

# Bahn *Praxis* E

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



2/2005

- Die neue GUV-V A3 „Elektrische Anlagen und Betriebsmittel“
- Netzleittechnik für Oberleitungsanlagen ● Elektrische Zugvorheizanlagen – Neue Technik ● Förderung der Arbeitssicherheit bei Arbeiten an Oberleitungsanlagen

**EUK** **DB**

Liebe Leserinnen und Leser,

das vorliegende Heft beschreibt im ersten Beitrag die Veränderungen in den Unfallverhütungsvorschriften in den zurückliegenden 25 Jahren für den Bereich der „Elektrischen Anlagen und Betriebsmittel“.

Zur Abrundung des Themas OLSP wird in einem weiteren Artikel auf das Thema „Netzleittechnik für Oberleitungsanlagen“ eingegangen, da die hier eingesetzte Technik in wesentlichen Teilen mit der Technik der OLSP-Anlagen identisch ist und hierzu immer wieder Fragen gestellt werden.

Ein dritter Artikel beschreibt die Weiterentwicklungen im Bereich der elektrischen Zugvorheizanlagen, unter besonderer Berücksichtigung des Sicherheitsaspektes für das Bedienpersonal.

In dem Beitrag „Förderung der Arbeitssicherheit bei Arbeiten an Oberleitungsanlagen“ wird auf die Aktivitäten der DB Netz AG zur Verbesserung der Arbeitssicherheit eingegangen.

Ihr „BahnPraxis E“-Redaktionsteam wünscht Ihnen ein friedliches und gesegnetes Weihnachtsfest und für das neue Jahr alles Gute und Gesundheit.

Und besonders allen Kolleginnen und Kollegen, die an den Festtagen arbeiten müssen, einen ruhigen, vor allem unfallfreien Dienst.



Unser Titelbild:

Fahrleitung und Isolatoren im Bereich Frankfurt am Main Gallus.

Foto: DB AG/Piekarski.

## JAHRESINHALT 2005

### BahnPraxis E 1/2005

Seite 2	Editorial
Seite 3	997.0201 A01 Neuherausgabe des Anhangs 01 „Verantwortlichkeiten“
Seite 7	954.9106 Elektrische Energieanlagen, Mittelspannungsanlagen und -netze
Seite 9	Grundlagen und Funktion der OLSP – Technische Einrichtungen Oberleitung

### BahnPraxis E 2/2005

Seite 2	Editorial
Seite 3	Die neue GUV-V-A3
Seite 4	Netzleittechnik für Oberleitungsanlagen
Seite 9	Elektrische Zugvorheizanlagen – Neue Technik
Seite 11	Förderung der Arbeitssicherheit bei Arbeiten an Oberleitungsanlagen

### 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), Heinrich Berle, Martin Herrmann, Marcus Ruch (Redakteure).

### Anschrift

Redaktion BahnPraxis E  
DB Energie – I.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

Eisenbahn-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: eisenbahn-fachverlag@t-online.de

### Druck und Gestaltung

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



[www.euk-info.de](http://www.euk-info.de)

Die Ausgaben von „BahnPraxis E“ finden Sie als pdf-Dateien auch im Internet.

Mehr als 25 Jahre alt:

# Die neue GUV-V A3

Aus der Unfallverhütungsvorschrift „Elektrische Anlagen und Betriebsmittel“ GUV 2.10 wird nach GUV-V A2 nun GUV-V A3

**Dipl.-Ing. Heinrich Berle, EUK,**  
Technischer Aufsichtsdienst, Stuttgart

Die Unfallverhütungsvorschrift „Elektrische Anlagen und Betriebsmittel“ vom Dezember 1978 heißt ab 1. Januar 2005 GUV-V A3. Dies ist aber nur eine Änderung der Ordnungsnummer, unter der sie von den Mitgliedsbetrieben der Eisenbahn-Unfallkasse bestellt werden kann. Der Inhalt der Unfallverhütungsvorschrift entspricht der der GUV-V A2 (bisher GUV 2.10).



Die Bestimmung der Unfallverhütungsvorschrift wurden vor mehr als 25 Jahren entworfen und 1979 von den Unfallversicherungsträgern z.B. als GUV 2.10 erlassen.

Mit dieser Unfallverhütungsvorschrift wurden im Jahre 1979 von den Unfallversicherungsträgern neue Wege beschritten.

Die Unternehmer in Deutschland wurden erstmalig verpflichtet, Arbeiten und Prüfungen an elektrischen Anlagen und Betriebsmitteln ausschließlich durch Elektrofachkräfte oder unter deren Leitung und Aufsicht ausführen zu lassen.

Die Durchführungsanweisungen zur GUV-V A3, die beispielhafte Lösungsmöglichkeiten zum Erreichen der Schutzziele der Unfallverhütungsvorschrift beschreiben, wurden in der mehr als 25jährigen Erfolgsgeschichte der Unfallverhütungsvorschrift mehrfach – zuletzt 1998 – dem Stand der Technik und den geänderten Arbeitsbedingungen und -verfahren angepasst.

Die eigentliche Rechtsnorm blieb jedoch unverändert.

Ab 1997 begann der Hauptverband der gewerblichen Berufsgenossenschaften damit die Unfallverhütungsvorschrift neu zu gliedern, dieser Gliederung hat sich der Bundesverband der Unfallkassen angeschlossen. Dabei wurde folgendes Schema als GUV-V... vorgegeben:

- A allgemeine Vorschriften, betriebliche Arbeitsplatzorganisationen z.B.: GUV-V A3 (Elektrische Anlagen und Betriebsmittel)
- B Einwirkungen z.B. GUV-V B3 (Lärm)
- C Betriebsart/Tätigkeiten z.B.: GUV-V C22 (Bauarbeiten)
- D Arbeitsplatz/Arbeitsverfahren z.B. GUV-V D32 (Arbeiten an Masten, Freileitungen und Oberleitungsanlagen).

Die ab 01.01.2005 erfolgte Umbenennung von GUV-V A2 in GUV-V A3 wurde erforderlich, weil die Unfallverhütungsvorschriften „Betriebsärzte und Fachkräfte für Arbeitssicherheit“ aus systematischen Gründen die Bezeichnung GUV-V A2 erhalten muss.

Durch die Einführung der Unfallverhütungsvorschrift „Elektrische Anlagen und Betriebsmittel“ vor über 25 Jahren ist rückblickend festzuhalten, dass das Unfallgeschehen durch den elektrischen Strom in den letzten beiden Jahrzehnten kontinuierlich im gewerblichen Bereich zurückgegangen ist. Dies ist auch auf die Festschreibung der Unternehmerpflichten beim Umgang mit elektrischen Anlagen und Betriebsmitteln z.B. in § 3 der GUV-V A3 zurückzuführen. Zwischenzeitlich sind die Forderungen der GUV-V A3 in europäische Richtlinien umgesetzt worden.

Aufgrund der neuen Ordnungsnummer GUV-V A3 ist es nicht erforderlich die Unfallverhütungsvorschrift „Elektrische Anlagen und Betriebsmittel“ GUV-V A2 (bisher GUV 2.10) neu zu beschaffen, da bis auf redaktionelle Änderungen und der Änderung der Ordnungsnummer alles beim Alten bleibt.

Vorhandene GUV-V A2 -Exemplare (bisher GUV 2.10) können bei Gelegenheit handschriftlich mit der neuen Bezeichnung GUV-V A3 versehen werden, damit auch für den weniger Sachkundigen Verwechslungen mit der Unfallverhütungsvorschrift für „Betriebsärzte und Fachkräfte für Arbeitssicherheit“ vermieden werden. ■

# Netzleittechnik für Oberleitungs- anlagen



Foto: DB AG/Lautenschläger

**Jan-Thomas Walther, DB Energie und Gerd Altmann,**  
DB ProjektBau, Frankfurt am Main

Um den bisher geläufigen Begriff OSE (Ortssteueranlagen) genauer definieren zu können, wurde der Begriff Netzleittechnik für Oberleitungsanlagen eingeführt. Hierdurch wurde der bereits vor Jahrzehnten eingeführten Technik, die ein gemeinsames Gerät für die Übertragungs-, Bedien- und Steuerungstechnik beinhaltet, Rechnung getragen. Als Kurzbezeichnung für die technischen Erläuterungen wurde dafür der Begriff Unterstation mit integrierter OSE – kurz UST – gewählt. Um allen interessierten Mitarbeitern die Neuerungen und Änderungen, die sich in den letzten Jahren ergeben haben, näher bringen zu können, sollen mit diesem Artikel Auszüge, Erläuterungen und Erfahrungen zum Thema gegeben werden.



## Technische Lieferbedingungen

Die vorhandenen Technischen Lieferbedingungen (TL OLA) aus dem Jahre 1990 wurden für die neuesten technischen Anforderungen, Vorschriften und unter Betrachtung der kommerziellen Bedingungen erweitert und fortgeschrieben. Hierbei wurde in Abstimmung mit der Zentrale des EisenbahnBundesamtes (Sachgebiet 3) besonders auf die Einhaltung der Regelwerke geachtet.

