

BahnPraxisE

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



1 · 2006

- Die Bahnerdung der Oberleitung dient dem Schutz der Einsatzkräfte
 - Die neue DIN EN 50388:2005
- Die schriftliche Freigabe bei Arbeiten an Oberleitungsanlagen

Liebe Leserinnen und Leser,

bei der Redaktion „BahnPraxis E“ trat zu Beginn des Jahres 2006 eine Veränderung ein. Unser bisheriges Redaktionsmitglied, Heinrich Berle, Technischer Aufsichtsbeamter im Außenbüro Stuttgart der Eisenbahn-Unfallkasse (EUK) ist mit Ablauf des Monats März aus dem aktiven Dienst der EUK ausgeschieden und hat gleichzeitig die Aufgaben des Redakteurs mit den Schwerpunkten Prävention zum Arbeits- und Gesundheitsschutz, zur Unfallverhütung und zur Ersten Hilfe in jüngere Hände gelegt.

Heinrich Berle war seit März 1996 Mitglied unserer Redaktion. Wir bedanken uns an dieser Stelle bei Herrn Berle sehr herzlich für seine 10jährige und mit großem Engagement erbrachte Tätigkeit als Redakteur und Autor. Wir wünschen Heinrich Berle für seinen neuen Lebensabschnitt alles Gute und Gesundheit.



Unser Titelbild:

Austausch von Isolatoren
in Nürnberg Rbf.

Foto: DB AG/Weber.

Die Aufgaben von Herrn Berle in der Redaktion übernimmt ab der Ausgabe „BahnPraxis E“ Heft 1/2006 André Grimm, Technischer Aufsichtsbeamter im Außenbüro Berlin der EUK, den wir hiermit sehr herzlich begrüßen. Wir wünschen Herrn Grimm viel Freude und ein gutes Gelingen für die neue Aufgabe.

Als Themen für das Heft 1/2006 haben wir für Sie ausgewählt:

Die Bahnerdung der Oberleitung dient dem Schutz der Einsatzkräfte. In diesem Artikel stellt Herr Kruse vom Notfallmanagement, Brandschutz (VUN) das Thema Bahnerdung aus der Sicht des Notfallmanagements dar. Er geht dabei auch auf das Thema Oberleitungsspannungsprüfeinrichtung (OLSP) ein und ergänzt damit die zwei Artikel aus dem letzten Jahr zu diesem Thema (Seite 3).

Die neue DIN EN 50388:2005 „Bahnanwendungen – Bahnenergieversorgung und Fahrzeuge – Technische Kriterien für die Koordination zwischen Anlagen der Bahnenergieversorgung und Fahrzeugen zum Erreichen der Interoperabilität“. Die Autoren geben ab Seite 6 einige erläuternde Hinweise zum Inhalt dieser neuen Norm und stellen den Zusammenhang zur „TSI Energie“ (Technische Spezifikation Interoperabilität – Teilsystem Energie) her, wobei auch auf den Qualitätsindex der Bahnenergieversorgung eingegangen wird.

Die schriftliche Freigabe bei Arbeiten an Oberleitungsanlagen. Im Nachgang zum Artikel „Förderung der Arbeitssicherheit bei Arbeiten an Oberleitungsanlagen“ aus dem „BahnPraxis E“ Heft 2/2005 sind eine Vielzahl von Anfragen an die EUK ergangen. Der Autor stellt das Thema der schriftlichen Freigabe aus Sicht der EUK auf den Seiten 10 bis 12 dar. In der „BahnPraxis E“ wird das Thema der Freigabe, egal ob schriftlich oder in Form der ritualisierten Kommunikation, bis auf Weiteres nicht weiter verfolgt. Wir werden dieses Thema erst wieder aufgreifen, wenn die Beratungen in den Fachgremien abgeschlossen sind.

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, Energieversorgung West (I.EBV 6)
Schwarzer Weg 100, 51149 Köln,
Fax (02 21) 1 41-47 94.

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

Eisenbahn-Fachverlag GmbH
Postfach 23 30, 55013 Mainz
Telefon: (0 61 31) 28 37 0
Telefax: (0 61 31) 28 37 37
ARCOR: (059) 15 68
E-Mail: bahnpraxis@eisenbahfachverlag.de

Druck

Meister Druck, Werner-Heisenberg-Straße 7,
34123 Kassel.



Abbildung 1:
Notfallmanager prüft den
Spannungsprüfer.

Die Bahnerdung der Oberleitung dient dem Schutz der Einsatzkräfte

Klaus Kruse, DB AG, Notfallmanagement, Brandschutz, VUN,
Frankfurt am Main

Für die Sicherstellung der Bahnerdung im Notfall ist der Notfallmanager verantwortlich (Abbildung 1). Feuerwehren können sich auf freiwilliger Basis ausbilden lassen. In Tunneln kann auch ferngesteuert mittels einer Oberleitungsspannungsprüfeinrichtung bahngeerdet werden.

Die Bahnerdung der Oberleitung wird erforderlich, wenn der vorgeschriebene Sicherheitsabstand zu unter Spannung stehenden Teilen einer Oberleitungsanlage unterschritten wird bzw. die Gefahr besteht, dass er unterschritten wird. Dieser Grundsatz gilt selbstverständlich auch bei einem Einsatz von Fremdrettungskräften.

Für die Durchführung der Bahnerdung gelten die Bestimmungen der KoRil 132.0123 Anhang 1 Abschnitt 4. Ergänzende Bestimmungen zum Bahnerden im Notfall enthält die KoRil 123.0141.

Berechtigte

Auch das Bahnerden im Notfall darf ausschließlich von Personen durchgeführt werden, die hierzu berechtigt sind. Die Unterweisung zum Bahnerdungsberechtigten erfolgt gemäß der Ril 046 2301 „Funktionsausbildung zum Bahnerdungsberechtigten“.

