

Bahn *Praxis* **E**

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



1/2002

- Elektromagnetische Felder bei der Bahn
- Das Mehrspannungs- oder Autotransformersystem
- Gutes Licht bietet Sicherheit ● Ein Elektrounfall
- Anlagenverantwortlicher und Arbeitsverantwortlicher
- Neue Regelwerke

EUK **DB**

Liebe Leserinnen und Leser!

Vor Ihnen liegt die erste Ausgabe der BahnPraxis E des Jahres 2002 – etwas spät, werden Sie sagen. Sie haben Recht, wir versprechen Ihnen aber, dass Sie in diesem Jahr trotzdem drei Hefte erhalten werden. Und das erste Heft ist auch gleich etwas dicker!

Wir haben wie immer versucht, für alle Fachbereiche der Elektrotechnik interessante Beiträge zu finden und wir hoffen, dass auch für Sie persönlich etwas interessantes dabei ist. Zur Abgrenzung der Zuständigkeiten beim Arbeiten an und in der Nähe von elektrischen Anlagen haben wir noch einmal einen Beitrag aufgenommen, weil es zu den bisherigen Veröffentlichungen viele Anfragen gab.

Leider müssen wir in dieser Ausgabe auch einen Elektrounfall auswerten. Das ist bedauerlich, wir würden den Platz in unserer Zeitschrift lieber für angenehmere Themen verwenden. Aber wenn sie nun einmal passiert sind halten wir es für unsere Pflicht, durch die Auswertung dazu beizutragen, dass sich alle Elektrofachkräfte bewusst sind, wie gefährlich die Elektrizität sein kann, wenn man gegen die einschlägigen Regeln verstößt.

Eine Neuigkeit werden Sie in dieser Ausgabe entdecken, die es bisher in der BahnPraxis E bisher nicht gab: Die Autoren der Beiträge sind nunmehr benannt. Wir bitten Sie trotzdem, wenn Sie Fragen zu den einzelnen Beiträgen haben, diese an die Redaktion zu richten. Wir können dann entscheiden, ob Ihre Frage vielleicht für die anderen Leser auch interessant sein könnte. Wir freuen uns also auch in Zukunft auf Ihre Hinweise und Anfragen.

Tragen Sie durch Ihre Aufmerksamkeit beim Arbeiten dazu bei, dass Beiträge über Arbeitsunfälle in unserer Zeitschrift die Ausnahme bleiben.
In diesem Sinne: Bleiben Sie gesund.

Ihr Redaktionsteam der BahnPraxis E

UNSERE THEMEN

Das Mehrspannungs- oder Autotransformersystem

Seite 3

Abgrenzung der Zuständigkeiten bei Arbeiten an oder in der Nähe von elektrischen Anlagen

Seite 6

Ein Elektrounfall – glimpflich ausgegangen!

Seite 12

Elektromagnetische Felder (EMF) bei der Bahn und ihre Bewertung

Seite 14

Gutes Licht bietet Sicherheit (die LAWL)

Seite 18

Neue Richtlinien und Technische Unterlagen

Seite 21

Zu unserem Titelbild: Vielfältige Arbeitsplätze gibt es allein schon in unserer Fachlinie Elektrotechnik, an denen Mitarbeiter elektromagnetischen Feldern ausgesetzt sein können. Es ist Aufgabe der jeweiligen Betreiber, Nachweise der Unbedenklichkeit zu erbringen. (Siehe unser Beitrag zur UVV auf Seite 14)

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 und Gestaltung:

Gunter Helmer (Chefredakteur), Manfred Angerer, Heinrich Berle, Martin Herrmann, Marcus Ruch (Redakteure).

Anschrift:

Redaktion BahnPraxis E, TYL 3
Pfarrrer-Perabo-Platz 2
60326 Frankfurt am Main.

Erscheinungsweise:

Erscheint 3× im Jahr. Der Bezugspreis ist für Mitglieder der EUK im Mitgliedsbeitrag enthalten. Die Beschäftigten erhalten die Zeitschrift kostenlos. Für externe Bezieher: Jahresabonnement EUR 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: (9 59) 15 58
e-mail: Eisenbahn-Fachverlag@t-online.de

Druck:

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

Das Mehrspannungs- oder Autotransformersystem

Von Daniela Levermann-Vollmer, DB Energie GmbH Zentrale, TYB 2

Die 15-kV-Netzbetriebsführung der DB AG hat den Auftrag, den elektrischen Zugbetrieb zuverlässig zu gewährleisten.

Die qualitative Versorgung einer Strecke mit elektrischer Energie hängt von den Anforderungen der Strecke ab. Im wesentlichen sind dies: Fahrplan, Triebfahrzeug, Last und Streckentopographie. Für das herkömmliche Speisesystem ergeben sich hieraus vor dem Hintergrund der Spannungshaltung u. a. die Abstände der Einspeisepunkte und die nötigen Einspeiseleistungen. Speziell auf niedrig ausgelasteten Streckenabschnitten mit dezentraler Energieversorgung ergeben sich relativ viele Einspeisepunkte mit schwacher Auslastung und folglich schlechtem Nutzungsgrad des Gesamtsystems. Mit Hilfe des Mehrspannungssystems können wesentlich größere Speiseabschnitte versorgt werden, ohne qualitative Einbußen hinnehmen zu müssen.

Das Mehrspannungssystem

Die Streckenspeisung über ein Mehrspannungssystem (Autotransformersystem) ist in der elektrischen Zugförderung mit 25-kV- und 50-Hz-Energieversorgung weltweit etabliert. Ein Feldversuch auf der Strecke Frankfurt/Oder – Cottbus im April 1998 hat gezeigt, daß auch im 16,7-Hz-Bereich vergleichbare Erfolge verzeichnet werden können.

Bisher war das Autotransformersystem in der 16,7-Hz-Energieversorgung der Deutschen Bahn AG für die Spannungshaltung und die hohe Versorgungsqualität des 15-kV-Netzes – unter Berücksichtigung der Elektrifizierungswürdigkeit einer Strecke – nicht erforderlich.

Aufgrund des Energie- und Leistungsbedarfsrückganges im dezentralen Bahnstromnetz eröffnet das Autotransformersystem – durch die günstige Spannungshaltung – die Möglichkeit, die dezentralen Umformer-Einspeisestützpunkte wesentlich zu reduzieren. Dies führt zu einer Erhöhung der Umformerbenutzungsstunden in den noch verbleibenden dezentralen Umformerwerken.

Über die gesamte Autotransformersystemstrecke betrachtet, ergeben sich geringere Instandhaltungs-, Betriebs-

führungs- und Personalkosten sowie geringere Energiekosten durch die günstigere Lastverteilung auf die Umformerwerke.

Die kurzfristige Senkung der Energiekosten durch eine Umstellung auf zentrale Versorgung (Unterwerke mit 110-kV-Bahnstromleitung) scheitert in vielen Fällen an den hohen Investitionskosten für die Errichtung von großen Bahnstromleitungslängen sowie an deren kurz- bis mittelfristigen rechtlichen Durchsetzbarkeit.

Die Speisetechnik mittels Mehrspannungssystem

Die herkömmliche Speisung der Verbrauchereinheiten auf der Strecke erfolgt vom Umformerwerk über das Kettenwerk, gegebenenfalls ergänzt um Verstärkungsleitungen, zum Triebfahrzeug und über das Rückleitungssystem Gleis/Erde wieder zurück zum Umformerwerk.

Die Autotransformerspeisung nutzt dieses bestehende System als Grundlage und ergänzt es durch zwei wesentliche Komponenten, die Feederleitung und die Autotransformer.

Die Feederleitung dient der Rückführung des Laststromes und wird parallel zur Oberleitung – ähnlich einer

Verstärkungsleitung – am Mast mitgeführt (Isolationsspannung gegen Mastpotential: 15 kV). Sie arbeitet mit einer Spannung von -15 kV (gegen Gleispotential), folglich haben die Oberleitung und die Feederleitung gegeneinander eine Spannung von 30 kV.

Der Autotransformer stellt das Verbindungselement zwischen der Oberleitung mit dem Potential +15 kV und der gegenpoligen Feederleitung mit -15 kV dar.

Bei einem Autotransformer handelt es sich um einen Spartransformator mit dem Wicklungsverhältnis 1:1, der Mittenabgriff ist an das Gleispotential angeschlossen. Die magnetische Kopplung bewirkt in den Wicklungen eines Autotransformers jeweils einen betragsgleichen jedoch gegensinnig gerichteten Stromfluß (bei Vernachlässigung der inneren Transformatorverluste).

Die Abbildung 1 stellt eine über Autotransformer gespeiste Strecke dar.

Auf der Strecke verteilt befinden sich drei Autotransformer, welche die +15-kV-Oberleitung, die -15-kV-Feederleitung und das Gleis verbinden.

Die Streckenlast in Form eines Triebfahrzeuges (Tfz) befindet sich in unserem Beispiel zwischen dem zweiten und dritten Autotransformer.

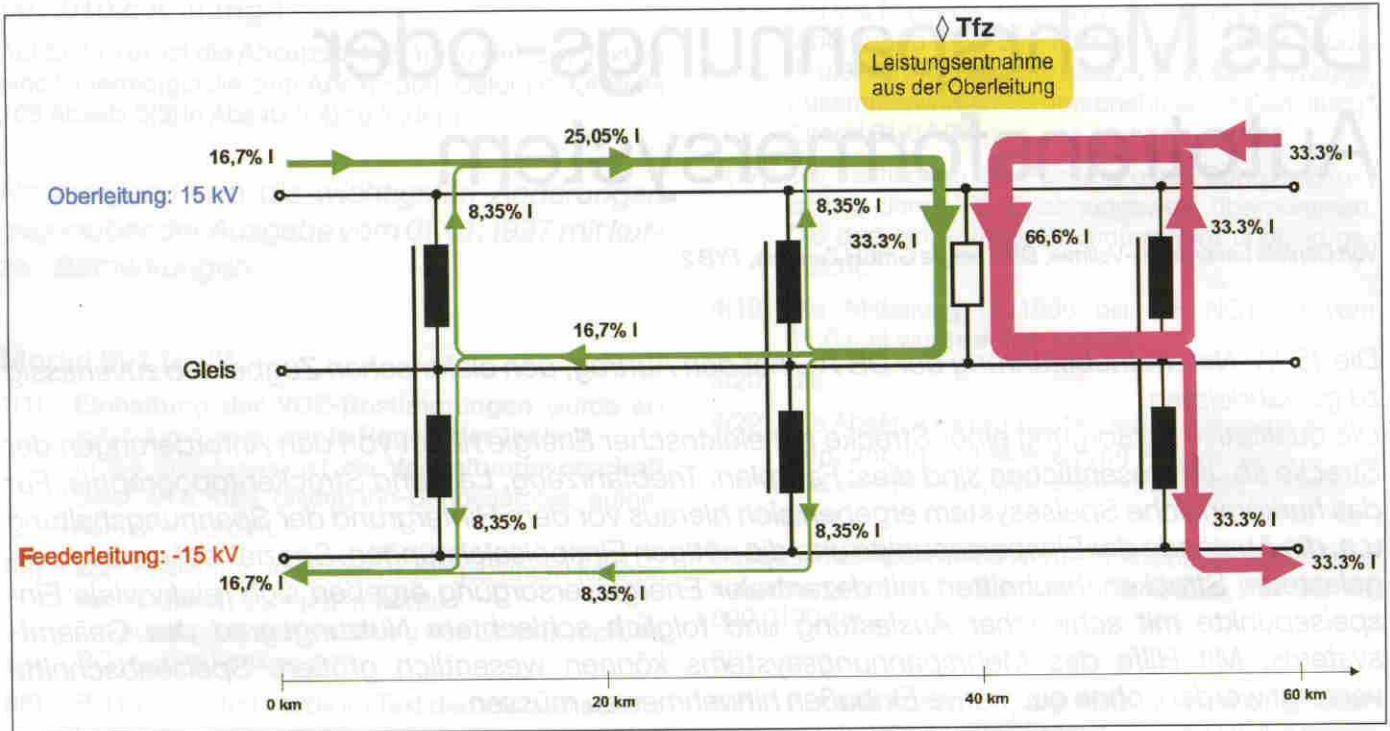


Abbildung 1: Prinzip einer mit Autotransformern gespeiste Strecke

Der zum Triebfahrzeug fließende Strom verteilt sich in Abhängigkeit von den am Triebfahrzeugstandort vorherrschenden Impedanzverhältnissen. Es sind grundsätzlich alle elektrisch wirksam geschalteten Autotransformer auf der Strecke am Stromtransport beteiligt; somit bestimmen der oder die jeweiligen Laststandorte den Anteil des Stromes im Autotransformer am Gesamtlaststrom.

