

BahnPraxisE

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



1/2004

- Schutz gegen elektrischen Schlag
- Elektrounfälle in der Oberleitung und kein Ende? ● Neuer Unfallverhütungsfilm
- Oberleitungs-Spannungs-Prüfeinrichtung (OLSP)

Liebe Leserinnen, liebe Leser,

vor Ihnen liegt das Heft 1/2004 der „BahnPraxis E“ und soll Sie auf die Inhalte des Jahres 2004 einstimmen. Die Redaktion der „BahnPraxis E“ plant im Heft 1 das Unfallgeschehen 2003 aufzuarbeiten, im Heft 2 wollen wir uns der neuen Betriebssicherheitsverordnung zuwenden, um uns dann im Heft 3 neuen Techniken zuzuwenden.

In allen drei Heften werden Sie selbstverständlich kompetent über alle aktuellen und relevanten Neuerungen aus dem Bereich der Richtlinien und elektrotechnischen Normen informiert.

Nach einem Jahr Neubaustrecke Köln – Rhein/Main wollen wir das Thema der Oberleitungsspannungsprüfung (OLSP) ausführlich darstellen. Dies deshalb, weil dieses Sicherheitskonzept im Rahmen des Projektes „Nachrüsten langer Tunnel“ bundesweit zum Einsatz kommen wird.

Fortgeführt und abgeschlossen wird der im Vorjahr begonnene Artikel „Schutz gegen elektrischen Schlag“ vom ehemaligen Chefredakteur Gunter Helmer.

Für die Nutzung der Dateien im Rahmen der regelmäßigen Fortbildung weisen wir darauf hin, dass alle Artikel im Internet zu finden sind. Bitte beachten Sie auch den Hinweis auf Seite 12 dieser Ausgabe.

Abschließend bittet Sie der Verlag um Mitarbeit in Bezug auf die Aktualisierung der Empfänger. Die vielfältigen organisatorischen Veränderungen innerhalb der DB AG können nicht immer zeitnah vom Verlag nachvollzogen werden; Hier sind wir auf Ihre Unterstützung angewiesen. Veränderungen der Stückzahl sowie Adressen teilen Sie bitte per Fax mit: (0 61 31) 28 37 37.

Ihnen wünschen wir wie immer viel Spaß beim Lesen des vorliegenden Heftes.

Ihr Redaktionsteam der „BahnPraxis E“

UNSERE THEMEN

Editorial

Seite 2

Schutz gegen elektrischen Schlag – Teil 3

Seite 3

Elektronfälle in der Oberleitung und kein Ende?

Seite 6

Neuer Unfallverhütungsfilm für den Arbeitsbereich Oberleitungsanlagen

Seite 9

Oberleitungs-Spannungs-Prüfeinrichtung (OLSP)

Seite 13



Unser Titelbild:

Bei den Dreharbeiten zum neuen Unfallverhütungsfilm.

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 – HD.EBZ1
Anlagenmanagement 16,7 H 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.

Schutz gegen elektrischen Schlag

Teil 3: Schutz unter Fehlerbedingungen (2)

Gunter Helmer, Berlin

Wir setzen, wie versprochen, auch in diesem Heft unsere Serie zum Thema „Schutz gegen elektrischen Schlag“ fort.

Zur Erinnerung: Im letzten Heft hatten wir begonnen, uns mit den Arten der genormten Schutzmaßnahmen des Schutzes unter Fehlerbedingungen vertraut zu machen und uns mit einer sehr häufig angewandten Schutzmaßnahme näher beschäftigt, mit dem Schutz durch automatische Abschaltung der Stromversorgung.

Das Thema wollen wir in diesem Heft weiter betrachten.

Wir hatten festgestellt, dass diese Schutzmaßnahme einen Schutzleiter benötigt, über den im Fehlerfall ein Strom fließt. Dieser Fehlerstrom bewirkt, dass ein Abschaltorgan (RCD oder Überstromschutzorgan) den fehlerbehafteten Stromkreis „automatisch“ von der Stromversorgung trennt. Da in unseren Anlagen unterschiedliche Netzsysteme vorhanden sind (TN-, TT-, IT-Systeme), in denen die Fehlerströme auf unterschiedlichen Wegen zur Energiequelle zurückfließen, haben wir begonnen, uns diese Netzsysteme, auch Systeme nach Art der Erdverbindung genannt, näher anzusehen. Zum TN-System haben wir uns im Heft 2/2003 die wichtigsten Dinge klar gemacht.

In diesem Heft wollen wir nun das nächste, entgegen einer weit verbreiteten Meinung auch heute noch recht häufig angewandte Netzsystem näher betrachten, das TT-System.

Grundsätzliches zum TT-System

Wenn Sie Heft 1/2003 unserer Zeitschrift zur Hand haben, betrachten Sie doch noch einmal die Darstellung des TT-Systems auf Seite 4. Im TT-System ist, wie auch im TN-System, an der Spannungsquelle, in der Regel also auf der Unterspannungsseite des Transformators, ein Netzpunkt geerdet. Meist ist das der Sternpunkt des Trafos.

In der Verbraucheranlage wird jedes Betriebsmittel der Schutzklasse I über Schutzleiter an

seinem Standort geerdet. Im Gegensatz zum TN-System sind die Körper der Betriebsmittel also nicht über definierte Leitungswege mit dem geerdeten Netzpunkt der Spannungsquelle verbunden. Der Fehlerstrom wird über den Schutzleiter und den Erder zur Erde geleitet und fließt über das Erdreich zur Spannungsquelle (in der Regel ist das der Transformator) zurück. Ein Körperchluss im Betriebsmittel wird also zum Erdschluss, nicht aber (wie im TN-System) zum Kurzschluss. Der Widerstand des Strompfades des Fehlerstromes wird demzufolge von vielen Faktoren beeinflusst.

Denken wir nur einmal an den unterschiedlichen spezifischen Widerstand des Erdreiches, durch das der Fehlerstrom fließt. Dieser spezifische Erdwiderstand ist für die unterschiedlichen Bodenarten sehr unterschiedlich. Er kann sich zwischen 20 Ohm x Meter (Lehm und Ackerboden, feuchter Kies) und bis zu 8000 Ohm x Meter (steiniger bzw. Felsboden) bewegen. Man sieht leicht, dass der Fehlerstrom im TT-System viel kleiner sein wird als im TN-System und dass er im Wesentlichen weniger von den Leitungswiderständen als vielmehr vom Widerstand der Rückleitung über das Erdreich abhängt.

gig ist. Er ist auch kaum mit hinreichender Genauigkeit berechenbar, da die Widerstände der Fehlerstrombahn in der Regel nicht exakt ermittelbar und auch nicht konstant sind.

Dem Einsatz von Überstromschutzeinrichtungen als Abschaltorgan sind somit von vorn herein Grenzen gesetzt. In TT-Systemen sind deshalb als Abschaltorgan für die Schutzmaßnahme „Schutz durch automatische Abschaltung der Stromversorgung“ grundsätzlich RCDs zu verwenden. Mit diesen, aber eben nur mit diesen, sind die erforderlichen Abschaltbedingungen aber sicher realisierbar.

Noch ein Grundsatz, der bei Anwendung des TT-Systems unbedingt zu beachten ist

Alle Körper der elektrischen Betriebsmittel, die durch das gleiche Abschaltorgan (die gleiche Schutzeinrichtung) geschützt sind, müssen durch Schutzleiter an einen gemeinsamen Erder angeschlossen sein. Des Weiteren müssen gleichzeitig berührbare Körper, auch wenn sie durch unterschiedliche Abschaltorgane geschützt sind, an denselben Erder angeschlossen sein. Durch diese Festlegung ist zuverlässig verhindert, dass Potentialunterschiede an Körpern unterschiedlicher Betriebsmittel abgegriffen werden können. In Bahnanlagen wird in der Regel die Bahnerde/Gleisanlage als gemeinsamer Erder verwendet, unterstützt in vielen Fällen durch den Fundamenteerder des Gebäudes.