Änderungen sind im Besonderen beim technischen Aufbau der Unterstationen (UST) durchgeführt worden. Hier wurde der Einsatz von neuen, Platz sparenden Techniken favorisiert, da hierdurch preisgünstige Standardgeräte Verwendung finden konnten (Abbildung 1).

## Trafo-schaltschrank

Die Spannungsversorgung einer UST erfolgt im Regelfall aus einer 230-V-AC-Verteilung. Bei besonderen Anforderungen an die Verfügbarkeit (z.B. in ESTW) kann der Fernwirkteil der UST über eine gesonderte 230-V-

AC-Einspeisung gesichert versorgt werden. Die Netztrennung zwischen Versorgungsnetz und UST mit ihren unterschiedlichen Netzformen erfolgt durch Trenntransformator.

Als Schutz gegen elektrischen Schlag wird die Schutzklasse II (VDE 0100 Teil 410) gefordert. Es wird ein vollisolierendes Gehäuse nach VDE 0100 Abs. 6.2 aus glasfaserverstärktem, selbstlöschendem Kunststoff verwendet. Der Schrank entspricht den Anforderungen der Schutzart IP2x und ist für Umgebungstemperaturen von -30°C bis +40°C verwendbar. Ein Öffnen ist nur mit Hilfsmitteln möglich. Sämtliche leitfähige Teile innerhalb des Schrankes dürfen nicht mit dem PE-Leiter verbunden sein. Betriebsmäßig notwendige PE-Leiter (Isowächter/Überspannungsableiter) sind hiervon ausgenommen. Die Messleitung (Klemme KE) des Isolationsleiters ist aus Gründen der Übersichtlichkeit (Verwechselungen) und der oben genannten Punkte in schwarzer Farbe auszuführen.

Es werden Trenntransformatoren mit verstärkter Isolierung nach VDE 0551 Teil 1 EN 60742 als Maßnahme zusätzlicher Sicherheit eingesetzt. Der Trafo



Abbildungen 1 bis 3, von links nach rechts.  
 Abbildung 1, Seite 4:  
 Neue Unterstation.  
 Abbildung 2:  
 Spannungsversorgung und Erdschlussüberwachung.  
 Abbildung 3:  
 Klemmkasten zum Anschluss der Kabel.

hat einen Temperaturüberwachungsschaltkontakt, der zur Steuerung eines vorgeschalteten Lastschützes dient. Der PE-Leiter der Zuleitung wird ausdrücklich nicht aufgelegt. Die Anlage ist für Fingersicherheit nach VDE 0660 Teil 514 für alle im Schutzraum (Schaltschrank) befindlichen aktiven Teile ausgerüstet. Die Isolationsfestigkeit der Versorgungs- und Informationsleitungen ist auf die höchste auftretende Spannung zu bemessen. Die Informationsleitungen werden räumlich getrennt von den anderen Leitungen über separate Kunststoffverschraubungen angeschlossen. Schirme sind zu isolieren (Abbildung 2).

Falls eine Unterstation gleichzeitig auch die Funktion einer Fernwirkunterzentrale beinhaltet, wird das Fernwirkteil mit einer Spannung aus einer USV-Anlage (gemäß Rili 415.9110/819.0901 in ESTW) versorgt. Hierfür ist ein baugleicher Trafo-Schaltschrank mit den gleichen Anforderungen einzusetzen. Durch diese Versorgungsart wird sichergestellt, dass alle weiteren Fernwirkunterstationen, die über die Fernwirkunterzentrale angebunden sind, trotz eines Spannungsausfalls der OSE-Spannungsversor-

gung weiterhin von der Zes aus bedienbar bleiben. Die Masttrennschalterebene ist so aufzubauen, dass die OSE mit einer gesonderten Spannung aus einer Netzersatzversorgung gespeist werden kann.

## Masttrennschalterebene

Als Netzform für die Gesamtanlage ist das IT-Netz mit Isolationsüberwachung vorgeschrieben.

Als Grundlage für die Dimensionierung der Kabelanlage ist die Zeichnung 3 Ebs 09.11.51 zu beachten. Hier sind die zulässigen Leitungsangaben wie maximale Leitungslänge, Adernquerschnitt, Adernanzahl sowie die Schleifenimpedanzangaben enthalten. Bei der Planung und Errichtung des OSE-Kabelnetzes sind Abschaltbedingungen für jeden anzuschließenden Masttrennschalter zu errechnen (Schleifenmessung).

Hierzu sind die Forderungen der DIN VDE 0100 Teil 410 Abschnitt 413.1.5.5 b, 1.5.5.6 und 1.5.5.7 zu beachten. Als Grenzwert sind 23,5 k $\Omega$  anzunehmen, wobei die Übergangswiderstände der Klemmstellen unbedingt mit

Betrachtung finden müssen. D.h. bei einem Wert von 22 k $\Omega$  ist unter diesen Umständen der zusätzliche Potentialausgleich einzuführen. Unter der Betrachtung des kommerziellen Aspektes ist in vielen Fällen eine alternative Betrachtung zwischen der Verlegung eines teuren Kabels mit dem Leiterquerschnitt von 4 mm<sup>2</sup> und der Erstellung einer Unterstation im Außenverteilerschrank nötig. Hier kann sich schon bei einer Stellentfernung von 5 Kilometern und 5 Masttrennschaltern ein finanzieller Vorteil zu Gunsten einer Außenverteilerschrankunterstation ergeben.

Bei Nichterfüllung der Abschaltbedingungen ist für die betreffenden Masttrennschalter der zusätzliche Potentialausgleich nach DIN VDE 0100 Teil 410 Abschnitt 413.1.6 durchzuführen. Der zusätzliche Potentialausgleich muss nach VDE 0100 Teil 400 Abschn. 413.1.5/413.1.6 und Konzernrichtlinie 954.0107 Anhang 2 Abschnitt 12 ausgeführt werden.

Durch Messergebnisse (auch bei Altanlagen unter 300 m $\Omega$ ) ist nachgewiesen, dass die metallischen Verbindungen zwischen MTS-Antrieb, dem Oberleitungsmast und der am Mast

angebrachten Bahnerde eine ausreichende elektrische Verbindung darstellen. Diese Verbindungen sind nach VDE 0100 Teil 540 als zusätzlicher Potentialausgleich zugelassen. Der Anschluss der Masterde (Bahnerde) ist mit dem Schienenanschlusssystem nach 3 Ebs 15.03.23 auszuführen.

Nach VDE 0100 Teil 413.1.6.1 müssen in den zusätzlichen Potentialausgleich alle gleichzeitig berührbaren Körper und alle gleichzeitig berührbaren fremden leitfähigen Teile mit einbezogen werden. Hier ist besonders auf die Verbindung zu Signalen, Geländern, Abschränkungen sowie Hilfsgeräten, die zur Erreichbarkeit der Mastschaltermotoren dienen, zu achten.

Zum Nachweis der Schutzmaßnahme ist gemäß GUV-V A3 eine Prüfung (Messung) durchzuführen. Dieser Nachweis ist auch bei wiederkehrenden Prüfungen nach DIN VDE 0105 Teil 100 zu erbringen. Es ist unbedingt erforderlich, dass die vorgeschriebenen Prüfungen stattfinden. Als ein abschreckendes Beispiel kann Abbildung 3 angesehen werden. Hier sind Schäden, die durch einen nicht vorhandenen Bahnerdeanschluss entstehen können, ersichtlich.

Pro MTS-Baugruppe ist ein überwachter Leitungsschutzschalter für 220 V AC, 2 A (bei Bedarf auch 4 A oder 6 A) mit dem in Ebs. 09.11.51 angegebenen Kennlinientyp vorzusehen. Der Einsatz sonstiger Sicherungselemente (z.B. Motorschutzschalter zur Strombegrenzung) ist zustimmungspflichtig. Bei Neuanlagen werden die Leitungsschutzschalter nicht auf dem Mastschaltermotul, sondern auf einer separaten Automatenleiste mit steckbaren Leitungsschutzschaltern aufgebaut. Die Überwachungskontakte aller Leitungsschutzschalter eines Schrankes werden als Sammelmeldung an das Fernwirkmodul übergeben und von diesem an die Leitstelle (Zes) gemeldet. ▶

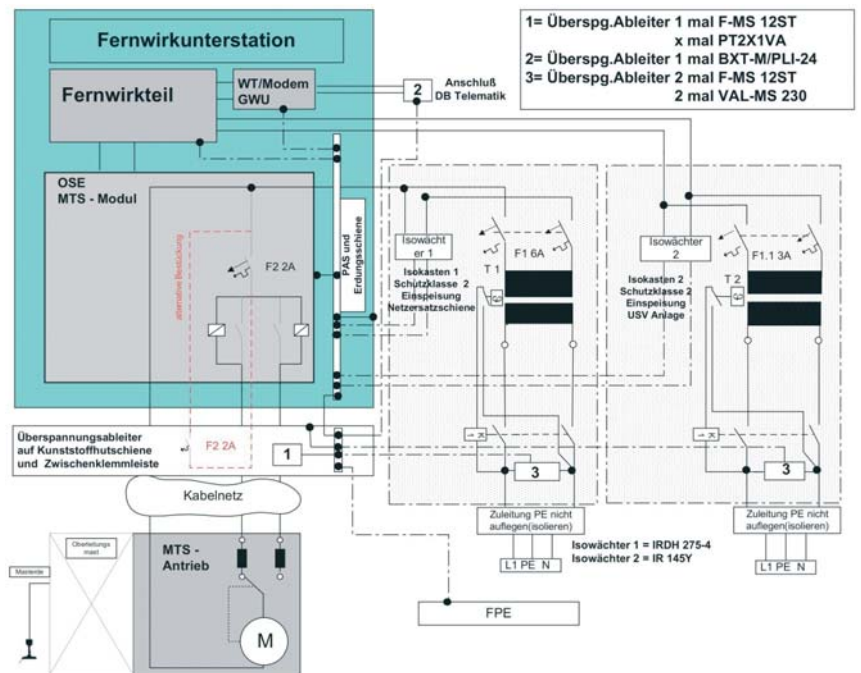


Abbildung 4:  
Prinzipschaltbild einer neuen Unterstation.