Nur der Autotransformerspeiseabschnitt, in dem sich die Last befindet, überträgt die gesamte Triebfahrzeugleistung auf herkömmliche Weise über die Oberleitung. Aufgrund des geringeren Stromflusses in den Teilabschnitten ohne Last werden sich die Verluste auf den Leitungen verringern

und so insgesamt zu weniger Übertragungsverlusten auf diesen Strecken führen. Dieser Effekt tritt um so stärker auf, je weiter der Laststandort von der Einspeisung entfernt ist. Der Abstand der Einspeisepunkte läßt sich folglich bei gleichwertiger Versorgungsqualität deutlich vergrößern.

Pilotstrecke Prenzlau – Stralsund

Auf der 132,5 km langen ausgewählten Pilotstrecke Prenzlau – Stralsund wird Mischverkehr mit einer Höchstgeschwindigkeit von 120 km/h betrieben. Der benannte Streckenabschnitt zählt zu den niedrig belasteten Strecken innerhalb seiner Klasse.

Elektrische Streckenaus- rüstung im Ausgangszustand

Die DB Energie betreibt auf der betrachteten Strecke von Prenzlau nach Stralsund derzeit insgesamt drei dezentrale Umformerwerke in Prenzlau, Anklam und Stralsund. Die Strecke ist durchgehend zweigleisig elektrifiziert und mit zwei Verstärkungsleitungen ausgerüstet. Aufgrund der Spannungshaltung ist ein maximaler Abstand der Spannungsstützpunkte (Einspeisepunkte) nicht zu überschreiten, wodurch die Umformerstandorte begründet sind. Zwischen den benannten Umformerwerken befinden sich die Betriebsanlagen VSS Pasewalk und Sp Guest. Die folgende Abbildung 2 zeigt die Anordnung.

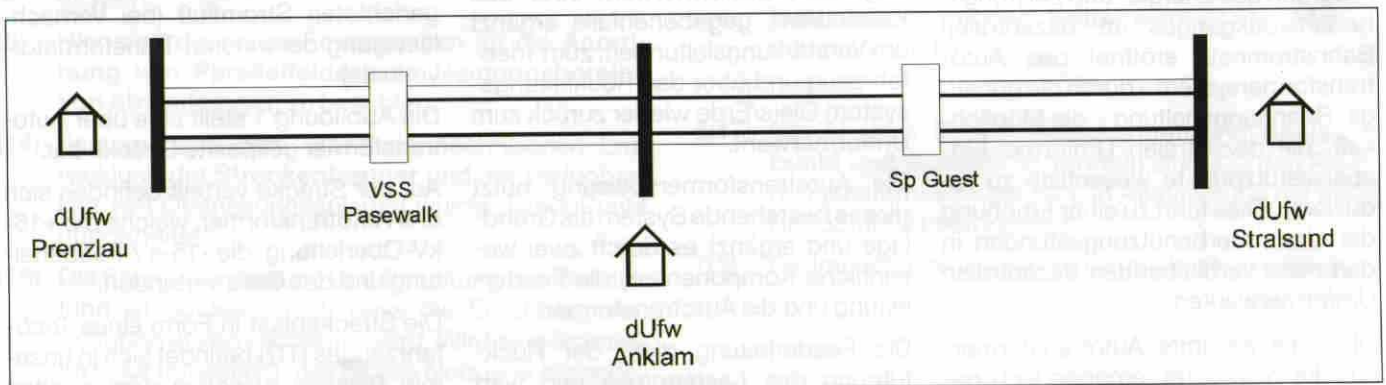


Abbildung 2: Umrüstungsmaßnahmen auf Mehrspannungssystem

Breibt man diesen Streckenabschnitt von Prenzlau nach Stralsund nun mit einem Mehrspannungssystem so werden folgende Anpassungsmaßnahmen erforderlich:

1. Ausrüstung mit Autotransformern entlang der Strecke und in den verbleibenden Energieeinspeisestan-

dorten dUfw Prenzlau und Stralsund unter Berücksichtigung der Berechnungsergebnisse

2. Umrüstung der bestehenden Verstärkungsleitungen (Al/St 185/32) zu Feederleitungen (mit relativ geringem Aufwand, da im speziellen Fall auf großen Streckenabschnitten

keine baulichen Änderungen gegenüber einem Betrieb als Verstärkungsleitungen erforderlich sind)

3. Stilllegung des dUfw Anklam, später Rückbau

Die folgende Abbildung 3 zeigt den Endzustand nach Abschluß der Umrüstungsmaßnahmen.

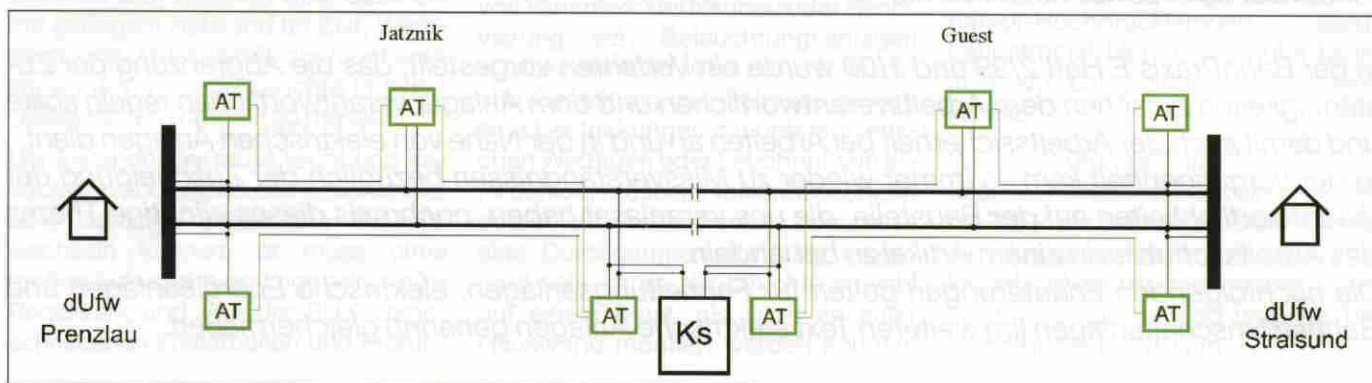


Abbildung 3: Die Erwartungen und die weitere Entwicklung des Mehrspannungssystems

Innerhalb eines Betrachtungszeitraumes von 15 Jahren werden für die Weiterführungsvariante (d.h. eine Beibehaltung der herkömmlichen Versorgungsart auf dem Abschnitt Prenzlau-Stralsund) bei DB Energie GmbH im Bereich der Schaltanlagen und Energiestützpunkte und bei DB Netz AG im Bereich der Oberleitungsanlagen aufgrund von ablaufenden Nutzungszeiträumen größere Reinvestitionen fällig.

Die Weiterführungsvariante erfordert im Gegensatz zur Planungsvariante, dem Mehrspannungssystem, einen wesentlich höheren Personalaufwand für Betriebsführung und Instandhaltung.

Wie uns aus dem Erfahrungsaustausch mit befreundeten europäischen Bahnen, die diese Technik schon seit längerem einsetzen, mitgeteilt wurde, sind insbesondere die Autotransformerstationen gegenüber

der derzeit vorhandenen Technik extrem wartungsarm.

Aus vergleichenden Berechnungen zu Weiterführungs- und Planungsvariante ergibt sich außerdem, angewendet auf das heutige Betriebsprogramm, ein Energieeinsparungspotential von ca. 10%.

Als erste fest installierte Mehrspannungs-Energieversorgung der DB AG wird dieses Projekt als Pilot ausgeführt, um die Anlagenkonzeption aus Sicht der Betriebsführung zu optimieren. Für den Ausbau weiterer Strecken soll dann später auf ein Standardkonzept zurückgegriffen werden können.

Aufgrund der günstigen Eigenschaften bei der Spannungshaltung hat sich das Autotransformersystem im 50-Hz-Bahnstrombereich außerhalb Deutschlands bewährt.

Aus derzeitiger Sicht kann die Autotransformerspeisung eine wirkliche Versorgungsalternative bei Ausläufer- oder Stichstrecken mit niedriger bzw. mittlerer Last darstellen und somit einen Beitrag für eine sichere, kostengünstige Energieversorgung leisten.

Für eine wirtschaftliche Umrüstung bereits elektrifizierter Streckenabschnitte von herkömmlicher Technik auf Autotransformertechnik ist das Vorhandensein von Verstärkungsleitungen, wie z.B. im Fall der Pilotstrecke Prenzlau – Stralsund, Voraussetzung.

Die Pilotstrecke Prenzlau – Stralsund erfüllt die beschriebenen Belastungskriterien bei denen die technischen und wirtschaftlichen Vorteile des Mehrspannungssystems gegenüber dem herkömmlichen Versorgungssystem herausragen.

Nach den Inbetriebnahmeversuchen und einer umfangreichen 14tägigen Messreihe im Mai 2002 wird in einer der folgenden Ausgaben der Bahnpraxis E über das Arbeiten an den Komponenten des Mehrspannungssystems berichtet werden.

Abgrenzung der Zuständigkeiten bei Arbeiten an und in der Nähe von elektrischen Anlagen

Von Gerhard Rügner, DB Netz AG Zentrale, NST

In der BahnPraxis E Heft 2/99 und 1/00 wurde ein Verfahren vorgestellt, das die Abgrenzung der Zuständigkeiten zwischen dem Arbeitsverantwortlichen und dem Anlagenverantwortlichen regeln sollte und damit auch der Arbeitssicherheit bei Arbeiten an und in der Nähe von elektrischen Anlagen dient. In der Vergangenheit kam es immer wieder zu Missverständnissen bezüglich der Zuschreibung der Verantwortlichkeiten auf der Baustelle, die uns veranlasst haben, nochmals dieses wichtige Thema des Arbeitsschutzes in einem Artikel zu behandeln.

Die nachfolgenden Erläuterungen gelten für Fahrleitungsanlagen, elektrische Energieanlagen und Bahnstromschaltanlagen (im weiteren Text elektrische Anlagen genannt) gleichermaßen.

Für die ordnungsgemäße Durchführung von Arbeiten im Bereich elektrischer Anlagen bedarf es der konkreten Abstimmung zwischen Anlagenverantwortlichem und Arbeitsverantwortlichem über Art und Umfang der auszuführenden Arbeiten, der dafür erforderlichen freizuschaltenden Anlagenteile sowie der Festlegung der Einbauorte der Erdungsvorrichtungen. Da der Anlagenverantwortliche nicht auf jeder Baustelle persönlich anwesend sein kann, darf er mit der Wahrnehmung seiner Aufgaben gegenüber dem Arbeitsverantwortlichen, temporär und auf den jeweiligen Baustellenbereich begrenzt, eine entsprechend qualifizierte Person beauftragen. Diese Person ist für die ordnungsgemäße Erledigung der übertragenen Aufgaben verantwortlich und zugleich Ansprechpartner für den Arbeitsverantwortlichen (Arbeitsaufsicht) der bauausführenden Firma.

Die Übertragung der Anlagenverantwortung des Betreibers der elektrischen Anlagen auf einen anderen Personenkreis ist nicht möglich. Es können Personen nur mit der Wahrnehmung von Aufgaben aus der Anlagenverantwortung des Betreibers der elektrischen Anlagen beauftragt werden.

Die beauftragte Person kann Mitarbeiter der DB AG oder Beschäftigter einer fremden Firma (Dritte) sein. Bei der

Übertragung ist vom Anlagenverantwortlichen darauf zu achten, dass die beauftragte Person die erforderlichen Qualifikationen besitzt. Darüber hinaus hat der Anlagenverantwortliche die beauftragte Person zu überwachen. Die Überwachungsdichte richtet sich nach dem jeweiligen Einzelfall; bei einer bekannt zuverlässigen Person kann die (stichprobenartige) Überwachung seltener erfolgen als bei einer Person, über deren Zuverlässigkeit noch keine ausreichenden Erfahrungen vorliegen.

Die mit Aufgaben des Anlagenverantwortlichen beauftragte Person muss die erforderlichen fachlichen Kenntnisse und Erfahrungen zum Betrieb der elektrischen Anlagen besitzen (Elektrofachkraft (EfK) bzw. elektrotechnisch unterwiesene Person (EuP)).

Mit der Übertragung von Aufgaben des Anlagenverantwortlichen ist die beauftragte Person unter anderem für folgende Bereiche verantwortlich:

- Überwachung bzw. Wiederherstellung des betriebssicheren Zustandes der durch die Arbeiten betroffenen elektrischen Anlagen;
- unverzügliche Meldung von Schäden an den elektrischen Anlagen, die durch die Baumaßnahmen verursacht wurden, an den Betreiber der elektrischen Anlagen;

- Erteilung der Erlaubnis zur Durchführung der Arbeiten an den Arbeitsverantwortlichen (Arbeitsaufsicht) entsprechend dessen Informationen über Art, Ort und Auswirkungen der vorgesehenen Arbeiten;
- Weisungsbefugnis gegenüber dem Arbeitsverantwortlichen (Arbeitsaufsicht) zur Unterbrechung bzw. zum vorzeitigen Beenden der Arbeiten, wenn es der Betrieb der Anlage erfordert;
- Wahrnehmung der Funktion des Ansprechpartners für den Arbeitsverantwortlichen (Arbeitsaufsicht) zur Festlegung von Maßnahmen entsprechend dem Bauablauf;
- Einholung der Meldung vom Arbeitsverantwortlichen (Arbeitsaufsicht), dass die vorgesehenen Arbeiten ordnungsgemäß abgeschlossen wurden und die elektrischen Anlagen wieder betriebsbereit sind (Einschaltbereitschaft);
- Überprüfung, dass bei Baumaßnahmen gemäß § 11 BAU-STE eine Abnahme durch einen vom EBA anerkannten Abnahmeprüfer für Bauzwischenzustände gemäß BAU-STE § 24 durchgeführt wurde.

