 100  
51149 Köln.

**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, Dresden

**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 (Tabellen 1 und 2).

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 „Schutz von baulichen Anlagen“.

### Teil 4: Elektrische und elektronische Systeme in baulichen Anlagen.

Bis zum Februar 2007 erschienen Ergänzungen in Form von

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<sub>gesamt</sub></i>	C	300	225	150
Impulsladung	<i>Q<sub>impuls</sub></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

Beiblättern zu diesen Normen. 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 <sub>A</sub>	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 <sub>B</sub>	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 Stamnteil der Europannorm (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

Die in IEC 62305-3, IEC 62305-4 und IEC 62305-5 festgelegten Schutzmaßnahmen sind gegen Blitzeinschläge wirksam, deren Stromparameter in dem durch den Gefährdungspegel definierten Bereich liegen, der für die Auslegung angenommen wird. Deshalb wird angenommen, dass die Wirksamkeit einer Schutzmaßnahme gleichzusetzen ist mit der Wahrscheinlichkeit, mit der die Blitzstromparameter im definierten Bereich liegen.

Tabelle 4: Wahrscheinlichkeiten für die Grenzwerte der Blitzstromparameter.

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

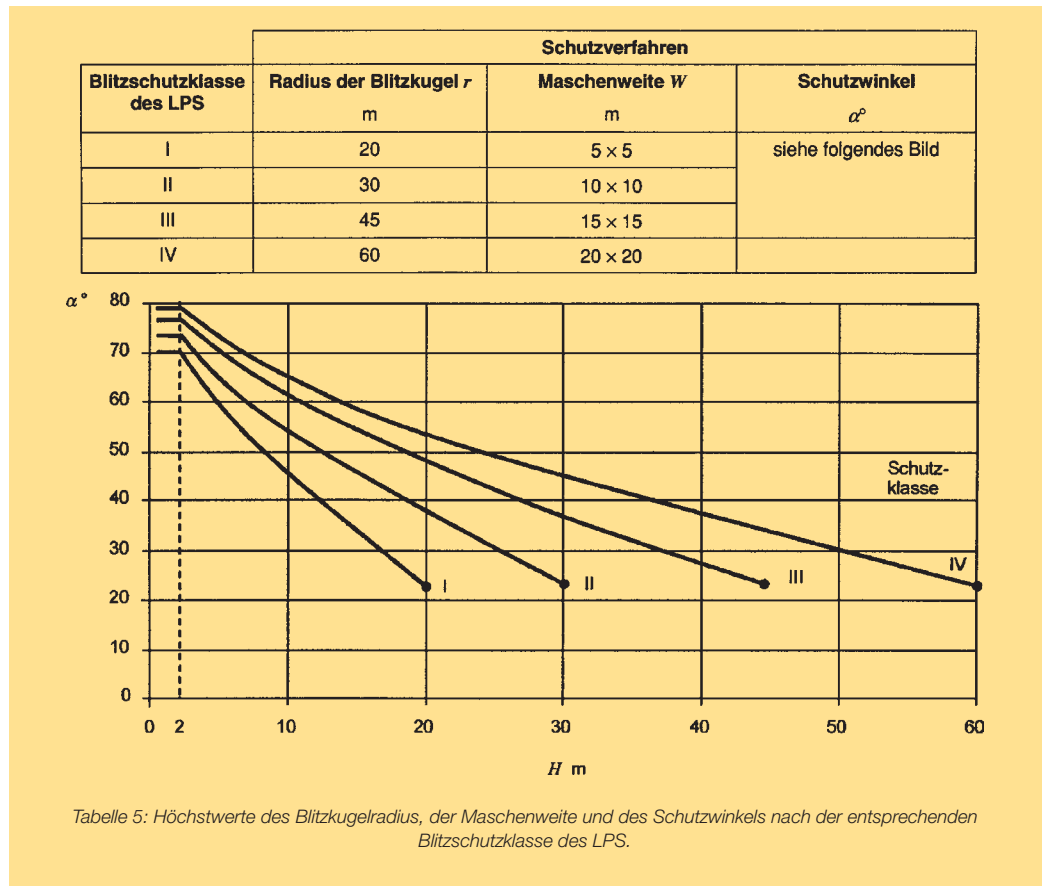
### Blitzschutzsystem

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 Schutzwinkelverfahren,
- das Maschenverfahren.

Die Tabelle 5 (= 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 10 Ohm) 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 Telekommunikationsanlage).

Es werden zwei Arten der Erderanordnung unterschieden:

#### ■ Typ A

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

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

Tabelle 6. Mindestmaße von Leitern, die verschiedene Potentialausgleichsschienen miteinander oder mit der Erdungsanlage verbinden.

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

Tabelle 7: Mindestmaße von Leitern, die innere metallene Installationen mit der Potentialausgleichsschiene verbinden.

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 6.

Mindestmaße von Leitern, die innere metallene Installationen mit der Potentialausgleichsschiene verbinden zeigt Tabelle 7. 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)



Copyrightinweis für die Abbildungen:

Die Tabellen 1 und 2 sind aus der ersetzten DIN V ENV 61024-1 (VDE V 0185-100):1996-08, die Tabellen 3 bis 7 aus DIN EN 62305-1 (VDE 0185-305-1):2006-10 bzw. DIN EN 62305-3 (VDE 0185-305-3):2006-10 für die angemeldete limitierte Auflage wiedergegeben mit Genehmigung 322.007 des DIN Deutsches Institut für Normung e.V. und des VDE Verband der Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik e.V.. Für weitere Wiedergaben oder Auflagen ist eine besondere Genehmigung erforderlich.

