

BahnPraxisE

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



1 · 2010

- Stromunfall mit einem Spannungsprüfer
- Der digitale Oberleitungsschutz bei der Deutschen Bahn

Liebe Leserinnen und Leser,

als Themen für die Ausgabe 1/2010 der BahnPraxis E haben wir zwei Beiträge für Sie ausgewählt.

Der Artikel „**Stromunfall mit einem Spannungsprüfer**“ beschäftigt sich mit der Nutzung der Spannungsprüfer und ist für Elektriker eigentlich gelebte Praxis. Ihr Einsatz ist in Fleisch und Blut übergegangen. Wenn es dann aber zu Unfällen bei der Nutzung von Spannungsprüfern kommt, ist die Überraschung mitunter groß. Der Autor hat in seiner Eigenschaft als verantwortliche Elektrofachkraft der NL Netz Süd einen Unfall untersucht. Wir schildern Unfallhergang in Auszügen aus dem Untersuchungsbericht.



Unser Titelbild:
ICE auf der
Neubaustrecke
Nürnberg – Ingolstadt.
Foto: DB AG/
Claus Weber.

Bei allen Unregelmäßigkeiten und Unfällen im Oberleitungsbereich ist der Schutz in den Bahnstromschaltanlagen natürlich involviert. So auch beim geschilderten Stromunfall im ersten Beitrag. Meist wird Oberleitungsschutz aber nicht auffällig, weil er – wie eine Sicherung zu Hause – seine bestimmungsgemäße Aufgabe erfüllt und Schäden verhindert. Der zweite Beitrag „**Der digitale Oberleitungsschutz bei der Deutschen Bahn**“ erläutert die Funktionsweise solcher Anlagen und veranschaulicht die Vorteile digitaler gegenüber analogen Systemen.

Wir wünschen Ihnen eine anregende Lektüre und stets unfallfreies Arbeiten.

**Mit den besten Grüßen,
Ihr Redaktionsteam BahnPraxis E**

Impressum „BahnPraxis E“

Zeitschrift für Elektrofachkräfte zur Förderung der Arbeitssicherheit und der Betriebssicherheit bei der Deutschen Bahn AG.

Herausgeber

Eisenbahn-Unfallkasse (EUK) – Gesetzliche Unfallversicherung – Körperschaft des öffentlichen Rechts, in Zusammenarbeit mit der DB Energie GmbH und der DB Netz AG, alle mit Sitz in Frankfurt am Main.

Redaktion

Horst Schöberl (Chefredakteur), André Grimm, Martin Herrmann, Marcus Ruch (Redakteure).

Anschrift

Redaktion BahnPraxis E,
DB Energie – I.EBV 6,
Energieversorgung West,
Schwarzer Weg 100,
D-51149 Köln.

Erscheinungsweise und Bezugspreis

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

Verlag

Bahn Fachverlag GmbH,
Linienstraße 214, D-10119 Berlin,
Telefon: (030) 200 95 22-0.
Telefax: (030) 200 95 22-29.
E-Mail: mail@bahn-fachverlag.de.
Geschäftsführer: Dipl.-Kfm. Sebastian Hühig.

Druck

Meister Print & Media, Werner-Heisenberg-Straße 7,
D-34123 Kassel.

Stromunfall mit einem Spannungsprüfer



Helmut Schmitt, verantwortliche Elektrofachkraft, NL Netz Süd, München

Ein Mitarbeiter sollte im Auftrag des Arbeitsverantwortlichen die Spannungsfreiheit der an einem Mast mitgeführten Bahnenergieleitung mittels Spannungsprüfer feststellen. Dies sollte von der Hubarbeitsbühne des TVT ausgeführt werden. Bei diesem Prüfvorgang kam es aus bisher noch ungeklärter Ursache zu einem Lichtbogen, der zur vollkommenen Zerstörung des Spannungsprüfers führte. Bei diesem Vorgang erlitt der Prüfende eine Splitterwunde am Hals sowie Verbrennungen 1. Grades am rechten Arm und punktuell Verbrennungen 2. Grades. Der Verletzte hatte keinen direkten Kontakt zur 15-kV-Bahnenergieleitung.

Der Unfall wurde per Fax dem Unfalluntersucher gemeldet. Am Tag darauf erfolgte ein gemeinsamer Ortstermin, bei dem der Prüfvorgang unter realen Bedingungen, wie in Abbildung 3 gezeigt, nachgestellt wurde.

Arbeitsablauf

Am Unfalltag wurde um 0:07 Uhr in der Betriebsführung (Zes) der Schaltantrag gestellt, die freie Strecke und die **Verbindungsleitung** zwischen Schalter T1 und U1 bis Schalter U21 und T21 auszuschalten (Anmerkung: Der Schaltantrag hätte richtig lauten müssen: „**Speiseleitung Hk**“, bis zum Schalter T2/T21, siehe Abbildung 1).