Nach der Unfallverhütungsvorschrift „Arbeiten im Bereich von Gleisen“ (GUV 5.7) hat die für den Bahnbetrieb zuständige Stelle (OE Streckenmanagement Durchführung, N-x-B 5) die Sicherungsmaßnahmen zur Abwendung der Eisenbahnbetriebsgefahr festzulegen. Zur Eisenbahnbetriebsgefahr gehören neben den Gefahren, die von bewegten Schienenfahrzeugen ausgehen, auch die Gefahren aus den Fahrleitungen oder möglichen Rückströmen in den Fahrschienen.

Bei Fahrleitungsanlagen legt der Anlagenverantwortliche als Mitarbeiter der für den Bahnbetrieb zuständigen Stelle nach § 3 Abs. 1 GUV 5.7 die erforderlichen Sicherungsmaßnahmen nach der Unfallverhütungsvorschrift § 12 GUV 5.7 fest. Arbeiten an Fahrleitungsanlagen werden ausnahmslos durch Fachfirmen ausgeführt, denen die erforderlichen Maßnahmen für die Abwehr von Gefahren bei Arbeiten an Fahrleitungsanlagen gemäß DIN VDE 0105-103 bekannt sind. Daher ist hier der pauschale Hinweis auf DIN VDE 0105-103, GUV 2.10, VBG 4 und Ril 132.0123 als Festlegung der erforderlichen Sicherungsmaßnahmen ausreichend.

Bei Arbeiten an Bahnstromschaltanlagen und elektrischen Energieanla-

gen erteilt der Anlagenverantwortliche (bzw. der mit der Wahrnehmung der Aufgaben des Anlagenverantwortlichen Beauftragte) die Erlaubnis für die Ausführung der vorgesehenen und abgestimmten Arbeiten. Der Arbeitsverantwortliche der Fachfirma legt dann die für die sichere Durchführung der Arbeiten erforderlichen Sicherungsmaßnahmen fest.

Der Arbeitsverantwortliche (Arbeitsaufsicht) trägt die Verantwortung dafür, dass die für die jeweilige Baumaßnahme auf der Grundlage der vom Anlagenverantwortlichen oder der beauftragten Person festgelegten Schutzmaßnahmen zur Abwehr der Gefahren aus den unter Spannung stehenden elektrischen Anlagen (z.B. Festlegung der Einbauorte der Erdungsvorrichtungen) ordnungsgemäß geplant und durchgeführt werden. Nur der Arbeitsverantwortliche (Arbeitsaufsicht) gibt die Arbeitsstelle zum Arbeiten frei.

Bei nichtelektrotechnischen Arbeiten in der Nähe von elektrischen Anlagen ist davon auszugehen, dass der Arbeitsverantwortliche (Arbeitsaufsicht) keine elektrotechnisch unterwiesene Person ist und daher die elektrischen Gefahren nicht erkennen kann. Nicht-elektrotechnische Arbeiten in der

Nähe von elektrotechnischen Anlagen sind z.B. Arbeiten mit Hebezeugen, Baumaschinen oder Anstrich-, Ausbesserungsarbeiten und auch Sanierungsarbeiten an einem Bahnsteigdach. Besteht die Gefahr, dass bei diesen Arbeiten der Schutzabstand zu den unter Spannung stehenden elektrischen Anlagen unterschritten wird, müssen durch den Anlagenverantwortlichen die erforderlichen Schutzmaßnahmen festgelegt werden. Kann der Arbeitsverantwortliche (Arbeitsaufsicht) die für die jeweilige Baumaßnahme erforderlichen Schutzmaßnahmen zur Abwehr der Gefahren aus den unter Spannung stehenden elektrotechnischen Anlagen nicht selbst durchführen (z.B. Festlegung der Einbauorte der Erdungsvorrichtungen), so hat der Anlagenverantwortliche (bzw. der mit den Aufgaben des Anlagenverantwortlichen Beauftragte) die erforderlichen Schutzmaßnahmen selbst durchzuführen oder zu veranlassen und dem Arbeitsverantwortlichen (Arbeitsaufsicht) die Durchführung zu bestätigen. Für die Einhaltung der vom Anlagenverantwortlichen (bzw. dem mit den Aufgaben des Anlagenverantwortlichen Beauftragten) getroffenen Schutzmaßnahmen trägt wiederum der Arbeitsverantwortliche die Verantwortung.

Die Beauftragung zur Wahrnehmung von Aufgaben des Anlagenverantwortlichen muss nachweislich dokumentiert werden. Zur Dokumentation dieser Beauftragung wurden entsprechende Vordrucke erarbeitet, die wir in den eingangs erwähnten Ausgaben der BahnPraxis E vorgestellt haben und deren nochmals überarbeitete Version als Muster diesem Artikel beigelegt sind.

Diese neuen Vordrucke werden auch in die Lotus Notes-Datenbank – Technische Mitteilungen DB Netz – eingestellt.

Bescheinigung über die Unterweisung über Maßnahmen zum Schutz gegen Gefahren durch den elektrischen Strom bei Arbeiten an und in der Nähe von Oberleitungsanlagen, Bahnstromschaltanlagen und elektrischen Energieanlagen

Bescheinigung über die Einweisung in die örtlichen Verhältnisse:

- A: als mit Aufgaben des Anlagenverantwortlichen für die Oberleitungsanlagen/Bahnstromschaltanlagen/Elektrische Energieanlagen Beauftragter
- B: als Arbeitsverantwortlicher (Arbeitsaufsicht)
- C: als Bahnordnungsberechtigter
- D: als Schaltantragsteller

Aus Gründen des Arbeitsschutzes und für eine sichere Abwicklung des Bahnbetriebes ist es erforderlich, dass der Ablauf der Arbeiten und die festgelegten Sicherungsmaßnahmen zwischen dem Anlagenverantwortlichen (bzw. dem mit Aufgaben des Anlagenverantwortlichen Beauftragten) und dem Arbeitsverantwortlichen (Arbeitsaufsicht) der Fremdfirma/anderen Konzerngesellschaft vor Beginn der Arbeiten eindeutig und schriftlich festgelegt sind.

Folgende Technische Regelwerke, Unfallverhütungsvorschriften und Konzernrichtlinien sind zu beachten:

- GUV 2.10 in der Fassung vom Januar 1997 mit DA vom Mai 2000
 - Elektrische Anlagen und Betriebsmittel -
- GUV 2.11 vom Oktober 96
 - Arbeiten an Masten, Freileitungen und Oberleitungsanlagen -
- GUV 5.7 vom Juli 1999
 - Arbeiten im Bereich von Gleisen -
- GUV 15.2 vom Juli 1999
 - Sicherungsmaßnahmen bei Arbeiten im Gleisbereich von Eisenbahnen -
- DIN VDE 0105 -100 (VDE 0105 Teil 100): 2000-06
 - Betrieb von elektrischen Anlagen -
- DIN VDE 0105 -103 (VDE 0105 Teil 103):1999-06
 - Zusatzfestlegungen für Bahnen -
- Konzernrichtlinie 132.0118
 - Arbeiten im Gleisbereich -
- Konzernrichtlinie 132.0123 Anhang 1
 - Schutzmaßnahmen bei Arbeiten an und in der Nähe von Oberleitungsanlagen -
- Richtlinie 462 vom 01.01.97
 - Betrieb des Oberleitungsnetzes -
- Richtlinie 997 vom 01.01.1997
 - Oberleitungsanlagen -
- Richtlinie 954.01xx vom 01.03.2000 / 01.12.2000
 - Elektrische Energieanlagen -
- Richtlinie 995 vom 01.05.1997
 - Schaltanlagen für Bahnstrom -

Anmerkung der Redaktion:

Aus Platzgründen werden die nachfolgenden Vordrucke verkleinert wiedergegeben.

A: Beauftragung mit Aufgaben des Anlagenverantwortlichen für Oberleitungsanlagen/ Bahnstromschaltanlagen/ Elektrische Energieanlagen:

Für die Durchf. der Maßn.: Betra -Nr.: wurde
Projektbezeichnung

Herr/Frau: am: in die örtlichen
Vorname, Name, OE

Verhältnisse der Oberleitungsanlage:*)
Bf/ freie Strecke

Verhältnisse der Bahnstromschaltanlagen:*)
Anlagenbezeichnung

Verhältnisse der Elektrischen Energieanlagen:*)
Anlagenbezeichnung
 eingewiesen.

Im Zusammenhang mit dieser Einweisung und der damit verbundenen Übertragung von Aufgaben des Anlagenverantwortlichen für die Oberleitungsanlagen/ Bahnstromschaltanlagen/ Elektrische Energieanlagen wurde geprüft, dass die Voraussetzungen

Elektrofachkraft (EfK) für*)

Elektrotechnisch unterwiesene Person (EuP) für*)

Hiermit wird die obengenannte Person mit der Wahrnehmung der Aufgaben des Anlagenverantwortlichen nach den untenstehenden Maßgaben beauftragt. Die Anlagenverantwortung verbleibt im übrigen beim Übertragenden.

Die Aufgaben des Beauftragten sind insbesondere:

- Einweisen des Arbeitsverantwortlichen (Arbeitsaufsicht) in die Gefahren durch den elektrischen Strom in bezug auf die Oberleitungsanlagen/ Bahnstromschaltanlagen/ Elektrische Energieanlagen, Unterweisung bezüglich der Schutzabstände sowie der zu treffenden Schutzmaßnahmen.
- Einweisen des Schaltantragstellers in die örtlichen Besonderheiten und die vorgesehenen Arbeiten.
- Abstimmung mit dem Arbeitsverantwortlichen (Arbeitsaufsicht) über Art und Umfang der auszuführenden Arbeiten, den dafür erforderlichen aususchaltenden Anlagenteile sowie der Festlegung der Einbauorte der Erdungsvorrichtungen - und damit verbunden- der Arbeitsgrenzen.

- Einholung der Meldung vom Arbeitsverantwortlichen (Arbeitsaufsicht), dass die vorgesehenen Arbeiten ordnungsgemäß abgeschlossen wurden und die ausgeschalteten Anlagenteile wieder betriebsbereit sind (Einschaltbereitschaft).

- Mitteilung über die Ausschaltung und Erdung, bzw. die beabsichtigte Wiedereinschaltung, an den Arbeitsverantwortlichen (Arbeitsaufsicht)

Besonderheiten des Arbeitsverfahrens:

.....

Der Beauftragende: Der Beauftragte:
Unterschrift/OE Stempel Unterschrift/OE/Firma Stempel

Name in Druckbuchstaben Name in Druckbuchstaben

*) Nicht zutreffendes streichen

C: Einweisung des Bahnerdungsberechtigten

Für die Maßnahme Betra-Nr.: wurde
Projektbezeichnung

Herr/Frau: am:
Vorname/Name/OE

in bezug auf das Bahnerden, einschließlich des Prüfens auf Spannungs-
 freiheit, in die

örtlichen Verhältnisse der Oberleitungsanlage:
Bf / freie Strecke

eingewiesen.

Diese Einweisung ist Bestandteil der Wahrnehmung der Aufgaben des
 Anlagenverantwortlichen für Oberleitungsanlagen (Elektrofachkraft für die
 Leitung und Aufsicht) entsprechend Abschnitt 4(3)f) der Rili 132.0123
 Anhang 1.

Die zum Nachweis der Berechtigung entsprechende Abschnitt 4(3)a) der
 Rili 132.0123 Anhang 1 erforderliche Bescheinigung (einjährige Wiederho-
 lungsunterweisung i) hat vorgelegen.

Der Unterweisende: Der Unterwiesene:
Unterschrift/OE Stempel Unterschrift/OE/Firma Stempel

Name in Druckbuchstaben

Name in
 Druckbuchstaben

D: Einweisung des Schaltantragstellers:

Für die Maßnahme Betra-Nr.: wurde
Projektbezeichnung

Herr/Frau: am:
Vorname/Name/OE

in die örtlichen Verhältnisse der Oberleitungsanlage:
Bf / freie Strecke
 eingewiesen.

Die Tätigkeit als Schaltantragsteller in den letzten zwei Jahren wurde
 nachgewiesen.