Maßgebend für das Anwenden der Normen sind deren Fassungen mit dem neuesten Ausgabedatum, die bei der VDE VERLAG GMBH, Bismarckstr. 33, 10625 Berlin, www.vde-verlag.de und der Beuth Verlag GmbH, Burggrafenstr. 6, 10787 Berlin erhältlich sind.

Kommentar zum Entwurf der geplanten neuen nationalen Ausgabe zur DIN VDE 0105-100

## Betrieb von elektrischen Anlagen – Teil 100: Allgemeine Festlegungen

**Jürgen Grenz, DB Energie GmbH, Mitarbeiter im AK 224.0.12 des K 224 bei DKE, Leiter Anlagenmanagement 50-Hz-Strom/GS, Frankfurt am Main**

Nach Einführung der neuen DIN VDE 0105-100 kommt es leider immer noch zu Fehlinterpretationen hinsichtlich der Aufgaben der bei der Arbeitsorganisation beteiligten Mitarbeiter. Aus diesem Grund wird derzeit die DIN VDE 0105-100 überarbeitet. Praktische Erfahrungen der Verantwortlichen aus den Energieversorgungsbereichen der zurückliegenden zwei Jahren nach Herausgabe der Norm fließen nunmehr in die Überarbeitung ein. Dieser Entwurf soll demnächst der „Fachwelt“ zur Kommentierung zur Verfügung gestellt werden.

### Allgemeines

Ich möchte in diesem Beitrag nur auf wesentliche Änderungen des Entwurfes zur derzeit gültigen Norm eingehen. Da, wie nachfolgend dargelegt, sich Verantwortlichkeiten ändern, sind alle Abschnitte mehr oder weniger betroffen und werden entsprechend anzupassen sein.

Ein Hauptproblem liegt in der unterschiedlichen Wahrnehmung des Begriffes „Anlagenverantwortlicher“ durch die Fachleute. Natürlich gibt es in vielen anderen „nichtelektrischen“ Fachbereichen Mitarbeiter, die die Anlagenverantwortung und damit die Verantwortung für Ereignisse in Ihren Sachanlagen oder durch Ihre Sachanlagen nach außen haben. Dadurch wird dieser Verantwortliche 1 zu 1 auch sprachlich in den Bereich der Elektrotechnik transformiert. Dies ist aber genau der Fehler in der Interpretation. In der DIN VDE 0105-100, also einer Norm der Elektro-

technik, ist der Begriff des Anlagenverantwortlichen ganz konkret definiert und lässt daher keinen Spielraum zu.

### Kommentar zu wesentlichen Änderungen im Entwurf

Der Begriff des Arbeitsverantwortlichen war bisher immer unstrittig und wird daher auch unverändert beibehalten.

#### 3.2.1 Arbeitsverantwortlicher

eine Person, die beauftragt ist, die unmittelbare Verantwortung für die Durchführung der Arbeit zu tragen. Erforderlichenfalls können einige mit dieser Verantwortung einhergehende Verpflichtungen auf andere Personen übertragen werden.

Eine wesentliche Änderung der Definition tritt nun beim Anlagenverantwortlichen auf. In der derzeit gültigen DIN VDE ist dieser noch wie folgt beschrieben:

#### 3.2.2 Anlagenverantwortlicher

eine Person, die beauftragt ist, die unmittelbare Verantwortung für den Betrieb der elektrischen Anlage zu tragen. Erforderlichenfalls können einige mit dieser Verantwortung einhergehende Verpflichtungen auf andere Personen übertragen werden.

Ja, wofür ist nun der „Anlagenverantwortliche der Elektrotechnik“ überhaupt verantwortlich? Ist er für alle Gefahren, die sich aus seinen Anlagen ergeben verantwortlich? Ist er auch ver-

antwortlich, wenn an seinen Anlagen gearbeitet wird? Oder hat er sogar die Unternehmerverantwortung? Hier war und ist eine präzisere Definition des Begriffes unbedingt erforderlich!

Es ist vorgesehen den nationalen Abschnitt 3.2.2 wie folgt zu ersetzen. Dabei entspricht die Darstellung allgemein üblichen Vorgaben zur Normgestaltung.

#### Für Deutschland ersetzt durch:

##### 3.2.2.101 Anlagenbetreiber

ist der Unternehmer oder eine von ihm beauftragte natürliche oder juristische Person, die die Unternehmerpflicht für den sicheren Betrieb und ordnungsgemäßen Zustand der elektrischen Anlage wahrnimmt.

Anmerkung: Bei umfangreichen oder komplexen Anlagen kann diese Zuständigkeit auch für Teilanlagen übertragen sein.

Der Begriff des Anlagenbetreibers wurde geprägt, um klar zwischen der Verantwortung für den sicheren Zustand von elektrischen Anlagen und der arbeitsbezogenen Zuständigkeit des Anlagenverantwortlichen zu unterscheiden.

Es gibt nunmehr einen neuen Begriff, den Anlagenbetreiber. Ganz so neu ist dieser Begriff nicht. Ihn gab es vor Jahren bereits bei der Organisation elektrotechnischer Arbeiten!

##### 3.2.2.102 Anlagenverantwortlicher

Eine Person, die beauftragt ist, während der Durchführung von Arbeiten die unmittelbare Verantwortung für den Betrieb der elektrischen Anlage bzw. der Anlagenteile zu tragen, die zur Arbeitsstelle gehören.