Sollten in einem TT-System im Ausnahmefall Leitungsschutzschalter als Schutzorgan für die Realisierung der Schutzmaßnahme „Schutz durch Abschaltung“ Verwendung finden, sind stets Leitungsschutzschalter ►

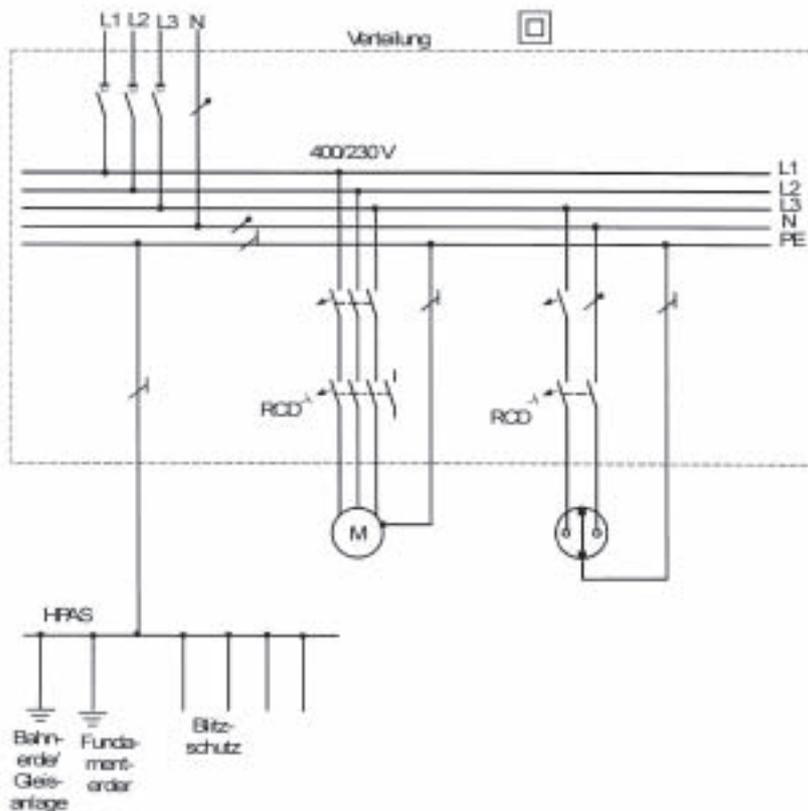


Abbildung 1:
TT-System mit RCD als Abschaltorgan
und gemeinsamer Erdung der Körper
an der Bahnerde.

zu verwenden, durch die bei Auslösung auch der Neutralleiter mit abgeschaltet wird. Dies ist nicht erforderlich, wenn der LS-Schalter nicht als Abschaltorgan für die Realisierung der Schutzmaßnahme vorgesehen ist, sondern „lediglich“ dem Überstromschutz (Überlast- und Kurzschlusschutz) dient (RCD vorhanden!).

Soviel zu den Grundsätzen des TT-Systems.

Der Vollständigkeit halber nun doch noch ein paar Bemerkungen zum IT-System

Wie schon erwähnt, ist das IT-Systems in den Anlagen der DB AG auf relativ wenige Anwendungen beschränkt. Das IT-System ist deshalb im Regelwerk 954.0107 nicht behandelt. Bei Anwendung des Systems

wird explizit auf die Norm DIN VDE 0100-410, insbesondere auf deren Abschnitt 413.1.5 verwiesen.

Zum besseren Verständnis hier aber trotzdem ein paar grundlegende Ausführungen zu diesem System:

Das IT-System wird in der Regel in örtlich begrenzten, räumlich überschaubaren Netzteilen (Verbraucheranlagen) eingesetzt, nie als Netzsystem eines Verteilernetzes.

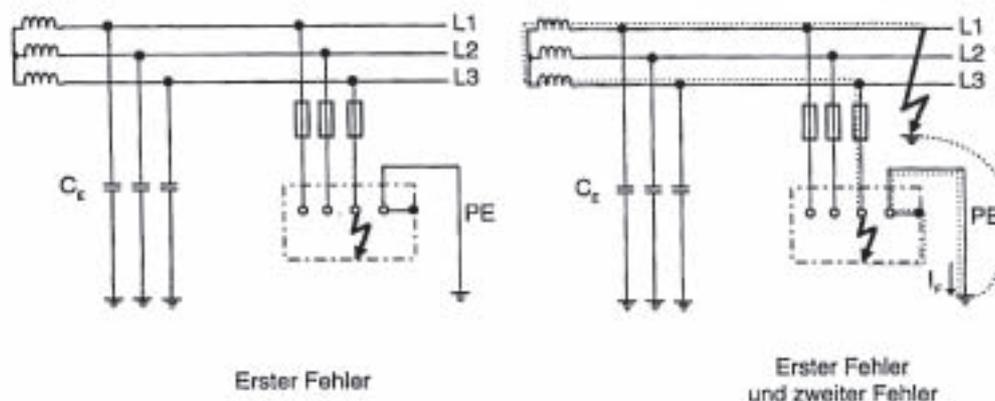
Seine Anwendung ist dort vorteilhaft, wo im Falle eines Fehlers, d.h. bei Auftreten eines Körperschlusses oder Erdschlusses, ein Abschalten des betroffenen Anlagenteils nicht tolerierbare Folgen haben würde und deshalb nicht erwünscht ist. Beispiele dafür sind Verbraucheranlagen in Krankenhäusern, aber auch in Tunneln. Bei Anwendung des IT-Systems muss aber gewährleistet sein, dass die Beseitigung dieses ers-

ten Fehlers unverzüglich („unverzüglich“ bedeutet „ohne schuldhaftes Verzug“) erfolgt. Das bedingt, dass die Meldung des Fehlers durch eine technische Einrichtung an eine ständig besetzte Stelle erfolgt, die die Fehlerbehebung veranlassen kann (und muss). Die Norm DIN VDE 0100-410 schreibt deshalb für IT-Systeme zwingend den Einsatz einer Isolationsüberwachungseinrichtung vor, mit der der erste Fehler durch ein hörbares und/oder optisches Signal angezeigt wird.

Das Grundprinzip ist Folgendes: Alle aktiven Teile sind entweder gegen Erde isoliert oder aber über eine hohe Impedanz (z.B. eine Isolationsüberwachungseinrichtung) geerdet. Bei Auftreten eines einzelnen Körper- oder Erdschlusses entsteht damit kein abgreifbares Potential zwischen den Körpern der Betriebsmittel und Erde. Der Fehlerstrom ist dann sehr niedrig und im Wesentlichen nur durch die Leiter-Erde-Kapazitäten bedingt. Ein Abschalten des fehlerbehafteten Stromkreises ist nicht gefordert, wenn die Körper einzeln, gruppenweise oder in ihrer Gesamtheit geerdet sind (de facto also ein Potentialausgleich besteht). Die genauen Bedingungen, die dabei einzuhalten sind, finden Sie im o.g. Abschnitt 413.1.5 der DIN VDE 0100-410.

Eine Gefährdung von Personen kann beim ersten Fehler nicht auftreten.