Die Auswertung der Stellungsmeldungen der MTS ist so beschaltet, dass Einkoppelungen und Spannungsüberlagerungen keine Fehlmeldungen und Störungen verursachen. Für die Auswertung der Stellungsmeldungen sind die Anschaltungen über Relais sowie Optokoppler zugelassen. Optokoppler werden bevorzugt eingesetzt.

Die Selektivität der Störungsmeldungen für die Netzbetriebsführung wird durch die UND-Funktion: „Automatenfall“ sowie „Schalter-STÖRSTELLUNG“ des entsprechenden MTS gewonnen. Zusätzlich ist von der Sammelmeldung „Automatenfall“ eine Schranksignallampe anzusteuern. Die Möglichkeit zum Austausch des Leitungsschutzschalters gegen einen mit einer anderen Kennlinie ist gegeben.

Es besteht die Möglichkeit einen 10 Ohm Vorwiderstand einzubauen, um bei kurzen Kabelstrecken den Anzugsstrom nach Ebs 09.11.51 zu begrenzen. Dieser Widerstand ist über einen Kontakt nur beim Anlauf des MTS zugeschaltet. Alternative Lösungen zur Anlaufstrombegrenzung sind zulässig, bedürfen aber der Zulassung.

Beim Öffnen des OSE-/Unterstationsschranks wird mittels Schranktürkontakt die Meldung Türkontakt zur Zes abgesetzt.

Bei Einbau neuer Fernwirkanlagen mit integrierter OSE in Stellwerken alter Form, bzw. Anschluss der Anlage an alte Kabelnetze, muss auf der Grundlage o.g. Anforderungen eine spezifiziertere Planung erfolgen. Hier ist besonders eine Absprache mit dem Kabelnetzbetreiber (DB Netz NL) erforderlich. Vom Kabelnetzbetreiber sind Kopien der Bestandspläne und die einschlägigen Prüfprotokolle zu übergeben.

## Zwischenklemmverteiler

Es sind Potentialausgleichsschienen in den Zwischenklemmverteiler sowie in die Fernwirkunterstation einzubauen. Diese sind mit der nächstliegenden PAS zu verbinden. Bei Außenaufstellung ist eine Verbindung zur Bahnerde (vorzugsweise Schiene) zugelassen. Die Zwischenklemmverteiler sind mit entsprechenden Anschlussmöglichkeiten (innen 16 mm<sup>2</sup>/außen 95 mm<sup>2</sup>) zu versehen. Die Verdrahtung entsprechend der Prinzipschaltbilder (Abbil-

dung 4) gewährleistet ein direktes Ableiten eventueller Überspannungen.

Alle nicht belegten Steueradern der Masttrennschalterkabel werden im Zwischenklemmverteiler, auf über Einlegebrücken gebrückte Klemmen, aufgelegt. Dies geschieht, um evtl. in den nicht belegten Kabeladern auftretende Berührungsspannungen abzuleiten. Gleichzeitig werden Aderschlüsse von spannungsführenden Adern gegen Erde abgeleitet, so dass die Isolationsüberwachung ansprechen kann. Die Einlegebrücken sind mit der Potentialausgleichsschiene zu verbinden. Hierbei ist darauf zu achten, dass die Adern in der Außenanlage zu isolieren sind.

## Überspannungsschutz

Für jeden MTS-Ausgang, die Übertragungsleitung und die Spannungsversorgungszuleitungen wird der Einsatz von Schutzmodulen mit Fernmeldung als Überspannungsschutz/Überspannungsableiter vorgeschrieben. Diese Überspannungsschutzableiter sind auf eine metallene Hutschiene angereicht. Dies ist erforderlich,

um eine im Querschnitt ausreichende Ableitverbindung zu erhalten, welche mit Kunststoffabstandshaltern isoliert in den Zwischenklemmverteiler einzubauen ist. Frei zugängliche Teile der Hutschiene werden durch geeignete Maßnahmen abgedeckt. Es sind alle angeschlossenen Adern zu den Mastschalterantrieben sowie auch die Adern zu den Überstromrelais mit den Überspannungsschutzmodulen auszurüsten.

## Isolationswächter

Die Isolationsüberwachungseinrichtung ist so eingebaut, dass der Zustand des Kabelnetzes (in kΩ) ersichtlich ist. Es wird der Isolationswächter der Firma Bender Typ IRDH 275 oder ein funktionsgleicher Nachfolgetyp eingesetzt. Die Einstellparameter sind durch eine „DB-Version“ fest vorgegeben. Besonders ist auf die Einstellung des Ansprechwertes von 35 kΩ zu achten. Dieser Ansprechwert bezieht sich, unter der Berücksichtigung einer Messwerttoleranz auf die DIN VDE 0100 Teil 610. In Ausnahmefällen, d.h. bei Übernahme sehr großer alter Kabelnetze auf neue OSE-Anlagen, kann der Ansprechwert nach DIN VDE 0105 auf 17 kΩ eingestellt werden.



Abbildung 5:  
Ortssteuerung mit Drucktasten auf den Mastschalterkarten.

Der am Isolationswächter angebotene Messwert des Netzzustandes kann für Servicezwecke als Anwahlmesswert zur Zes übertragen werden.

Der erste Fehlerfall im Kabelnetz wird gut sichtbar an der Unterstation, PC OSE oder Mosaikpult angezeigt sowie zur Zes als Störmeldung (Isolationsfehler) übertragen. Nach dem Eintreten des Fehlerfalles muss eine umgehende Entstörung eingeleitet werden.

Bei wenigen Kabelnetzen mit kleiner Koppelkapazität erfolgt die Überwachung der Steuerader, die über den Endschalter des Antriebs unterbrochen ist, erst nach dem Umschalten des Antriebs. Ein eventuell auftretender Erdschluss wird erst dann erfasst. Zu einem Doppelerdschluss kommt es bei diesem Fall nur dann, wenn ein erster Fehler schon im Außenleiter L2 vorhanden ist. Die Anzahl dieser Netze kann als verschwindend gering angesehen werden.

Um in Zukunft auch für diese Fälle eine Lösung zu erreichen, wird durch die Leitstelle (neue Zes) eine Überwachungsliste generiert, welche eine Auflistung nicht geschalteter MTS

erfasst. Diese Schalter sind dann durch eine Probeschaltung auf ihre Funktion hin zu prüfen. Es sind die Meldungen Isolationsfehler (Isolfehler) und Gerätestörung Isolationswächter (Isowächter gest.) zu übertragen.

## Bedienebene

Bei der Bedienebene wird zwischen der Nah- und der Vorortbedienebene unterschieden.

Die Nahsteuerung auf der Stationsebene ist bei der Netzleittechnik für Oberleitungsanlagen in Abhängigkeit der Anzahl der zu steuernden Betriebsmittel (Masttrennschalter) der Einsatz von Ortssteuertafeln (Mosaik, Pult) oder der Einsatz der Bildschirmtechnik (PC-OSE) zulässig. Der Aufbau der OSE sowie die Darstellung des Schaltzustandes aller Betriebsmittel (Masttrennschalter) des örtlichen Stellbereiches oder des gesamten Stellbezirks eines Stellwerks kann sowohl konventionell (Taster) als abgesetzte OSE/Ortssteuertafel, als auch über Bildschirmtechnik PC-OSE (Bildschirm mit Tastatur) dargestellt werden. Bildschirme mit Tastatur bzw. Touchbedienung können auch Verwendung finden.

Eine VORORT-Steuerung an der Anlage ist auf den Ausgabemodulen (Mastschalterkarten) mittels Drucktaster zu ermöglichen. Bei alternativen Ausführungen ohne konventionelle Mastschalterkarten (Kleinstmodule) sind auch abnehmbare (steckbare) Tastenblöcke zugelassen. Beim Einsatz von Kleinstmodulen oder ähnlichen Lösungen, die autark (ohne Zentralteil) funktionsstüchtig sind, ist eine interne Funktionskontrolle (Prozessorüberwachung) eingebaut. Diese wird durch eine READY-LED angezeigt und bei Ausfall als Systemstörungsmeldung zur Zes gemeldet (Abbildung 5).