Anmerkung: Er kann die möglichen Auswirkungen der Arbeiten auf die in seinem Zuständigkeitsbereich befindlichen Anlagen bzw. der Anlagenteile und die Auswirkungen von diesen auf die vorgesehene Arbeitsausführung beurteilen.

Erforderlichenfalls können einige mit dieser Verantwortung einhergehende Verpflichtungen auf an-

dere Personen übertragen werden.

Die Anmerkung führt uns automatisch zu der Frage: „Soll an einer Anlage gearbeitet werden, dann gibt es den Anlagenverantwortliche- oder befindet sich diese Anlage im „normalen Betriebszustand“ so gibt es nur den Anlagenbetreiber als Verantwortlichen!

Haben wir auf dem Bahnsteig eine Trafostation, so unterliegt diese Anlage dem Verantwortungsbereich des Anlagenbetreibers. Werden an dieser Anlage Instandhaltungsarbeiten durchgeführt, so wird für die Arbeitsorganisation ein Anlagenverantwortlicher benötigt! Natürlich habe ich dann auch einen Arbeitsverantwortlichen. Diese beiden Verantwortlichen treten also nur temporär auf!

Weiterhin wird in den Anmerkungen zum Abschnitt 3.2.2.102 ganz bewusst noch einmal auf die Anlagenkenntnis verwiesen. Dabei geht es nicht nur um Anlagenkenntnis bezogen auf die konkrete Arbeitsstelle, sondern es wird vom Anlagenverantwortlichen vorausgesetzt, dass er die Auswirkungen der Arbeit auf andere Anlagen bzw. Anlagenteile beurteilen kann.

Dem Anlagenverantwortlichen können auch Aufgaben aus § 8, Arbeitsschutzgesetz übertragen werden.

### Zusammenfassung

Im Entwurf zur neuen DIN VDE 0105-100 ist vorgesehen für die Verbesserung einer sicheren Arbeitsorganisation an und im Bereich Elektrotechnischer Anlagen einen neuen Verantwortlichen, den Anlagenbetreiber aufzunehmen. Damit soll klar zwischen der Verantwortung für den sicheren Zustand von Anlagen und der arbeitsbezogenen Verantwortung unterschieden werden können. ■

# Kommen- tierung von Anfragen zu Regel- werken und Vorschrif- ten

**Ludwig Linke, DB Energie GmbH, Frankfurt am Main**

*Die Geschäftsführungsverantwortung der überwiegenden Regelwerke aus der Richtlinie 954 liegt beim Anlagenmanagement 50-Hz-Strom/Gleichstrom.*

*Aus der Praxis heraus ergeben sich berechtigt immer wieder Anfragen, die die Umsetzung einzelner Sachverhalte beinhalten.*

## Nachweis der Überwachung von EZVA-Heizsäulen

### Anfrage

Von einem Eisenbahnverkehrsunternehmen (EVU), der die Elektrischen Zugvorheizanlagen (EZVA) der DB Energie nutzt, wird gefordert, dass im Zusammenhang mit seinem integrierten Management System an den EZVA-Heizsäulen erkennbar sein muss, ob erforderliche Überwachungsfristen durchgeführt und eingehalten wurden. Auf Grundlage dieser Forderung darf das EVU ohne einen entsprechenden Nachweis auf den EZVA-Heizsäulen seine Mitarbeiter nicht mit der Bedienung der EZVA beauftragen. Ist eine Lösung mittels Prüfplakette vorgesehen?

### Stellungnahme

Grundlage für den angefragten Sachverhalt bilden Arbeitsschutzgesetz, Betriebssicherheitsverordnung, GUV-VA3 der EUK und die Ril 954.0104. Die EVU, welche die EZVA der DB Energie GmbH benutzen, können davon ausgehen, dass die gesetzlichen und bahninternen Überwachungsfristen, für die Anlagen, die wir Ihnen zur Verfügung stellen, eingehalten werden. Als Anlagenbetreiber sind wir gesetzlich verpflichtet, die Anlagen in einem ordnungsgemäßen Zustand zu halten, hierzu gehört auch die regelmäßige technische Überprüfung der Anlagen. Bei der DB Energie erfolgt die Planung und Durchführung der Inspektion und Wartung für die Anlagen und Betriebsmittel auf Grundlage eines EDV-technischen Instandhaltungsplanungssystems. Über die gesetzlich geforderten wiederkehrenden Prüfungen an den EZVA werden durch Elektrofachkräfte schriftliche Nachweise gemäß den gesetzlichen Bestimmungen geführt. Durch unser internes Qualitätsmanagementsystem ist die Einhaltung der Instandhaltungsprozesse gegeben.

Die Prüf- und Messprotokolle über die Wiederholungsprüfungen nach DIN VDE 0105 Teil 100 sind beim Anlagenbetreiber kontrollierbar.

Eine Anbringung von Prüfplaketten oder Ähnlichem an den Außenanlagen der EZVA ist nicht erforderlich und auch gesetzlich bisher nicht vorgeschrieben. Für stationäre Anlagen sind solche Hinweismittel über die durchgeführten Wiederholungsprüfungen nicht notwendig.

Prüfplaketten werden bei der DB Energie nach erfolgreicher Prüfung nur auf ortsveränderliche Betriebsmittel angebracht. Die vorgenannten Aussagen können auch auf andere Anlagen und Betriebsmittel bei anderen Geschäftsbereichen der DB AG angewandt werden.

