

# BahnPraxisE

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



1 · 2007

- Vergleich der Bahnerdungskonzepte verschiedener 16,7-Hz-Bahnen
- Änderung des Moduls 132.0123 „Arbeiten an oder in der Nähe von elektrischen Anlagen und an Betriebsmitteln“
- Kommentierung von Anfragen zu Regelwerken und Vorschriften

## Liebe Leserinnen und Leser,

neben einem Vergleich der Bahnerdungskonzepte verschiedener 16,7-Hz-Bahnen geht unser Redaktionsmitglied Martin Herrmann auf die Änderungen im Modul 132.0123 ein. Abgeschlossen wird das Heft mit der Beantwortung der zwei Fragen

- Allpolige Trennung aktiver Leiter im TT-System und
- HES/HPAS oder HPAS, was ist der Unterschied?

Wir weisen Sie an dieser Stelle schon auf das Heft 2/2007 der BahnPraxis E hin. Dieses Heft steht ganz im Zeichen des derzeit in Beratung befindlichen Entwurfs zur DIN VDE 0105-0 – Betrieb von elektrischen Anlagen. Wir laden unsere Fachkräfte ein, sich zu diesem Thema an Diskussionen zu beteiligen.

### Ihr BahnPraxis E-Redaktionsteam



Unser Titelbild:

Fahrleitungsmontage auf der NBS  
Nürnberg – Ingolstadt.

Foto: DB AG/Bedeschinski.

### 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 – D.EBZ 1  
Anlagenmanagement 16,7 Hz Bahnstrom  
Pfarrer-Perabo-Platz 2  
60326 Frankfurt am Main.

### Erscheinungsweise und Bezugspreis

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

### Verlag

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

### Druck und Gestaltung

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

# www.euk-info.de



**Wir haben unseren Webauftritt neu gestaltet.** Klicken Sie doch einfach mal wieder rein in [www.euk-info.de](http://www.euk-info.de). Hier finden Sie neben unseren Kommunikationsverbindungen, aktuellen Meldungen, dem Regelwerk und allen Publikationen einfach alles, was Sie über die EUK wissen möchten. Viele neue Features, natürlich auch barrierefrei, machen unsere Website noch benutzerfreundlicher. Durch die komfortable Volltextsuche kommen Sie sofort zum Ziel. Von A wie „Aufgaben“ bis Z wie „Zahnersatz“.

# EUK

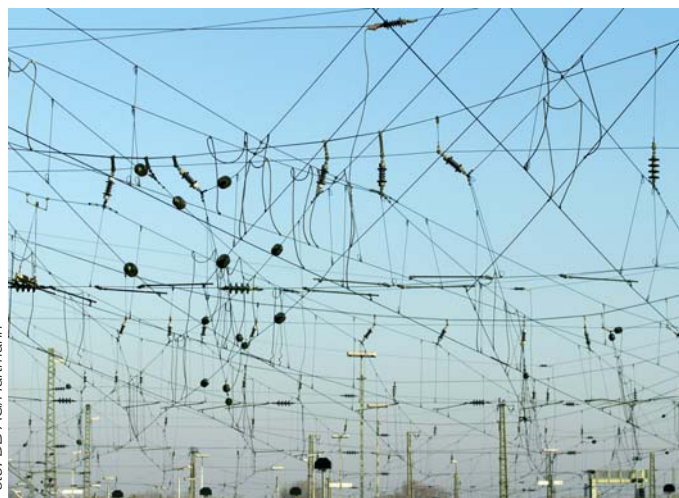


Foto: DB AG/Hartmann

# Vergleich der Bahnerdungskonzepte verschiedener 16,7-Hz-Bahnen

**Christian Budde**, DB Energie GmbH, Frankfurt am Main

*Ziel der Bahnerdung bei Wechselstrombahnen ist in erster Linie die Einhaltung der Spannungswerte der EN 50122-1 und damit die Gewährleistung der Personensicherheit.*

*Die möglichen Erdungs- und Rückleitungskonzepte sind stark von den Gleisfreimeldeeinrichtungen abhängig. Die daraus abgeleiteten Erdungskonzepte müssen wiederum Rücksicht auf die Erdbodenleitfähigkeit nehmen. Hierdurch ergeben sich die verschiedenen Gesamtkonzepte und die unterschiedliche Häufigkeit in der Anwendung. Der Artikel beschreibt Erdungskonzepte der 16,7-Hz-Bahnen in Schweden, Österreich, der Schweiz und Deutschland.*