Alternativ und unter Beachtung der Wirtschaftlichkeit werden auf der Feldebene aktive LCD-Kleindisplays zur VORORT-Steuerung eingesetzt, wobei dann auf eine ständige PC-NAH-Steuerung verzichtet werden kann. Die Umschaltung zwischen NAH-Steuerung und FERN-Steuerung (NAH-/FERN-MODE) erfolgt bei der Netzleittechnik mittels gut sichtbarem Handschalter (Hauptschalter) im Netzleittechnikschrank. Die VORORT-Bedienung an den MTS-Baugruppen erfolgt unverriegelt gegenüber allen höheren Leitebenen. Sie muss aber über einen VORORT-/FERN-Um-

schalter an der OSE aktiviert werden, wobei die entsprechende Meldung an die Zes zu melden ist.

Die Steuerbefehle (MTS EIN/AUS) an der OSE und abgesetzten Mosaikpulten sind über eine Zweischrittbedienung zu realisieren. D.h., erst nach dem Anwählen des betroffenen MTS ist durch das Drücken der jeweiligen Befehlstaste die Ausführung des Schaltbefehls (EIN oder AUS) möglich.

Für jeden MTS muss eine Freigabe-/Sperrfunktion mit LED-Anzeige vorhanden sein. Der Handlungsablauf (für MTS Nr. x) ist wie folgt sicherzustellen (Abbildung 6):

### Schalter sperren:

- MTS-Taste x drücken
- LED-Sperre x blinkt
- Taste Freigabe/Sperre drücken
- LED Sperre x leuchtet = Schalter ist gesperrt

### Schalter freigeben:

- MTS-Taste x drücken
- LED-Sperre x blinkt
- Taste Freigabe/Sperre drücken
- LED-Sperre x ist dunkel = Schalter ist freigegeben ▶

## Kompakt-OLA Peripherie TE 6460

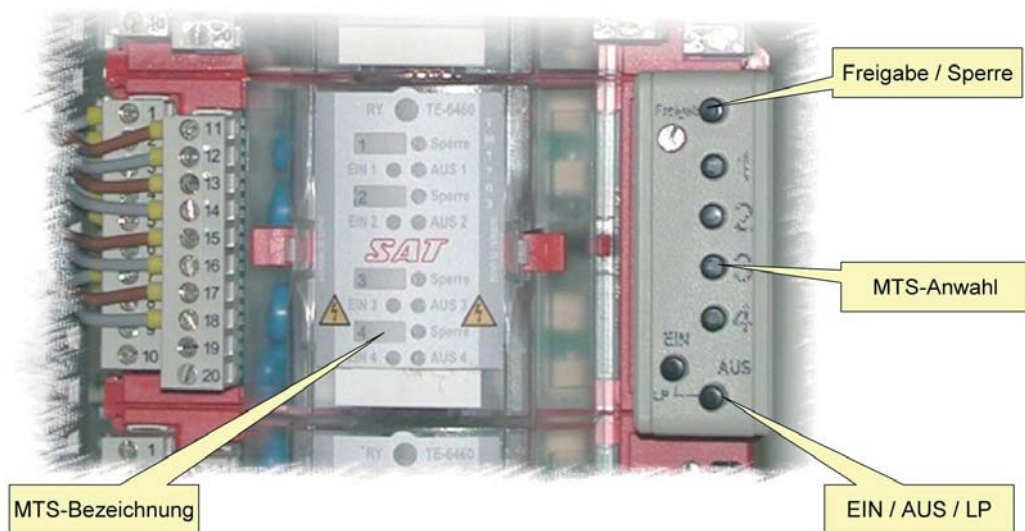


Abbildung 6: Kompakt-OLA Peripherie TE 6460.

Bei zusätzlich getrennter Anordnung der Fernwirkkomponente/Fernwirkmodule der UST außerhalb des Bedienraumes, sind im Bedienungsraum des Fdl die Funktionen für das mechanische Sichern der Schalter gegen unbefugtes Schalten, Laufüberwachung der Schalter durch Schnarre (Ansteuerung durch Stromrelaiskontakt), Isolationswächtermeldungen, Automatenfallmeldung usw. an der OSE nachzubilden.

In unbesetzten Stellwerken, ESTW-A und ESTW-Unterzentralen (UZ) werden keine stationären PC-Ortssteuereinrichtungen (PC-OSE) oder Ortssteuer tafeln installiert. Die Bedienung der Ortssteuereinrichtung (OSE) an den einzelnen Masttrennschaltersteuerkarten oder Bedien- Modulen für die Betriebsstelle am Standort der Stellwerke, ESTW-A u. UZ, welche sich im Erweiterungsgebäudemodul „Starkstrom/OSE-Raum“ befinden, sind weiterhin möglich.

Bei Notwendigkeit, die Stellwerke ESTW-A u. UZ für längere Zeit mit einem Fdl vor Ort zu besetzen, wird die Einrichtung einer stationären PC-OSE in jedem Einzelfall von der für die elektrische Betriebsführung zuständigen Stelle (Zes) mit dem

jeweiligen Betriebsleiter der Betriebsleitzentrale (BZ) entschieden. Die PC-OSE sind dann als autarke Standard-PC im Raum, in dem sich der Fdl-Bedienplatz befindet, installiert.

### Datenübertragung

Darunter ist die gesamte Abhandlung des Datenverkehrs zwischen der Unterstation mit integrierter OSE zur Steuerung der Oberleitungs-Masttrennschalter und den Prozessrechnersystemen der Zentralschaltstellen (Zes) über Fernwirkverbindungen und Datenübertragungsnetze in Steuer- und Melderichtung zu verstehen.

Benutzt werden in der Regel Fernmeldekabeladern/Fernwirkverbindungen (Standleitungen) in Linienanschlaltung mit Wechselstromtelegrafie WT oder Modem bzw. PCM-Kanal (auch optisch) auf einen Fernwirkumsetzer in der Fläche. Von diesen Umsetzern zur zuständigen Zes wird der Datenverkehr über flächendeckende Datennetze, wie das X.25-datenpaketvermittelnde Netz IN (heute Arcor), das ISDN (DTAG, Bahn) sowie zukunftsweisend TCP/IP-Netze (VPN DB Energie) abgewickelt. Sonderformen stellen die Anbindung der UST

an das DB Netz-eigene MAS90-System auf ausgewählten ABS/NBS und die Nutzung des öffentlichen GSM-Mobilfunknetzes dar.

Als Verkehrsart ist im Standardfall der „Gemeinschaftsbetrieb“ bei Fernwirkanlagen für Oberleitungsanlagen festgelegt. Regelbetriebsart im Gemeinschaftsverkehr für Fernwirkanlagen Oberleitung ist „Polling“ (UST werden zum Senden ihrer Daten aufgerufen), die Betriebsweise Halbduplex (entweder Senden oder Empfangen). Die Übertragungsgeschwindigkeiten müssen in Abhängigkeit mit der Übertragungseinrichtung bei den stationsleittechnischen Einrichtungen nach CCITT von 200 Bd bis 2400 Bd eingestellt werden können.

Bei Einrichtung einer PC-OSE auf Stellwerken oder in Unterzentralen mit Bedienmöglichkeit in einem größeren Stellbereich werden die Unterstationen auf sog. Fernsteuer-Unterzentralen (FUZ) geschaltet, an denen sich auch die Bedienmöglichkeit mit der PC-OSE für alle angeschlossenen Unterstationen befindet. Diese FUZ werden standardmäßig dann als End/End-Verbindungen mit Betriebsweise „Duplex“ (gleichzeitig Senden

und Empfangen) und Betriebsart „Spontan“ am Umsetzer betrieben.

Die Informationskapazität (Informationsvolumen) für die Unterstationen ist in einer für alle Zes bundesweit geltenden Betriebsmitteltext- und -meldungstabelle (BEMTAB) festgeschrieben.

Die Informationen einer Unterstation erhalten standardmäßig keinen Echtzeitstempel, die UST besitzen keine Funkuhr. Erst der Umsetzer setzt eine Zeitinformation. FUZ und PC-OSE besitzen dagegen eine Funkuhr und senden ihre Informationen mit Echtzeitstempel zur Zes. Bei der in Einführung befindlichen Anbindung der UST an das VPN DB Energie können dafür auch so genannte NTP-Dienste (Zeitsetztelegramme) verwendet werden.