## Schalthandlungen an SF6-gefüllten 50-Hz-Mittelspannungs-schaltanlagen

Noch ein Hinweis zur Betriebsführung von 50-Hz-Mittelspannungsanlagen. Mit der TM EEA 06/2007 wurden Festlegungen zu Schalthandlungen an SF6-gefüllten Anlagen, die vor Ort oder per Ferne durchgeführt werden, ausgesprochen. Grund hierfür ist, dass bei diesen Anlagen bei Verlust oder Mangel des Isoliergases durch den Schaltlichtbogen eine Beschädigung der Anlagen nicht ausgeschlossen werden kann.

### Schalthandlungen vor Ort

Vor allen Schalthandlungen an SF6-gefüllten Mittelspannungsschaltanlagen ist der SF6-Betriebsdruck an der Anlage durch Ablesen der Anzeigeeinrichtungen zu kontrollieren.

Ist der Betriebsdruck unter dem vom Hersteller angegebenen Mindestwert abgesunken, gilt Folgendes:

In diesem Fall dürfen keinesfalls Schalthandlungen an der Schaltanlage durchgeführt werden. Das Schaltverbot betrifft alle Betriebsmittel der Schaltanlage.

In Absprache mit dem Anlagenbetreiber ist der Hersteller der Anlage sofort zu verständigen, um eine zeitnahe Überprüfung abzusichern. Die Anlage ist vor Ort und im Leitsystem entsprechend zu kennzeichnen und die Bedienung der Schaltgeräte ist vor Ort und im Leitsystem zu sperren.

### Schalthandlungen per Ferne

Voraussetzung ist die zwingende Übertragung der Meldung LA 07 bei ferngesteuerten SF6-Schaltanlagen. Schalthandlungen an SF6-gefüllten Mittelspannungsschaltanlagen dürfen nur durchgeführt werden, wenn die Meldung LA 07 nicht anliegt. Liegt die vorstehend genannte Meldung an, so ist der Betriebsdruck unter dem vom Hersteller angegebenen Mindestwert abgesunken.

In diesem Fall dürfen keinesfalls Schalthandlungen an der Schaltanlage durchgeführt werden. Das Schaltverbot betrifft alle Betriebsmittel der Schaltanlage.

Der Instandhaltungsdienst ist sofort mit einer Vor-Ort-Kontrolle zu beauftragen. Wird eine Anlagenleckage vor Ort festgestellt, ist, in Absprache mit dem Anlagenbetreiber, der Hersteller der Anlage sofort zu verständigen, um eine zeitnahe Überprüfung abzusichern. Die Anlage ist im Leitsystem und vor Ort entsprechend zu kennzeichnen und die Bedienung der Schaltgeräte ist im Leitsystem und vor Ort zu sperren. ■

# Informationen zu Netzberechnungen von 50-Hz-Mittelspannungsnetzen bei der DB Energie GmbH

*Torsten Keiser, DB Energie GmbH, Frankfurt am Main*

*Die DB Energie betreibt bundesweit 183 eigene 50-Hz-Mittelspannungsnetze. Sie versorgen die für den Bahnbetrieb notwendigen Einrichtungen wie Stellwerke, Personen- und Güterbahnhöfe, Betriebswerke, Gleisfeld- und Tunnelbeleuchtungen sowie Containerumschlagbahnhöfe mit elektrischer Energie. Alle diese Anlagen der Bahn beziehen ihren Strom nicht aus der Oberleitung, sondern werden aus dem öffentlichen Netz der örtlichen Verteilnetzbetreiber (VNB) mit 50-Hz-Mittelspannung (6/10/15/20/25/30 kV) gespeist. Für den Schutz der Anlagen, aber auch zur Vermeidung der Gefahren durch elektrischen Strom sind funktionierende und richtig eingestellte Netzschutzeinrichtungen erforderlich.*



Foto: DB AG/Reinartz

Die Verteilung der Energie erfolgt über Mittelspannungskabel zu den bahneigenen Transformatorstationen, wo auf die benötigte Niederspannung (meist 230/400/690 V) umgespannt und über Niederspannungsnetze dem Kunden bereitgestellt wird. Die Entwicklung dieser Verteilnetzstrukturen orientierte sich in den letzten Jahrzehnten stets am unmittelbaren Versorgungsbedarf des operativen Eisenbahngeschäfts. Dort wo elektrische Energie für stationäre Anlagen gebraucht wurde, konnte sie über die nächstgelegene Netzstation zur Verfügung gestellt werden. Die Dynamik in der Entwicklung des Energiebedarfs, bedingt durch den immer weiter fortschreitenden technologischen Wandel sowie die Vielzahl von Projekten im Bereich der Bahninfrastruktur, erforderte diese rasche und aus damaliger Sicht durchaus pragmatische Vorgehensweise. Im Zuge notwendiger Ersatzinvestitionen erfolgte zumeist ein Eins-zu-eins-Ersatz der Bestandsanlagen. Ein weiteres Handicap auf dem Weg zu einer strategischen Entwicklung der 50-Hz-Mittelspannungsnetze waren die ungenügenden Werkzeuge der elektrischen Netzberechnung. Damit sind über die Jahre und Jahrzehnte vielerorts komplexe Netzstrukturen entstanden. Das Anlagenmanagement „50-Hz-Strom/Gleichstrom“ (I.EBZ 2) bei der DB Energie hat deshalb ein Konzept zur technischen Entflechtung der 50-Hz-Mittelspannungsnetze entwickelt. Zur Realisierung dieser strategischen Initiative richtete I.EBZ 2 im Jahr 2004 einen neuen Arbeitsbereich „Netzplanung/Netzberechnung/Schutztechnik“ ein.