Zuständigkeit für das Bahnerden im Notfall

Gemäß der Vereinbarung zwischen den Bundesländern und der DB AG dient das Bahnerden der Oberleitung der Abwendung einer bahntypischen Gefahr und fällt somit in die Zuständigkeit der Bahn. Unternehmensinterne Regelungen enthält die KoRil 123.0141. Danach liegt die Verantwortung für die Sicherstellung des Bahnerdens beim Notfallmanager, der dies in der Regel auch selber durchführt. Der Notfallmanager ist jedoch im Rahmen seines Weisungsrechtes gegenüber Mitarbeitern der Eisenbahnunternehmen vor Ort auch befugt, diese entsprechend mit der Durchführung zu beauftragen, sofern es sich um bahnerdungsberechtigte Personen handelt.

Bestätigung einer durchgeführten Bahnerdung

Hat der Notfallmanager eine erforderliche Bahnerdung durchgeführt bzw. durchführen lassen, bestätigt er dies dem Einsatzleiter der Feuerwehr mündlich. Zusätzlich zur mündlichen Bestätigung erfolgt eine schriftliche Dokumentation im Vordruck 123.0140V01 „Sicherungsplan für das Notfallmanagement“.

Eine Bestätigung über die durchgeführte Bahnerdung erfolgt stets ausschließlich durch den Notfallmanager. Durch andere Stellen, wie z.B. die Notfallleitstelle werden diese Be-



Abbildung 2:
Ein Angehöriger der Feuerwehr führt eine Bahnerdung durch.

stätigungen weder schriftlich noch mündlich gegeben.

Bahnerden durch Feuerwehren

Unabhängig von der Zuständigkeit des Notfallmanagers stellen es die Innenministerien der Länder den Feuerwehren frei, ihre Einsatzkräfte auf freiwilliger Basis zu Bahnerdungsberechtigten schulen zu lassen. Ziel ist, dass durch Einsatzkräfte einer Feuerwehr das Bahnerden bei Vorliegen bestimmter

Einsatzlagen durchgeführt werden kann. Dies geschieht zusätzlich zur Zuständigkeit des Notfallmanagers. Eine grundsätzliche generelle Übernahme des Bahnerdens anstelle des Notfallmanagers wird durch diese Regelung nicht verfolgt. Die Durchführung einer Bahnerdung durch Einsatzkräfte der Feuerwehr erfolgt stets im Einzelfall nach Entscheidung des Einsatzleiters (Abbildung 2).

Nicht alle Einsätze von Feuerwehren im Gleisbereich erfordern eine unverzügliche Ausschaltung und Bahnerdung der Oberleitung. Selbst ein Löschmitteleinsatz ist bei eingeschalteter Oberleitung möglich, sofern die Bestimmungen der DIN VDE 0132 „Brandbekämpfung im Bereich elektrischer Anlagen“ eingehalten werden. Das Eintreffen des Notfallmanagers kann daher in aller Regel abgewartet werden. Dennoch kann es in einzelnen Fällen erforderlich werden, die Oberleitung unverzüglich auszuschalten und bahnzuerden, da sich z.B. Personen in akuter Gefahr befinden. Neben einer möglichen Unterstützung des Notfallmanagers bei der Bahnerdung dient die Ausbildung von Einsatzkräften der Feuerwehren in

erster Linie diesen wenigen Fällen.

Dementsprechend soll das Bahnerden durch Einsatzkräfte der Feuerwehr auch nur dann erfolgen, wenn folgende Voraussetzungen gegeben sind:

- Das unverzügliche Bahnerden ist erforderlich,
- der Notfallmanager ist noch nicht vor Ort,
- es liegen einfache örtliche Verhältnisse vor.

Einfache örtliche Verhältnisse liegen vor, wenn die Schaltgruppeneinteilung der Oberleitung auch ohne Verwendung eines Übersichtsplans mit Schaltanweisung zweifelsfrei erkennbar ist.

Das Verfahren „Bahnerden durch Feuerwehr“ ist in der KoRil 123.0141 Anhang 1 geregelt.

Entscheidet sich eine Feuerwehr, ihre Einsatzkräfte zu Bahnerdungsberechtigten ausbilden zu lassen, werden diese auf Kosten des jeweiligen Eisenbahninfrastrukturunternehmers (EIU) aus- und fortgebildet. Die Ausbildung wird durch den EIU auf Anforderung der zuständigen Brandschutzdienststelle organisiert. Zwischen dem EIU und der zuständigen Brandschutzdienststelle wird eine Vereinbarung gemäß Muster KoRil 123.0141 Anhang 2 geschlossen, die Rechte und Pflichten für beide Seiten regelt und so Rechtssicherheit schafft.

Nachdem die Vereinbarung geschlossen wurde und Einsatzkräfte der Feuerwehr ausgebildet wurden, wird je Feuerwehr bzw. Löschzug einer Feuerwehr das entsprechende Erdungsgerät ausgehändigt. Eine komplette Erdungsgarnitur besteht aus:

- einer fünfteiligen zusammensteckbaren Erdungsstange,
- zwei Erdungsseilen
- einem fünfteiligen zusammensteckbaren Erdungsstange,

Abbildung 3:
Masterdungsschalter einer Oberleitungsspannungsprüfeinrichtung (OLSP).



mensteckbaren Spannungsprüfer.

Das Gerät verbleibt im Eigentum des EIU und geht in den Besitz der Feuerwehr über. Wartung und Reparaturen werden durch den EIU übernommen.

Bahnerden bei Einsätzen im Tunnel

Im Gegensatz zu Bereichen außerhalb von Tunnelanlagen erfordern Einsätze innerhalb von Tunneln stets eine Ausschaltung und Bahnerdung der Oberleitung als Voraussetzung für ein Betreten des Tunnels. Dies ist erforderlich, da der Zustand der Oberleitung innerhalb des Tunnels nicht bekannt ist und auch nicht durch Augenschein erkennbar ist. Es besteht die Möglichkeit, dass die Oberleitung als Folge eines Unfalls beschädigt oder gerissen ist und ggf. den Boden berührt. Mit Zustimmung des Einsatzleiters kann hiervon abgesehen werden, wenn

- der Zustand der Oberleitung zweifelsfrei erkennbar ist, z.B. bei Ereignissen im Portalbereich oder
- das Ereignis eine Oberleitungsbeschädigung nicht herbeigeführt haben kann, z.B. bei Personunfällen.