## Besonderheiten der angewandten Erdungs- und Rückleitungskonzepte

### Schweden

Auf Grund der schlechten Erdbodenleitfähigkeit (10.000 Ohm und mehr) kommen hier alle bekannten Konzepte zum Einsatz. Es gibt Strecken mit einfach, zweifach oder gar nicht isolierten Schienen, mit und ohne Boostersystemen, gemischt, mit oder ohne Rückleiterseil. Die Speisung erfolgt mit und ohne Autotrafos. Die Erdungskonzepte der Boosterstrecke scheiden aus Kostengründen für die Strecken der DB aus. Daher sollen sie in diesem Vergleich nur wegen der Vollständigkeit erwähnt werden. Eingleisige, einschienig isolierte Strecken sind in Schweden zulässig! Die 15-kV-Speisekabel werden beidseitig geerdet und sind mit einem verstärkten Schirm (80 mm<sup>2</sup>) ausgestattet.

### Österreich

Bei einer Betrachtung der Erdungsvorschriften der ÖBB fällt zunächst der für elektrische Betriebsmittel von 4 m auf 5 m erweiterte Rissbereich auf. Weiterhin wird mit Bescheid des

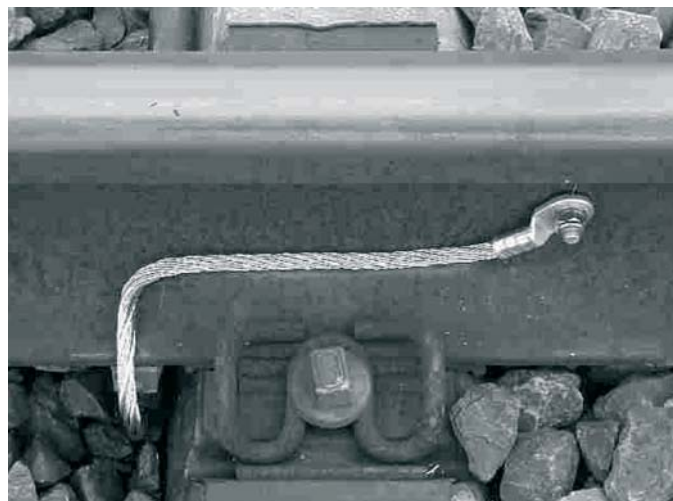
Verkehrsministeriums festgelegt, dass Signalmaste, Leuchten u.ä. auch außerhalb des Rissbereiches zu erden sind!

Die ÖBB sehen generell Rückleiterseile vor, an denen die Oberleitungsmaste geerdet werden. Alle 500 bis 600 m gibt es Schienen- und Gleisquerverbinder. Als Erdungsleiter werden grundsätzlich blanke 50-mm<sup>2</sup>-Cu-Seile verlegt. Unter besonderen Umständen werden auch 95 mm<sup>2</sup> bzw. 150 mm<sup>2</sup> genutzt. Weiter werden im 15-kV-Netz der ÖBB Überspannungsableiter an Kabelstrecken, Masttrafos und in Unterwerken eingesetzt.

### Schweiz

Da es in der Schweiz sehr viele Eisenbahninfrastrukturunternehmen auch im 16,7-Hz-Bereich gibt, beschränkt sich dieser Vergleich auf das Erdungskonzept der SBB. Im Vergleich der DB mit der SBB gibt es die größten Unterschiede. So beträgt der Rissbereich nur 2,5 m ab Fahrdrablage und nicht wie in Deutschland ab Gleismitte. Der Hand-Hand-Bereich beträgt nur 1,75 m, und es gibt keinen Stromabnehmerbereich. Somit entfallen viele im Vergleich zur DB erforderlichen Erdungen. Die Erdungsleiter werden grundsätzlich in Cu 50 mm<sup>2</sup> als blanke Leiter ausgeführt (Abbildung 1).

Abbildung 1: Verbinder in der Schweiz.