Das Übertragungsprotokoll für die Unterstationen zur Kommunikation mit einer Leitstelle (Zes) muss heute aktuell für alle freigegebenen Lieferanten das genormte Protokoll nach IEC 870-5-101/104 in der Spezifikation DB Energie Zes sein. Hierbei ist darauf zu achten, dass Gemeinschaftsverkehre (Betriebsart Polling) und Übertragungsgeschwindigkeiten 200 Bd Halbduplex bedient werden müssen. Für eine schnelle und sichere Datenübertragung ist anzustreben, die Übertragungsgeschwindigkeit bei Nutzung des IEC-Telegramms auf 600 Bd zu erhöhen. Die bisher für Fernwirkumsetzer zugelassenen firmenspezifischen Übertragungsprotokolle dürfen bis zum Ablauf der Nutzungsdauer weiterverwendet werden.

Wir hoffen, hiermit die wichtigsten Änderungen und Entwicklungen der letzten Jahre in kompakter Form dargelegt zu haben. Hierzu musste der Artikel zwangsläufig teilweise sehr detaillierte Darstellungen nutzen. Wir bitten, auch die im Text genannten Normen, Richtlinien und Zeichnungswerke zu beachten. ■

# Elektrische Zugvorheiz- anlagen – Neue Technik

Kommentiert von **Ludwig Linke**

*Durch die Vorgaben des technischen Produktmanagements, wird ein Innovationsschub im Bereich der Steuerung, Visualisierung und der Kommunikation der Außenanlagen mit der zentralen Steuereinheit (Station) angetrieben. Ein neuer Hersteller hat diese Vorgaben bereits in einer Pilotanlage umgesetzt.*

Abbildung 1: Außenanlage einer neuen EZVA.



## Allgemeines

Während des Abstellens von Reisezügen bis zur Abfahrt sind diese mit elektrischer Energie zu versorgen.

In der Regel werden die Reisezüge ohne Triebfahrzeug abgestellt. Daher sind stationäre Energieversorgungsstationen, die als Zugvorheizanlagen bezeichnet werden (EZVA), notwendig.

Die EZVA speist über die Zug sammelschiene (ZS) die elektrischen Verbraucher in den Wagen. Bei den angesprochenen Verbrauchern handelt es sich in erster Linie um Einrichtungen, die direkt den Komfort für die Fahrgäste bestimmen, wie Heizung, Klimaanlage, Belüftung, Batterieladung für die Beleuchtung, aber auch um solche, die der Reisende nur indirekt wahrnimmt, wie Kühlaggregate der Speisewagen und Frostschutz für Brauchwasser der sanitären Einrichtungen.

Hauptaufgaben der EZVA ist es sicherzustellen, dass die in den Verkehrspausen abgestellten Reisezugwagen zum Zeitpunkt ihrer Bereitstellung (Abzugszeitpunkt) ausreichend geheizt oder auch gekühlt sind, die Batterien im Wagen geladen sind und während der Standzeit die Innenraumtemperatur nicht unter 7° C sinkt.

Für moderne Komfortreisezugwagen ist eine durchgängige Versorgung mit Elektroenergie sicherzustellen.

Die technische Konzeption der EZVA ist in der TU 954.9102 „Elektrische Energieanlagen; Elektrische Zugvorheizanlagen“ beschrieben. Sie sind als elektrotechnische Anlagen mit sicherheitsrelevanten Eigenschaften nach VVBau-STE eingestuft und unterliegen der technischen Aufsicht durch das Eisenbahn-Bundesamt. Die Komponenten der EZVA bedürfen einer technischen Freigabe durch die DB Energie Zentrale.

## Energieversorgung der Pilotanlage

Die Energie wird aus dem 15kV-Oberleitungsnetz entnommen und über eine Mittelspannungsschaltanlage mit einem Leistungsschalter auf Transformatoren geführt. Dort wird die Spannung auf die Heizspannung von 1000V herunter transformiert und gelangt über eine Niederspannungsschaltanlage durch Heizschütze an den Heizleitungsanschlusskasten mit Sollbruchstellen. Von dem Heizleitungsanschlusskasten wird die Energie über eine spezielle Gummischlauchleitung mit einem RIC-Stecker in eine Wagensteckdose des Wagenparks eingespeist. Die EZVA Z1 im Bf. Stade weist eine Leistung von 1250 kVA auf. Pro Heizabgang kann ein maximaler Strom von 800A, d.h. eine Leistung von 800kVA abgegeben werden.

An Leistungsklassen für EZVA stehen 800 kVA, 1250 kVA, 1600 kVA und 2500 kVA zur Verfügung. Alternativ kann auch aus dem 10 kV bzw. 20 kV 50 Hz-VNB-Netz die Energieversorgung erfolgen.

## Schaltanlage

Die Schaltanlage ist einpolig ausgeführt, da die Rückstromführung über die Gleisanlage und Rückleiter zur Rückleitungssammelschiene in der Station erfolgt. Die typgeprüfte luftisolierte 16,7 Hz-Mittelspannungsanlage ist als stahlblechgekapselte Schaltanlage konzipiert und für Kurzschlussleistungen bis max. 600 MVA ausgelegt. Diese ist standardmäßig für die Einspeisung von 1 oder 2 Transformatorabgängen bei gleichen Abmaßen konstruiert. Bei der 1000 V-Schaltanlage sind neben dem Eingangsfeld Abgangsfelder für 6, 8 oder 10 Heizabgänge lieferbar.

## Steuerung

Für den Personen- und Anlagenschutz sind umfangreiche



Abbildung 2: Bedieneinrichtung in einer neuen Steuersäule.

Sicherheitseinrichtungen vorsehen. Die einzelnen Überwachungsorgane wirken in Form einer Sperrschleife bzw. Betriebsschleife auf den Auslösekreis des Leistungsschalters, der das Abschalten bewirkt. Zur Begrenzung von Lastspitzen ist ein Energiemanagement implementiert.

Die Steuerung der Zugvorheizanlage erfolgt aus einer speicherprogrammierbaren Steuerung (SPS) Fabrikat SIEMENS Typ S7-300. Hier werden alle binären und analogen Daten erfasst und verarbeitet. Im Steuerschrank der Station sind die zentralen Einheiten der Steuerung implementiert. In den Steuersäulen sind jeweils eine dezentrale E/A-Baugruppe und eine alphanumerische Anzeige als SPS-Slaves vorhanden.

Die Auslösungen bei Überstrom bzw. Kurzschluss werden unter anderem ebenfalls mit der SPS realisiert. Die von den Mess- und Schutzwandlern gelieferten Analogwerte werden mit Messumformern in stromnormierte Signale 4 – 20 mA umgesetzt und dann in der SPS digitalisiert weiterverarbeitet. Die SPS wirkt bei Auslösung direkt auf einen der Arbeitsstromauslöser des Leistungsschalters. Unabhängig davon sind elektromechanische Schutzrelais in die Schaltanlage integriert, die selbst bei Ausfall der SPS eine sichere Abschaltung gewährleisten.

Die als Master konfigurierte CPU kommuniziert mit den Slaves in den Steuersäulen per Profibus-DP-Protokoll. Um optimale Störsicherheit zu erreichen, werden alle außerhalb der Station lie-

genden Busteilnehmer mit einer optischen Verbindung über Glasfaserkabel angeschlossen. Zur Visualisierung der Prozessabläufe und Betriebsdaten ist in die Schaltschrankfront ein Touchpaneel mit virtueller Tastatur und Maus eingebaut. Hier werden alle aktuellen Werte und Betriebszustände angezeigt und für die Diagnose archiviert. Die Fernübertragung und Nutzerzuweisung der Energiekosten ist mit diesem System ebenfalls möglich.

## Energieregulung

Von der einfachen Vorheizung, über den Frostschutz bis hin zur Energieversorgung von abgestellten Reisezugwagen mit Klimaanlagen und Dosto-Wagen ist über verschiedene einstellbare Betriebsarten die Energieversorgung möglich. Das zentrale Schaltgerät für die einzelnen Heizabgänge ist das Heizschütz. Dies regelt die Versorgungsspannung für den Wagenpark so, dass die Wagen zum benötigten Zeitpunkt energieoptimal temperiert, die Batterien geladen sind und bei Minusgraden nicht einfrieren. Die Energieregulung wird außertemperaturabhängig unter Berücksichtigung der Abzugszeit des Wagenparks, welche an den Steuersäulen eingegeben wird, erreicht. Aus der Außentemperatur und der hinterlegten Wärmekennlinie der Wagen und der eingestellten Betriebsart berechnet die Steuerung den Einschaltzeitpunkt.

## Außenanlagen

Alle im Gleisbereich befindlichen Außenanlagen wie Steuersäule, Heizleitungsanschlusskasten, Blinddosenständer sind aus korrosions- und UV-beständigem Material hergestellt. Bei der Aufstellung der Außenanlagen wurden die Grenzlinien nach EBO beachtet.

Je nach Einsatzort stehen Einfach- oder Doppelsteuersäulen zur Verfügung. Der konstruktive Aufbau für Einfach- und Dop-

pelsteuersäule ist nahezu identisch. Dadurch ergibt sich ein einheitliches Erscheinungsbild in der Anlage auch bei gemischter Verwendung.

Die Außensteuerung ist gemäß TU 954.9102 mit den entsprechenden Bedien- und Anzeigeelementen ausgerüstet.