Bei Auftreten eines zweiten Erdschlusses (oder Körperschlusses) in einer anderen Phase müssen im System solche Bedingungen vorhanden sein, dass eine automatische Abschaltung eines der betroffenen Stromkreise erfolgt. Die Abschaltbedingungen nach dem Auftreten des ersten Fehlers (im nächsten Abschnitt dieser Artikelserie werden die Abschaltbedingungen näher erläutert) müssen dann denen eines TT-Systems entsprechen, wenn die Körper einzeln oder in Grup-



pen geerdet sind. Sind alle Körper untereinander durch einen gemeinsamen geerdeten Schutzleiter verbunden, also über diesen Schutzleiter gemeinsam geerdet, sind die Abschaltbedingungen wie in einem TN-System vorhanden sein. Nach Abschaltung eines der beiden Fehler geht das System dann wieder in den vorher bestehenden Zustand über.

In Abbildung 2 sind die Verhältnisse bei Auftreten eines und bei Auftreten zweier Fehler dargestellt.

Im linken Bildteil ist eindeutig zu erkennen, dass es bei einem Fehler zu keinem Fehlerstromfluss kommen kann, da kein aktives Teil betriebsmäßig geerdet ist und kein Fehlerstromkreis entstehen kann. Das Gehäuse des Betriebsmittels wird lediglich annähernd auf das Potential L3 angehoben.

Im rechten Bildteil wird durch den Erdschluss in der Phase L1 ein geschlossener Fehlerstromkreis ermöglicht. Der Fehlerstromweg ist durch eine punktierte Linie dargestellt. Eine mit Auftreten des 2. Fehlers entstehende unzulässig hohe Berührungsspannung zwischen dem Gehäuse des Betriebsmittels

(Potential L3) und der Erde (Potential L1) bleibt nicht bestehen, da die in der Fehlerstrombahn liegende Sicherung die Verbindung der Phase L3 mit dem Gehäuse des Betriebsmittels unterbricht. Nach Abschalten des fehlerbehafteten Stromkreises durch Abschmelzen der Sicherung ist der Ursprungszustand wiederhergestellt. Es besteht wieder nur ein Fehler, allerdings ist nunmehr nicht mehr die Phase L3, sondern die Phase L1 geerdet.

Wenn man die beschriebenen Vorteile des IT-Systems sinnvoll und sicher nutzen will, ist die unverzügliche Beseitigung des ersten Fehlers zwingend nötig. Dies sei insbesondere für die Kollegen erwähnt, die für die Betriebsführung von IT-Systemen zuständig sind.

Zusammenfassung

Wir haben uns grundlegend mit den Netzsystemen TN, TT und prinzipiell auch mit dem IT-System noch einmal vertraut gemacht. Wir haben dabei früher einmal erworbenes Wissen aktiviert. Wir haben damit die Voraussetzungen dafür geschaffen, dass wir uns in der nächsten Ausgabe der „BahnPraxis

E“ mit den Bedingungen beschäftigen können, die einzuhalten sind, um im TN-System bzw. im TT-System durch eine rechtzeitige Abschaltung der Stromversorgung eines fehlerbehafteten Stromkreises ein Bestehen bleiben einer unzulässig hohen Berührungsspannung und damit eine Gefährdung von Personen sicher zu verhindern. ■

Abbildung 2:
Fehlerstrom im IT-System bei einem und bei zwei Fehlern.

Elektrounfälle in der Oberleitung und kein Ende?

Ulrich Michalski, DB Bahnbau GmbH

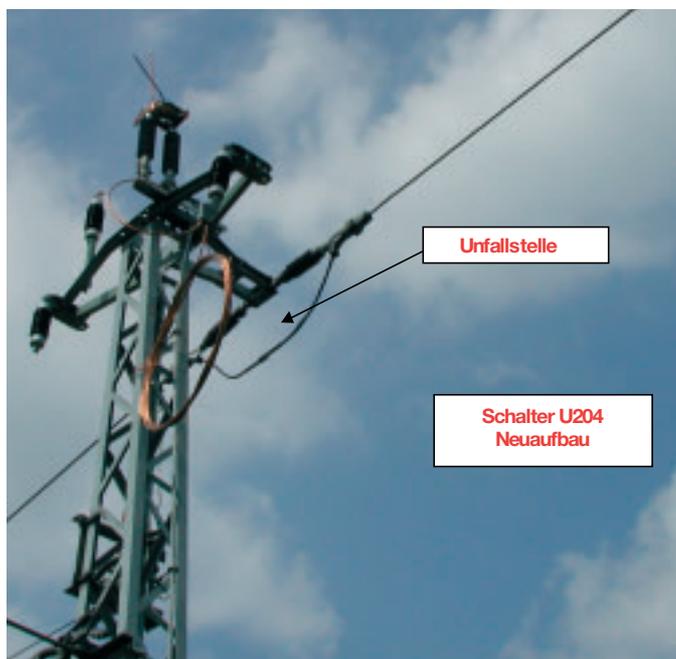
Im Zusammenhang mit Oberleitungsarbeiten für die Netzumstellung „Südlicher Berliner Außenring“, Sie werden sich erinnern, da war doch schon mal was, kam es am 8. Juli 2003 erneut zu einem schweren Elektrounfall.

Ihre Erinnerung wird Sie zur „BahnPraxis E“ Ausgabe 1/2002 führen.

Dort haben wir einen Elektrounfall in Bf Jüterbog beschrieben.

Der erneute Unfall ereignete sich auf dem Berliner Außenring zwischen Berlin-Schönefeld und Abzweig Glasower Damm.

Abbildung 1: Unfallstelle, Schalter U204 Neuaufbau.



Ausgangssituation

Für die Arbeiten zur Netzumstellung war es unter anderem erforderlich, auf dem Mast 28-12b einen Schalter U 204 (Neu) zu montieren. Am Unfalltag war der Anschluss des am 30. Juni 2003 montierten Schalters (Abbildung 1) an die Verstärkungsleitung sowie die Montage der Schalterleitungen an die Sammelschiene am Stützisolator vorgesehen. Der Anschluss der Schalterleitungen an die Kettenwerke war nicht geplant.

Mit Arbeitsbeginn am 8. Juli 2003 wurden die mit den Arbeiten beauftragten Mitarbeiter durch den Arbeitsverantwortlichen in die Tagesaufgabe eingewiesen. Es wurden keine Ausführungen zu erforderlichen Schutzmaßnahmen für das Arbeiten an bzw. in der Nähe von unter Spannung stehenden Oberleitungsanlagen gemacht. Warum? Man war der Auffassung, für diese Arbeiten sind keine Maßnahmen erforderlich!! Dazu später mehr. Da der Arbeitsverantwortliche an diesem Tag nicht persönlich die Arbeiten überwachen konnte, hätte er einen seiner Mitarbeiter die Arbeitsverantwortung übertragen müssen. Das hat er nicht getan!

Unfallhergang

Zur Ausführung der abgestimmten Arbeiten bestiegen zwei Mitarbeiter den Gittermast 28-12b (Abbildung 2 – Auszug aus der Ebsü). Ein Mitarbeiter war mit der Vorbereitung der Arbeitsmittel im Bereich des Mastfußes beschäftigt. Der dann verunglückte Mitarbeiter bestieg den Mast an der dem Gleisbereich abgewandten Seite. In Höhe der Stromschlaufe der Verstärkungsleitung sicherte er sich gegen Absturz und nahm seine Arbeitsposition ein. Dabei muss er sich mit dem Rücken der unter Spannung stehenden Stromschlaufe soweit genähert haben, dass es zum Überschlag mit Lichtbogen gekommen ist.