Oberleitungs-spannungsprüf-einrichtung (OLSP)

In Tunneln, die seit dem 1. Juli 1997 in Betrieb genommen werden, erfolgt das Bahnerden der Oberleitung ferngesteuert durch die Zentralschaltstelle (Zes) mittels einer so genannten Oberleitungsspannungsprüf-einrichtung (OLSP).

Bei diesem System ist die Oberleitung permanent mit einem Erdungsseil über einen in Grundstellung offenen Masterdungsschalter mit der Fahr-schiene verbunden. Für eine

Bahnerdung wird der Mast-schalter durch die Zes nach Ausschalten der Oberleitung ferngesteuert geschlossen und so die Verbindung zwischen Oberleitung und Fahr-schiene hergestellt (Abbildung 3).

Die Arbeitsgrenzen, die bei einer „manuellen“ Bahnerdung durch die Erdungsstangen gebildet werden, werden bei der Oberleitungsspannungsprüf-einrichtung durch besondere Arbeitsgrenzenschilder dargestellt, die mechanisch mit dem Masterdungsschalter verbunden sind und bei dessen Einlaufen aufgeklappt werden (Abbildung 4). Der Schaltzustand der Oberleitung wird durch Leuchtmelder des Steuer- und Anzeigetableaus im OLSP-Bedienschrank angezeigt (Abbildung 5). Hier befindet sich auch ein Nottaster, durch den die Masterdungsschalter ebenfalls angesteuert werden können.

Die Einsatzkräfte der zuständigen Feuerwehr sowie die Mitarbeiter im operativen Notfallmanagement werden vor Inbetriebnahme einer OLSP in ihrem Bereich in deren Funktion und Bedienung eingewiesen.

Zum 28. Mai 2006 erfolgte eine Berichtigung der KoRil 123.0141, mit der u.a. ein einheitlicher Vordruck „Kurzbedienungsanleitung OLSP“ verbindlich in Kraft gesetzt wurde.

Dieser muss dann, wie es bereits heute schon umgesetzt wird, in jedem OLSP-Bedienschrank vorhanden sein (Abbildung 6).

Zusätzlich wurde durch die zuständigen Stellen für Notfallmanagement und Elektrotechnik eine Bedienungsanleitung für Oberleitungsspannungsprüfeinrichtungen erstellt. Auch diese wurde zum 28. Mai 2006 Bestandteil der KoRil 123.0141. ■



Abbildung 4: Hinweisschild Arbeitsgrenze OLSP-Bereich.



Abbildung 5: Schaltschrank einer OLSP.

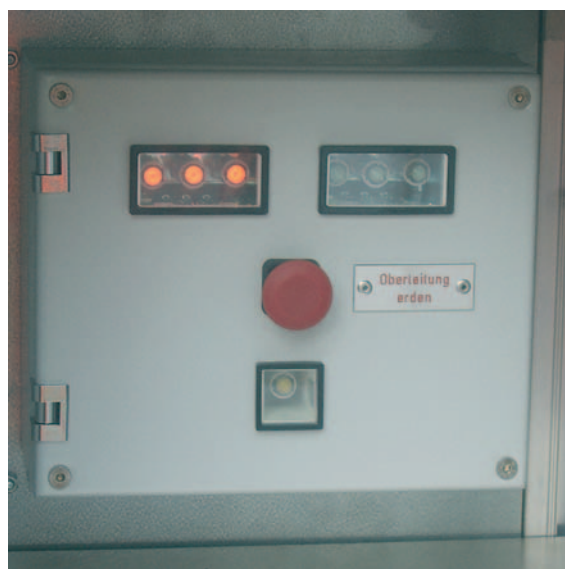


Abbildung 6: Steuer- und Anzeigetableau einer OLSP.

Neuherausgabe DIN EN 50388:2005 (VDE 0115-606)

Marcus Ruch und **Markus Korger**, DB Energie GmbH,
Frankfurt am Main

Zum 1. März 2006 wurde die deutsche Fassung der DIN EN 50388:2005 „Bahnanwendungen – Bahnenergieversorgung und Fahrzeuge – Technische Kriterien für die Koordination zwischen Anlagen der Bahnenergieversorgung und Fahrzeugen zum Erreichen der Interoperabilität“ neu herausgegeben.

Der folgende Artikel gibt einige erläuternde Hinweise zum Inhalt dieser neuen Norm und stellt den Zusammenhang zur „TSI Energie“ (Technische Spezifikationen für Interoperabilität, Teilsystem Energie) dar.

Zum Abschluss des Artikels wird als Beispiel die Erstellung eines Nachweises für den „Qualitätsindex der Bahnenergieversorgung“ erläutert.

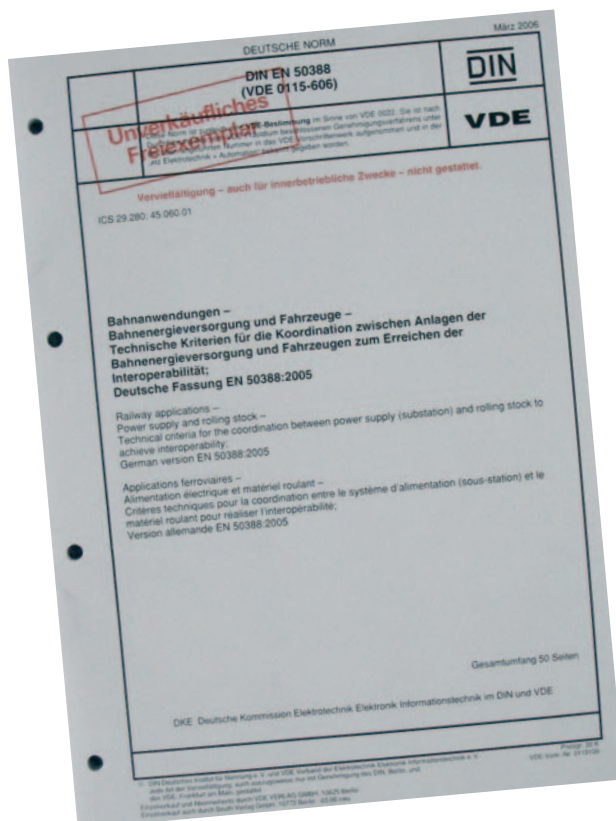


Abbildung 1:
Die Norm EN 50388.