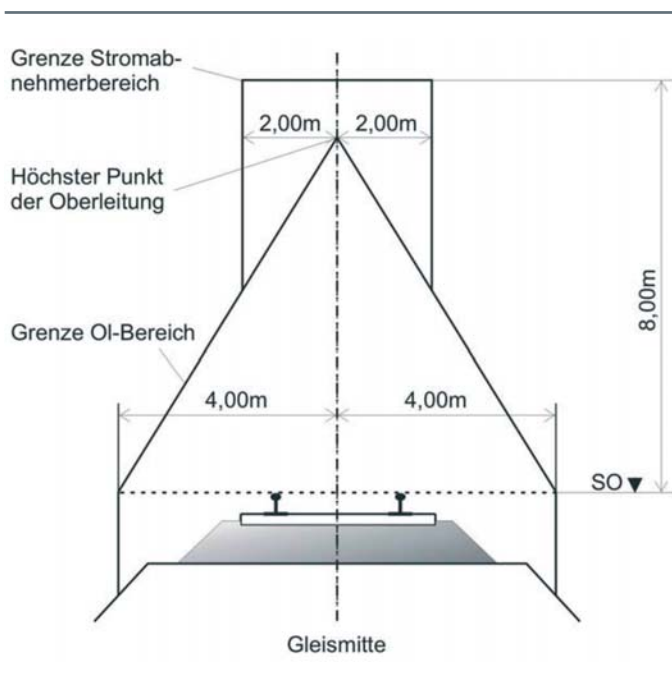


Abbildung 2:  
Stromabnehmer- und  
Oberleitungsbereich in Deutschland.

Die Strecken werden grundsätzlich mit Rückleiterseilen (in der Schweiz Erdseil genannt) gebaut. Diese dienen auch der Erdung der Maste und werden alle 250 bis 300 m querverbunden. Hierzu wird der entsprechende Mast doppelt an je eine nichtisolierte Schiene angeschlossen. Allerdings werden die Rückleiterseile isoliert gegen Bauwerkserde aufgelegt. Auf Grund der hohen Dichte von DC-Bahnen in der Schweiz muss hier mehr auf mögliche Streustromgefahr geachtet werden. Daher streben die SBB auch bei den AC-Bahnen eine Trennung zwischen Bahn- und Bauwerkserde an. Zur Bahnerde gehören neben den Schienen noch die Rückleiterseile und die in Bauwerken parallel zu den Schienen verlegten Erdleiter von je 95 mm<sup>2</sup> Cu.

Alle Kabelschirme werden bei der SBB immer zweiseitig geerdet. Zusätzlich zum Kabelschirm werden parallele isolierte Rückleiterkabel verlegt.

### Deutschland

In Deutschland kann auf Grund der guten Erdbodenleitfähigkeit im Allgemeinen auf Rückleiterseile verzichtet werden. Ausnahmen gibt es bei schlechten

Bodenverhältnissen und hohen Traktionsströmen. Die Maste werden daher grundsätzlich an der Schiene geerdet, soweit es die Zugsicherungstechnik nicht beeinträchtigt. Der Rissbereich der Fahrleitung wird in Deutschland mit 4 m angegeben. Dieser ist bei Radien unter 1.000 m in der Kurveninnenseite auf 5 m zu vergrößern. Der Hand-Hand-Bereich beträgt 2,5 m. Als Erdungsleiter werden in Deutschland auf 1 kV isolierte Cu-Kabel NYY-O verwendet. Der Querschnitt liegt grundsätzlich bei 50 mm<sup>2</sup>, kann aber je nach Einsatzort und Kurzschlussstromhöhe auf bis zu 95 mm<sup>2</sup> erhöht werden. Bewehrungen von Stahlbetonbauteilen werden über untereinander verschweißte Prellleiter geerdet. Der Querschnitt variiert zwischen 120 und 200 mm<sup>2</sup>. Je nach Technik der Gleisfreimeldung gibt es alle 75 bis 2.300 m eine Verbindung zwischen den Schienen und Gleisen. Die Schirme der Speisekabel sind einseitig geerdet.

### Vergleich der Unterschiede in den verschiedenen Vorschriften

In diesem Kapitel werden die unterschiedlichen Lösungen der betrachteten Länder für ein und dasselbe technische Problem verglichen.

#### Schienenrückleitung

In allen Ländern außer Schweden sind zwei parallele Rückstromwege vorgeschrieben. Eingleisige, einschienig isolierte Strecken sind verboten oder, wie in der Schweiz, mit einem Rückleitungsseil versehen. Nur in Schweden gibt es eingleisige, einschienig isolierte Strecken ohne Rückleitungsseil.