Die Arbeitskleidung und die Schutzausrüstung gegen Absturz fingen sofort Feuer. Der Mitarbeiter wurde durch die Schutzausrüstung aufgefangen, es kam nicht zum Absturz. Mit Hilfe eines Feuerlöschers konnten die brennenden Kleidungsstücke auf dem Mast gelöscht werden. Sofort danach wurde der Mitarbeiter mittels Rettungsgerät vom Mast abgeseilt. Durch den bereits anwesenden Notarzt erfolgten Sofortmaßnahmen und der Abtransport mittels Rettungshubschrauber.

Wie konnte zu diesem Unfall kommen?

Mit dem zum Unfallzeitpunkt bestehenden Schaltzustand der Verstärkungsleitung hätten die Arbeiten auf diesem Mast keinesfalls begonnen werden dürfen.

Warum hat man das nicht erkannt? Hat man sich denn überhaupt keine Gedanken gemacht, welche Maßnahmen zur Freigabe der Anlage und letztlich zum sicheren Arbeiten erforderlich sind? Doch, hat man!

Die Mitarbeiter hatten die Information, dass diese Verstärkungsleitung in Richtung Schönefeld „im Nichts“ endet und dort auf Erdpotenzial geklemmt ist. Dem war aber nicht so! (Abbildung 3)

Am Mast 28-10b in Richtung Glasower Damm, ca. 100 m entfernt, erkannte man eine Erdungsstange in der Verstärkungsleitung (Abbildung 4). Da der Schalter 204 (Alt) auf diesem Mast geschlossen war (Abbildung 5) wurde geschlussfolgert, die Verstärkungsleitung ist ohne Spannung und geerdet.

Welch verhängnisvolle Annahmen!

In Abbildung 3 ist zu erkennen, dass diese Verstärkungsleitung nicht auf „Erde gelegt“ war. ►

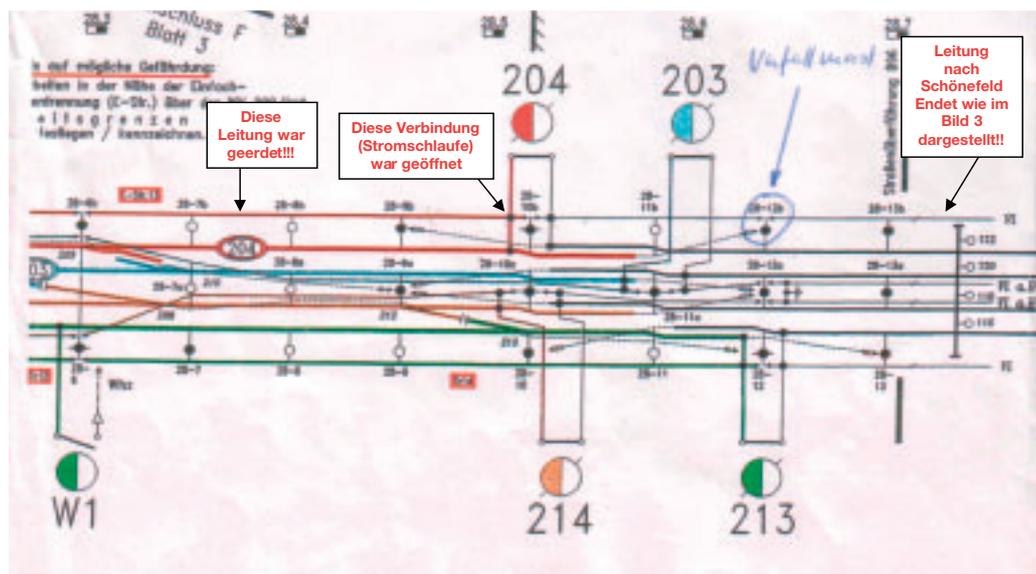


Abbildung 2: Leitung nach Schönefeld.

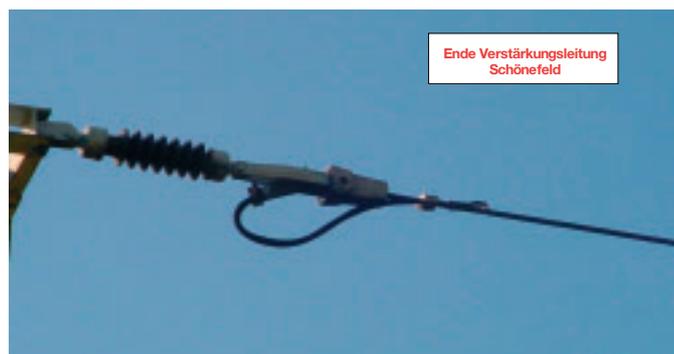


Abbildung 3: Ende Verstärkungsleitung Schönefeld.



Abbildung 4: Schalter 204 war bei Eintritt des Unfalles geschlossen.

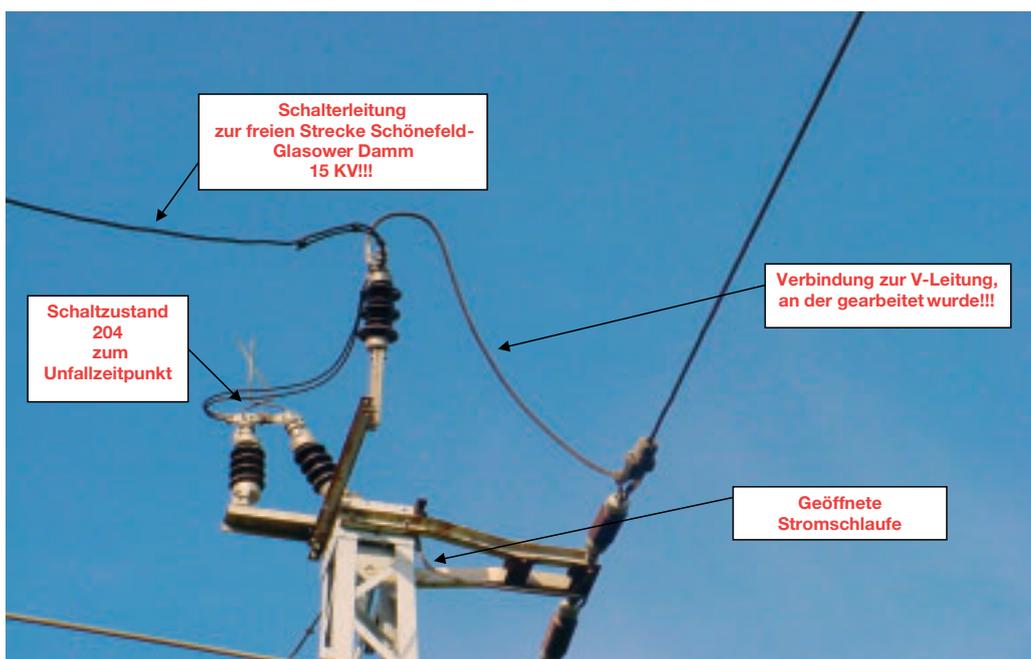


Abbildung 5:
Schalterleitung zur freien Strecke
Schönefeld-Glasower Damm 15 KV.

Noch schlimmer ist, dass man nicht erkannt hat, dass am Mast 28-10b die Stromschleife der Verstärkungsleitung Richtung Glasower Damm vom Stützer demontiert ist (Abbildung 5). Dadurch war der geschlossene Schalter für den Schaltzustand am Arbeitsort ohne Wirkung.

Die Überzeugung richtig zu handeln wurde auch noch dadurch

unterstützt, dass man die Montage der Schaltertraverse und des Schalters bereits am 30. Juni 2003 unter den gleichen Bedingungen durchgeführt hat!