Einleitung

Die Norm EN 50388 (Abbildung 1) befasst sich, wie der Titel bereits enthält, mit dem Zusammenwirken elektrischer Triebfahrzeuge und der Bahnenergieversorgung. Sie ist grundsätzlich gemeinsam mit den Normen DIN EN 50163 (VDE 0115-102) „Bahnanwendungen – Speisespannungen von Bahnnetzen“ und E DIN EN 50367 (VDE 0115-605) „Bahnanwendungen – Stromabnahmesysteme – Technische Kriterien für das Zusammenwirken Stromabnehmer und Oberleitung (für einen freien Zugang)“ anzuwenden.

Die drei genannten Normen, welche wie üblich über den VDE-Verlag oder den Beuth-Verlag bezogen werden können, umfassen zusammen den Inhaltsbereich der Technischen Spezifikationen für Interoperabilität, Teilsystem Energie (TSI Energie). Die deutsche Fassung der TSI Energie kann unter der Adresse <http://www.aeif.org/public/legislation.asp> – Titel: „ENTSCHEIDUNG DER KOMMISSION vom 30. Mai 2002 über die technische Spezifikation für die Interoperabilität des Teilsystems „Energie“ des transeuropäischen Hochgeschwindigkeitsbahnsystems gemäß Artikel 6 Absatz 1 der Richtlinie 96/48/EG“ kostenfrei als Acrobat-Reader-Datei heruntergeladen werden.

Die TSI Energie wurde erarbeitet auf der Grundlage der Richtlinie 96/48/EG (welche ebenfalls unter der oben genannten Internetadresse einsehbar ist) des Rates der Europäischen Kommission. In dieser Richtlinie wurde der Wunsch zur Schaffung eines einheitlichen transeuropäischen Hochgeschwindigkeitsnetzes festgeschrieben, wie der folgende Auszug aus der Richtlinie 96/48/EG zeigt:

„Artikel 1

(1) Gemäß den Artikeln 129b und 129c des Vertrags sol-

len mit dieser Richtlinie die Bedingungen festgelegt werden, die im Gebiet der Gemeinschaft für die Verwirklichung der Interoperabilität des transeuropäischen Hochgeschwindigkeitsbahnsystems, wie es in Anhang I beschrieben ist, erfüllt sein müssen.
 (2) Diese Bedingungen betreffen die Planung, den Bau, den Ausbau bzw. die Umrüstung und den Betrieb der Infrastruktureinrichtungen und Fahrzeuge, die zur Funktionsfähigkeit dieses Systems beitragen und nach Inkrafttreten dieser Richtlinie in Betrieb genommen werden.“

Zunächst wurden zur Beschreibung der technischen Kriterien, die nötig sind, um Interoperabilität zu erreichen, die TSI erarbeitet und als Gesetzestexte veröffentlicht. Nun ist es nicht üblich, dass Gesetzestexte technische Anforderungen beinhalten, so dass in einem zweiten Schritt die Inhalte der TSI in Euronormen überführt wurden. Für die TSI Energie sind dies die bereits genannten EN 50163, 50367 und 50388. In einer Neuauflage der TSI Energie, die derzeit in Bearbeitung ist, wird dann nur noch Bezug genommen auf die entsprechenden Euronormen.

Mit der Richtlinie 2001/16/EG wurde schließlich auch eine TSI für konventionelle Strecken beauftragt. Diese befindet sich derzeit noch in der Erarbeitungsphase.

Anwendungsbereich und Inhaltsübersicht der EN 50388

Die Norm EN 50388 gilt sowohl für TSI-Strecken (siehe hierzu Anhang 1 der Richtlinie 96/48/EG) als auch konventionelle Strecken.

Die Norm behandelt folgende Themengebiete, auf die in den

nachfolgenden Abschnitten dieses Artikels näher eingegangen wird:

- Koordination von Schutzprinzipien zwischen Energieversorgung und Triebfahrzeugen,
- Koordination der installierten Leistung entlang der elektrifizierten Strecke mit dem Leistungsbedarf der Züge,
- Koordination der Bremsenergieerückspeisung der Triebfahrzeuge (Tfz) mit der Aufnahmefähigkeit der Bahnenergieversorgung,
- Koordination des Oberschwingungsverhaltens.

Es werden sowohl die Definitionen der technischen Parameter, als auch die qualitativen Anforderungen und geeigneten Prüfverfahren beschrieben.

Koordination von Schutzprinzipien zwischen Energieversorgung und Triebfahrzeugen

Bei einem Kurzschluss auf der Oberleitung muss sich das Fahrzeug selbsttätig abschalten. Dies wird gewährleistet durch die Unterspannungserkennung, deren Einstellwerte in der DIN EN 50163 sowie für das Netz der DB in der Richtlinie 810.0241 festgelegt sind. Die Rückspeisung des Fahrzeugs auf einen kurzschlussbehafteten Oberleitungsabschnitt muss ebenfalls vermieden werden.

Bei einem Kurzschluss im Fahrzeug muss unterschieden werden zwischen Kurzschlüssen im Primärkreis (bezogen auf den Transformator) des Fahrzeugs bzw. im Sekundärkreis des Fahrzeugs. Aufgrund der hohen, das Abschaltvermögen der Fahrzeughauptschalter übersteigenden Kurzschlussströme im Oberleitungsnetz der DB Netz AG muss die Auslösung des Fahrzeughauptschalters bei ei-

Momentan-Leistung des Zuges am Stromabnehmer	Totaler induktiver Leistungsfaktor λ
$P > 6 \text{ MW}$	$\lambda \geq 0,95$
$2 \text{ MW} < P \leq 6 \text{ MW}$	$\lambda \geq 0,93$
$0 \text{ MW} \leq P \leq 2 \text{ MW}$	Der Gesamtleistungsfaktor, wie er durch Simulation oder Messung über einen vollständigen Fahrplanzyklus erhalten wird, muss größer als 0,85 sein.