Im Zusammenhang mit dieser Einweisung wurden Probeschaltanträge ge-
 stellt. *)

Der Unterweisende: Der Unterwiesene:
Unterschrift/OE Stempel Unterschrift/OE/Firma Stempel

Name in Druckbuchstaben

Name in
 Druckbuchstaben

*) Nicht zutreffendes streichen

Ein Elektrounfall – glimpflich ausgegangen!

Von Martin Herrmann, DB Netz AG, NL Ost

Nachdem ein Elektrounfall geschehen ist, fällt es im nachhinein meist leicht, Verstöße gegen oder das Nichtbeachten von anerkannten Regeln der Technik aufzuzeigen. Und es wächst die Erkenntnis, dass auch dieser Unfall mit allen seinen Folgen vermeidbar gewesen wäre, zumal wie im geschilderten Fall erfahrenes Fachpersonal im Einsatz war.

Was war geschehen?

Auf dem Bf Jüterbog fanden am 07.12.2001 im Rahmen einer Beta Arbeiten zur Netzumstellung „Südlicher Berliner Außenring statt. In der Sperrpause von 09.08 Uhr bis 10.40 Uhr sollte u. a. durch einen Mitarbeiter von DB Bahnbau die Verstärkungsleitung der Strecke Niedergörsdorf – Jüterbog am Schalter U 1 auf dem Mast 63–41 mit der Schalterleitung dieses Schalters stromfest verbunden werden. Dafür waren im Bf Jüterbog die Schaltgruppen 1 und 12 sowie die Schaltabschnitte der freien Strecken Gleis Jüterbog – Oehna und Gleis Niedergörsdorf – Jüterbog ausgeschaltet und bahngeerdet worden. Wie aus dem Übersichtsplan mit Schaltanweisung (Abbildung 1, Seite 13) zu erkennen ist, befinden sich auf dem Mast 63–41 neben dem Oberleitungsschalter U 1 auch das 15-kV-Kabel der Speiseleitung Klebitz 1 (Abbildung 2).

Der Mitarbeiter war vom Arbeitsverantwortlichen zeitnah eingewiesen worden. Gegen 10.00 Uhr bestieg der Mitarbeiter den Mast, stellte als Bahn-erdungsberechtigter an der Verstärkungsleitung die Spannungsfreiheit fest und erdete diese mittels einer Bahn-erdungsvorrichtung. Die Freigabe der Arbeitsstelle erfolgte mündlich. Danach näherte er sich der unter Spannung stehenden Seite des Oberleitungsschalters U 1 soweit (Schaltzustand des Schalters war „aus“), dass es zum Überschlag mit Lichtbo-

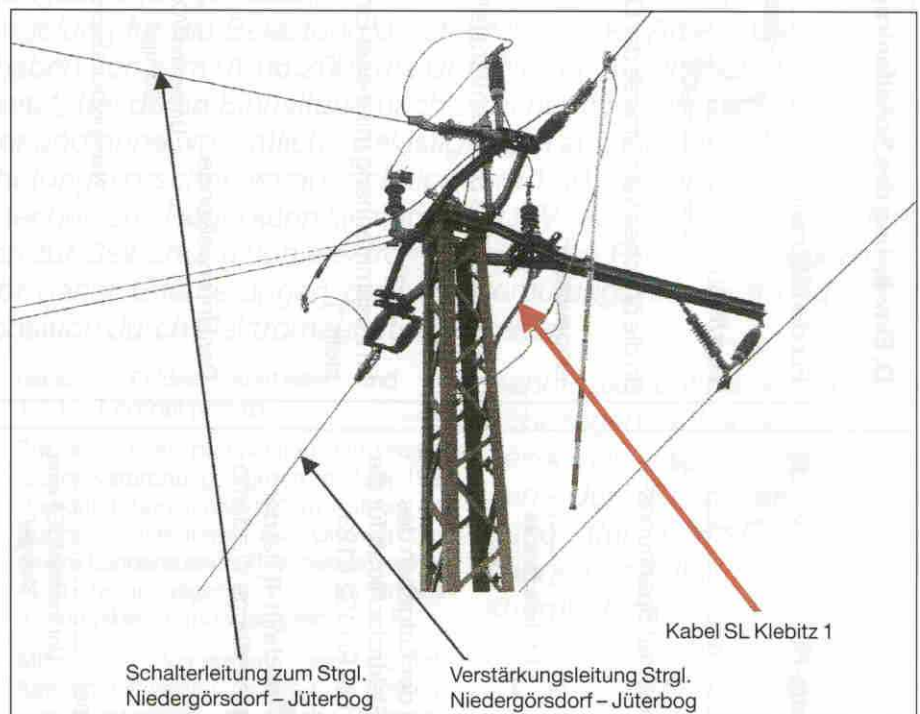


Abbildung 2: Mastkopf 63–41

genbildung kam. Dieser Lichtbogen setzte die Kleidung in Brand, der Unfalltote erlitt Verbrennungen zweiten Grades am linken Arm. Er konnte das Feuer selbst löschen und ohne fremde Hilfe vom Mast herabsteigen. Leicht hätte dieser Unfall tödliche Folgen haben können.

Unfallursache

Für die angewiesenen Arbeiten wäre es erforderlich gewesen, das Einspeisekabel Klebitz 1 des Leistungsschalters K 5 im Sp Jüterbog auszuschalten und die Schutzmaßnahmen durchzuführen. Dafür ist der Arbeitsverantwortliche – denn nur er erteilt die Freigabe zum Arbeiten – zuständig, auch wenn – wie in diesem Fall – die Ausschaltung nicht im Rahmen der Beta vorgesehen war.

Es ist eben nicht in jedem Fall ausreichend, Schaltabschnitte bahnzuerden. Denn wie heißt es treffend in DIN VDE 0105 Teil 100, Pkt. 6.2.1: „Der Teil der Anlage, an dem gearbeitet werden soll, muss von allen Einspeisungen freigeschaltet sein.“

Elektromagnetische Felder (EMF) bei der Bahn und ihre Bewertung

Von Manfred Angerer, DB Systemtechnik, TZF 47

Zum Thema „Elektromagnetische Felder“ und ihre Wirkungen auf den Menschen hatte BahnPraxis E schon mehrmals berichtet. Bekanntlich gibt es ja seit dem 1. 1. 1997 die 26. Verordnung zum Bundes-Immissionsschutzgesetz, kurz als „26. BImSchV-Elektromagnetische Felder“ bekannt, die dem Errichter oder Betreiber einer Hochspannungsanlage über 1 kV Nennspannung auferlegt, Nachweise über die Grenzwerteinhalten – bezogen auf die Allgemeinbevölkerung und Nachbarschaft – zu erbringen. In unserer Ausgabe 1/2000, Seite 10, hatten wir Ihnen eine aktuelle Aufstellung aller nachgewiesenen Bahnenergieversorgungsanlagen gegeben.

Bislang fehlte eine gesetzliche Regelung für die Belastung durch EMF bei der Arbeit. Die gewerblichen Berufsgenossenschaften haben nun zum 01.06.2001 die Unfallverhütungsvorschrift „Elektromagnetische Felder“ in Kraft gesetzt, bei deren Einhaltung nach dem heutigen wissenschaftlichen Erkenntnisstand Tätigkeiten sicher und ohne wesentliche Belästigungen ausgeübt werden können. Bei der EUK wird diese Unfallverhütungsvorschrift voraussichtlich zum 1. 10.2002 in Kraft treten. Als allgemein anerkannte sicherheitstechnische Regel kann sie nach § 2 UVV „Allgemeine Vorschriften“ (GUV 0.1) jedoch auch jetzt schon zur Bewertung von elektromagnetischen Feldern herangezogen werden. Der folgende Artikel gibt daher Erläuterungen zur Unfallverhütungsvorschrift und nennt Grenzwerte für die berufliche Exposition durch elektromagnetische Felder.

Bestimmungen, Regeln und Verordnungen

Im Grunde ist das Thema auch hinsichtlich der beruflichen Exposition in EMF nicht neu: Schon seit den 80er Jahren gibt es in Deutschland Normen und Regeln, die zulässige Werte der elektrischen und magnetischen Felder im Niederfrequenzbereich bzw. der elektromagnetischen Felder im Hochfrequenzbereich vorgeben.

So wurde 1982 von der Berufsgenossenschaft für Feinmechanik und Elektrotechnik erstmals „Sicherheitsregeln für Arbeitsplätze mit Gefährdung durch elektromagnetische Felder“ erarbeitet.

Etwas gleichzeitig begann man mit den Arbeiten an der Normenreihe DIN VDE 0848 „Sicherheit in elektromagnetischen Feldern“, die 1984 erschien.

Die Sicherheitsregeln der gewerblichen Berufsgenossenschaft wurden 1995 überarbeitet und als „Regeln für Sicherheit und Gesundheitsschutz an Arbeitsplätzen mit Exposition durch EMF“ herausgegeben.

Danach nahm sich auch die Bundesregierung dieser Thematik an. So wurde zum Schutz der Allgemeinbevölkerung und Nachbarschaft von EMF-emittierenden Anlagen auf der Grundlage des aktuellen, wissenschaftlichen Erkenntnisstandes die 26. Verordnung zum Bundesimmissionsschutzgesetz, kurz die 26. BImSchV „Elektromag-

netische Felder“ erarbeitet und am 1.1.1997 in Kraft gesetzt.

Zur leichteren praktischen Umsetzung dieser Verordnung wurden im Mai 1997 „Durchführungshinweise“ im Auftrag des Bundesministeriums für Umwelt von einem Länderausschuß Immissionsschutz – LAI – herausgegeben. Sie kommen Ausführungsbestimmungen gleich.

Mit dieser Verordnung samt Durchführungshinweisen erzielte man erstmals eine bundesweit verbindliche Planungs- und Rechtsgrundlage. Sie trägt seither auch zu mehr Aufhellung der Thematik in der Öffentlichkeit bei.

Basierend auf den 95er Regeln der gewerblichen Berufsgenossenschaft wurde schließlich die berufsgenossenschaftliche Vorschrift BGV B 11 „Elektromagnetische Felder“ als Unfallverhütungsvorschrift erarbeitet. Sie dient dem **Arbeitsschutz** für Bereiche, in denen elektrische, magnetische NF- oder elektromagnetische HF-Felder auftreten.

Jeder Unternehmer hat entweder als Betreiber von feldemittierenden Anlagen bzw. bei einer Exposition seiner Mitarbeiter in EMF die Einhaltung der Grenzwerte durch Messung, Berechnung oder Vergleich sicherzustellen und nachzuweisen.

Dies gilt auch für alle Unternehmensbereiche der DB.

BahnPraxis E wird sich deshalb – bezogen auf ihren eigenen Leserkreis – speziell den Anlagen der Bahnenergieversorgung (für 0-Hz-Gleichstrombahnen bzw. 16,7-Hz-Wechselstrombahnen) sowie den Anlagen der 50-Hz-Netzenergieversorgung widmen.

Grundlagen der EMF-Entstehung

Zum allgemeinen Verständnis seien noch einmal die physikalischen Zusammenhänge aufgefrischt:

Elektrische Felder

Sobald eine Anlage (z.B. eine Leitung) unter Spannung steht, erzeugt sie – je nach Höhe der Leiter-Erde-Spannung – ein **elektrisches Feld E**, ausgedrückt in kV/m. Es kann sich allerdings nur im Freien ungehindert ausbreiten. Jedes Hindernis wirkt feldverzerrend, jegliches Baumaterial abschirmend. In diesem Zusammenhang ist jedem von Ihnen die Abschirmwirkung des Faradayschen Käfigs bekannt.

So versteht es sich von selbst, dass auch innerhalb von Gebäuden das elektrische Feld sehr stark abgeschirmt wird. Selbst bis zu der bei Bahnstromleitungen höchsten Spannungsebene von 110 kV (die feldbestimmende Leiter-Erde-Spannung ist allerdings nur $110/2 = 55$ kV) kann man deshalb bei allen Betrachtungen das elektrische Feld weitestgehend vernachlässigen.

Magnetische Felder

Wird ein elektrischer Leiter dagegen auch von einem Strom durchflossen, so entsteht zusätzlich ein linear vom Strom abhängiges **Magnetfeld (Flußdichte oder Induktion B)** mit entsprechender Betriebsfrequenz.

Es ist – anders als beim E-Feld – in der Lage, auch in Gebäude bzw. Fahrzeuge einzudringen. Eine Abschirmwirkung entsteht durch sie nicht. Nur eine ganz spezielle Eisen-Nickel-Legierung (Handelsname z. B. MUMETALL) ist zur Abschirmung niederfrequenter magnetischer Felder geeignet.

Zurückkommend auf die Exposition des Menschen in EMF ist somit vor allem das Magnetfeld von Interesse. Ihm wird die weitaus höhere Bedeutung beigemessen.

Feldemittierende Anlagen bei der DB

Will man die Einhaltung von Grenzwerten sicherstellen, so ist zunächst die Frage nach den emittierenden Feldquellen zu stellen. Wo können Felder in Größenordnungen auftreten, die sich von der üblichen Situation des persönlichen Lebensumfeldes (gemeint ist v. a. der Haushaltsbereich) deutlich abheben?