Unfallursache

Für die auszuführenden Arbeiten wäre es erforderlich gewesen, die Verstärkungsleitung

auszuschalten und die Schutzmaßnahmen durchzuführen.

Es wurde verstoßen gegen die Bestimmungen der

- GUV-V A 2 (GUV 2.10) § 7 Schutzabstände nach Tabelle 3.
- KoRil 132. 0123 Anhang 1 Absatz 2 (2)a) 1, Schutzabstände für Personen.
- KoRil 132. 0123 Anhang 99 Arbeitsverantwortlicher.
- KoRil 132. 0123 Anhang 1 Absatz 2 (8) Arbeitsbereich kennzeichnen.
- KoRil 132. 0123 Anhang 1 Absatz 4 (2) Umfang Bahn-erdung.

Glücklicherweise ist dieser Unfall letztlich für den Betroffenen glimpflich ausgegangen. Nach wochenlangen Krankenhausaufenthalten ist er wieder bei seiner Familie. Er kann auch schon wieder Freizeitsport treiben. Es ist absehbar, das er sich wieder in den Arbeitsprozess eingliedern kann.

Aber wie gesagt, Glück gehabt! ■

Abschließend noch eine nachdenklich stimmende Übersicht der Unfälle aus dem Jahr 2003.

Art der Berührung	Oberleitung			Niederspannung		
	verletzt	schwer verletzt	tödlich verletzt	verletzt	schwer verletzt	tödlich verletzt
direkte Berührung	1	4	2	2		
indirekte Berührung	3	3	1			
Annäherung/Lichtbogen	6	1				
Summe	10	8	3	2		

23

direkte Berührung = unmittelbar durch den Verunfallten selbst
 indirekte Berührung = Berührung mit Gegenständen wie z.B. Leitern etc.
 Annäherung/Lichtbogen = unterschreiten des Sicherheitsabstandes

Quelle: N.VMA – DB Netz

Neuer Unfallverhütungsfilm für den Arbeitsbereich Oberleitungsanlagen



Abbildung 1

Fortsetzung der Modulreihe „Arbeiten an oder in der Nähe von Oberleitungsanlagen“

**Dreharbeiten für das zweite Modul mit dem Arbeitstitel
„Elektrische Spannung sieht man nicht“ im Januar 2004 in Hamburg abgeschlossen.**

Der neue Unfallverhütungsfilm der auf VHS-Kassette und als DVD zu beziehen sein wird, steht Ende des ersten Halbjahres 2004 allen Mitgliedsbetrieben der Berufsgenossenschaft der Feinmechanik und Elektrotechnik (BGFE) und der Eisenbahn-Unfallkasse (EUK) für die Unterweisung in der Unfallverhütung zur Verfügung.

Heinrich Berle, Technischer Aufsichtsbeamter, Eisenbahn-Unfallkasse Stuttgart



Abbildung 2

Auftraggeber und Beteiligte

Die BGFE hat das zweite Modul der Reihe „Arbeiten an oder in der Nähe von Oberleitungsanlagen“ einen Videofilm mit Fachberatung der DB Netz AG und der EUK von der Panfilm Hamburg produzieren lassen.

Kamera und Drehbuch lagen wie beim Videomodul I bei James Jacobs.

Abbildung 3



Veranlassung für die Modulreihe

„Arbeiten an oder in der Nähe von Oberleitungsanlagen“ finden oft unter widrigen Bedingungen statt. Die Zuständigkeiten werden manchmal nicht richtig beachtet und es kann bei der Verständigung gelegentlich zu Missverständnissen kommen. Abstände zu unter Spannung stehenden Teilen der Oberleitungsanlagen sind im freien Raum schwer einzuschätzen. Dazu kommt, dass man elektrische Spannung nicht sieht – und wenn man sie fühlt, dann ist es schon zu spät. Immer wieder kommt es in diesem Arbeitsbereich zu schweren, ja sogar zu tödlichen Unfällen.

Daher soll der zweite Unfallverhütungsfilm diese wichtige Thematik als Ergänzung von Schulungs-, Unterweisungs- und Weiterbildungsmaßnahmen für Oberleitungsmonteure eindrucksvoll vermitteln.

Ein ganz wesentlicher Bestandteil des Films ist die eindeutige und verständliche Darstellung von Schutzabständen und Grenzen des Arbeitsbereichs. Diese Darstellung erfolgt anhand von nachgestellten Arbeitssituationen, in denen mit grafischen Bildelementen und Trickdarstellungen verdeutlicht wird, wo Gefahren lauern und in welchen Bereichen die Arbeiten sicher und gefahrlos durchgeführt werden können.

Selbst bei grundsätzlichem Wissen über die Einhaltung von Arbeitsgrenzen bei Arbeiten in der Nähe von unter Spannung stehenden Teilen der Oberleitungsanlagen ereignen sich immer wieder fatale Unfälle. Der Film soll dazu beitragen, dass Oberleitungsmonteure ein verstärktes Bewusstsein für die Gefahren entwickeln, die sie ständig begleiten.

Welche Folgen ein Überschlag von 15.000 Volt haben kann, wird dem Zuschauer anhand von Labor- und Feldversuchen

bzw. Originalbildern (Fotos und Videoaufnahmen) von Unfällen eindrucksvoll vermittelt.

Das filmische Konzept

Das filmische Konzept setzt auf eine emotionale Ansprache der Zielgruppe: Ein Unfall ist passiert, ein Kollege ist schwer verletzt oder ums Leben gekommen. Kurz darauf wird eine (firmeninterne) Untersuchungskommission eingesetzt.

Das Ziel ist, die Ursachen des Unfalls lückenlos aufzuklären, um sicher zu stellen, dass sich eine derartig verhängnisvolle Verkettung von Fehlern und Missverständnissen nicht wiederholen kann.

Schwarz/Weiß-Rückblenden lassen die Ereignisse vor dem Unfall noch einmal Revue passieren. Sie erzeugen eine spannende, kriminalistische Atmosphäre, erhöhen Interesse und Anteilnahme beim Zuschauer.

Dadurch wird Authentizität vermittelt: Die Geschichte hat sich tatsächlich so zugetragen! Die genaue Aufklärung der Verkettung verhängnisvoller Umstände, bei denen es letztlich um Leben und Tod geht, steht im Mittelpunkt.

Anschließend wird der Unfallhergang noch einmal vor Ort nachgestellt. Dabei werden die Fehler, die zu dem Unfall geführt haben, entdeckt und analysiert.

Diese Struktur macht eine durchgängige Rahmen-, bzw. Spielhandlung überflüssig, – der Film kommt sofort zum Thema: Drei Unfall-Situationen, die jeweils eine eigene Untersuchung und Analyse nach sich ziehen.

Diese Untersuchungen werden im Film mit Hilfe von nicht am Unfall beteiligten Firmen, die regelmäßig an Oberleitungsanlagen der DB AG arbeiten, nachgestellt.

Wichtig ist bei dieser Erzählform nicht die Schuldzuweisung an eine oder mehrere Einzelpersonen oder Firmen, sondern die möglichst vollständige Aufklärung des Unfallhergangs, um Wiederholungen zu vermeiden und Rückschlüsse auf sich häufig wiederholende Fehler zu ziehen. Es wird sich zeigen, dass oft eine Verkettung unglücklicher Umstände und persönlicher Fehleinschätzungen zu einem Unfall führt.

Fehler, die für sich allein noch keinen schweren oder gar tödlichen Unfall ausgelöst hätten.