Tabelle 1: Leistungsfaktor.

nem Kurzschluss im Primärkreis des Fahrzeugs so verzögert werden, dass der für die hohen Kurzschlussströme ausgelegte Leistungsschalter des speisenden Unterwerks (Uw) oder Schaltpostens (Sp) bereits den Kurzschlussstrom abgeschaltet hat, bevor der Hauptschalter des Tfz öffnet. Neue Fahrzeuge sollen mit Schnellschaltern ausgerüstet werden, die die auftretenden Kurzschlussströme beherrschen.

Bei Kurzschlüssen im Sekundärkreis des Fahrzeugs soll der Kurzschluss allein durch den Fahrzeughauptschalter abgeschaltet werden.

Die Wiedereinschaltautomatiken der Uw oder Sp dürfen erst dann wieder zuschalten, wenn alle Fahrzeughauptschalter ausgelöst haben. Die Wiedereinschaltung der Fahrzeughauptschalter dagegen darf mit ausreichendem zeitlichem Abstand erst nach der Wiedereinschaltung des Oberleitungsabschnittes durch die Uw oder Sp erfolgen.

Koordination der installierten Leistung entlang der elektrifizierten Strecke mit dem Leistungsbedarf der Züge

Um moderne leistungsfähige Triebfahrzeuge ausreichend mit Energie versorgen zu können, ist es erforderlich die früher üblichen Werte für den Oberstrom pro Zug von 600 A anzuheben. Die EN 50388 sieht hier für die Hochgeschwindigkeitsstrecken einen Oberstrom von 1.500 A/ Zug für die beiden gebräuchli-

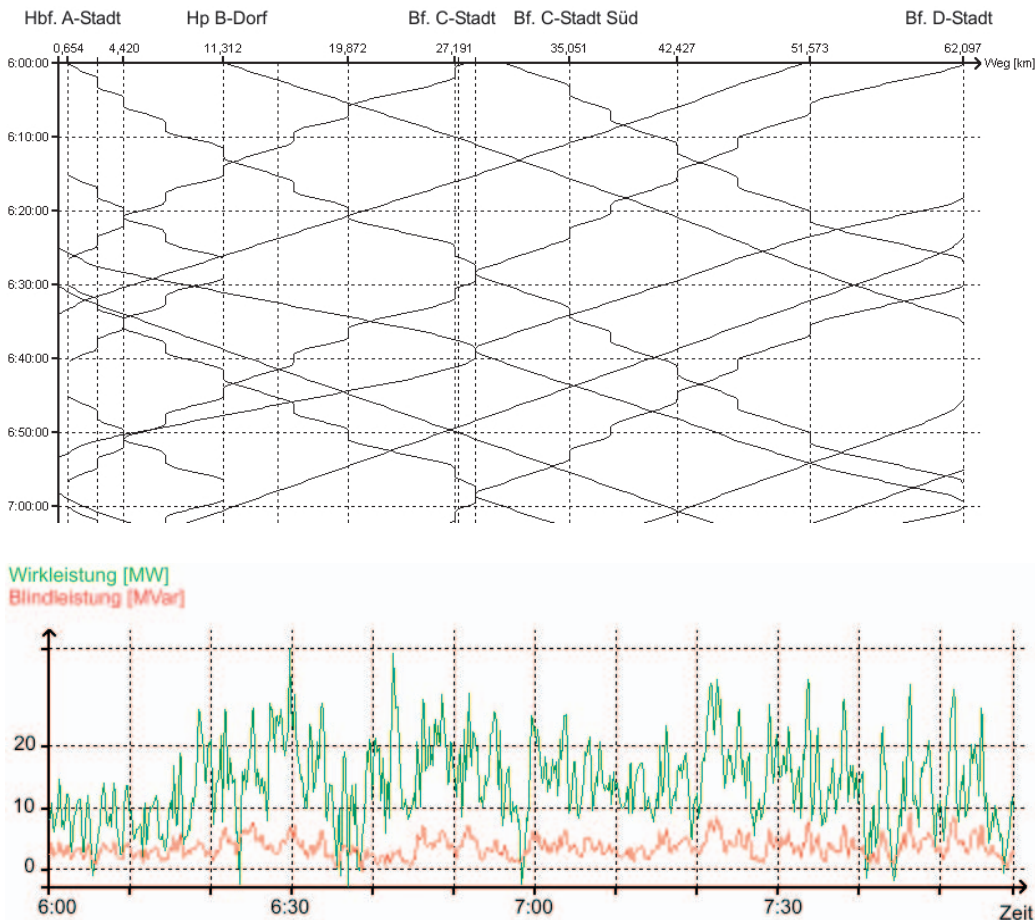


Abbildung 2, oben:
Beispielfahrplan.

Abbildung 3, unten:
Energiebedarf einer Strecke.

chen Wechselstromsysteme 15 kV, 16,7 Hz und 25 kV, 50 Hz vor. Im Netz der DB AG ist diese Forderung für die bestehenden Hochgeschwindigkeitsstrecken Hannover – Berlin, Hannover – Würzburg, Köln – Rhein/Main und Mannheim – Stuttgart bereits umgesetzt. Bis auf die Anbindungen der Hochgeschwindigkeitsstrecken an das übrige Streckennetz sind hier 1.500 A/Zug zulässig.

Für Ausbaustrecken und Anschlussstrecken sieht die EN 50388 für das 15-kV-, 16,7-Hz-System 900 A/Zug vor. Auch diese Forderung ist in weiten Bereichen des Netzes der DB AG bedarfsorientiert umgesetzt worden bzw. wird weiter umgesetzt. Eine Übersicht der zulässigen Oberströme auf den jeweiligen Strecken finden Sie innerhalb der von DB Netz z.B. im Internet veröffentlichten Schienennetznutzungsbedingungen.