Die Kopfleuchte, zur weithin sichtbaren Betriebszustandsanzeige, ist mit moderner Multi-LED-Technik ausgerüstet, ein Versagen ist damit fast vollständig auszuschließen. Mit einer Klartextanzeige am Steuerpaneel werden Datum, Uhrzeit, Betriebszustand und Störmeldungen durch eindeutige leichtverständliche Texte angezeigt. Über den Betriebsartenwahlschalter werden wie herkömmlich die Betriebsarten eingestellt. Die Bedienungsfolge die der Rangierer durchführen muss, wurde ähnlich den herkömmlichen Anlagen aufgebaut. Das neue System erlaubt bei der Bedienung aber mehr Komfort bei geringem Preis.

Zur eindeutigen und wartungsfreien Überwachung der Blinddose wird ein optisches System verwendet. Damit ist unabhängig vom Zustand des eingesteckten RIC-Steckers und auch unabhängig vom sonst zu erwartenden Kontaktverschleiß dauerhaft sichere Überwachung gewährleistet. ■



Abbildung 3: Ortssteuerung einer neuen EZVA über Touchscreen.

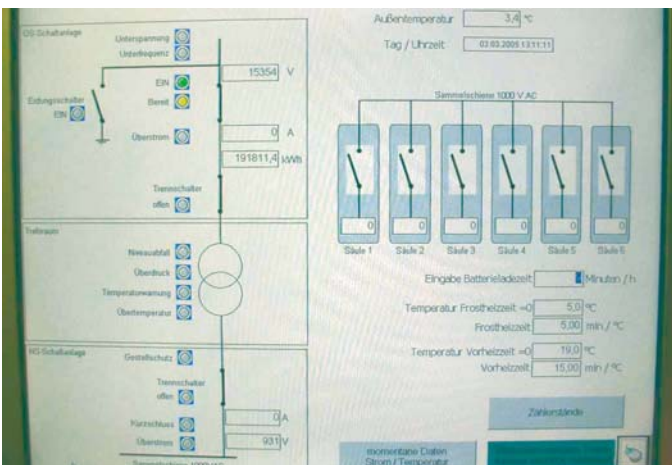




Foto: DB AG/Bedeschinski

# Förderung der Arbeitsicherheit bei Arbeiten an Oberleitungs- anlagen

**Oliver Kümmel**, Leiter Elektrotechnik, DB Netz AG,  
Frankfurt am Main

*Das Unfallgeschehen bei Arbeiten an Oberleitungsanlagen durch Stromeinwirkung der letzten Jahre nahm die DB Netz AG zum Anlass, die Situation gemeinsam mit den Fachfirmen und den Unfallversicherungsträgern zu diskutieren. Unter dem Stichwort „Förderung der Sicherheit bei Arbeiten an Oberleitungsanlagen“ fanden zahlreiche Gesprächsrunden statt. Hierbei wurden die Unfallereignisse untersucht, die Ursachen analysiert und Maßnahmen festgelegt.*

## Untersuchung von Unfällen bei Arbeiten an Oberleitungs- anlagen

Untersucht wurden 24 Unfälle bei Arbeiten an Oberleitungsanlagen mit Stromeinwirkung der Jahre 2001 bis 2003, bei denen insgesamt 25 Personen verunglückten, drei davon tödlich. Im Jahr 2001 ereigneten sich gegenüber den Vorjahren außergewöhnlich viele Unfälle. Erfreulicherweise war in den Jahren 2002 und 2003 eine rückläufige Tendenz zu verzeichnen.

Auch wenn in der Mehrzahl diese Unfälle nicht unmittelbar tödlich für die Betroffenen endeten, so waren doch die physischen und psychischen Schädigungen in Einzelfällen schwerwiegend. Einige der Verunglückten verstarben zu einem späteren Zeitpunkt an den Folgen des Unfalls.

Im Vordergrund der Untersuchungen standen aber nicht die Folgen von Unfällen, sondern deren Ursachen und mögliche Abhilfemaßnahme. Unter diesen Gesichtspunkten wurden die Unfälle analysiert und folgenden Ursachengruppen zugeschrieben:

### **Mangelhafte Kommunikation**

Fehler bei der Informationsübermittlung und Missverständnisse bei der Freigabe zum Arbeiten zwischen Arbeitsverantwortlichem und Monteur mit der Folge, dass zu früh an noch oder an nicht freigegebenen Anlagenteilen mit den Arbeiten begonnen wurde.

### **Arbeitsgrenzen nicht beachtet**

Überschreitung der festgelegten Arbeitsgrenzen bei der Arbeitsausführung.

### **Kranarbeiten**

Unzulässige Annäherung an ►

unter Spannung stehende Teile der Oberleitung oder der Bahnenergieleitung beim Verladen sowie beim Stellen von Masten o.Ä. mit Kränen oder anderen Baumaschinen.

## Verwechslung der Spannungsfreiheit

Bei Annäherung an aktive Teile der Oberleitung oder der Bahnenergieleitung wurde versäumt, sich von mindestens einer sichtbaren Bahnertung zu überzeugen.

## Andere Ursachen

Unfälle, die nicht den o.g. Ursachen zugeschrieben werden konnten.

Etwa die Hälfte der untersuchten Unfälle entfiel dabei auf die Ursachengruppe „Verwechslung der Spannungsfreiheit“. Diese Gruppe wurde deshalb nach Arbeiten an oder in der Nähe von

- Kettenwerken,
- Bahnenergieleitungen und
- Mastschaltern oder Schalterleitungen

weiter untergliedert.

Die Analyse zeigt, dass Unfälle bereits durch Fehler in der Planung und Arbeitsvorbereitung ihren Ursprung haben können. Diese können bei Verkettung weiterer negativer Umstände die Wahrscheinlichkeit eines Unfalls erhöhen. So wurden beispielsweise schon bei der Planung notwendige Ausschaltungen von Schaltgruppen, Oberleitungsabschnitten oder Bahnenergieleitungen übersehen und demzufolge auch nicht in die Betriebs- und Bauanweisung (Betra) aufgenommen. Auch bei der Arbeitsvorbereitung vor Ort wurde die Notwendigkeit der Ausschaltung nicht erkannt, was schließlich zum Elektrounfall führte.

Als Ergebnis ist festzustellen, dass bei Einhaltung der Unfallverhütungsvorschriften und des Regelwerkes der DB AG – vor allem aber der fünf Sicherheitsregeln gemäß [1] – alle Unfälle

hätten vermieden werden können. Insofern besteht an dieser Stelle kein Handlungsbedarf Unfallverhütungsvorschriften oder Richtlinien zu ändern. Vielmehr beruhen die jeweiligen Unfallursachen auf dem Fehlverhalten der Arbeitskräfte durch nicht konsequente Beachtung der Sicherheitsbestimmungen. Daher ist in erster Linie das sicherheitsgerechte Verhalten der Arbeitskräfte zu stärken.

## Maßnahmen zur Förderung der Arbeitssicherheit

Aus den im Rahmen von Arbeitskreisen und dem Austausch von Erfahrungen gewonnenen Erkenntnissen wurden die folgenden Themen vertieft und Maßnahmen zur Förderung der Arbeitssicherheit vereinbart:

- Klarstellung von Aufgaben, Verantwortlichkeiten und Zusammenarbeit,
- Standardisierter Sprachgebrauch,
- Prozessbild „Planen, Vorbereiten und Durchführen von Arbeiten“,
- Checkliste „Überprüfen sicherheitlicher Maßnahmen im Baubetrieb“,
- Arbeiten an Masttrennschaltern und Kabelendverschlüssen,
- Praxistraining „Abläufe beim Durchführen von Arbeiten“.

## Klarstellung von Aufgaben, Verantwortlichkeiten und Zusammenarbeit

Nicht nur die Beachtung der Sicherheitsregeln, die sich auf die DIN VDE [1 und 2] und auf die Gesetzlichen Unfallverhütungsvorschriften (GUV) [3 und 4] stützen, sondern auch die eindeutige Abgrenzung der Aufgaben und Verantwortlichkeiten sind bei Arbeiten an Oberleitungsanlagen von ausschlaggebender Bedeutung und müssen eindeutig abgegrenzt sein [5].

Bei allen Tätigkeiten an oder in der Nähe von Oberleitungsanlagen ist das reibungslose Zusammenwirken zwischen dem Anlagenverantwortlichen und dem Arbeitsverantwortlichen unabdingbare Voraussetzung für ein unfallfreies Arbeiten.

Der Anlagenverantwortliche ist eine Person, die vom Betreiber benannt ist, die unmittelbare Verantwortung für den Betrieb der Oberleitungsanlage zu tragen. Zu seiner Entlastung kann er für Baumaßnahmen eine Person zeitlich und örtlich begrenzt als Anlagenbeauftragten einsetzen [6].