Hierzu wurde auch eine notwendige Netzberechnungssoftware beschafft. Mit dieser lassen sich in der aktuellen Konfiguration folgende Berechnungen durchführen:

- Leistungsflussberechnungen,
- Variantenberechnungen,
- Berechnung von symmetri-

Abbildung 1:  
VNB-Netzdatenblatt (10-kV-Netz-  
S-Bahn-Tunnel-Frankfurt/Main).

- Berechnung von symmetrischen und unsymmetrischen Kurzschlussstromkurven,
- Berechnungen von Kurzschlüssen mit Vorbelastungen,
- Ermittlung minimaler 2-poliger Kurzschlüsse,
- Berechnung von Oberschwingungen nach VDEW,

- schutztechnische Berechnungen, schutztechnische Simulationen.

Die für die Netzerstellung im Berechnungssystem notwendigen Grunddaten werden von den Mitarbeitern aus den sieben Energieversorgungsbereichen (Regionalbereichen) der DB Energie erhoben und zentral in einem Gruppenlaufwerk hinterlegt. Als Grunddaten wer-

- den bezeichnet:
- VNB-Netzdaten (Abbildung 1),
  - Übersichtspläne,
  - Kabel-Daten (Abbildung 2),
  - Trafo-Daten (Abbildung 3),
  - Schutz-Daten.

Weiterhin werden die Messungen von Lastgängen aus den Trafostationen mit hinterlegt. Die Aktualisierung dieser Daten erfolgt durch die Regionalbereiche und wird in der Zentrale der DB Energie im Netzberechnungssystem aktualisiert.

Angaben vom VNB

**Bezeichnung Netzeinspeisung:** Netzeinspeisung UA 1931 (Am Hauptbahnhof) **Die Bahn** 

**Versorger:** NRM Netzdienste Rhein-Main GmbH  
Asset Management Stromnetze  
Netz- und Grundsatzangelegenheiten (N1 – AS1)  
Solmstr. 40  
60623 Frankfurt am Main

**Anschrift:** Hr. Sommerfeld (Netzplanung/Netzberechnung) Tel.: 069/213 81030  
Hr. Hüllen (Netzschutz) Tel.: 069/213 26530

**Ansprechpartner für Netzdaten:**

**Tel.:** 069/213 81037  
**Fax.:** 069/213 81023  
**Mail:** /

**Netzdaten :**

Netznominalspannung	10 kV
Sternpunktbehandlung	niederohmige Sternpunktterdung
kap. Erdschlussstrom (I <sub>CE</sub> )	/
evt. Kompensation (Über/Unter) in %	/
Max. Betriebsstrom (I <sub>&gt;</sub> ) / Kunde :	Stromwandler 200/5A L-L I <sub>&gt;</sub> 6A / 240A L-E IE <sub>&gt;</sub> 1,7A / 68A
Abschaltung (I <sub>&gt;</sub> ), nach Zeit :	tI <sub>&gt;</sub> / tIE <sub>&gt;</sub> 0,8s (im Uw 1,2s sonst 1,0s)
Übergabezeit /Abschaltzeit des VNB bei Kurzschlüssen (t / I <sub>&gt;&gt;</sub> ) :	/
Übergabeleistung:	<8MVA (n-1) zur Zeit ca. 100A Betriebsstrom

	max. (Anlagendimensionierung, siehe TAB vom VNB)	min. (für Schutzeinstellungen)
Kurzschlussleistung (3-polig)	300 MVA	220 MVA
Kurzschlussstrom (3-polig)	17,4 kA	12,8 kA
R/X-Verhältnis (3-polig)	0,03	0,12
1-poliger Fehlerstrom an Übergabestation	<=800 A	<=800 A

**Informationen über mögliche Netzänderungen, Betriebsführung:** .....

**Bemerkungen:**

- elektromechanischer Schutz in Übergabekupplung
- 3 Kabel NKBY 3x120 vom Uw Hohenstaufenstr.
- Rückfragen telefonisch, Schutzdaten präzisiert

**Angaben laut Stand:** 08.05.2006  
(Datum, Unterschrift)

Angaben von der DB Energie GmbH

**Netz:** 10 kV Netz Mainova (S-Bahn)

**Ansprechpartner DB Energie GmbH:** Hr. Matyssek

**Anschrift:** Kleyerstr. 63  
60326 Frankfurt am Main

**Tel.:** 069/265 43011  
**Fax.:** 069/265 43010  
**Mail:** Martin.Matyssek@bahn.de

## Module des Netzberechnungssystems

### Leistungsflussberechnung

Mit der Leistungsflussberechnung (Abbildung 4) wird die Strombelastbarkeit der Kabel für den Hauptschaltzustand als auch für alternative Schaltzustände ermittelt. Ebenso wird die geforderte Einhaltung der Spannungstoleranzen mit überprüft. Dies ist für die Betriebsführenden Stellen hinsichtlich bei Schaltungsmaßnahmen, die im Störfall vom Hauptschaltzustand abweichen, notwendig, um keine Netzteile oder Netzweige zu überlasten.