Die Anhebung der zulässigen Oberstromaufnahme führt zu

einer höheren zu installierenden Leistung bezogen auf den Streckenkilometer. Um hier ein Gleichgewicht zwischen den Kosten für die Bahnenergieversorgung und der Leistungsfähigkeit der Züge zu finden, wurden zum einen deutlich höhere Anforderungen an den Leistungsfaktor der Züge gestellt und zum anderen eine automatische Absenkung der Oberstromaufnahme bei geringer Oberleitungsspannung in der EN 50388 eingeführt.

Für den totalen induktiven Leistungsfaktor λ schreibt die EN 50388 für Hochgeschwindigkeits- und Ausbaustrecken nachfolgende Werte vor (Tabelle 1). Für TSI-Anschlussstrecken und konventionelle Strecken werden diese Werte empfohlen.

Die automatische Absenkung der Oberstromaufnahme bei geringer Oberleitungsspannung sieht vor, dass ab einer Fahrdrabtspannung von 95 Prozent

der Nennspannung (14,25 kV) bis $U_{\min 2}$ (s. EN 50163) die Oberstromaufnahme des Zuges linear vom zulässigen Oberstromgrenzwert pro Zug der Strecke bis auf den Hilfsbetriebstrom abgesenkt wird. Dies stellt für den Bereich der DB AG eine Neuerung dar, da bisher auf eine Absenkung des Oberstroms bei schlechter Fahrdrabtspannung verzichtet wurde. Die Richtlinie 810.0241 wies jedoch bereits seit 1. März 2004 auf diesen zu erwartenden Punkt hin.

Koordination der Bremsenergie-rückspeisung der Tzf mit der Aufnahmefähigkeit der Bahnenergieversorgung

Für Strecken, die mit einem Wechselspannungssystem (15 kV, 16,7 Hz oder 25 kV, 50 Hz) elektrifiziert sind und zum TSI-Hochgeschwindigkeitsnetz gehören, muss das Bahnenergieversorgungssystem so ausgelegt sein, dass die Nutzbremse als Betriebsbremse verwendet werden kann. Für klassische/konventionelle Strecken darf das Energieversorgungssystem so gestaltet werden, es besteht jedoch keine Verpflichtung.

Im mit 15 kV, 16,7 Hz elektrifizierten Streckennetz der DB ist die Verwendung der Nutzbremse als Betriebsbremse generell möglich.

Die Rückspeisung muss jedoch eingestellt werden, wenn

- die Oberleitung nicht in der Lage ist, die Energie aufzunehmen,
- die Fahrdrabtspannung über $U_{\max 2}$ (EN 50163) liegt,
- im Speisebereich ein Kurzschluss vorhanden ist oder ein Spannungsausfall vorliegt.

In diesem Fall müssen andere Bremssysteme verwendet werden.

Koordination des Oberschwingungsverhaltens

Moderne Triebfahrzeuge mit Umrichtern sind aktive Bauteile, deren Regelung so abgestimmt werden muss, dass sich für alle Betriebsbedingungen ein stabiles Verhalten ergibt. Andernfalls können sich Überspannungen oder hohe Ströme ergeben, die eine Schutzabschaltung zur Folge haben.

Weiterhin erzeugen Halbleiterumrichter durch ihre Art der Frequenzumrichtung Strom- und Spannungsüberschwingungen, die andere Einrichtungen wie z.B. Gleisfreimeldeinrichtungen unzulässig beeinflussen.

Aus diesem Grund ist für „neue, wieder aufgebaute oder modifizierte Triebfahrzeuge oder Bauteile der Bahnenergieversorgung“, die möglicherweise einen Einfluss auf das Oberschwingungsverhalten des Gesamtsystems haben, eine Verträglichkeitsstudie durchzuführen. Für diese Verträglichkeitsstudie ist ein Ablaufplan in der EN 50388 hinterlegt.

Annahmekriterien und Prüfverfahren

Neben den hier vorgestellten Themenbereichen sowie einigen hier nicht erwähnten Punkten enthält die EN 50388 umfangreiche Annahmekriterien und Prüfverfahren. Exemplarisch soll hier das Prüfverfahren für den Qualitätsindex der Bahnenergieversorgung, die mittlere nutzbare Spannung $U_{\text{med nutzbar}}$ (in der TSI Energie auch als $U_{\text{mean useful}}$ bezeichnet) dargestellt werden.

Zur Bestimmung der Versorgungsqualität von existierenden oder geplanten Lastfällen der

Bahnenergieversorgung bedient man sich der Zugfahrtsimulation. Die einzelnen Züge des Fahrplans werden dazu bei T.TZF 73 durch eine fahrdynamische Zugfahrtsimulation nachgebildet.

Folgende Vorgaben sind dazu erforderlich: Fahrweg, Baureihe der Lok/des Triebzugs, Anzahl und Art der Wagen, zulässiger Oberstrom, Bremshundertstel, Lastgewicht, Geschwindigkeit, Anzahl der Halte, Haltdauer und Leistung der Zugsammelschiene.

Die berechneten Fahrspiele bestehen aus einzelnen Zeit-, und Wegeschritten mit den elektrischen Verbrauchswerten (Energiebezug und Energieabgabe bei Rückspeisung).

Über ein Synchronisationsprogramm werden diese einzelnen Zugfahrten wieder zu einem Fahrplan zusammengeführt, der zum Beispiel so aussehen könnte (Abbildung 2).

Die hier sichtbaren engen Zugabstände im Bereich von A-Stadt sind nur zulässig, weil dort vier Gleise zur Verfügung stehen.

Für den so zusammengestellten Fahrplan kann dann der Energiebezug für die simulierte Strecke berechnet werden (Abbildung 3).

Negative Wirkleistung bedeutet Rückspeisung (z.B. bei elektrischer Nutzbremung).