Hier wären bei der Bahn zu nennen:

*Der Aufenthalt in der Nähe von 16,7-Hz-110-kV-Bahnstromleitungen
15-kV-Oberleitungsanlagen*)*

Der Aufenthalt in und nahe von 110-kV-Freiluftschaltanlagen

Der Aufenthalt in und nahe von 15-kV-Innenraumschaltanlagen (Uw, Sp, Kst)

Der Aufenthalt in Betriebsräumen von Kw, Ufw, dUfw und Urw

Der Aufenthalt in Bahnkraftwerken in Generatornähe und seiner Ableitung

Der Aufenthalt in und nahe von 50-Hz-Mittelspannungsanlagen

***) Darunter fällt auch der Aufenthalt in Zügen auf elektrifizierten Strecken**

Welche Expositionsbereiche, welche Grenzwerte?

Die festgelegten Grenzwerte basieren auf dem heutigen wissenschaftlichen Erkenntnisstand und sind **Sicherheitsgrenzwerte**, die der Anlagenbetreiber seinen Mitarbeitern maximal „zumuten“ darf. Dabei ist es gleichgültig, welche Tätigkeiten der Mitarbeiter im Unternehmen verrichtet, d. h., es ist unbedeutend, ob jemand mit der elektrischen (feldemittierenden) Anlage beruflich unmittelbar zu tun hat oder nicht.

Im Klartext heißt dies, dass z. B. für Casino-Personal oder Schreibkräfte bei Dauerexposition dieselben Werte gelten wie für den Schaltanlagenelektriker oder auch für das gesamte Zugpersonal (z. B. Triebfahrzeugführer, Zugbegleitpersonal u. a.) sowie Bahnhofs- oder Stellwerkspersonal.

Das Betriebsgelände bzw. die möglichen Aufenthaltsorte werden in die Expositionsbereiche 1 und 2, ferner in „kontrollierte“ Bereiche sowie in Bereiche „erhöhter Exposition“ eingeteilt.

Die strengsten Grenzwerte gelten für den „Expositionsbereich 2“, zu dem alle

Arbeitsplätze zählen, an denen sich Mitarbeiter und Versicherte zur Durchführung ihrer Tätigkeit regelmäßig arbeitstäglich ohne Einschränkung aufhalten.

Beim Aufenthalt in anderen Bereichen oberhalb Expositionsbereich 2 sind spezielle Anforderungen hinsichtlich einer beschränkten Aufenthaltsdauer oder der Zugänglichkeit zu berücksichtigen.

Zur Veranschaulichung dient Abbildung 1, die das Zonenkonzept für die Kennzeichnung und Sicherung der Bereiche verdeutlicht.

Bereich 2 ist der Bereich, in dem sich Mitarbeiter ständig aufhalten dürfen.

Im Bereich 1 bleibt das Betreten besonders unterwiesenen Mitarbeitern, meist Elektrofachkräften vorbehalten.

Im sogenannten **Bereich erhöhter Exposition** wird die zulässige Aufenthaltsdauer zeitlich beschränkt.

Im **Gefahrenbereich** dürfen sich während des Betriebes der Anlage Personen nicht oder nur mit persönlicher Schutzausrüstung aufhalten.

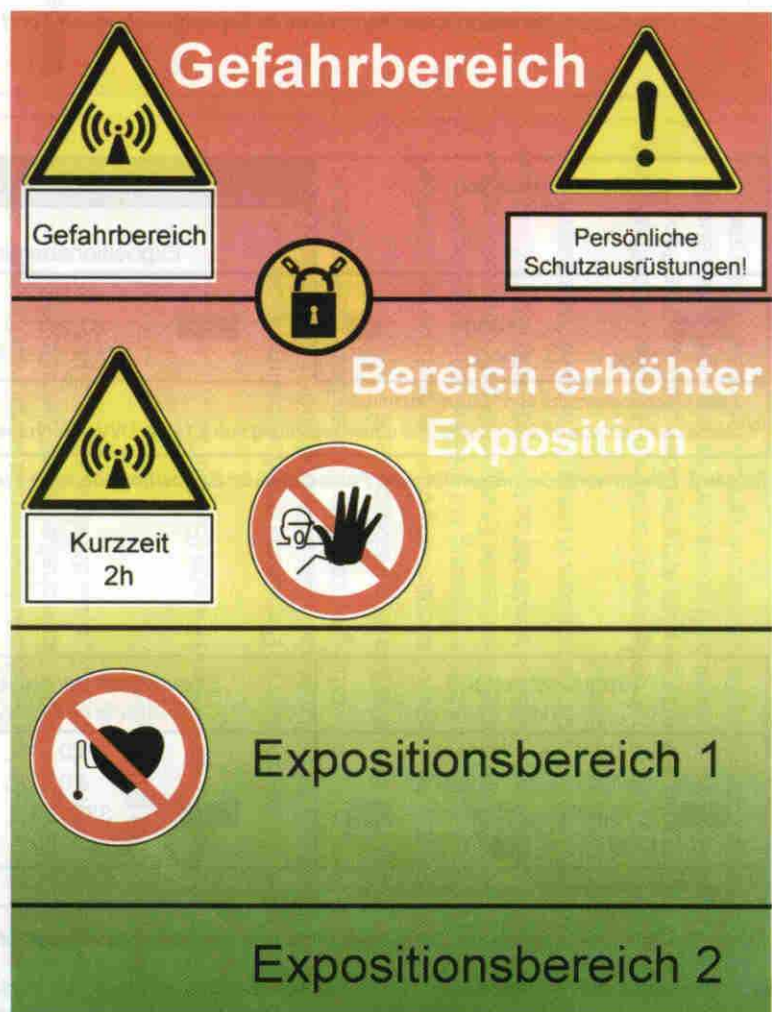


Abbildung 1: Expositionsbereiche

Pflichten des Unternehmers

Der Unternehmer (Betreiber/Arbeitgeber) hat dafür zu sorgen, dass an Arbeitsstätten und an Arbeitsplätzen weder unzulässige Expositionen noch unzulässige mittelbare Wirkungen durch EMF auftreten.

Der Unternehmer hat sicherzustellen, dass für die verschiedenen Expositionsbereiche die zulässigen Werte nicht überschritten werden. Dazu hat er

- die Expositionsbereiche festzulegen,
- die auftretenden EMF zu ermitteln,
- die Beurteilung einer Exposition durch Vergleich mit den zulässigen Werten vorzunehmen.

Die Festlegung der Expositionsbereiche erfolgt unter Berücksichtigung der Nutzungsmerkmale und der vorhandenen Quellen.

Die Exposition kann durch Berechnung oder Messungen, auch u.U. durch Vergleich mit anderen Anlagen ermittelt werden.

Ist sichergestellt, dass die für den Expositionsbereich 2 zulässigen Werte nicht überschritten werden, so sind weitere Maßnahmen nicht erforderlich.

Da auch bereits bei Feldstärken unterhalb der zulässigen Werte für den Expositionsbereich 2 „mittelbare Wirkungen“ (z. B. auf Implantate, insbesondere Herzschritt-

macher) auftreten können, ist dieser Personenkreis durch besondere Festlegungen bzw. Grenzwerte zu schützen (Verweis auf DIN VDE 0848-3-1).

Die Grenzwerte im Expositionsbereich 1 und 2

Wir haben Ihnen nachfolgend drei Tabellen aus der UVV wiedergegeben.

Uns interessieren im Bereich der Bahnenergieversorgung und der allgemeinen Energieversorgung die Frequenzen 0 Hz, 16,7 Hz und 50 Hz.

Frequenzbereich f/Hz	Effektivwert der elektrischen Feldstärke E in kV/m	
	Expositionsbereich 1	Bereich erhöhter Exposition 2 h/d
16,7 0 – 35,53	30	30
35,53 – 66,67	1066/f	30
66,67 – 1000	1066/f	2000/f
1000 – 29000	1,066	2

Tabelle 1: Effektivwerte der elektrischen Feldstärke im Expositionsbereich 1 und im Bereich erhöhter Exposition.

Frequenzbereich f/Hz	Effektivwert der magnetischen Flussdichte B in mT ¹⁾	
	Expositionsbereich 1	Bereich erhöhter Exposition 2 h/d
0 – 1	67,9 ²⁾	127,3 ²⁾
16,7 1 – 1000	4,07	7,62
1000 – 29000	67,9/f	127,3/f
	67,9 · 10 ⁻³	127,3 · 10 ⁻³

¹⁾ Über Flächenelemente von 100 cm² zu mitteln
²⁾ Werte oberhalb von 67,9 mT dürfen nur unter Beachtung von § 14 der UVV „Elektromagnetische Felder“ angewendet werden

Tabelle 2: Effektivwerte der magnetischen Flussdichte im Expositionsbereich 1 und im Bereich erhöhter Exposition.

Frequenzbereich*) f/Hz	Effektivwert der elektrischen Feldstärke E in kV/m	Effektivwert der magnetischen Flussdichte B in mT ¹⁾
0 – 1	20	21,22
1 – 16,67*)	20	21,22/f
16,7 16,67*) – 1000	20,0	1,27
1000 – 29000	333,3/f	21,22/f
	333,3 · 10 ⁻³	21,22 · 10 ⁻³

¹⁾ Über Flächenelemente von 100 cm² zu mitteln

Tabelle 3: Effektivwerte der elektrischen Feldstärke und magnetischen Flussdichte im Expositionsbereich 2.

*) Anmerkung zum Frequenzbereich: Als die Tabelle in der UVV entstand, war noch nicht bekannt, dass die DB ihre Betriebsfrequenz nicht mehr mit 16 2/3 Hz, sondern mit 16,7 Hz beschrieb. Dies hat jedoch auf die Höhe der Grenzwerte keinen Einfluß.

Weitere Vorgehensweise

Im Zusammenhang mit dem Nachweis der Grenzwerteinhaltung gemäß 26. BImSchV für die Allgemeinbevölkerung und Nachbarschaft von Bahnenergieversorgungsanlagen wurden bereits umfangreiche Berechnungen und Messungen durchgeführt. Sie wurden dem EBA als „zuständige Behörde“ vorgelegt. Die Zustimmung zu allen **Nachweisen** liegt inzwischen vor.

Da die Dauerexpositionsgrenzwerte nach der 26. BImSchV an allen Anlagen und in ihrer unmittelbaren Nachbarschaft eingehalten werden, kann damit auch die Einhaltung der zulässigen Werte im Expositionsbereich 2 der UVV als erfüllt gelten.

Somit wird es nur noch notwendig sein, **innerhalb** von EMF-erzeugenden Anlagen, wo Arbeitsplätze anzutreffen sind, Berechnungen oder Messungen durchzuführen. Der Aufwand für die Bestimmung und den Nachweis kann damit insgesamt doch beträchtlich gesenkt werden.

Zum Vergleich mit den zulässigen Werten des Expositionsbereiches 2 (siehe Tabelle 3) seien zum Schluß ein paar Größenordnungen genannt:

- Im Nahbereich bzw. unter 15-kV-Oberleitungen
 - E bis 1,2 kV/m
 - B bis ca. 60 μ T = 0,06 mT
- in Ausnahmefällen an Uw-Einspeisestellen mit einpoligen Kabeln an Oberleitungsmasten
 - E bis 1,2 kV/m
 - B ca. 100 bis 300 μ T = 0,1 bis 0,3 mT
- Unter 110-kV-Bahnstromleitungen, in Freiluft-Schaltanlagen der Unterwerke und Schaltwerke
 - E bis 2,2 kV/m
 - B bis ca. 20 μ T = 0,02 mT