#### Erdung der Fahrleitungsmaste

In Österreich und der Schweiz werden die Fahrleitungsmaste grundsätzlich an den Rückleiterseilen geerdet. Diese werden alle 500 bis 600 m (Österreich) bzw. alle 250 bis 300 m

(Schweiz) mit den Fahrschienen verbunden. In Schweden werden die Maste im Allgemeinen direkt an der Schiene geerdet. Die Erdung am Rückleiterseil ist selten. Dieses wird dann alle 300 m an die Schiene angeschlossen. In Deutschland werden die Maste direkt an der Schiene angeschlossen. Sollte aus anderen Gründen in Deutschland ein Rückleiterseil notwendig sein, so wird auch hier der Mast an diesem geerdet.

### Schienenanschlusssysteme

In allen Ländern – außer Schweden – werden die Erdungsleiter an den Schienen verschraubt, wozu eine Bohrung in der Schiene gesetzt werden muss. In Schweden wird das bei der DB früher angewandte „Schweißverfahren“ benutzt. Es kann nur vermutet werden, dass auf Grund der hohen Achslasten von bis zu 30 t die Schiene nicht durch eine Bohrung geschwächt werden soll.

### Bauformen der Verbinder

In Österreich und der Schweiz werden die Erdungsverbinder als unisoliertes Kupferseil ausgeführt. In Deutschland verwendet man auf 1 kV isoliertes NYY-O-Kabel. Je nach Kurzschlussstrombelastung werden Querschnitte von 50, 70 oder 95 mm<sup>2</sup> gewählt. In Schweden und Deutschland wird eine Endtemperatur von 300 °C der Verbinder nach einem Kurzschluss zugelassen. In der Schweiz gibt es unterschiedliche Temperaturen, je nach Einsatzort. Aus Österreich ist keine Endtemperatur bekannt.

### Erdung von Kabelschirmen

In Deutschland und Österreich werden die Schirme der Kabel einseitig geerdet. In der Schweiz und in Schweden werden die Kabelschirme an beiden Seiten geerdet. In der Schweiz wird zusätzlich parallel zum Schirm ein Kupferkabel 95 mm<sup>2</sup> verlegt. In Schweden werden Kabel mit 80-mm<sup>2</sup>-Schirm verwendet.

### Querverbindungen

In der Schweiz werden die Rückleiterseile alle 250 bis 300 m untereinander und mit den Schienen verbunden. In Österreich beträgt dieser Abstand 500 bis 600 m. In Deutschland hängt der Abstand der Querverbindungen von der Gleisfreimeldetechnik ab. Er variiert zwischen 75 m und 2.300 m. Rückleiterseile, wenn vorhanden, werden alle 300 m an die jeweilige Erdschiene angeschlossen. In Schweden gibt es alle 300 m Gleis- und, wo es die Gleisfreimeldung zulässt, Schienenquerverbinder.

### Oberleitungs- und Stromabnehmerbereich

In Österreich und Deutschland ist der Stromabnehmerbereich 8 m hoch und 4 m breit. Die Schweiz hat keinen Stromabnehmerbereich. In Schweden ist er ebenfalls 4 m breit, aber mindestens 8 m hoch. Er kann jedoch höher werden, da als Maß 2 m + höchster Punkt des Trageisels fest gelegt ist.

Der Oberleitungsbereich beginnt in Österreich, Schweden und Deutschland jeweils am höchsten Punkt des Trageisels. Von diesem ausgehend wird dann ein Dreieck aufgespannt, das seine Basis auf Schienenoberkante (SOK) hat. In Österreich, Schweden und Deutschland ist die Basis 8 m breit, wobei in Kurven mit einem Radius kleiner 1.000 m die kurveninnere Seite auf 5 m erweitert wird. In Österreich gibt es noch Ausnahmen für elektrische Betriebsmittel und Signalmaste, Leuchten u.ä.

In der Schweiz beginnt der Oberleitungsbereich am Fahrdrabt. Von hier ausgehend wird ein Dreieck mit einem Winkel von 90 Grad aufgespannt, bis eine Breite von 5 m erreicht wird. Die Breite von 5 m wird dann bis zur SOK beibehalten.

Zur Veranschaulichung sind jeweils ein Schema des deutschen und ein Bild des schweizerischen Rissbereichs eingefügt (Abbildungen 2 und 3).

### Rückleiterseile

In Schweden wird ein 212-mm<sup>2</sup>-Al-Seil, in Deutschland ein 240-mm<sup>2</sup>-Al-Seil, in Österreich ein 260/23-mm<sup>2</sup>-St/Al-Seil und in der Schweiz ein 95-mm<sup>2</sup>-Cu-Seil verwendet. Bei der SBB wird das Rückleiterseil (Erdseil) zu Bauwerken hin isoliert verlegt. Die Seile werden einheitlich ca. auf Höhe des Trageisels auf der äußeren Mastseite aufgehängt.