Die Energiebedarfsdaten werden nun innerhalb des Programms Elektra mit dem Netzmodell des 16,7-Hz-Netzes der DB zusammengebracht und es kann mit der dynamischen Lastberechnung begonnen werden. Dazu werden automatisch in einzelnen Zeitschritten die jeweiligen Augenblicke des zu simulierenden Fahrplans berechnet.

Die Ergebnisse dieser Simulation können verschieden gefiltert werden und eine Auswertung

nach DIN EN 50388 für die mittlere nutzbare Spannung $U_{\text{med nutzbar}}$ ist möglich.

Für den oben gezeigten Beispielfahrplan beträgt die errechnete Spannung $U_{\text{med nutzbar}} = 15,05$ kV. Dies ist neben dem simulierten Fahrplan auch maßgeblich vom gegebenen Unterwerksabstand, dem Kraftwerkseinsatz und der zur Verfügung stehenden Oberleitung abhängig.

Die in der TSI Energie und der DIN EN 50388 geforderte Spannung $U_{\text{med nutzbar}}$ für die gezeigte HGV-Strecke beträgt mindestens 14,2 kV – dieses Kriterium wird unter den gegebenen Umständen erfüllt. ■

Schriftliche Freigabe bei Arbeiten an Oberleitungsanlagen

*André Grimm, Eisenbahn-Unfallkasse,
Technischer Aufsichtsdienst, Berlin*

Ein Artikel in „BahnPraxis E“ 2/2005 zum Thema Förderung der Arbeitssicherheit bei Arbeiten an Oberleitungsanlagen löste mehrere Anfragen von Betrieben an die EUK aus. Der Verfasser begann mit seiner veröffentlichten Meinung „Die schriftliche Freigabe für Arbeiten an Oberleitungsanlagen ist nicht praktikabel“ eine Diskussion, die in dieser Ausgabe fortgesetzt werden soll. „Bahn-Praxis E“ versteht sich als Forum für alle interessierten Fachleute der Elektrotechnik und es können durchaus auch unterschiedliche Positionen vertreten werden.

Foto: DB AG/Weber

Nur wenige Themen sind in Fachkreisen so kontrovers diskutiert worden wie die Notwendigkeit der schriftlichen Freigabe bei Arbeiten an elektrotechnischen Anlagen. Die Vorschriften, Regeln und Normen lassen sowohl das mündliche als auch das schriftliche Verfahren zu. Die Festlegung trifft der Unternehmer nach Beurteilung der Gefährdungen.

Die DIN VDE 0105-100 „Betrieb von elektrischen Anlagen“ enthält unter 6.2.6 Freigabe zur Arbeit folgende Anmerkung: „Zur Vermeidung von Missverständnissen sollten für Arbeiten an Hochspannungsanlagen Einzelheiten über Freischaltungen und Erdungen in der Regel schriftlich festgelegt werden.“ Es handelt es sich hier um eine mehr als eindeutige Empfehlung. Da eine viel zu große Zahl von schweren und tödlichen Unfällen der Vergangenheit gerade auf solchen „Missverständnissen“ beruhten, hat der Unternehmer jede Möglichkeit zu nutzen, seiner Garantenstellung gerecht zu werden und seinen Mitarbeitern sicheres Arbeiten zu ermöglichen. Die schriftliche Freigabe ist eine solche Möglichkeit.

Unabhängig von allen Vorschriften und Regeln ist das geschriebene Wort immer der mündlichen Vereinbarung vorzuziehen. Mit dem Wissen, dass alle Handlungen transparent und nachvollziehbar sind, erfolgt eine gründlichere Auseinandersetzung mit jedem Sachverhalt und eine effektivere Arbeitsvorbereitung, welche die Forderung der DIN VDE 0105-100 unter 6.3.8.1 Arbeitsvorbereitung erfüllt: „Für komplexe Arbeiten muss diese Vorbereitung schriftlich und rechtzeitig vorher erfolgen.“

Durch die schriftliche Freigabe kommt es erfahrungsgemäß zu einer Routine im besseren Sinne: Ein vorzeitiges Handeln, z.B. ein Beginn der Arbeiten an der nicht freigegebenen Anlage und damit eine der ermittelten Unfallursachen aus dem oben er-

DB Bahnbau		
Freigabe zur Arbeit Für Arbeiten an / in der Nähe von Oberleitungsanlagen	VD 401 - 50 - 1 Rev.-Index: 02 Seite: 1 von 1	
1. Gültigkeit der Freigabe.:		
2. Beta-Nr.:		
3. Arbeitsort (Bf., Gleis, Strecke, km):		
4. Art der Arbeiten :		
5. Freigabebereite Anlagenteile / Schaltgruppen :		
6. Anzahl und Einbauorte der Erdungsstangen :		
7. Arbeitsgrenzen :		
8. Besonderheiten der OL-Anlage im Arbeitsbereich :		
9. Arbeitsverantwortlicher: (Name, Vorname, Datum, Unterschrift)		
10. A - Unterweisung Freigabe Mit meiner Unterschrift bestätige ich, dass ich durch den Arbeitsverantwortlichen über die Gefahren der Hochspannung, die Arbeitsgrenzen, über die getroffenen Sicherheitsmaßnahmen, sowie die Besonderheiten unterwiesen bin, und dass ich den Inhalt der Unterweisung verstanden habe.		
(Unterschrift)	(Unterschrift)	(Unterschrift)
(Unterschrift)	(Unterschrift)	(Unterschrift)
(Unterschrift)	(Unterschrift)	(Unterschrift)
10. B - Unterweisung Rücknahme der Freigabe Mit meiner Unterschrift bestätige ich, dass ich durch den Arbeitsverantwortlichen über die Zuschaltung der Anlage unterwiesen wurde.		
(Unterschrift)	(Unterschrift)	(Unterschrift)
(Unterschrift)	(Unterschrift)	(Unterschrift)
(Unterschrift)	(Unterschrift)	(Unterschrift)
Nach Abschluss der Arbeiten: Nachweis der Freigabe ⇒ Auftragsverantwortlicher für Bauakte		
<small>(G_AA401-50_VD1_02)</small>	<small>gültig ab: 01.01.2004</small>	

wähnten Beitrag ist schlicht nicht möglich, weil die Arbeiten erst nach Bestätigung der Unterweisung mit der Unterschrift beginnen dürfen.