Der Anlagenverantwortliche oder der Anlagenbeauftragter veranlasst bei Arbeiten an Oberleitungsanlagen alle bahnbetrieblichen Maßnahmen sowie die Sicherheitsmaßnahmen „Freischalten“ und „Gegen Wiedereinschalten sichern“. Dabei greift er, soweit er diese Aufgaben nicht in Personalunion wahrnimmt, auf den Technischen Berechtigten gemäß Betra und einen Schaltantragsteller zurück. Diese wiederum veranlassen beim Fahrdienstleiter die Gleissperrungen und beim Schaltdienstleiter der Zentralschaltstelle die Schalthandlungen.

Der Arbeitsverantwortliche trägt die unmittelbare Verantwortung für die Durchführung der Arbeiten. Er legt im Benehmen mit dem Anlagenverantwortlichen oder dem Anlagenbeauftragten die Arbeitsgrenzen fest und unterweist seine Mitarbeiter über Gefahren aus dem Eisenbahnbetrieb sowie über arbeits-typische Unfallgefahren. Er ist verantwortlich für das Feststellen der Spannungsfreiheit und das Bahnerden. Dabei kann er sich eines oder mehreren Bahnerdungsberechtigten bedienen.

Führt der Anlagenverantwortliche selbst Arbeiten an den Oberleitungsanlagen durch, so nimmt er neben der Anlagenverantwortung auch die Funktion als Arbeitsverantwortlicher wahr. Anders verhält es sich bei

Arbeiten durch Betriebsfremde. Hier fordert die DB Netz AG eine vom Auftragnehmer unabhängige Person für die Wahrnehmung von Aufgaben aus der Anlagenverantwortung. Dies kann der Anlagenverantwortliche selbst oder ein Anlagenbeauftragter sein.

Die Aufgaben und Verantwortlichkeiten sowie das Zusammenwirken aller bei Arbeiten an Oberleitungsanlagen beteiligten Personen sind im Rahmen regelmäßiger Fortbildungen und Unterweisungen aufzuarbeiten und zu erläutern. Dabei ist insbesondere die Rolle des Anlagenverantwortlichen oder des Anlagenbeauftragten und des Arbeitsverantwortlichen als Bindeglied an der Schnittstelle zwischen Anlagenbetreiber und Auftragnehmer hervorzuheben.

## Standardisierter Sprachgebrauch

Unzureichende oder missverständliche Kommunikation zwischen dem Arbeitsverantwortlichen und den an der Arbeitsausführung beteiligten Monteuren führte dazu, dass mit den Arbeiten entweder vor der Freigabe zum Arbeiten oder an nicht freigegebenen Anlagenteilen begonnen wurde.

Um bei der mündlichen Informationsübermittlung Fehler zu vermeiden, muss der Empfangende die Information gegenüber dem Absendenden wiederholen, der dann bestätigen muss, dass die Information richtig empfangen und verstanden wurde [1].

Diese Festlegung wird bei der DB Netz AG zukünftig durch einen standardisierten Sprachgebrauch für die Freigabe zum Arbeiten umgesetzt. Inhaltlich müssen mindestens die ausgeschalteten und bahngeerdeten Anlagenteile sowie das Anlagenteil genannt werden, an dem mit den Arbeiten begonnen werden soll. Der Monteur, der nach der Freigabe zum Arbeiten als erster mit den Arbeiten beginnt, hat diese Informationen gegenüber dem Arbeits-

verantwortlichen zu wiederholen. Dieser bestätigt, dass die Information richtig empfangen und verstanden wurde.

Bei einem schriftlichen Freigabeverfahren kann der Arbeitsverantwortliche nicht erkennen, ob der Monteur alle Einzelheiten im Zusammenhang mit der Freigabe zum Arbeiten wirklich richtig verstanden hat und stellt deshalb für die DB Netz AG keine Alternative zum Verfahren mit dem standardisierten Sprachgebrauch dar. Widrige Umstände wie zum Beispiel kurze Sperrpausen oder schlechte Witterung lassen das schriftliche Freigabeverfahren zudem bei Arbeiten an Oberleitungsanlagen als unpraktikabel erscheinen.

### Prozessbild „Planen, Vorbereiten und Durchführen von Arbeiten“

Unfälle können durch Fehlhandlungen in den unterschiedlichen Phasen einer Maßnahme ihren Ursprung nehmen. Durch die Darstellung von Teilprozessen für das Planen, Vorbereiten und Durchführen von Arbeiten an Oberleitungsanlagen sollen Aufgaben, Verantwortlichkeiten und Zusammenarbeit der beteiligten Personen verdeutlicht werden.

### Checkliste „Überprüfen sicherheitlicher Maßnahmen im Baubetrieb“

Vor Beginn der Arbeiten an Oberleitungsanlagen ist mittels Checkliste zu überprüfen, ob alle Voraussetzungen für das sichere Arbeiten erfüllt sind. Mit Ja-Nein-Fragen können der Anlagenverantwortliche oder der Anlagenbeauftragte und der Arbeitsverantwortliche einfach und schnell noch offene Punkte der Arbeitsvorbereitung erkennen. Durch Ja-Nein-Verzweigungen werden Hinweise gegeben, welche Maßnahmen noch zu treffen sind.

### Arbeiten an Masttrennschaltern und Kabelendverschlüssen

Obwohl mindestens eine der durchgeführten Bahnerrundungen

zu Beginn der Arbeiten für die Arbeitskräfte sichtbar sein muss, versäumte ein Teil der verunglückten Personen sich vor Annäherung an ein aktives Teil der Oberleitung davon zu überzeugen, dass dieses bahngeerdet war. Eine Vielzahl derartiger Unfälle ereignete sich bei Arbeiten an Masten, auf denen sich Masttrennschalter oder Bahnenergieleitungen befanden.

Seit dem 01.01.2005 ist daher in der Konzernrichtlinie [7] der DB AG festgelegt, dass bei Arbeiten an Masttrennschaltern und Kabelendverschlüssen direkt an der Arbeitsstelle bahngeerdet werden muss.

### Praxistraining „Abläufe beim Durchführen von Arbeiten“

Die vorstehenden Maßnahmen zur Förderung der Arbeitssicherheit sind in die Praxis zu überführen. In einem speziell entwickelten Praxistraining wird sicherheitsgerechtes Verhalten mit den Mitarbeitern geübt und gefestigt. Dabei sollen anhand nachgestellter Unfälle Beispiele von typischen Fehlverhalten aufgezeigt werden. Die Durchführung des Praxistrainings erfolgt bei der DB Netz AG im Rahmen der regelmäßigen Fortbildungsunterrichte.

## Ausblick

Die Unfallverhütung ist ein typisches Beispiel für Aufgaben, die vom Unternehmer allein nicht zu lösen sind. So bildete sich beispielsweise Anfang 2003 der Arbeitskreis zur Förderung der Arbeitssicherheit bei Arbeiten an Oberleitungsanlagen als gemeinsame Plattform für Fachfirmen und Unfallversicherungsträger. Ziel ist es, Präventionsstrategien zu entwickeln und anzuwenden.

Effektiv scheint die Umsetzung der Maßnahmen zur Förderung der Arbeitssicherheit bei Arbeiten an Oberleitungsanlagen unter anderem im Rahmen von Aktionstagen und Fortbildungsunterrichte zu sein. Die Veran-

### acprs 2005 Förderung der Arbeitssicherheit bei Arbeiten an Oberleitungsanlagen

DB Netz AG  
Oliver Kümmel, Leiter Elektrotechnik



staltungen sollen die Mitarbeiter motivieren, Sicherheit im eigenen Arbeitsbereich zu leben und weiter zu tragen. Die DB Netz AG erwartet, dass ihre Auftragnehmer die Maßnahmen ebenfalls umsetzen.

Die DB Netz AG beabsichtigt auch weiterhin die Zusammenarbeit mit den Fachfirmen und den Unfallversicherungsträgern in regelmäßigen Arbeitskreisen und Workshops fortzuführen. ►

*Auf den folgenden beiden Seiten finden Sie die Charts zu diesem Beitrag.*

## Literatur zu diesem Beitrag

- [1] DIN VDE 0105-100:2000: Betrieb von elektrischen Anlagen (2000)
- [2] DIN VDE 0105-103:1999: Betrieb von elektrischen Anlagen, Zusatzfestlegungen für Bahnen
- [3] GUV-I 769: Sicherheitsmaßnahmen bei Arbeiten an Fahrleitungsanlagen, Mai 2000
- [4] GUV-V A2: Elektrische Anlagen und Betriebsmittel, Mai 2000
- [5] Deutsche Bundesbahn und Deutsche Reichsbahn: Bei Arbeiten an Oberleitungsanlagen: Wer hat auf der Baustelle eigentlich das Sagen? In: Praxis E – Information für den Elektrotechnischen Dienst 1992, H. 1/92, S. 3-6
- [6] Peter Pusch: VDE-Schriftenreihe – Normen verständlich Nr. 79, 4. aktualisierte Auflage „Schaltberechtigung für Elektrofachkräfte und befähigte Personen“, Juli 2004
- [7] KoRil 132.0123 Anhang 1: Sicherheit bei Arbeiten an oder in der Nähe von Oberleitungsanlagen, 01.01.2005