### Kunstbauten aus Stahlbeton

Die Bewehrung der Stahlbetonbauwerke wird überall in die Erdung mit einbezogen. In der Schweiz wird aus Gründen der Streustromkorrosion die Trennung von Bahnerde und Bauwerkserde angestrebt. Es wird kein einheitliches Konzept vorgegeben, sondern immer ein individuelles Erdungskonzept für das jeweilige Bauwerk gefordert.

In Österreich werden die Pfeiler und Widerlager mit Fundamentern versehen. Alle 200 m gibt es eine Verbindung Bauwerk – Schiene/Rückleiter. Die Bewehrung wird mit den im Beton verlegten Erdleitern und die Erdleiter untereinander verschweißt. Im Tunnel gibt es je Gleis einen Rückleiter und einen Erdleiter zur Erdung der Tragkonstruktion der Oberleitung. In der Tunnelsohle befinden sich zwei Bänderder.

In Schweden wird die Bewehrung von kurzen Brücken (nur ein Mast auf der Brücke) nur einmal an die Schiene angeschlossen. Bei längeren Brücken wird ein 120 mm<sup>2</sup> Cu-Leiter parallel zur Schiene verlegt. Dieser wird alle 300 m mit der Erdschiene und der Brückenbewehrung verbunden. Dieses Verfahren wurde gewählt, um die Brückenbewehrung bei einem Bruch der Erdschiene nicht dem vollen Rückstrom auszusetzen. Pfeiler und Widerlager sind in die Erdung mit einbezogen.

In Deutschland werden die Bewehrungen der Kunstbauten

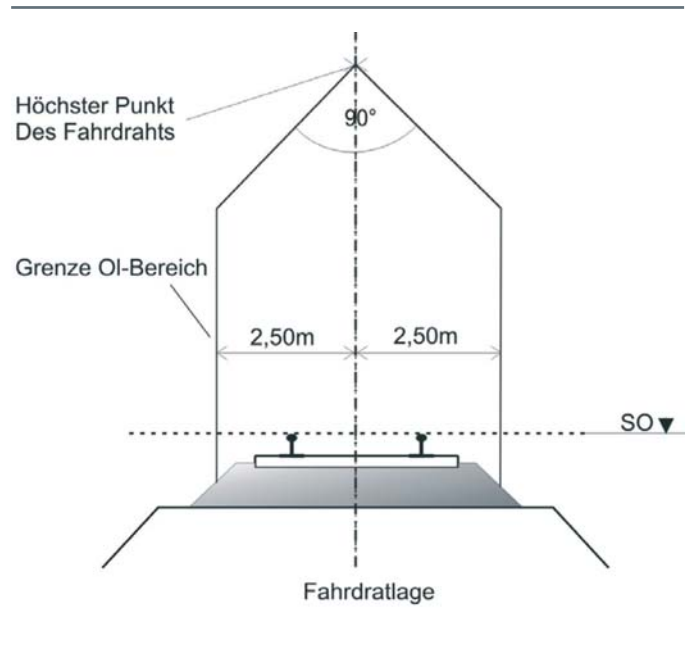


Abbildung 3: Oberleitungsbereich in der Schweiz.

alle 100 m an die Bahnerde angeschlossen und die Fundamente als Erder genutzt. An Hochleistungsstrecken gibt es zusätzlich die Möglichkeit, eine Potentialsteuerung um den Pfeiler herum anzuschließen. Die Bewehrung wird mit den im Beton verlegten Prelleitern verrödelt. Die Erdungseisen werden untereinander verschweißt. In Tunneln wird das Rückleiterseil für die Erdung der Tragkonstruktion der Oberleitung verwendet.