Meist wird die schriftliche Freigabe als nicht praktikabel bei widrigem Wetter und kurzzeitigen, bzw. kurzfristigen Einsätzen bezeichnet. Gerade bei diesen schwierigen Bedingungen aber ist eine perfekte und sichere Vorbereitung und Durchführung erforderlich. Erfahrungen der Vergangenheit (übrigens auch in Bereichen der DB Netz AG) und die bei der Deutschen Reichsbahn geübte Praxis der schriftlichen Freigabe bei Arbeiten an Oberleitungsanlagen haben die Praxistauglich-

keit des Verfahrens unter allen Einsatzbedingungen bewiesen.

Als Nachteil der Schriftform wird oft angeführt, der Arbeitsverantwortliche könne nicht feststellen, ob die Mitarbeiter alle Einzelheiten verstanden haben. Dabei stellt sich natürlich die Frage wie er dies denn bei der mündlichen Freigabe feststellen kann. Das schriftliche Freigabeformular ist nicht die Unterweisung sondern die Basis dafür. Sie hilft dem Arbeitsverantwortlichen Details, sowohl bei der Vorbereitung der Arbeiten aber auch bei der Unterweisung selbst, nicht zu vergessen und stellt eher eine praktische Hilfe bei der immer notwendigen, örtlichen Einweisung dar.

In jedem Falle aber, ob nun bei der schriftlichen oder der mündlichen Freigabe muss sich der Arbeitsverantwortliche davon vergewissern, dass alle Beschäftigten alles verstanden haben.

Die DB Netz AG führt den „standardisierten oder ritualisierten Sprachgebrauch“ ein. Bei Schaltgesprächen mit exakt definiertem Personenkreis (ZES-Schaltantragsteller) hat sich dies ja auch in Jahrzehnten bewährt.

Wie dies aber vermeiden soll, einen übereifrigen Mitarbeiter zurückzuhalten, wie dies die Kommunikation mit allen Beteiligten fördert, oder wie dadurch die Arbeitsvorbereitung verbessert wird, bleibt völlig unklar. Das standardisierte Gespräch mit allen Mitarbeitern zu führen scheint nun wirklich nicht praktikabel. Dem folgenden Punkt 4.2 aus der DIN VDE 0105-100 wird das Verfahren damit nicht gerecht: „Der Arbeitsverantwortliche muss alle an der Arbeit beteiligten Personen über alle unter Vernunftgesichtspunkten vorhersehbaren Gefahren unterrichten, die für diese nicht ohne weiteres erkennbar sind.“

Neben den erwähnten Vorteilen führt die schriftliche Freigabe auch zu mehr Rechtssicherheit für den Arbeitsverantwortlichen. Gerade bei den kurzfristigen und kurzzeitigen Einsätzen wird damit die für alle Tätigkeiten geforderte Gefährdungsbeurteilung im Einzelfall dokumentiert. Fehlt die Gefährdungsbeurteilung, bzw. deren Dokumentation oder der (im Freigabeformular enthaltene) Unterweisungsnachweis, kann von Fehlverhalten als alleiniger Unfallursache nicht ausgegangen werden. Eine wesentliche Ursache ist dann auch in der Organisation zu suchen. Auch bei der Übergabe der Anlage an bahnfremde Firmen schafft die Schriftform Sicherheit.

Aus all diesen Gründen werden schon lange Freigaben für andere gefährliche Arbeiten nur

schriftlich erteilt. Dies betrifft z.B. Arbeiten im Gleisbereich mit dem Sicherungsplan, Schweißarbeiten, das Befüllen oder Befahren von Behältern, Arbeiten mit Absturzgefahren oder an unter Druck stehenden Anlagen. Die Schriftform der Freigabe wird oft nicht nur wegen zu erfüllenden Vorschriften gewählt, sondern weil vom Unternehmer eingeschätzt wird, dass nur so das angestrebte Schutzziel erreicht werden kann.

Das Arbeitsschutzgesetz und auch Beispiele aus der Rechtsprechung verlangen der Gefährdung angemessene Maßnahmen, welche sich am Stand der Technik auszurichten haben. Dieser Stand der Technik wird von der DIN VDE abgebildet. Es ist nicht sinnvoll, in diesem Regelwerk nach Ausnahmen zu suchen, und diese dann zur Regel zu machen. Benötigt werden auch keine neuen Regeln wo allgemein anerkannte zur Verfügung stehen. Grundsätzlich sind die Arbeiten so vorzubereiten, dass es zur Unterschreitung des Schutzabstandes gar nicht kommen kann. Dies muss mit einer geeigneten Organisation geplant und gesichert werden. Die schriftliche Freigabe ist Teil einer solchen organisierten Sicherheit, auch wenn sich nur mit Einführung eines Formulars sicher nicht jeder Unfall verhindern lassen wird.

Soweit die Stellungnahme der Eisenbahn-Unfallkasse auch als Antwort an die Unternehmen im Bahnkonzern, welche das schriftliche Verfahren eingeführt haben.

Die DB Bahnbau GmbH, die DB Energie GmbH, aber auch einige Oberleitungsbaufirmen und öffentliche Energieversorger haben mit der schriftlichen Freigabe trotz anfänglich vorhandener Vorbehalte gute Erfahrungen gemacht.

Wesentliche oder stichhaltige Argumente gegen das Verfahren, welches geeignet ist wenigstens einen Teil der Unfälle

zu vermeiden, sind nicht bekannt.

Unterweisungen versuchen das Verhalten der Mitarbeiter zu beeinflussen und sind als Maßnahmen im Arbeitsschutz nur als geringwertig anzusehen. Menschen machen Fehler, mit denen der Unternehmer rechnen muss. Das schriftliche Freigabeverfahren ist ein Teil der organisatorischen Maßnahmen mit denen der Unternehmer seiner Verantwortung nachkommt. ■