Folgende Filmsequenzen werden gezeigt

Einführung

Rascher Bild-Wechsel von Arbeiten an Oberleitungsanlagen „in der Nähe“, fokussiert vor allem auf die Menschen und ihre schwierigen Arbeitsbedingungen,

Beobachtungen vom alltäglichen Montage- und Wartungsbetrieb,

Verkehr im Nachbargleis,

Änderung des Wetters,

Arbeiten bei Nacht,

Schaltpläne,

Schaltgespräch,

Blick in Zes,

Einsatz von Baufahrzeugen,

Hubarbeitsbühnen etc.

Unfall mit Schwerverletzten durch elektrische Körperdurchströmung beim Maststellen

Der hier geschilderte Unfall hat sich tatsächlich an einem anderen Ort und unter Beteiligung anderer Personen und Unternehmen ereignet.

Die Firma Elpro Verkehrstechnik und Balfour Beatty

Rail ermöglichte uns den Unfall in Leipzig und Hamburg zu rekonstruieren.

Der Autokran, der einen Oberleitungsmast am Haken hat, soll von einem Randweg aus den Mast auf das vorbereitete Mastfundament stellen. Der Kranausleger schwenkt unvorhergesehen in die unter Spannung stehende Oberleitung, die in der Nähe der Baumaßnahme verläuft.

Dabei werden zwei Oberleitungsmonteur die den Mastfuß auf das Mastfundament führen sollen schwer verletzt.

Tödlicher Unfall bei Arbeiten mit Mastbesteigung durch Pendeln von Materialien oder Werkzeugen

Der hier geschilderte Unfall hat sich tatsächlich an einem anderen Ort und unter Beteiligung anderer Personen und Unternehmen ereignet.

Die Firma DB Bahnbau ermöglichte uns den Unfall in Rosenheim zu rekonstruieren.

Ein Oberleitungsmonteur besteigt einen Winkelmast mit einem an der PSA zum Halten und Retten angehängten Zughub, bei dem die Zugkette nicht eingezogen ist. Beim Umsetzen auf die Gleisseite des Oberleitungsmastes pendelt die Kette des Zughubs in die Oberleitung die unter Spannung steht. Der Monteur erleidet eine tödliche Körperdurchströmung und stürzt ab.

Tödlicher Unfall bei Arbeiten mit einer Hubarbeitsbühne durch unzureichende Arbeitsablaufplanung

Der hier geschilderte Unfall hat sich tatsächlich an einem anderen Ort und unter



Abbildung 4

Beteiligung anderer Personen und Unternehmen ereignet.

Die Firma Elpro Verkehrstechnik ermöglichte uns den Unfall in Leipzig zu rekonstruieren.

Ein Oberleitungsmonteur nähert sich bei Arbeiten von der Hubarbeitsbühne aus unzulässig einem benachbarten, spannungsführenden Kettenwerk. ▶

Abbildung 5





Abbildung 6:

Es kommt zu einem elektrischen Überschlag. Der Monteur erleidet eine tödliche Körperdurchströmung.

Alle Beteiligten waren gut geschult. Sie versichern, sich genau nach Vorschrift verhalten zu haben. Wie konnte es dennoch zu dem Unfall kommen?

Welche Erkenntnis ergibt sich aus dem neuen Unfallverhütungsfilm?

Nur wenn alle Vorschriften vollständig befolgt und alle Sicherheitsabstände genauestens eingehalten werden, nur wenn die Oberleitungsmonteure den stets gegenwärtigen Gefahren wachsam und umsichtig begegnen, nur wenn alle Beteiligten sich ihrer Verantwortung auch für die Kollegen bewusst sind, können die „Arbeiten an oder in der Nähe von Oberleitungsanlagen“ sicher durchgeführt werden.

Ausblick

Die Modulreihe „Arbeiten an oder in der Nähe von Oberleitungsanlagen“ soll fortgesetzt werden.



www.euk-info.de · www.eisenbahn-unfallkasse.de

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

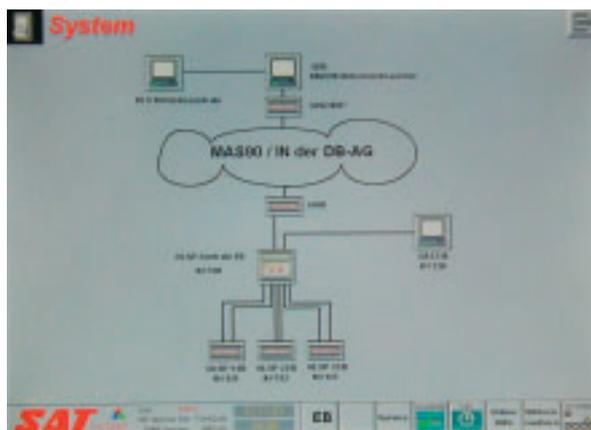
Oberleitungs-Spannungs-Prüfeinrichtung

Horst Schöberl, Frankfurt am Main

Die EBA-Richtlinie „Anforderungen des Brand- und Katastrophenschutzes an den Bau und Betrieb von Eisenbahntunneln“ fordert für Eisenbahntunnel > 500 m Länge eine Anlage zur Erdung und Zustandsanzeige der Oberleitungen im Tunnel. Mit dieser Anlage soll sichergestellt werden, dass bei Unfällen im Tunnelbereich mit Oberleitung die örtlichen Rettungskräfte den Bereich betreten können, ohne selbst einer Gefährdung durch den elektrischen Strom ausgesetzt zu sein, d.h. dass die Oberleitungen und Speiseleitungen des Tunnels ausgeschaltet und notfallgeerdet.

Mit dem Lastenheft „Oberleitungs-Spannungs-Prüfeinrichtung (OLSP) für Tunnel“ hat die DB AG diese Forderung technisch umgesetzt. Hierbei wurden neben der oben erwähnten EBA-Richtlinie auch die DB AG Richtlinie „Stationsleittechnik für Ortssteuereinrichtungen zur Steuerung der Oberleitungsmasttrennschalter (MTS)“ für die fernwirktechnische Ausgestaltung der OLSP-Zentrale bzw. Unterstation und die Schnittstellenbeschreibung zur Ankopplung der ZES (Zentralschaltstelle – elektrische Netzbetriebsführung) an die BZ (Betriebszentrale) mit dem Datenprotokoll IEC 870-5-101 – Profil DB Energie – berücksichtigt.

Abbildung 1: OLSP Elzer Berg – Display-Anzeige in der OLSP Zentrale.



Diese Sicherheitseinrichtung wird 2004 in drei Ausgaben von „BahnPraxis E“ beschrieben werden:

- Ausgabe 1: **OLSP – Technische Einrichtungen Fernwirktechnik.**
- Ausgabe 2: **OLSP – Technische Einrichtungen Oberleitung.**
- Ausgabe 3: **Zuständigkeiten und Anlagenabgrenzung zwischen DB Netz und DB Energie.**

Die Einbindung der OLSP in die betrieblichen Abläufe (z.B. in die KoRil 423 „Notfallmanagement, Brandschutz“ ist nicht Teil dieser Darstellung.