### Zusammenfassung

Die Ansätze der verschiedenen Erdungsvorschriften sind nahezu identisch. Die Fahrleitungsmaste und die Schienen werden untereinander und mit dem umgebenen Erdreich verbunden. Die existierenden Unterschiede resultieren aus den jeweiligen Erdbodenleitwerten und Gleisfreimeldetechniken. Die größten Unterschiede gibt es in der Art und dem Abstand der Verbinder sowie dem besonderen Rissbereich zur Schweiz. ■



## Änderung des Moduls 132.0123 „Arbeiten an oder in der Nähe von elektrischen Anlagen und an Betriebsmitteln“ inklusive der Anhänge 02, 03 und 15

**Martin Herrmann**, DB Netz AG, VEF der NL Ost, Berlin

*Durch die Konzernstelle Arbeitsschutz wurde mit Zustimmung des Konzernbetriebsrates als Bestandteil des Management-Handbuch-Arbeitsschutz 13200 u.a. die Änderung des Moduls 132.0123 „Arbeiten an oder in der Nähe von elektrischen Anlagen und an Betriebsmitteln“ inklusive der Anhänge 02 „Sicherheit bei Arbeiten an oder in der Nähe elektrischer Energieanlagen“, 03 „Ladearbeiten an Ladestellen, an Autoverladeanlagen und an Umschlaganlagen der Rollenden Landstraße auf elektrisch betriebenen Strecken mit Oberleitung“ und 15 „Begriffe“ mit Wirkung vom 10.12.2006 in Kraft gesetzt.*

### Inhaltliche Änderungen

- Das Grundmodul 132.0123 „Arbeiten an oder in der Nähe von elektrischen Anlagen und an Betriebsmitteln“ sowie dessen Anhänge 02, 03 und 15 sind Bestandteil vom Management-Handbuch-Arbeitsschutz 13200.
- Unter Federführung der DB Energie GmbH wurden gemeinsam mit den Elektro-

fachkräften der Geschäftsfelder/ServiceCenter und der Konzernstelle Arbeitsschutz Ergänzungen in der Modulgruppe 132.0123 vorgenommen, Erfahrungen und Erkenntnisse der praktischen Arbeit integriert und das Ergebnis abgestimmt.

- Im Grundmodul 132.0123 wurden Anforderungen an den Anlagen- und den Arbeitsverantwortlichen, der Zusammenarbeit unterschiedlicher Auftragnehmer

bei der Ausführung von Arbeiten sowie Ergänzungen zur Unterweisung neu aufgenommen.

- Der Anhang 02 „Sicherheit bei Arbeiten an oder in der Nähe elektrischer Energieanlagen“ wurde neu erstellt.
- Das bisherige Ladestellenmerkblatt wurde aktualisiert und wird zukünftig als Anhang 03 „Ladearbeiten an Ladestellen, an Autoverladeanlagen und an Umschlaganlagen der Roll-

den Landstraße auf elektrisch betriebenen Strecken mit Oberleitung“ zum Modul 132.0123 geführt.

- Im Anhang 15 „Begriffe“ wurde der Begriff des Anlagenbeauftragten neu aufgenommen und die Begriffe Anlagenverantwortlicher sowie Arbeitsverantwortlicher konkretisiert als Personen, die beauftragt sind die unmittelbare Verantwortung zu tragen.
- Die Erstellung weiterer Anhänge durch die Elektrofachkräfte der Geschäftsfelder/ServiceCenter zum Modul 132.0123 ist in Vorbereitung und erfolgt unter Federführung der DB Energie GmbH und Koordination durch die Konzernstelle Arbeitsschutz in einer Arbeitsgruppe und wird nach erfolgter Abstimmung vorgelegt werden. ■





Foto: DB AG/Hartmann

# Kommentierung von Anfragen zu Regel- werken und Vorschriften

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

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

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

## Allpolige Trennung aktiver Leiter im TT-System

### Anfrage

Gemäß DIN VDE 0100-460 (Trennen und Schalten) muss jeder Stromkreis von allen aktiven Leitern der Stromversorgung getrennt werden können (Pkt. 462.1). Hinsichtlich des TT-Systems sind in unserem Bereich unterschiedliche Ansichten zum Trennen des N-Leiters aufgetreten. Gemäß eines Beitrags im „Elektropraktiker“ (Heft 8/2001) wird eine grundsätzliche Trennung des N im TT-Netz gefordert. Diese Trennung ist nach der TU 954.0107 nur bei Einspeisungen aus einem öffentlichen Niederspannungsnetz (Anhang 1, Bild 3) dargestellt. Es ist zu klären, ob eine Trennung des N im TT-Netz grundsätzlich erfolgen muss.

### Stellungnahme

Grundlage für den angefragten Sachverhalt bildet die DIN VDE 0100 Teil 460:2002-08 „Trennen und Schalten“. Nachfolgend ein Auszug aus der v.g. Norm mit den zutreffenden Textpassagen, in denen Folgendes normativ geregelt ist.