Deutsche Bahn TZF 47 (EMV) München				
26. BImSchV über elektromagnetische Felder				
Nachweis der Grenzwerteinhaltung für Anlagen der DB AG				
Anlage:	FTZ-Bericht: Nr. vom:	Nachweis durch Rechnung (R) od. Messung (M):	EBA-Zustimmung liegt vor: Az, Datum:	Bemerkungen:
16,7 Hz - Unterwerke	51 531/I vom 26.08.97	(M)	22.12 Sav vom 02.12.97	Norm-Uw + Altanlagen
16,7 Hz - Schaltposten	51 531/II vom 26.08.97	(M)	22.12 Sav vom 02.12.97	Norm-Sp + Altanlagen
15-kV-OL-Anlagen und Kabel	51 533 vom 08.06.98	(R)	22.12 Sav vom 09.07.98	11 Strecken- Varianten mit/ohne SL
Nachtrag dazu (Oberschwingungsanteil)	51 533 a vom 31.08.98	(M)	22.12. (BImSchV) 14 vom 30.11.98	(Oberschwingungen vernachlässigbar)
110-kV-Bahnstrom- Freileitungen mit Schaltanl.	51 532 vom 18.12.97	(R)	22.12.Sav (BImSchV) vom 06.05.98	6 Varianten + Kabel
110-kV-BL parallel mit OL bzw. auf OL-Masten	51 532 a vom 10.06.98	(R)	22.12 Sav vom 30.12.98	4 Varianten
110-kV-BL mit EVU- Hochspannungs-Leitungen	54 529 vom 10.08.99	(R)	22.12 Sav 2/2001 vom 10.08.01	3 exempl. Varianten
132-kV-BL mit OL und EVU-Leitungen	51 532 b vom 14.12.99	(R)		Sonderfall Netz- kupplung mit SBB
16,7 Hz - fahrbare Unterwerke (fUw)	54 530/I vom 06.08.99	(M)	Zustimmung von Fall zu Fall	
16,7 Hz - fahrbare BKA (fBKA)	51 533/III vom 19.11.98	(M)	Zustimmung von Fall zu Fall	
16,7 Hz - stationäre BKA	51 533/IV vom 19.11.98	(M)	22.12 Sav 2/2001 vom 10.08.01	
16,7 Hz-Zugvorheizung 800/1250 kVA (Normstation)	54 530/III vom 22.12.99	(M)	22.12 Sav vom 03.02.2000	
16,7 Hz-Weichenheizung Bodenstation (Normstation) ab 125 kVA sowie mit Masttrafo bis 100 (125) kVA und Boden-Verteilung (Norm)	54 530/II vom 17.12.99	(M)	22.12 Sav (BImSchV) 2/2000 vom 03.02.2000	
16,7 Hz-Schuppen- spannungsanlage	000 513/II vom 29.03.00	(M)	22.12 Sav 4/2000 vom 27.10.2000	Referenzanlage unrechenbar
50 Hz-Zugvorheizung 2x400 kVA	000 513/I vom 28.03.00	(M)	22.12 Sav 4/2000 vom 27.10.2000	Referenzanlage unrechenbar
50 Hz - Mspg-Netzstationen in Gebäuden 315 - 1000 kVA	000 1054 vom 29.06.00	(M)	22.12 Sav (BImSchV) 1/2001 vom 02.04.2001	4 Aufstellungs- Varianten
Gleichrichter - Uw (50 Hz-Teil) für S-Bahnen Berlin und Hamburg	54 530/V vom 20.12.99	(M)	22.12 Sav (BImSchV) vom 09.02.2000	bisherige Bauversionen
Bei allen Anlagen werden ausnahmslos die Grenzwerte nach 26. BImSchV eingehalten				
Stand: 16. Aug. 2001				

Es kann deshalb davon ausgegangen werden, dass die zulässigen Werte für den Expositionsbereich 2 für den Bereich aller Bahnenergieversorgungsanlagen (mit allenfalls ganz wenigen Ausnahmen) eingehalten werden.

Die berufliche Exposition des gesamten Zugpersonals läßt sich auf vorhanden Messungen und Berechnungen des Forschungs- und Technologiezentrums in München (seit 1.1.2002 DB-Systemtechnik) zurückführen.

Für das Fahrpersonal liegt außerdem ein Forschungsbericht der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin über die elektrischen und magnetischen Felder bei Nah- und Fernverkehrsbahnen vor. Die Studie ergab, dass innerhalb und außerhalb von Fahrzeugen die Werte der elektrischen Feldstärke und der magnetischen Flussdichte signifikant unter den in nationalen und internationalen genannten Grenzwerten für berufliche und nichtberufliche Exposition liegen.

Gutes Licht bietet Sicherheit ...

Die Leuchtauswahlliste der Deutschen Bahn AG

Von Olaf Hasenzahl, DB Energie GmbH Zentrale, TYL 3

Zur Technischen Unterlage 954.9103 „Beleuchtungsanlagen ...“ gehört die DB-Leuchtauswahlliste. Hier sind geprüfte Leuchten für den Außen- und Innenbereich und für spezielle Anwendungen enthalten.

Was ist eigentlich der Sinn dieser Liste?

Ein wenig Geschichte

Die „alten“ Eisenbahner waren schon immer recht sparsame Leute, auch bei der Beleuchtung. Es wurde nur das beleuchtet, was entweder aufgrund gesetzlicher Vorgaben oder zur Gewährleistung der Betriebssicherheit beleuchtet werden musste – und dann nur mit den jeweils vorgeschriebenen Mindestwerten. Basis war das Regelwerk der Bahnen, welches gesetzliche Regelungen für die bahnspezifischen Anwendungen untersetzt.

Der Begriff Betriebssicherheit macht es deutlich: Der Stellenwert der Beleuchtung war sehr hoch, die eingesetzten Leuchten und Leuchtmittel mussten von entsprechender Qualität sein. Die Überprüfung der Leuchten wurde von anerkannten Fachleuten bahntinterner Stellen, z.B. vom Bundesbahn-Zentralamt, durchgeführt, die Leuchten zugelassen und in einer Liste zusammengefasst, eben der DB-Leuchtauswahlliste (LAWL). Erwähnt werden muss die Vorreiterrolle der damaligen Deutschen Bundespost, auf deren Erfahrungen aufgebaut werden konnte.

Der Inhalt

Die LAWL ist unterteilt in zehn Gruppen, die Leuchten sowohl für den Außen- und Innenbereich, als auch für besondere Einsatzfälle beinhalten. Es können somit alle für den Bereich der DB typischen Beleuchtungsaufgaben erfüllt werden!

Die besondere Betonung liegt natürlich bei Außenleuchten, die im Gleisbereich und auf Bahnsteigen zur An-

wendung kommen. Die übrigen Gruppen sind historisch gewachsen und sollen zur Abrundung der LAWL auch bestehen bleiben.

Der LAWL vorangestellt ist ein Verzeichnis aller gelisteter Leuchten, wiederum unterteilt nach Gruppen. Dieses wird zweimal im Jahr, jeweils zum 1. März und zum 1. September, komplett erneuert, wobei dann diejenigen Veränderungen berücksichtigt werden, die bis etwa Mitte Februar bzw. August eingetreten sind, also z.B. neue oder überarbeitete Listenblätter.

Jedem gelisteten Hersteller ist ein Kennbuchstabe zugeordnet, der im Kennzeichen oben rechts auf jedem Listenblatt zu finden ist. In unserer Abbildung bedeutet z.B. „2G7“: Gruppe 2, Firma Rademacher, 7. Leuchte dieser Firma in Gruppe 2.

Lichtrohrsysteme und ähnliches Zubehör wird nicht mehr geführt: Zu einer qualitativ und auch rechtlich einwandfreien Prüfung besteht bei der DB leider keine Fachkompetenz mehr. Hier ist der Planer gefragt, sich entsprechende Unterlagen der Herstellerfirmen vorlegen zu lassen!

Die Aufnahme in die LAWL

Wie erreicht eine Leuchte die höheren Weihen, also die Aufnahme in die LAWL?

Zuerst muss ein Bedarf bestehen, denn viele Hersteller bewerben sich und möchten am liebsten alle ihre Leuchtenmodelle aufgenommen haben. Das ist personell nicht zu leisten und auch unsinnig, man denke nur an

die Instandhaltungsproblematik! Also wird eine Auswahl getroffen von Leuchten, die eine sinnvolle Ergänzung zum vorhandenen Sortiment bieten oder ein zukünftiges Einsatzfeld abdecken. Es können dies z.B. Leuchten mit einer besonders instandhaltungsfreundlichen Technik sein oder solche, die eine höhere Schutzklasse oder -art aufweisen als ältere Vergleichsleuchten.

Die Prüfung

Überprüft wird auf Basis der Vorgaben der TU 954.9103. Es müssen Nachweise vorgelegt werden u.a. über Schutzklasse, Schutzart, Erlaubnis des Führens der VDE/ENEC- und CE-Kennzeichnung und ggf. über die Einhaltung der EMV-Bestimmungen. Ferner ist mittels Lichtverteilungskurven zu belegen, dass die Blendungsbegrenzung eingehalten wird: Auf keinen Fall darf ein Triebfahrzeugführer durch eine Leuchte geblendet werden!

Liegen diese Unterlagen vor, wird die vorgestellte Leuchte „auseinandergenommen“, d.h. es wird mit den – nennen wir es: zu Gebote stehenden Mitteln – überprüft, ob

- das Gehäuse und die Abdeckung(en) stabil genug sind,
- die Leuchtenteile keine scharfen Kanten oder Fehlstellen aufweisen,
- alle bei Montage und Instandhaltung zu lösenden Schrauben unverlierbar sind,
- die innere Verdrahtung aus geeigneten Leitungen besteht und die Verlegung „sauber“ ausgeführt wurde,

- die Verbindung der Einzelteile untereinander den zu erwartenden Beanspruchungen standhält,
- nur qualitativ hochwertige elektrische Bauteile (Vorschaltgeräte, Fassungen) von Markenherstellern verwendet wurden.

Besonderer Wert wird auf Montage- und Instandhaltungsfreundlichkeit gelegt. Eine zeitgemäße Leuchte zeichnet sich dadurch aus, dass sie mit geringem Aufwand an Zeit, Werkzeug und Muskelkraft zu montieren ist, ohne vorher die Leuchte in einen „Bausatz“ verwandeln zu müssen.

Der Instandhalter muss leicht und bevorzugt werkzeuglos das Leuchtmittel bzw. sonstige schadhafte Bauteile wechseln können, er muss ohne großen Aufwand in der Lage sein, die im Regelwerk und von der EUK vorgeschriebenen Fristarbeiten und Prüfungen

durchzuführen und es darf notfalls auch keine Probleme bei der Ersatzteillieferung seitens des Herstellers geben. Hier wird nicht in Jahren, sondern in Jahrzehnten gedacht; eine qualitativ hochwertige Leuchte ist zwar in der Anschaffung teurer, macht sich aber spätestens bei der ersten Wartung durch eingesparte Arbeitszeit bezahlt.

Ein weiterer Gesichtspunkt bei der Leuchtenprüfung ist die Möglichkeit von Varianten: Bei Neubau oder Renovierung von Beleuchtungsanlagen wird zunehmend Wert auf z. B. farbliche Gestaltung der Gehäuse gelegt, sind Bestückungen mit unterschiedlichen Wattagen oder Leuchtmitteln erforderlich, müssen Notlichtfassungen mitbestellt werden können oder muss eine Durchgangsverdrahtung eingebaut sein, muss die Leuchte sowohl auf einem Mast, als auch an einer Hauswand montiert werden können.

Selbstverständlich können nicht alle Varianten gelistet werden, da aber das Grundmodell in der Regel durch Zubehörteile angepasst, also selbst nicht verändert wird, ist hier lediglich eine Herstelleranfrage vor der Bestellung erforderlich.

Als langlebige Leuchtmittel kommen die seit Jahrzehnten bewährten Leuchtstofflampen zum Einsatz und ebenfalls seit langer Zeit die Natriumdampf-Hochdrucklampen. Beide Leuchtmittel bieten eine hohe Lichtausbeute bei geringer Leistungsaufnahme.

War die Prüfung erfolgreich und konnte unser Konzerneinkauf einen akzeptablen Preis aushandeln, so wird für jede Leuchte(nfamilie) ein Listenblatt kreiert, auf dem die technischen Daten zusammengestellt sind und das Bestandteil der LAWL wird.

Erst wenn das Listenblatt in der gedruckten Version vorliegt, gilt eine Leuchte als freigegeben.

DB AG	Außenleuchten	Gruppe 2
<p>Bahnsteigleuchte Canto für Natriumdampf-Hochdrucklampen mit externen Zündgerät, abgeschirmt, breitstrahlend. Bei Leuchten für Notbeleuchtung zusätzlich HALOPIN 40W Sockel G9.</p> <p>Einsatzbereiche: Bahnsteigbeleuchtung</p> <p>Ausführung: Gehäuse: Edelstahl-Rostfrei, formstabil gekantet und verschweißt. </p> <p>Lackierung: Innen und außen mehrschicht-einbrenn-stücklackiert in Schiefergrau-Eisen glimmer RAL 7015, oder andere RAL-Farben.</p> <p>Mastanschluß: Edelstahl</p> <p>Reflektor: aus hochglanzblankem Reinst-Aluminium, chemisch glänzend u. stückeloxiert</p> <p>Elektrische Bauteile: komplett herausnehmbar. Ersatzteil-Nr. T632082/M8 = 70W T632082/M13 = 100W</p> <p>Abschluß: Schlagzähes, UV-stabilisiertes Acryl klar, abklapp- und abnehmbar, satinierte Spitze. Ersatzteil-Nr. T632081/KL/M3</p> <p>Schutzklasse: II Schutzart: IP 54</p> <p>Gewicht: ca. 13,0 kg</p>  		  <p>Material-Nr.: 758374 für Leuchtengruppe Canto</p>
<p>ERNST RADEMACHER GMBH FABRIK FÜR TECHNISCHE LEUCHTEN In der Loh 37 · D-40668 Meerbusch (Zweck-Lohn) · Postfach 30 40 D-40650 Meerbusch · Tel. 02150-70101-0 · Fax 02150-7010155 e-mail: radat@rademacher-gmbh.de · www.rademacher-gmbh.de</p>		<p>Bestückung HSE-Lampe 1x 70 W-E 1x 100 W HSE-Lampe HALOPIN 40 1x 70 W-E +40W 1x 100 W +40W</p> <p>Hersteller-Nr. 395303/VA 395304/VA 395303/VA/NOTL. 395304/VA/NOTL.</p>
<p>395303 Lichtstrahlverteilung</p>  <p>395303 Beleuchtungsqualitätsverteilung / Schnitt</p>  <p>395304 Lichtstrahlverteilung</p>  <p>395304 Beleuchtungsqualitätsverteilung / Schnitt</p> 		<p>Notlicht Lichtstrahlverteilung</p>  <p>Notlicht Lichtstrahlverteilung</p> 

Abbildung 1: Beispiel eines DB-Listenblattes neueren Datums

Die Listenblätter

Das Aussehen der Listenblätter ist bewusst einfach gehalten. Es müssen alle erforderlichen Daten übersichtlich dargestellt und die Abbildungen gut erkennbar sein – auch nachdem das Listenblatt kopiert wurde! Für sich austobende Graphikabteilungen ist hier kein Platz. Viel wichtiger ist ein festes Papier, schließlich soll die LAWL möglichst oft benutzt werden. Die Seitenzahl soll möglichst gering sein, bleibt aber weitgehend dem Hersteller überlassen. Abbildung 1 auf Seite 19 zeigt ein aktuelles Beispiel eines Listenblattes.