Um 0:10 Uhr bestätigt die Zes die durchgeführte Schaltung: Die Verbindungsleitung zwischen Schalter T2 und T21 und Schalter T1 ist ausgeschaltet. Im Bf ist die Gruppe 1 und die freie Strecke ausgeschaltet und über den Schalter 3 verbunden. Diese Meldung wurde durch den Schaltantragsteller entsprechend wiederholt.

Um 0:28 Uhr erfolgte ein Anruf von der Arbeitsstelle bei der Zes: „Beim Prüfen der Vg gab es einen Überschlag, der Spannungsprüfer wurde eingehängt, zeigte kurz rot, dann gab es einen Knall/Überschlag, der prüfende Kollege ist verletzt, Notarzt wurde verständigt. Hatten Gruppe 1 geerdet, wollten Speiseleitung erden; beim Prüfen von der Hubarbeitsbühne des TVT aus hat's geschpeert.“

Arbeitsstelle

Örtlichkeit: Mast 6-6, 15 kV-Speiseleitung
Betra: F 72611709 – Vollinspektion der Oberleitungsanlage

Beteiligte Personen

- Verunfallter
- Begleiter im Korb der Hubarbeitsbühne

Wetter (zum Unfallzeitpunkt)

Trockenes Wetter, Nacht, künstliche Beleuchtung

Schienefahrzeug

Instandhaltungsfahrzeug TVT 711 119 mit Hubarbeitsbühne

Oberleitungsanlage

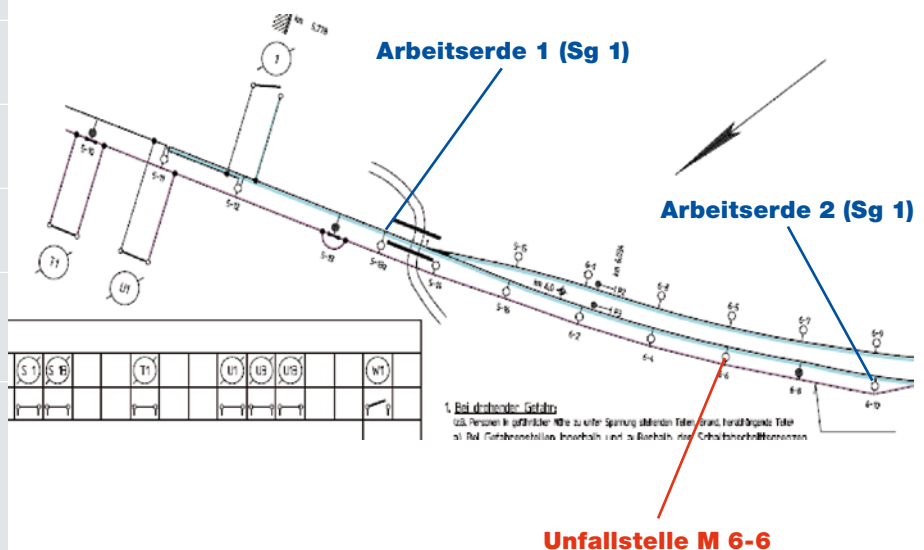
Oberleitung Re 160 sowie auf Traverse mitgeführte Bahnenergieleitung (Speiseleitung – siehe Abbildung 1)

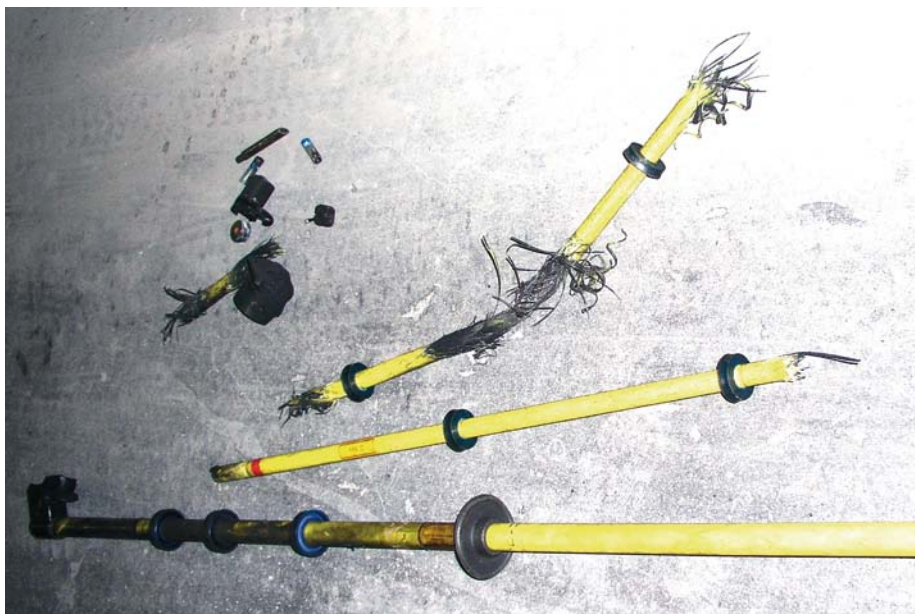
Spannungsprüfer

2-teiliger Spannungsprüfer 16,5 kV, 16,7 Hz (für Verwendung im Freien) der Fa. ARCUS Elektrotechnik
DB-Zeichnungs-Nr.: 3 Ebgw 02.31
Letzte Prüfung: Dezember 2002
Nächste Prüfung: Dezember 2008

Abbildung 1: EbsU-Plan (Ausschnitt).