„462.1 Jeder Stromkreis muss von allen aktiven Leitern der Stromversorgung getrennt werden können, ausgenommen wie in 461.2 beschrieben.“

„461.2 In TN-C-Systemen und in TN-C-Teil des TN-C-S-Systems darf der PEN-Leiter nicht getrennt oder geschaltet werden. In TN-C-S- und TN-S-Systemen braucht der Neutralleiter nicht getrennt oder geschaltet zu werden, wenn das Stromversorgungsunternehmen erklärt, dass entweder der PEN-Leiter oder der Neutralleiter zuverlässig mit einem geeignet niedrigen Widerstand mit Erde verbunden ist.

Anmerkung 1: Diese Erklärung gibt das Stromversor-

gungsunternehmen nur für das Versorgungssystem bis zum Übergabepunkt zur Verbraucheranlage ab. In der Verbraucheranlage gilt der Neutralleiter als geeignet niederohmig geerdet, wenn in keinem Fall die jeweils zulässige Berührungsspannung zwischen Neutralleiter und Schutzleiter überschritten wird.“

In TT-Netzen (ausgedehnte Netze) ist das Trennen aller aktiven Leiter einschließlich des N gefordert, somit sind bei Drehstrom vierpolige Trenneinrichtungen in der Kundenanlage wie auch in der Verteileranlage vorzusehen.

Bei räumlich begrenzten Anlagen die im TT-System betrieben werden, z.B. Schaltschränke, Weichenheizanlagen ist der N als aktiver Leiter, der wirksam geerdet ist, zu sehen, wenn er aus einem TN-C-System gebildet wurde.

Auf Grund der o.g. DIN VDE und der vorgenannten Definitionen wird der Pkt 462.1 der DIN VDE 0100-460 wie folgt interpretiert:

1. Eine Trennung des N in Verbraucheranlagen, die im TT-System ausgeführt sind, ist nicht notwendig, wenn bei der Übergabe vom VNBeine ausreichend niederohmige Erdung des N-Leiters vorhanden ist oder der Nachweis der Unterschreitung der zulässigen Berührungsspannung bei der Erstmessung und bei der Abnahme zu führen und die Daten zu dokumentieren sind (Berührungsspannung zwischen N und PE << 50V).
2. Bei ausgedehnten Netzausläufern im TT-System ist vierpolig bzw. zweipolig zu Trennen oder es sind RCD's einzusetzen, vgl. 954.0107A01 Abschnitt 3.
3. Bei GSM-R-Einspeisung z.B. haben Messungen ergeben, dass die zulässige Berührungsspannung nicht

überschritten wird. Somit ist eine allpolige Trennung nicht notwendig.

4. 50-Hz-EWHA sind gemäß TU 954.9101 im TT-System zu betreiben. Bei Speisung der EWHA aus einem TN-System wird erst in der EWHA-Verteilung ab dem Eingangs-NH-Sicherungs-lasttrennschalter oder NS-Leistungsschalters das TT-System gebildet. Da der PEN, vgl. auch o.g. Aussage, wirksam geerdet ist, ist dort wie auch im Abgangsfeld der NSHV eine allpolige Trennung nicht notwendig. Abhängig vom Netzsystem der Einspeisung (TN od. TT-Netz) ist der jeweilige Kabeltyp des Einspeisekabels auszuwählen. Die Kabelbezeichnung im Bild 10 wird bei der nächsten Berichtigung der TU 954.9101 gestrichen.

### HES/HPAS oder HPAS, was ist der Unterschied?

#### Anfrage

Wann benötige ich eine HES/HPAS und wann eine HPAS und wie sind die dazugehörigen Erdungsmaßnahmen auszuführen?

#### Stellungnahme

In jedem Gebäude ist im Bereich der Einspeisestelle ein Hauptpotenzialausgleich durchzuführen. Durch den Hauptpotentialausgleich werden an einem zentralen Punkt alle fremden leitfähigen Teile eines Gebäudes, der Hauptschutzleiter, die Erdungsleitungen, der Blitzschutzterder mit den Körpern der elektrischen Betriebsmittel über Potenzialausgleichsleiter bzw. Schienen und Schutzleiter (PE) verbunden. Der Hauptpotenzialausgleich dient dem Zweck, die Körper elektrischer Betriebsmittel und fremde leitfähige Teile auf gleiches oder annähernd gleiches Potenzial zu bringen (Schutzpotenzialausgleich). Bei der Bahn ist dieser zentrale Punkt die HPAS (Hauptpotentialausgleichsschiene).