Die LAWL „lebt“, und so werden von den Herstellern Listenblätter unregelmäßig über das ganze Jahr an die bahninternen Stellen übersandt. Bahnintern, das sind alle die Stellen, die im internen Verteiler aufgeführt sind. Dieser wird von der für die LAWL zuständigen Stelle geführt. Interessenten können sich dort aufnehmen lassen. Externe Nutzer erhalten diese, wie auch alle Regelwerke der DB, ausschließlich über das AHS Logistikcenter in Karlsruhe.

Eingehende Listenblätter sind vom Nutzer selbst einzuordnen, die Vollständigkeit kann anhand des halbjährlich neu erstellten und versandten Inhaltsverzeichnisses überprüft werden; eine Anleitung liefert das Begleitschreiben. Auch ältere Blätter haben weiterhin Gültigkeit!

Einige Anmerkungen...

Leuchten der Schutzklasse (SK) I, also mit angeschlossener Schutzleiter, werden rasch von Schutzklasse-II-

Leuchten (schutzisoliert) verdrängt. Grund sind die wesentlich geringeren Instandhaltungskosten: Nach der gesetzlichen Vorgabe durch die EUK (GUV 2.10) müssen elektrische Anlagen mindestens alle vier Jahre überprüft werden. SK-I-Leuchten haben einen Schutzleiteranschluss und müssen gemäß DIN VDE 0105-100 wesentlich umfangreicher geprüft werden. Es ist ein erheblicher Kostenunterschied, ob eine Leuchte lediglich eine Sichtprüfung auf einwandfreien Zustand des Gehäuses und der Einbauten erhalten muss, oder ob zusätzlich z. B. noch der feste Sitz des Schutzleiters usw. zu prüfen ist, und das noch in sechs und mehr Metern Höhe.

Die Prüfpflicht nach GUV 2.10 gilt übrigens auch für Leuchten mit den von den Herstellern angepriesenen „langlebigen“ Leuchtmitteln wie „QL-Technik“ oder „Eundura“: keinesfalls darf damit 16 Jahre gewartet werden. Die rechtlichen Konsequenzen einer unterlassenen Überprüfung trägt der Betreiber...

...und wozu das Ganze?

Die geschäftsführende Stelle der DB-LAWL versteht sich als Dienstleister für den gesamten Bereich der DB.

Anwender der LAWL sind nicht nur bahninterne Stellen, sondern auch externe Planungsbüros – und auch die Leuchtenhersteller selbst: Man möchte eben wissen, was die Konkurrenz so ins Rennen schickt.

Die LAWL enthält eine Auswahl geprüfter Leuchten, die montage- und instandhaltungsfreundlich, zuverlässig, langlebig und wirtschaftlich sind. Dies

beweisen die noch in großen Stückzahlen vorzufindenden Leuchten, die zum Teil seit mehr als vierzig Jahren zuverlässig ihren Dienst erfüllen (von welcher sogenannten „Designerleuchte“ kann man das behaupten?).

Diese Leuchten können bestimmungsgemäß freizügig bei der DB AG eingesetzt werden, ohne weitere Überprüfungen (das Vorhandensein einer Leuchte in der LAWL verkürzt auch die EBA-Abnahme; das EBA verwendet die LAWL ebenfalls). Planer, Errichter, Betreiber und Instandhalter erleichtern sich die Arbeit und sparen letztlich Kosten während der gesamten Leuchtenlebensdauer. Die Leuchtenhersteller stehen gerne zur Verfügung, was Beleuchtungsberechnungen, abweichende Bestückungen, Farbgebungen u.ä. angeht, und liefern in der Regel auch schnell und problemlos Ersatzteile, wenn nach vielen Jahren mal ein Teil defekt geworden ist.

Man kann nur immer wieder an die Auftraggeber neuer oder umzubauender Beleuchtungsanlagen appellieren, auch und gerade den Architekten gegenüber darauf zu bestehen, dass Leuchten aus der LAWL verwendet werden, und nicht die womöglich speziell für diesen einen Anwendungsfall kreierten Sonderleuchten eines Anbieters, der dem Architekten gefällt. Die Instandhaltungskosten muss schließlich nicht der Architekt tragen, sondern der Betreiber.

Gutes Licht bietet Sicherheit. Gutes Licht hilft entscheidend, Unfälle zu vermeiden, indem es mögliche Gefahrenpunkte sichtbar und damit erkennbar macht.

Gutes Licht ist eine Grundvoraussetzung für gutes und sicheres Arbeiten.

Gutes Licht verlangt aber auch gute, qualitativ hochwertige Leuchten, die ihren Preis haben. Es ist aber eine sehr geringe Investition, wenn man bedenkt, dass es um die Gesundheit von Mitarbeitern und auch anderen Personen, die sich im Zuständigkeitsbereich der DB aufhalten müssen oder wollen, geht. Man sollte nicht auf Kosten der Gesundheit und des Wohlbefindens von Personen sparen: Gutes Licht macht sich bezahlt und nützt allen.

Neue Richtlinien



Technische Unterlagen

Kommentiert von Michael Rux, DB Systemtechnik, TZF 73

Richtlinie 997.0102

„Oberleitungsanlagen; Oberleitungsanlagen planen und errichten“

Beginn der Gültigkeit: 01.09.2001

Diese Richtlinie ersetzt die Ausgabe vom 01.07.1997.

Der Aufbau und die Gliederung wurden in wesentlichen Teilen beibehalten. Im wesentlichen wurden berücksichtigt:

- Neuerscheinungen und Änderungen von Normen
- Neue Vorschriften des Eisenbahn-Bundesamtes und der Eisenbahn-Unfallkasse
- Neuerstellte Richtlinien der DB AG
- Das Ebs-Zeichnungswerk (Stand 12/2000)
- Neue Strukturen der DB AG (Stand 01/2001)

Die allen „Bahnstromern“ ans Herz gewachsene Frequenz 16 2/3 Hz wurde schweren Herzens durch 16,7 Hz ersetzt.

Ebenfalls eingestellt wurden die Richtlinie betreffende Mitteilungen der zuständigen OE (NGT 52, NGS 52, NEE 2, NTE 2 und TZF 73) der Jahrgänge 1997 bis 2000.

Die Regeln zur Planung der Hochleistungsüberleitungen Re 250 und Re 330,

DS 997/II „Zusammenstellung der Planungsparameter für die Überleitung Re 250 (Anhang II zu den Fahrleitungsrichtlinien)“ 7. Ausgabe, gültig vom 01.08.1991 und Ebs (DR-M) 25-01.011 „Planungsparameter der Re 330“ 1. Änderung, verbindlich ab 12/94, wurden zusammengelegt und in die Richtlinie und den Anhang 1 zur Richtlinie aufgenommen.

Für die Planung und Errichtung von Hochleistungsüberleitungen ist eine technische Unterlage 997.9106 mit dem Arbeitstitel „Ergänzungen zu den Planungsparametern für Hochleistungs-

überleitungen“ mit speziellen, im Ebs-Zeichnungswerk und anderen Richtlinien nicht vorhandenen Angaben (z. B. Lastannahmen in Tunneln etc.) in Bearbeitung.

Unabhängig davon, dass bei der Entwicklung der Bauart Re 330 der Einsatz der Euro-Wippe nach UIC-Richtlinie 794 berücksichtigt und für die Bauart Re 250 untersucht wurde, ist der Einsatz dieser Wippe nicht Gegenstand der Ril 997.01XX.

Dazu sind zu gegebener Zeit Ergänzungen zu den Richtlinien notwendig.

Zwischenzeitlich wurden bei der Arbeit mit der Richtlinie einige redaktionelle Fehler entdeckt, die mit der nächsten Bekanntgabe zur Richtlinie korrigiert werden sollen.

Vorab möchten wir diese Fehler hier aufzeigen.

997.0102

Bei der redaktionellen Bearbeitung wurde übersehen, dass im Abschnitt 4 auf der

Seite 12 der Absatz „**Nachspannen der Kettenwerke**“ Absatz 4(2) sein muss.

Die folgenden Absätze bis 4(6) „**Neigung des Fahrdrachtes**“ müssen entsprechend um eine Zahl zurückgesetzt werden.

Der nächste Fehler befindet sich im Absatz 5(1), Seite 18. Im Text unter Tabelle 4 muss es statt „...Anhang 1 Abs. 1(11)“ richtig „...Anhang 1 Abs. 3(1)“ heißen.

Auf Seite 23 Absatz 6(12) wurde der nach der ersten Erläuterung folgende Text „kursiv“ gedruckt. Der Text: „**Speiseleitungen- und Verstärkungsleitungen sind dann Teil einer Oberleitungsanlage...**“ bis „...Abspannung der Leiter mit Einfachisolation ausgeführt werden.“ ist Regeltext und als solcher darzustellen. Die nachfolgende Erläuterung bezieht sich auf diesen Text.

Zum Absatz 6(18) auf Seite 25 wurden wir mehrfach informiert, dass hier Kabel NYY-0 stehen müsste. Die Verwendung des Kabels NYY-J resultiert nicht aus einem IT-Netz, sondern ist ökonomisch begründet. Steuerkabel NYY-0 sind im allgemeinen nicht handelsüblich und müssen als Sonderfertigung bestellt werden. Die Beschaffung des Kabels NYY-J unter Nichtnutzung des Schutzleiters ist kostengünstiger und technisch nicht falsch.

997.0102; Anhang 1

Auf Seite 107 ist die Absatzzahl „3(4)“ zu viel. Der Text ist eine Untermarginalie zum Absatz 3(3). Dafür ist auf Seite 108 Absatz 3(5) in Absatz 3(4) zu ändern.

Nachfolgend nun die wichtigsten Änderungen gegenüber der Ausgabe vom 01.01.1997 mit kurzen Bemerkungen:

Modul 997.0102

- 1(1) **Einhaltung der VDE-Bestimmungen** wurde ersetzt durch **anerkannte Regeln der Technik**. In die Erläuterung ist die **Verwaltungsvorschrift BAU STE** des Eisenbahn-Bundesamtes aufgenommen worden.
- 1(3) Zur Erstellung von Oberleitungsplänen können auch **Dateien** übergeben werden. Die Aussagen zur Herstellung des Lichtraumprofils GC wurden konkretisiert.
- 1(6) Bei Überbauten wurde im Text die unterschiedliche Lage von Überbauten zu den zu überspannenden Gleisen berücksichtigt.
- 2(2) Die Breite der Oberleitungsfundamente wurde aus der DS 800 übernommen. Sie sind nicht mehr Bestandteil der Ril 800.0130.
- 3(1) Für die Berechnung der Masten und Gründungen sind die Lasten der DIN EN 50119 (VDE 0115, Teil 601) übernommen worden. Die Norm ist ab Januar 2002 gültig. Da keine Änderung erfolgte, kann auch der Anstrich 1) entfallen. Entsprechend der Lasten nach DIN EN 50119 (VDE 0115, Teil 601) wurden Untermarginalien ergänzt.
- 4(1) Die Fahrdrähte RiS 100 und RiM 120 und das Tragseil Bzll 120 mm² wurden ergänzt. Gleiches trifft für die Festlegung der zulässigen Differenz benachbarter Längsspannweiten zu.
- 4(3) Weil für neue Anlagen nicht mehr anzuwenden, wurde der **Temperaturbereich von 70 K** entfernt.
- 4(5) Der Punkt ist mit der Bauart **Re 200mod** ergänzt worden.
- 4(6) Hier sind die neuen Festlegungen für die **Anordnung von Parallelfeldern im Neigungsbereich von Absenkungen** zu beachten.
- 4(14) Entsprechend dem Stand der technischen Entwicklung der **Streckentrenner** und der Verfügbarkeit von Oberleitungsanlagen wurde dieser Punkt überarbeitet.
- 4(15) Die Energieversorgung und Schaltung der Oberleitung ist so aufgebaut, dass die Errichtung von Schutzstrecken vermieden wird. Wird eine **Schutzstrecke** notwendig, gilt für das Netz eine **einheitliche wirksame Länge von 35 m**.