### Kurzschlussstromberechnung

Bei der Kurzschlussstromberechnung wird u.a. die thermische Kurzschlussstrombelastbarkeit der Kabel in Abhängigkeit der entsprechenden Ausschaltzeiten der Schutzeinrichtungen ermittelt. Weiterhin werden die Kurzschlussgrößen an den einzelnen Trafostationen berechnet, um den Betreibern der nachgeschalteten Niederspannungsanlagen (i.d.R. DB Netz, DB Station&Service, DUSS sowie technischen Werken) eine Ausgangsbasis für Ihre Niederspannungsberechnungen sowie Schutzeinstellungen und Selektivitätsnachweisen zu bieten. Weiterhin werden Kurzschlussstromgrößen für Druckberechnungen von Stationsgebäuden zur Verfügung gestellt (Abbildung 5).

Netzbezeichnung: 20-kV-Netz-Bf-Rostock-Seehafen

Kabeltabelle							
Nr.	Bezeichnung	Stationen		Kabeltyp (evtl. Mischimpedanzen)	Leiterquerschnitt A (mm <sup>2</sup> )	Bemessungsspannung Ur (kV)	Länge (km)
		von	nach				
1		TÜ 5500 (T20)	T 5500/1 (T21)	NA2XS(F)2Y	3x1x185	24	1,003
2		T 5500/1 (T21)	T 5500/2 (T30)	NA2XS(F)2Y	3x1x185	24	0,797
3		T 5500/2 (T30)	T 5500/3 (T40)	NA2XS(F)2Y	3x1x185	24	1,095
4		T 5500/3 (T40)	T 5500/8 (T63)	NA2XS(F)2Y	3x1x185	24	0,900
5		T 5500/8 (T63)	T 5500/8-1 (T 50)	NA2XS(F)2Y	3x1x185	24	0,400
6		T 5500/8 (T63)	T 5500/9 (T60)	NA2XS(F)2Y	3x1x185	24	0,450
7		T 5500/9 (T60)	T 5500/4 (T61)	NA2YHCa2Y	3x1x185	24	0,420
8		T 5500/4 (T61)	T 5500/5 (T 33)	NA2YHCa2Y	3x1x185	24	1,100
9		T 5500/5 (T 33)	T 5500/6 (T23)	NA2YHCa2Y	3x1x185	24	1,100
10		T 5500/6 (T23)	TÜ 5500 (T20)	NA2YHCa2Y	3x1x185	24	0,385
11		TÜ 5500 (T20)	T 5500/7 (T10)	NA2XS(F)2Y	3x1x185	24	1,279
12		TÜ 5560 (T70)	T 5560/1 (T 71)	NA2XS(F)2Y	3x1x185	24	0,700
13		T 5560/1 (T 71)	T 5500/9 (T 60)	NA2XS(F)2Y	3x1x185	24	1,600
14		TÜ 5560 (T70)	T 5560/2 (T 72)	NA2YHCa2Y	3x1x185	24	1,255
15		TÜ 5560 (T70)	TST Heizhaus Seehafen	NA2YHCa2Y	3x1x185	24	0,250

Abbildung 2: Erfassungsblatt Kabeltabelle (20-kV-Netz-Bf-Rostock-Seehafen).

## Schutztechnische Berechnungen, schutztechnische Simulationen

Bei den schutztechnischen Berechnungen werden u.a. die Staffelpäne (Abbildung 6), die für die Einstellung von Distanzschutzgeräten notwendig sind, erstellt. Sie bilden dann die Grundlage für die Vorgabe der Einstellwerte für die Schutzeinstellblätter (Abbildung 7) der verschiedenen Schutztypen (Überstromschutz, Distanzschutz, Leitungsdifferentialschutz und Trafodifferentialschutz). Durch eine in der Software integrierte Schutzsimulation lassen sich die vorgenommenen Schutzeinstellwerte übertragen. Somit können Fehlerfälle im Netz auf schutztechnische Selektivität hin überprüft werden (Abbildung 8). Weiterhin besteht die Möglichkeit bei realen Netzfehlern in

Netzbezeichnung:



Station	Name	Nennst. kVA	Nennfrequenz Hz	OS-Nen. Spg. kV	US-Nen. Spg. kV	KS-Spg. %	Kupf. Verl. kW	Re (KS-Spg.) %	Ohm. Spg. 0 %	X/R-Verhältnis	OS-S. Grp.	US-S. Grp.	Ph. Wink. *30deg	Typ	Hersteller
Augsburg Neusäß MS 1	Trafo 1	315	50	10	0,4						D	yn	5	ausdehnung	Volta
Augsburg Gleisbau MS 2	Trafo 1	250	50	10	0,4						D	yn	5	ausdehnung	AEG
Augsburg Oberh. MS 4	Trafo 1	200	50	10	0,4						D	yn	5	ausdehnung	AEG
Augsburg Rosenau MS 5	Trafo 1	200	50	10	0,4						D	yn	5	ausdehnung	Gröler
Augsburg Rosenau MS 5	Trafo 2	315	50	10	0,4						D	yn	5	ausdehnung	Lameyer
Augsburg Rosenau MS 5	Trafo 3	315	50	10	0,4						D	yn	5	ausdehnung	Siemens
Augsburg Gögging MS 6	Trafo 1	160	50	10	0,4						D	yn	5	ausdehnung	Frankfurter Tr.
Augsburg BW MS 7	Trafo 1	200	50	10	0,4						D	yn	5	ausdehnung	Volta Werke
Augsburg BW MS 7	Trafo 2	200	50	10	0,4						D	yn	5	ausdehnung	Volta Werke
Augsburg BWW MS 8	Trafo 1	160	50	10	0,4						D	yn	5	ausdehnung	Elin
Augsburg BWW MS 8	Trafo 2	250	50	10	0,4						D	yn	5	ausdehnung	AEG
Augsburg Abstellgr. MS 9	Trafo 1	100	50	10	0,4						D	yn	5	ausdehnung	Volta Werke
Augsburg Zentralst. MS 12	Trafo 1	315	50	10	0,4						D	yn	5	ausdehnung	Siemens
Augsburg Zentralst. MS 12	Trafo 2	200	50	10	0,4						D	yn	5	ausdehnung	AEG
Augsburg EZVH Hbf.	Trafo 1	800	16,7	15	1						J	i	0	ausdehnung	BBC
Augsburg EZVH Hbf.	Trafo 2	800	16,7	15	1						J	i	0	ausdehnung	BBC
Augsburg EZVH Abstellgr.	Trafo 1	800	16,7	15	1						J	i	0	ausdehnung	BBC
Augsburg EZVH Abstellgr.	Trafo 2	800	16,7	15	1						J	i	0	ausdehnung	BBC