Grundlagen und Funktion der OLSP – Technische Einrichtungen Fernwirktechnik

Die Freisaltung der Oberleitung erfolgt grundsätzlich durch die Zentralschaltstellen (ZES) oder eine ihrer möglichen Rückfallebenen. Neu ist, dass die gewohnte Feststellung der Spannungsfreiheit mit dem Spannungsprüfer durch eine Spannungsmessung des technischen Systems OLSP ersetzt wird. Erst bei festgestellter Spannungsfreiheit gibt die OLSP-Anlage die Steuerung der Erdungstrennschalter (EMTS) frei. Dies kann durch Fernsteuerbefehl von der zuständigen ZES (vorrangig) bzw. von den Bedientableaus vor Ort am jeweiligen Tunnelmund (nachrangig) geschehen. Die Erdungstrenner dürfen sich nur schließen lassen, wenn alle Oberleitungen und alle Speiseleitungen ausgeschaltet sind. Die Erdungstrenner sind kurzschlussfest auszuführen und erfüllen im geschlossenen Zustand die Anforderung an eine örtliche Bahnerdung. Die Erdungstrenner sind jeweils an zwei unterschiedlichen Stellen mit der Bahnerde zu verbinden.

Der momentane Zustand in der Oberleitungsanlage

- spannungslos,
- notfallgeerdet,
- unter Spannung stehend

wird den Rettungskräften an den Bedientableaus signalisiert (Abbildungen 3 a links, 4a und 5). Wie für sicherheitsrelevante Einrichtungen üblich wird die OLSP fortlaufend auf die Funktionsfähigkeit ihrer Komponenten hin überwacht. Darüber hinaus wird für die OLSP ein „Fail safe“-Verhalten gefordert, damit die Rettungskräfte unter keinen Umständen (z.B. bei Ausfall der Kommunikation zwischen einzelnen Stationen) durch falsche Anzeigen gefährdet werden.

Mit der OLSP werden Maßnahmen der 5 Sicherheitsregeln nach DIN VDE 0105-100 (VDE 0105 Teil 100): 2000 – 06 mit Fernsteuerung ausgeführt, deshalb muss die Anlage die Anforderungsklasse 3 nach DIN V 19250 erfüllen.

Lösungskonzept Fernwirktechnik

Die OLSP-Anlage besteht aus einer OLSP-Zentrale zur Abarbeitung übergeordneter Steuerungen und Verriegelungen sowie zur Anbindung des Systems an die ZES und mehreren abgesetzten Bedientableaus, OLSP-Unterstationen mit Mastschalterbaugruppen an den Tunnelportalen und Notausstiegen. Die Anlage umfasst weiterhin je OLSP-Zentrale und -Unterstation eine unterbrechungsfreie Stromversorgung (USV) zur Gewährleistung der Funktion bei Ausfall der 50 Hz-Versorgung. Die Fernwirkanlage der OLSP-Zentrale ist über eine serielle Schnittstelle mittels MAS90, IN-Direktverbindung oder über IN-Umsetzer an die zuständige ZES angebunden. (Abbildung 1).



Abbildung 2:
OLSP Zentrale der
OLSP Tunnel Idstein.

OLSP-Zentrale

Die Zentrale ist auf Basis bekannter Fernwirkkomponenten realisiert. Sie kommuniziert mit den Unterstationen im End-End-Verkehr auf redundanten Datenwegen und erhält anhand der Spannungsmeßwerte und der Rückmeldungen der Leitungsschutzschalterkontakte aus den OLSP-Unterstationen die Information über den Zustand der Gesamtanlage.

Abbildung 3:
OLSP Unterstation mit Bedieneinrichtung im geschlossenen Zustand.



Die OLSP-Zentrale ist über MAS90 bzw über IN an die ZES angebunden. Dabei erhält die ZES die Daten über den aktuellen Zustand der OLSP-Anlage, einschließlich USV-Anlage. Die Kommunikation zu den OLSP-Unterstationen ist sternförmig mit redundanten Datenwegen ausgeführt. Die beiden Kommunikationswege sind beide in Melderichtung aktiv und werden somit dauernd überwacht. Bei Unterbrechung einer Leitung erfolgt die Ausgabe einer System-Einzel-Meldung (SEM) an die ZES. Der Betrieb wird auf dem verbleibenden Kommunikationsweg geführt. Bei Unterbrechung beider Datenwege arbeitet die OLSP Unterstation autark für sich.

Zur Unterstützung der Entstörungskräfte der DB AG (für den Fall einer Störung an der OLSP) ist in der OLSP-Zentrale ein Bedienrechner mit TFT-Display vorgesehen. Auf diesem ist je angeschlossenem EMTS die Stellungsmeldung, der Zustand der Kommunikation zu den OLSP-Unterstationen und zur Betriebszentrale sowie der Zustand der USV-Anlage dargestellt. Der OLSP-PC dient neben der Signalisierung auch zur Archivierung sämtlicher Informationen des Prozesses einschließlich der SEM und aller durchgeführten Schalthandlungen. Der Einbau des OLSP-PCs erfolgt in die Schranktür der OLSP-Zentrale (Abbildung 2)

OLSP-Unterstationen und OLSP-Bedientableaus

Grundsätzlich wird unterschieden in

- OLSP-Unterstationen mit den Bedientableaus an den Tunnelportalen (Abbildung 3 und 3a)
- OLSP-Bedientableaus zusätzlich an allen Notausstiegen. Die Bedientableaus dienen den Rettungsmannschaften als örtliche Mög-

lichkeit zur Notfallerdung (Abbildung 4 und 4a)

Der Einbau der OLSP-Unterstationen mit Bedientableau, USV-Anlage und Trenntrafo erfolgt in einem Standschrank. Der Standschrank besitzt einen unverriegelt zugänglichen Teil in dem das Bedientableau mit einer roten, einer gelben und einer grünen Leuchtanzeige und Taster untergebracht ist.

Auf jeder Mastschalterbaugruppe befinden sich auf der Frontplatte zwei Taster zum Ein- und Ausschalten der MTS einschließlich der Rückmeldungen. Die Bedienung der EMTS durch eine Fachkraft vor Ort sowie die Signalisierung der Schalterstellungen ist an den Frontplatten der Mastschalterbaugruppen gegeben. Jede OLSP-Unterstation bedient und überwacht autark die ihr zugeordneten EMTS sowie den Spannungswert der Ober- und Speiseleitungen.

OLSP-Bedientableaus befinden sich an den Notausgängen bzw. Notausstiegen. Der genaue Einbauort ist im Projekt festzulegen. Die Bedientableaus mit der Komponente zur Kommunikation mit der OLSP-Zentrale und der USV sind als Aufbaugehäuse vorgesehen. Der Informationsaustausch über den Zustand der anderen OLSP-Unterstationen und der Zentrale erfolgt mittels gesicherter Fernwirktelegramme über WT-Zweidrahtleitungen auf redundanten Datenwegen.

USV-Anlage für die OLSP

Die Anlage wird aus dem vorhandenen 50 Hz-Netz versorgt. Zur Gewährleistung der Einsatzbereitschaft der OLSP auch bei Netzausfall ist eine USV-Anlage vorzusehen. Die USV muss die Fernwirkkomponente und die Motoren der Erdungstrenner bei Netzausfall versorgen können. Ein einmaliges Einlegen der Erdungstrenner muß möglich sein. Zur Batterieprüfung kann über

einen Fernwirkbefehl die Netzspannung abgeschaltet werden (Abbildung 6). Vom Tiefentladungsschutz wird anschließend wieder zugeschaltet.

Funktionsschema OLSP

Die Funktionalität der Gesamtanlage ist entsprechend den Anforderungen an die Verfügbarkeit funktionell in möglichst autark arbeitende Aufgabenbereiche aufgeteilt.

Die OLSP-Unterstationen sind für die Überwachung und Steuerung der jeweils zugehörigen EMTS verantwortlich. Die übergeordnete Überwachung und Steuerung übernimmt die OLSP-Zentrale. Hier werden die stationsübergreifenden Daten verarbeitet und die entsprechenden Befehle an die Unterstationen ausgegeben. Die Abarbeitung dieser Befehle geschieht dann autark in den Unterstationen.