Die HPAS ist einmal unter Beachtung der Gleisfreimeldetechnik mit einem Erdungsleiter an die Bahnerde/Gleisanlage und einmal an den Fundament- oder künstlichen Erder anzuschließen. Ist kein Fundament- oder künstlicher Erder vorhanden, so ist die HPAS zweimal unter Beachtung der Gleisfreimeldetechnik mit zwei Erdungsleiter an die Bahnerde/Gleisanlage anzuschließen. Der Querschnitt des Erdungsleiters beträgt 50 mm<sup>2</sup> Cu, die Farbkennzeichnung der Isolierhülle ist schwarz. An den Anschlussstellen für die Erdungsleiter müssen mindestens zwei Gleise vermascht sein.

Ein Hinweis am Rande, der Hauptpotentialausgleich wird in der Normung neuerdings auch als Schutzpotentialausgleich bezeichnet.

Eine HES (Haupterdungsschiene) wird nur dann benötigt, wenn eine Stromquelle wie z.B. ein Netztrafo, ein NEA (Netzersatzanlage) oder eine NEA OL (Netzersatzanlage aus der Oberleitung gespeist) vorhanden ist. Über die HES wird die Betriebserdung des Stromversorgungssystems sichergestellt. An ihr laufen alle Sternpunkte zusammen und werden gemeinsam über Erdungsleiter mit den benötigten Erden verbunden. Da im selben Gebäude in der Regel auch ein Hauptpotentialausgleich für Schutzzwecke hergestellt werden muss, können die beiden Schienen zu einer gemeinsamen Schiene HES/HPAS verbunden werden.

Die HES/HPAS ist zweifach an Bahnerde anzuschließen. Ein weiterer Erdungsleiter ist mit dem Fundament erder bzw. künstlichen Erder zu verbinden. Steht die Bahnerde/Gleisanlage nicht zur Verfügung ist die HES/HPAS an zwei unabhängige Erder über Erdungsleiter anzuschließen. Die Betriebserdung an die Bahnerde ist gemäß Ril 954.0107 Abschnitt 4 wie folgt auszuführen:

Die Erdungsleiter abgehend von der HES für die Betriebserdung

sind immer zweifach auszuführen. Sie sind mit zugelassenen Schienenanschlussystemen unter Beachtung der Gleisfreimeldetechnik an zwei verschiedene Hauptgleise anzuschließen. Ist der Anschluss an Hauptgleise aufgrund der Örtlichkeit mit erheblichen Schwierigkeiten verbunden, so können auch Nebengleise, welche mit Hauptgleisen vermascht sind, benutzt werden. An der Anschlussstelle darf nur ein Erdungsleiter angeschlossen werden, eine Kombination mit anderen Erdungsleitungen/Vermaschungen ist nicht zulässig. Die Anschlussstellen sind mit einem Abdeckblech gemäß Zeichnung 2 Ebh 165 zu kennzeichnen. Der Querschnitt jedes v. g. Erdungsleiters beträgt 50 mm<sup>2</sup> Cu. Die Farbkennzeichnung der Isolierhülle dieses Erdungsleiters ist schwarz. Unmittelbar an den Anschlussstellen für die Erdungsleiter sind mindestens zwei Gleise zu vermaschen. Wenn nur ein Gleis vorhanden ist, sind die beiden Erdungsleiter unter Beachtung der Gleisfreimeldetechnik an dieses Gleis anzuschließen.

Die Unterscheidung zwischen HES und HPAS ist deswegen notwendig, da die Ausführung der Anschlüsse an die Bahnerde aufgrund der Anforderungen an die Sicherheit der Erdungsmaßnahme unterschiedlich ausgeführt sind.

### Zusammenfassung

Überall dort, wo eine Betriebserdung von Nöten ist, muss eine HES/HPAS installiert werden.

- 2 x Bahnerde an zwei verschiedene Hauptgleise mit Abdeckblech nach 2 Ebh 165 gekennzeichnet,
- 1 x Fundament erder bzw. künstlicher Erder.

Dort wo nur eine Netzeinspeisung vorhanden ist, muss nur eine HPAS installiert werden.

- 1 x Bahnerde kein Abdeckblech nach 2 Ebh 165,
- 1 x Fundament erder bzw. künstlicher Erder. ■