Abbildung 3: Erfassungsblatt Trafotabelle (10-kV-Netz-Augsburg-Hbf).

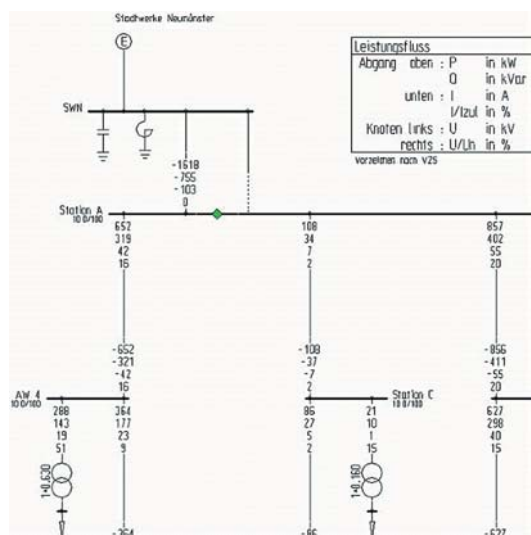
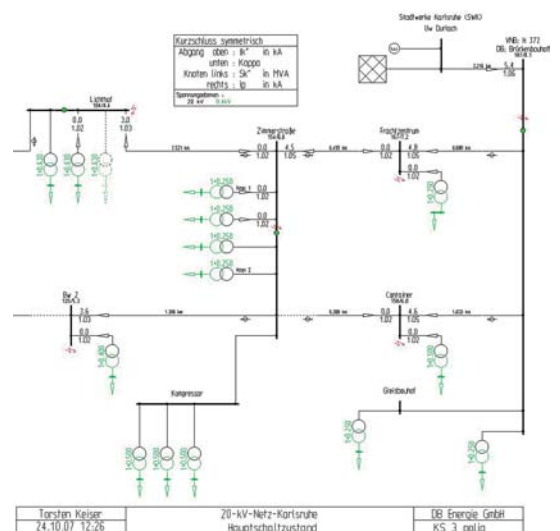


Abbildung 4, links: Ausschnitt Lastflussberechnung (10-kV-Netz-Neumünster).

Abbildung 5, rechts: Ausschnitt Berechnung von Kurzschlüssen an mehreren Fehlerorten mit 1. Peripherie (20-kV-Netz-Karlsruhe).



50-Hz-Mittelspannungsnetzen nachträglich Berechnungen durchzuführen, um gegebenenfalls Anpassungen der Einstellwerte von Schutzrelais vorzunehmen.

### Zusammenfassung

Für die Errichtung neuer 50-Hz-Trafostationen werden die Ergebnisse der Netzberechnung

von den zuständigen Projektingenieuren, in Zusammenarbeit mit den 50-Hz-Netzmeistern und dem Fachbereich Netzplanung/Netzberechnung/Schutztechnik in der Zentrale ausgewertet. Somit besteht für den zuständigen Projektgenieur hinsichtlich der Anlagen und Gerätekonfiguration sowie für das abgestimmte Netzkonzept Planungssicherheit für die Pla-

nung und dem Bau neuer 50-Hz-Trafostation. Vor Inbetriebnahme einer neuen Trafostation mit Schutztechnik steht so termingerecht ein Schutzeinstellblatt für Netzschutzgeräte zur Verfügung. Durch die kontinuierliche Erneuerung von 50-Hz-Trafostationen nach der Vorgabe der neuen überarbeiteten Netzkonzepte ergeben sich zahlreiche Verbesserungen in der Bewirtschaftung der 50-Hz-Mittelspannungsnetze der DB Energie:

- gestellt werden.
- 4. Bei Ersatzmaßnahmen, wie dem Neubau von Trafostationen oder dem Ersatz alter Mittelspannungskabel im Netz, erfolgt eine Plausibilitätsprüfung der Projektunterlagen in der Zentrale auf Basis der Daten im Berechnungssystem.
- 5. Ein weites Spektrum an möglichen Störungen in Mittelspannungsanlagen kann im Berechnungssystem simuliert werden und gestattet die effektive Koordination der Schutzsysteme und deren Einstellungen.
- 6. Für modellierte und damit auch in ihrem elektrischen Verhalten berechenbare Netze können die bezüglich der Betriebsführung optimalen Schaltungsvarianten eruiert werden, was deutliche Verbesserungen hinsichtlich Zuverlässigkeit und Kosteneffizienz mit sich bringt. Das Netzberechnungstool ist eine ideale unverzichtbare Ergänzung bei der Standardisierung der 50-Hz-Anlagen und Komponenten. Die gebündelte Fachkompetenz der Mittelspannungstechnologie und Netzstrategie liegt damit „in einer Hand“. Für die DB Energie zeichnet sich schon nach den ersten drei Jahren ab, dass mit der Einführung des Arbeitsbereichs „Netzplanung/Netzberechnung/Schutztechnik“ ein wichtiger Schritt in Richtung Verbesserung der Netzbewirtschaftung getan wurde. ■

50-Hz-Energieanlagen		Schutzeinstellblatt		DB Energie GmbH	
Betreiber: DB Energie GmbH		Schutztyp: Distanzschutz			
Relaisgeneration: <input checked="" type="checkbox"/> elektromechanisch <input type="checkbox"/> elektronisch <input type="checkbox"/> digital					
Erstellt am: 27.09.2007	Geprüft am: 18.10.2007				
Zentrale: I.EBZ 2	Fb: Südost I.EBV 54				
Ersteller: Torsten Keiser	Prüfer: Diemar Köhler				
Tel. extern: 069-265-23481	Tel. extern: 0345-9678-752				
Tel. intern: 955-23481	Tel. intern: 927-05752				
Fax intern: 955-23945	Fax intern: 927-05759				
<b>1. Anlage</b>		Netz-ID:			
Netz: 10 kV Netz Erfurt Hbf		IPS-Bezeichnung: QUEG-ST07			
Station: Tst 07 Hbf		IPS-Bezeichnung: QUEG-ST08			
Abzweig: Üst 08 Hbf		Feld: K01			
<b>2. Netzdaten</b>					
Netznominalspannung: 10 kV					
Netznominalfrequenz: 50 Hz					
Stempunktbehandlung: kompensiert					
Drehfeld: rechtsdrehend					
Leiterbevorzugung: L3 vor L1; azyklisch					
<b>3. Anlagendaten</b>					
Stromwandler Typ:		Erdung Richtung:		SpGw.wandler Typ:	
Übers.-Verhältnis: 300 / 5A		SS   Utg.		Übers.-Verhältnis: 10 / 0.1 kV	
Leistung VA:		KI   n=		Leistung VA:	
Nr. L1:				Nr. L1:	
Nr. L2:				Nr. L2:	
Nr. L3:				Nr. L3:	
Hersteller:				Sammelschienspannungswandler	
				Kabelabgangsspannungswandler	
				Hersteller:	
Kabelbauwandler Typ:		Erdung Richtung:		Nr.:	
Übers.-Verhältnis: /		SS   Utg.		Leistung VA:	
Hersteller:				KI   n=	
<b>4. Leitungsdaten</b>					
Angaben siehe Kabelliste und ELEKTRA					
Leitungslänge: 0,620 km (Schutzabschnitt)					
$R_L = 0,080 \Omega$		$X_L = 0,060 \Omega$		$Z_L = 0,100 \Omega$	
				$\phi_L = 36,9^\circ$	
<b>5. Relaisdaten</b>					
Typ	Hersteller	Nr.	Hilfsspannung		
RD 10	EAW				
<b>6. Einstellwerte</b>					
$I_{lim}$	Kennlinientyp				
/	Kreis				
Überstromanregung Primär		Überstromanregung Sekundär		NOT-UMZ Primär	
$I_{>}$	400A	$I_{>}$	$6,7A = 1,33 \times I_{lim}$	$I_{>}$	$1,33 \times I_{lim}$
IE>	252A	IE>	$4,2A = 0,84 \times I_{lim}$	IE>	$### \times I_{lim}$
tIE	/	tIE>	/	tIE>	/
(tIp)	/	tIE>	/	tIE>	/
Verzögerungszeit		Erdfaktor/Erdanpassung		Leitungswinkel	
				Umrechnungsfaktor Wandler	

Abbildung 7: Schutzeinstellblatt „Distanzschutz“ (10-kV-Netz-Erfurt-Hbf).

1. Durch Insourcing der früher fremdvergebenen Berechnungsleistungen sind die administrativen Abläufe stark vereinfacht. Zudem ist die Umsetzung eines einheitlichen Konzeptes für alle Mittelspannungsnetze bundesweit sichergestellt und die Forderung nach zeitnahe Vorhaltung von betriebsrelevanten Daten wird erfüllt.
2. Die zentrale Verwaltung und Aktualisierung aller bundesweiten Netzdaten erfolgt an einer Stelle (I.EBZ 2). Dadurch wird eine hohe Datenkonsistenz gewährleistet. Der strukturierte Datenzugriff und Datenaustausch zwischen den Regionalbereichen und der Zentrale ist abgesichert.
3. Bei Verbundprojekten und anderen zentral gesteuerten Baumaßnahmen können die erforderlichen Daten umgehend und in standardisiertem Format der DB ProjektBau zur Verfügung

Abbildung 6, unten links: Ausschnitt Staffelmanipulation für Distanzschutzgeräte (10-kV-Netz-Düsseldorf-Hbf).  
Abbildung 8, unten rechts: Auslösekennlinie Schutzsimulation (10-kV-Netz-Düsseldorf-Hbf).