Im Ruhezustand bei spannungsführenden Ober- und Speiseleitungen sind sämtliche

Leuchtanzeigen an den Bedientableaus dunkel. Die OLSP-Unterstationen prüfen laufend den Zustand der Ober- und Speiseleitungen bezüglich Spannungsfreiheit und geben diese Informationen (Meßwerte und Meldungen) zusammen mit SEM an die Zentrale weiter.

Die Zentrale wertet diese Informationen aus den einzelnen Unterstationen aus und gibt in Abhängigkeit vom Zustand der Gesamtanlage die entsprechenden Befehle an die Unterstationen aus.

Sind alle Leitungen spannungslos gemeldet (alle „U-OI = 0“ und alle Leitungsschutzschalterkontakte „EIN“) und ist die Kommunikation von allen Unterstationen zur Zentrale fehlerfrei, so gibt die Zentrale den Befehl zur Ansteuerung der roten Leuchtanzeige an alle Unterstationen.

Die Befehlsgabe zum Einlegen der Erdungstrenner erfolgt über einen Taster (Öffner/Schließer) als Doppelmeldung an die OLSP-Unterstation oder als Fernwirkbefehl von der ZES an



Abbildung 3a:
OLSP Unterstation mit Bedieneinrichtung im geöffneten Zustand.

Linke Seite:
zugänglicher Teil mit
Bedieneinrichtung.

Rechte Seite:
nicht zugänglicher Teil mit der
gesamten Systemtechnik.

die OLSP-Zentrale. Je Taster sind zwei getrennte Kreise an das Bedientableau geführt.

Die Änderung des Tasterzustands an einem der OLSP-Tableaus wird von der Unterstation als Doppelmeldung an die Zentrale weitergegeben. Damit ist sichergestellt, dass auch eine Kabelstörung zwischen Taster und Eingabekontakt der Unterstation sofort erkannt und weitergegeben wird.

Die Änderung des Tasterzustands wird ebenfalls an die ►

Abbildung 4:
Bedieneinrichtung für einen
Notausstieg in geschlossenem
Zustand.

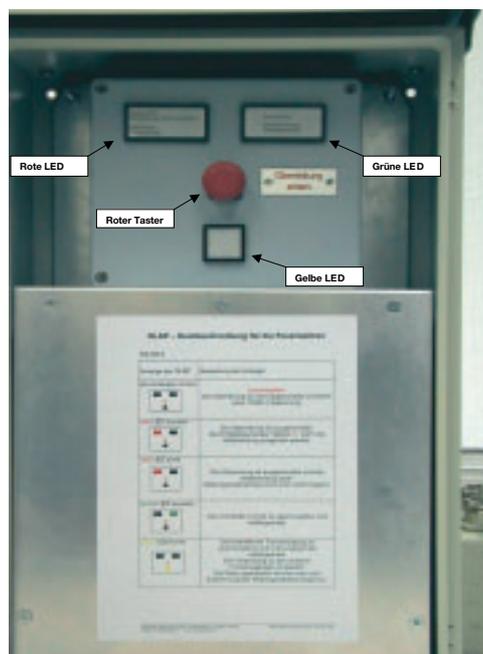
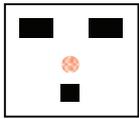


Abbildung 4a:
Bedieneinrichtung
für einen Notaus-
stieg in geöffnetem
Zustand.

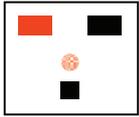
alle Anzeigen dunkel



Lebensgefahr

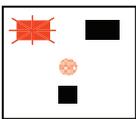
Die Oberleitung ist nicht abgeschaltet und steht unter 15000 V Spannung

rote LED leuchtet



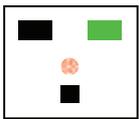
Die Oberleitung ist ausgeschaltet. Durch Betätigung des Tasters ☸ kann die Notfallerdung ausgelöst werden.

rote LED blinkt



Die Oberleitung ist ausgeschaltet und die Notfallerdung läuft. Rettungsmaßnahmen sind noch nicht möglich

grüne LED leuchtet



Der komplette Tunnel ist spannungsfrei und notfallgeerdet

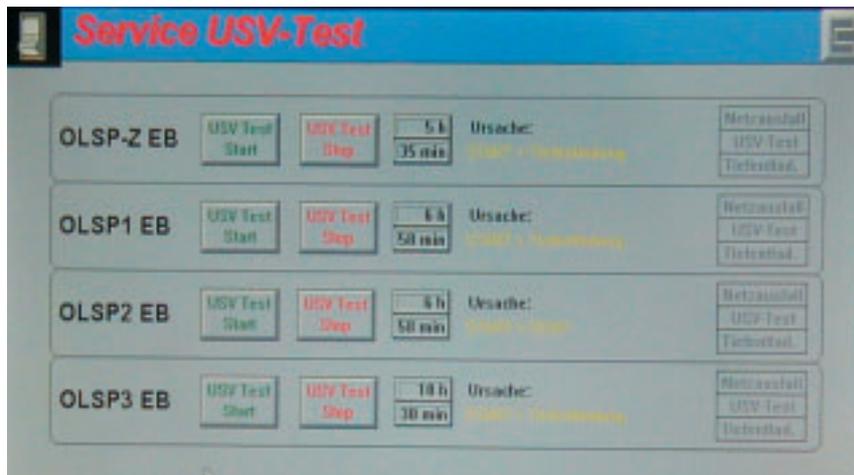
gelbe LED blinkt



Der betreffende Tunnelleingang ist spannungsfrei und ordnungsgemäß notfallgeerdet. Die Verbindung zu den anderen Tunnelzugängen ist gestört. Die Rettungsarbeiten können erst nach Zustimmung der Rettungsleitstelle beginnen

Abbildung 5: Bedeutung der Anzeigen bei einer Bedieneinrichtung für einen Notausstieg in geöffnetem Zustand.

Abbildung 6: Display Anzeige an der OLSP Zentrale während des USV Tests.



ZES weitergegeben. Damit ist gewährleistet, dass eine unbefugte Bedienung der OLSP in der ZES erkannt wird und entsprechende Maßnahmen eingeleitet werden können.

Systemdiagnose, SEMs

Die Fernwirkgeräte der DB AG sind als netzwerkfähige Komponenten konzipiert, die zu hierarchie- und bereichsübergreifenden Kommunikationssystemen zusammengefügt werden können. Neben den dazu notwendigen Organisationsstrukturen für den Datentransfer wurde auf ein detailliertes Fehlererkennungs- und -Diagnose-System Wert gelegt, das zusammen mit den eingebauten, dauernd laufenden Selbsttests ein Höchstmaß an Verfügbarkeit durch Erkennen von sich anbahnenden Fehlern ergibt und gleichzeitig durch eine ausführliche Fehlerbeschreibung mit genauer Lokalisierung des Fehlerortes die Reparaturzeiten drastisch reduziert.

Zur vollen Nutzung dieser Vorteile wurden die Diagnoseverfahren so entwickelt, dass sie auch über die serielle Datenschnittstelle (und nicht nur durch einen besonderen Testeingang) und auch über die FW-Linien selbst durch andere Fernwirkgeräte hindurch bedient werden können. Damit kann von einer Stelle des Netzes aus ohne zeitraubende Anreise jede beliebige Komponente angewählt werden. Ist eine Schnittstelle zum Kommunikationsnetz z.B. IN-Netz der DB AG vorhanden, kann auch über diese kommuniziert werden. ■