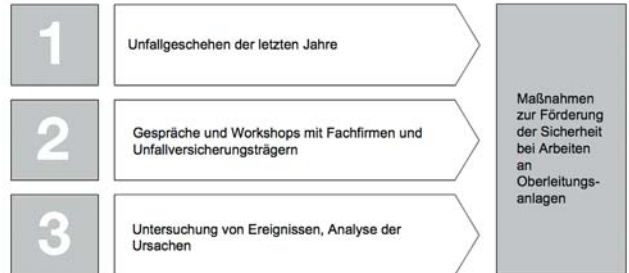
Foto: DB AG/Lautenschläger



## 1. Einführung

Die Bahn **DB**

### ■ Unfälle bei Arbeiten an Oberleitungsanlagen durch Stromeinwirkung



## 2. Untersuchung von Unfällen bei Arbeiten an Oberleitungsanlagen

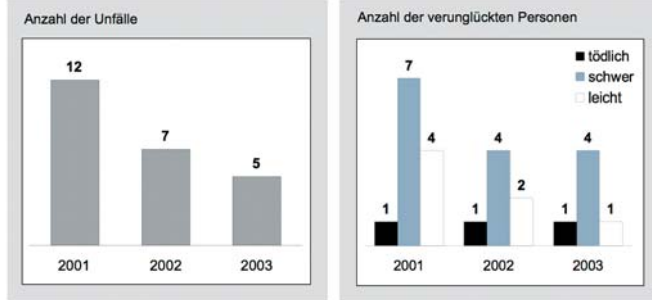
Die Bahn **DB**



## 2. Untersuchung von Unfällen bei Arbeiten an Oberleitungsanlagen

Die Bahn **DB**

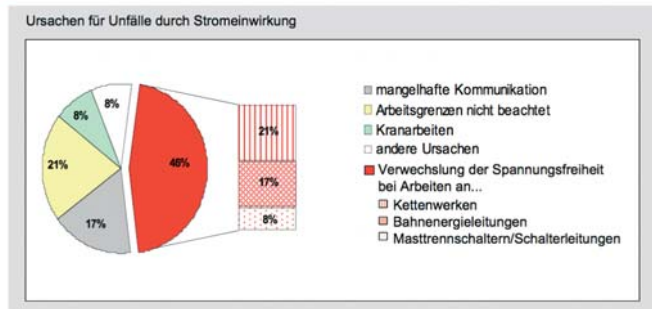
### ■ Unfälle der Jahre 2001 - 2003



## 2. Untersuchung von Unfällen bei Arbeiten an Oberleitungsanlagen

Die Bahn **DB**

### ■ Analyse der Ursachen



## 2. Untersuchung von Unfällen bei Arbeiten an Oberleitungsanlagen

Die Bahn **DB**

**Ergebnis der Untersuchungen und Analysen**

- Die Unfallursachen beruhen auf dem Fehlverhalten der Arbeitskräfte durch nicht konsequente Beachtung der Sicherheitsbestimmungen.
- Bei Einhaltung der Unfallverhütungsvorschriften und des Regelwerkes der DB AG hätten alle Unfälle vermieden werden können.
- Es besteht kein Handlungsbedarf Unfallverhütungsvorschriften und Regelwerke der DB AG anzupassen.
- Das sicherheitsgerechte Verhalten der Arbeitskräfte ist zu stärken.

## 2. Untersuchung von Unfällen bei Arbeiten an Oberleitungsanlagen

Die Bahn **DB**

### ■ Fehler können in unterschiedlichen Phasen ihren Ursprung haben



## 3. Maßnahmen zur Förderung der Arbeitssicherheit

Die Bahn **DB**

- Maßnahmen**
- Klarstellung von Aufgaben, Verantwortlichkeiten und Zusammenarbeit
  - Standardisierter Sprachgebrauch
  - Prozessbild „Planen, Vorbereiten und Durchführen von Arbeiten“
  - Checkliste „Überprüfen sicherheitlicher Maßnahmen im Baubetrieb“
  - Arbeiten an Masttrennschaltern und Kabelendverschlüssen
  - Praxistraining „Abläufe beim Durchführen von Arbeiten“

## 3.1 Klarstellung von Aufgaben, Verantwortlichkeiten und Zusammenarbeit

Die Bahn 

### Beteiligte Personen beim...

Anlagenbetreiber	Auftragnehmer
<ul style="list-style-type: none"> <li>Anlagenverantwortlicher oder Anlagenbeauftragter</li> <li>Technischer Berechtigter*</li> <li>Schaltantragsteller*</li> <li>Fahrdienstleiter</li> <li>Schaltendienstleiter Zes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Arbeitsverantwortlicher und ggf. nachgeordnete Arbeitsverantwortliche</li> <li>Bahnerdungsberechtigte</li> <li>Monteure</li> </ul>

\* Anlagenverantwortlicher oder Anlagenbeauftragter kann gleichzeitig auch Technischer Berechtigter oder Schaltantragsteller sein. Die Aufgabe des Schaltantragstellers kann auch vom Fahrdienstleiter wahrgenommen werden.

## 3.2 Standardisierter Sprachgebrauch

Die Bahn 

### Verbesserung der Kommunikation bei der Freigabe zum Arbeiten

<b>Situation</b>	Unzureichende oder missverständliche Kommunikation zwischen dem Arbeitsverantwortlichen und den Monteuren bei der Freigabe zum Arbeiten.
<b>Abhilfe</b>	Ein standardisierter Sprachgebrauch. Inhaltlich müssen mindestens die ausgeschalteten und bahngeordneten Anlagenteile sowie das Anlagenteil genannt werden, an dem mit den Arbeiten begonnen werden soll.
<b>Verfahren</b>	Die mündliche Information des Arbeitsverantwortlichen muss bei der Freigabe zum Arbeiten durch den Monteur wiederholt werden, der als erstes mit den Arbeiten beginnt. Der Arbeitsverantwortliche bestätigt, dass die Informationen richtig empfangen und verstanden wurden.

## 3.4 Checkliste „Überprüfen sicherheitlicher Maßnahmen im Baubetrieb“

Die Bahn 

### Sicherheitscheck vor Arbeitsbeginn

<b>Wer</b>	Anlagenverantwortlicher bzw. Anlagenbeauftragter und Arbeitsverantwortlicher
<b>Wie</b>	Ja-Nein-Fragen
<b>Was</b>	Offene Punkte bei der Arbeitsvorbereitung erkennen

## 3.6 Praxistraining „Abläufe beim Durchführen von Arbeiten“

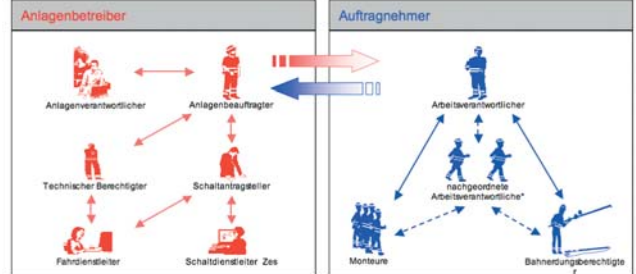
Die Bahn 



## 3.1 Klarstellung von Aufgaben, Verantwortlichkeiten und Zusammenarbeit

Die Bahn 

### Kommunikationswege beim...

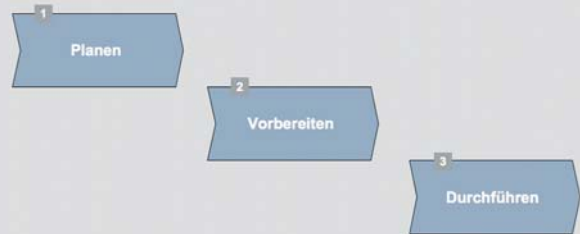


\* Die arbeitsorganisatorischen Festlegungen obliegen dem Auftragnehmer.

## 3.3 Prozessbild „Planen, Vorbereiten und Durchführen von Arbeiten“

Die Bahn 

### Verdeutlichung durch Darstellung von Teilprozessen



## 3.5 Arbeiten an Mastschaltern und Kabelendverschlüssen

Die Bahn 

### KoRil 132.0123 Anhang 1 Absatz 4 (2)

<b>Festlegung</b>	Bei Arbeiten an Schaltern und Kabelendverschlüssen muss direkt an der Arbeitsstelle bahngeordnet werden.
<b>Hintergrund</b>	Mindestens eine der Bahnerdungen muss zu Beginn der Arbeiten für die Arbeitskräfte sichtbar sein.
<b>Ziel</b>	Verwechslung der Spannungsfreiheit ausschließen

## 4. Ausblick

Die Bahn 

<b>Aktionstag</b>	Weiterentwicklung der Sicherheitskultur bei der DB Netz AG
<b>Fortbildungsunterricht</b>	Festigung des sicherheitgerechten Verhaltens der Führungskräfte und Mitarbeiter
<b>Arbeitskreis</b>	Fortführung der Zusammenarbeit mit den Fachfirmen und den Unfallversicherungsträgern

PROFIL ZEIGEN!



SICHER ARBEITEN — ES LOHNT ZU LEBEN

**EUK**

Eisenbahn-Unfallkasse