Daraus folgende Anforderungen an die Fahrzeuge (Anordnung der Stromabnehmer) enthält Modul 810.0242 „Technischer Netzzugang für Fahrzeuge; Zusammenwirken Stromabnehmer - Oberleitung“ (Stand 01.07.00)

- 4(17) Die Festlegung zur Führung eines Bohrprotokolls ist aus dem NBS-Zeichnungswerk übernommen. Die dort eingestellte Zeichnung wird ungültig gemacht.
 - 4(19) Die Mitteilung 02/1998 der OE NGT 52 vom 11.03.98 wurde aufgenommen.
 - 4(20) bis
 - 4(22) Die Absätze **Betonmasten mit Zusatzeinrichtungen, Joche** und **Masten mit Kugelbolzen** wurde aus den Planungsparametern der HOL übernommen.
- Der gesamte Abschnitt 5 wurde überarbeitet. Nicht mehr aufgenommen sind Aussagen, die Bestandteil der Ril 800.0130 sind.
- 6(1) und
 - 6(2) Für den Absatz 6(7) der Ausgabe vom 01.01.1997 wurden die Absätze **Anforderungen** an und **Kennzeichnung** von Bauteilen entsprechend DIN EN 50119 (VDE 0115, Teil 601) übernommen und an den Anfang des Abschnittes gestellt.
 - 6(4) Dieser Absatz ist neu und beinhaltet die Festlegungen zum Einsatz von **Hängern im Längskettenwerk** aus den Mitteilungen 01/1997 der OE NGT 52 vom 27.08.1997 und 01/2000 der OE NEE 2 vom 28.01.2000.
 - 6(9) Der Absatz **Ankerschienen** ist aus den Planungsparametern der HOL übernommen und für Oberleitungsanlagen allgemein gültig eingestellt.
 - 6(11) Im Absatz für **Schalter** wurde der **Erdungstrenner mit Einlaufüberwachung** für die Anwendung zur OLSP für Tunnel ergänzt.
 - 6(12) Im Absatz wurden unter Beachtung der DIN EN 50119 (VDE 0115, Teil 601) und DIN VDE 0210 die Formulierungen zur Führung der **Speise- und Verstärkungsleitungen** an Teilen der Oberleitungsanlage überarbeitet.
 - 6(13) Der Absatz über die **Verbindung der Verstärkungsleitung mit dem Kettenwerk** ist neu aufgenommen worden.
 - 6(16) und
 - 6(17) Die Absätze **Schutzabdeckungen** und **Speisepunkt und Schalter in Tunneln** sind aus den Planungsparametern der HOL in Abstimmung mit der Ril 853.0002 übernommen.
 - 7(5) Die Impedanzen wurden als neuer Absatz eingestellt.

Modul 997.0102, Anhang 1

Wie schon am Anfang des Artikels beschrieben, ist dieser Anhang komplett überarbeitet worden.

Die Regeln zur Planung der Hochleistungsoberleitungen Re 250 und Re 330, DS 997/II „Zusammenstellung der Planungsparameter für die Oberleitung Re 250 (Anhang II zu den Fahrleitungsrichtlinien)“ 7. Ausgabe, gültig vom 01.08.1991 und Ebs (DR-M) 25-01.011 „Planungsparameter der Re 330“ 1. Änderung, verbindlich ab 12/94, wurden zusammengelegt und hier größtenteils aufgenommen.

Modul 997.0102, Anhang 2

Der gesamte Abschnitt 1 wurde überarbeitet. Wesentliche Aussagen dazu sind Bestandteil der Ril 800.0130 und damit hier nicht mehr eingestellt.

Über Anregungen, Hinweise und Fragen zur Richtlinie 997.0101 bis 997.0104 sind die Fachautoren der Richtlinien aus der OE TZF 73 jederzeit dankbar.

Modul 997.0102, Anhang 3

- 1(3) **Fahrdrähte und Richtseile über Ladestellen** ist um **sonstige Seile der Oberleitung** ergänzt worden.
- 1(7) Der in diesem Absatz vorhandene Hinweis ist für die Absätze mit Kennzeichen zur Sicherheit und zum Gesundheitsschutz zu beachten.
- 2(3) Die Erläuterung zur Absperrung mit Schließeinrichtungen im Absatz **Hallengleisschalter** wurde überarbeitet.
- 2(7) Der Absatz **Stromschienenoberleitung** wurde neu aufgenommen.

Überarbeitete Neuauflage der Richtlinie 997.02 „Oberleitungsanlagen; Rückstromführung, Bahnerdung, Potenzialausgleich“

Von Marcus Ruch, DB Energie GmbH Zentrale, TYB 2

Seit nunmehr 5 Jahren (Erstausgabe 01.12.1996) existiert die Richtlinie 997.02 in der bekannten modularisierten Form. In dieser Zeit haben sich einige Neuerungen im Fachgebiet der Rückstromführung und Bahnerdung, in der Organisationsstruktur sowie im Richtlinienlayout ergeben, die eine vollständig überarbeitete Neuherausgabe erforderlich machten. Die wichtigsten Änderungen werden wir nachfolgend aufführen und deren Ursachen oder Auswirkungen kommentieren. Zum Redaktionsschluss war die Veröffentlichung der Neuherausgabe noch in Vorbereitung – wir hoffen, die Verteilung (nach Verteiler 997) in Kürze durchführen zu können.

Organisatorische Änderungen

Wie bekannt, wurde der Bereich 15-kV-Bahnstromversorgung zum 01.07.2001 von DB Netz zu DB Energie transferiert, so dass die im Regelwerk genannten Ansprechstellen aktualisiert werden mussten. Hierzu wurde der Anhang 1 des Moduls 997.0201 eingeführt, der in kompakter Form die zuständigen Ansprechstellen bei Fragen zum Fachgebiet auflistet.

Ein weitaus schwerwiegenderer Aspekt dieser Umstrukturierung ergibt sich jedoch „hinter den Kulissen“. Die Richtlinie 997.02 wird jetzt von der OE TYB 2 der DB Energie GmbH als geschäftsführende Stelle betreut. Als geschäftsverantwortliche Stelle kann die OE TYB 2 jedoch nur für den Bereich der DB Energie GmbH agieren. Für den Bereich der DB Netz AG wird die Richtlinie 997.02 daher als mitgeltendes Regelwerk eingeführt, um den bisherigen Gültigkeitsbereich weiterhin zu gewährleisten.

Layoutänderungen

Durch die Drucksachenzentrale in Karlsruhe wurde eine neue Regelwerksvorlage in Kraft gesetzt, die neben einem geänderten Layout die Online-Veröffentlichung der Regelwerksmodule in der fontis-Datenbank (<http://www.dbportal.db.de/fontis>) zum Ziel hatte. Zur Vorbereitung dieser Funktionalität war es erforderlich, auch fachlich nicht geänderte Module (997.0221 und 997.0242) im neuen Layout heraus zu geben.

Der Vordruck 997.0201.01 „Erfassungsblatt für Erdungs- und Rückleitungsverhältnisse“ wurde anwenderfreundlicher umgestaltet.

Wesentliche fachliche Neuerungen

■ Allgemeine Änderungen:

- Die durch die Herausgabe neuer Normen und Richtlinien, wie z.B. DIN EN 50122-1 (VDE 0115 Teil 3): 1997-12 oder Richtlinie 954.0107, bedingten Änderungen wurden eingearbeitet.
- Die Besonderheiten der 100-Hz-Gleisstromkreise der Bauart WSSB wurden nach Vorgabe des Eisenbahn-Bundesamtes in allen betroffenen Modulen ergänzt.
- Textpassagen, die sich als Ursache häufiger Missverständnisse herausgestellt haben, wurden neu formuliert.
- Es wurden zusätzliche Erläuterungen, Hinweise und Querverweise aufgenommen, um die Richtlinie „transparenter“ zu gestalten.
- Verschiedene bereits länger als „Arbeitspapiere“ vorhandene erdungstechnische Prüfvorschriften wurden als Anhänge aufgenommen.

■ Die Auflistung des zur Gewährleistung der zulässigen abgreifbaren Spannungen erforderlichen Mindestableitungen (997.0202) gibt jetzt auch Werte für Strecken mit Oberströmen bis zu 1500 A/Zug an.

■ Die Zusammenhänge zwischen Oberbau, Signaltechnik und Rückstromführung (997.0202) wurden neu dargestellt und um die Erfahrungen zur Kombination Oberbau W 14 K mit Oberströmen bis 600 A/Zug erweitert. Bei dieser Kombination entfällt zukünftig bei durchschnittlichem Erdboden der Zwang, die Notwendigkeit zusätzlicher Maßnahmen zur Rückstromführung zu prüfen.

■ Die Anforderungen des Eisenbahn-Bundesamtes zur Darstellung der Rückstromführungs- und Bahnerdungsanlagen in entsprechenden Plänen ist jetzt in den Modulen 997.0202 und 0204 enthalten.

■ Im Modul 997.0202 wurden neue Erkenntnisse zum Zusammenwirken der Rückstromführung mit Tonfrequenzgleisstromkreisen, die weitreichende Auswirkungen in der Anordnung der Verbinder und Bahnerdungsleitungen nach sich ziehen, dargestellt.

■ Die Darstellung der Verbinder bei isolierten Weichen wurde aktualisiert.

■ Vorgaben zur Festlegung des Oberleitungs- und Stromabnehmerbereichs bei Deckenstromschienen wurden im Modul 997.0204 ergänzt.

■ Die „Entscheidungshilfe Brückenerdung“ im Modul 997.0204 wurde umformuliert und ergänzt, um in der Vergangenheit entstandene Missverständnisse zu vermeiden. Ebenfalls war eine Anpassung an DIN EN 50122-1 (VDE 0115 Teil 3): 1997-12 erforderlich. Die Behandlung „überschütteter Bauwerke“, z. B. Durchlässe im Bahndamm, wurde ergänzt.

■ Bei Erdungsleitungen in Beton wurde aufgrund von Neuberechnungen eine Anpassung der Querschnitte nötig. Bei Kurzschlussströmen $I_k > 25$ kA ist neu ein Stahlquerschnitt von min. 200 mm² (bisher 120 mm²) erforderlich.

■ Die konstruktive Ausführung der Schweißverbindungen in Beton sowie die Verwendbarkeit von Ankerschienen zu Bahnerdungszwecken enthält neu Modul 997.0205.

■ Für Gleichstrombahnen wurden im Modul 997.0206 isolierende Beläge auf Bahnsteigen ergänzt.

■ Bei Straßenbrücken können Rückleitungsseile künftig unterbrochen werden, um Mehraufwendungen zu vermeiden (997.0221).

■ Im Modul 997.0223 wurden einige Erläuterungen, Hinweise und Verweise zum Thema „Maßnahmen in Tunneln“ ergänzt, um die Zusammenhänge klarer darzustellen. Zusätzlich ergänzt wurden die wichtigsten Punkte des Erdungskonzeptes der NBS Köln – Rhein/Main zu Tunnel mit Kunststoffdichtungsfolie sowie Notausgängen in Tunneln.

■ Im Modul 997.0224 wurden diverse konstruktive Vorgaben zur Erdung der Festen Fahrbahnen den aktuellen Bauarten angepasst.

■ Die Risiken hochisolierender Oberbauformen bei Parallelbetrieb zwischen Wechselstrom- und Gleichstrombahn wurden neu im Modul 997.0225 ergänzt.

■ Zum zukünftigen, bisher vom Eisenbahn-Bundesamt allerdings noch nicht genehmigten Modul 997.0226 „Saugtransformatoranlagen planen und errichten“ verweisen wir auf die Ausgabe 02/2001 der BahnPraxis E.

■ Das Modul 997.0241 wurde in einigen Passagen textlich neu abgefasst, um frühere Fehlinterpretationen zukünftig zu vermeiden.

■ Das Modul 997.0242 wurde textlich nicht verändert.

Abschließend möchten wir an dieser Stelle auch auf eine personelle Änderung hinweisen: Die Autorenschaft für die Richtlinie 997.02 ist mittlerweile von Herrn Ruch auf Herrn Budde (beide OE TYB 2) übergegangen. Herr Budde ist erreichbar unter Arcor 955-23933 bzw. Telekom 069/265-23933 sowie per E-Mail unter christian.budde@bku.db.de. Wir wünschen Herrn Budde einen erfolgreichen Start im Fachgebiet der Rückstromführung, Bahnerdung und des Potenzialausgleichs.