Alle Abbildungen: Autor.





Abbildungen 2: Zerstörter Spannungsprüfer.

Die Zes teilte mit, dass es zu keiner Schutzauslösung kam, jedoch war die Speiseleitung, die bis zum Schalter T1 noch unter Spannung stand, nicht zur Abschaltung beantragt. Lediglich die Vg ab Schalter T1 bis Schalter T21/T2 wurde ausgeschaltet.

Beim vorliegenden Unfall lässt sich der Unfallablauf, vor allem in Bezug auf die Handhabung des Spannungsprüfers, nicht mehr genau rekonstruieren.

Das Schienenfahrzeug mit der freischwenkbaren Hubarbeitsbühne stand auf Gleis 3 am Mast 6-6 (Schaltgruppe 1). Der Verunfallte wollte nach einer vorausgehenden Funktionsprüfung des Spannungsprüfers, der vorher schon bei der Prüfung in der Schaltgruppe 1 verwendet wurde, aus dem Arbeitskorb die vermeintliche Spannungsfreiheit der **Verbindungsleitung** prüfen. Tatsächlich erfolgte die Prüfung jedoch in der noch unter Spannung stehenden **Speiseleitung**. Nach Aussage der

Beteiligten (Verunglückter und Beimann) im Arbeitskorb zeigte die Status-LED des Spannungsprüfers für einen kurzen Moment ROT an, wobei es unmittelbar danach zu einem intensiven Lichtbogen über dem Isolierteil des Spannungsprüfers kam und dieser in mehrere Teile zersplitterte.

Nach Angaben der Beteiligten wurde der Spannungsprüfer vorschriftsmäßig bedient und angewendet. Nach dem Einhängen des Prüfers in die unter Spannung stehende Leitung wurde durch den Verunfallten weder die Prüftaste an der Anzeigeeinheit betätigt noch der markierte Handbereich in Richtung Prüfobjekt übergriffen. Ob der Isolierteil des Spannungsprüfers das bahngeerdete Geländer der Arbeitsbühne berührte oder auf diesem auflag, lässt sich nicht mehr eruieren.

Arbeitsumstände

- Der zerstörte Spannungsprüfer wurde bereits kurz vor dem Unfall bei der Prüfung der Spannungsfreiheit in der Oberleitung der Schaltgruppe 1 eingesetzt. Ob unmittelbar vor der Prüfung an der Unfallstelle oder vor dem Einsatz in der Schaltgruppe 1 die Funktion des Spannungsprüfers in einer spannungsführenden Oberleitung getestet wurde, ist dem Unfalluntersucher nicht bekannt. Dies ist aber aufgrund des für die geplanten Arbeiten vorbereiteten Anlagenzustandes (Schaltzustand OL) eher nicht anzunehmen.

Abbildung 3: Nachgestellte Szene des Prüfungsvorgangs beim Ortstermin.



- Nach dem Zusammenbau des Spannungsprüfers im Arbeitskorb und bevor dieser an die zu prüfende Speiseleitung herangeführt wurde, erfolgte eine Funktionskontrolle durch Betätigen des Prüftasters an der Anzeigeeinheit. Bei diesem Test wurde keine Fehlfunktion festgestellt.
- Das Gehäuse des Anzeigeegerätes wurde vor dem Unfall nicht geöffnet.
- Es wurde kein Batteriewechsel vorgenommen.
- Zum Zeitpunkt des Unfalls fiel kein Regen.

Sachschäden an der Infrastruktur

- Geringe Einbrandstellen am Leiterseil der Speiseleitung.

Sachschäden Dritter

- Keine.

Befund an der Hubarbeitsbühne

Die Hubarbeitsbühne mit dem Hebekorb hat ordnungsgemäß funktioniert. Im Bereich der Korbsicherung waren zwei strommarkenähnliche Einbrandstellen erkennbar, die jedoch aufgrund ihrer Position und unter der Annahme einer vorschriftsmäßigen Bedienung des Spannungsprüfers dem Unfallereignis nicht zuzuordnen waren. Diese könnten auch durch kürzlich erfolgte Elektroschweißungen am Geländer entstanden sein.

Zustand des Spannungsprüfers vor dem Ereignis

Da der benutzte Spannungsprüfer bei dem Unfall vollständig zerstört wurde, kann keine Aussage zum technischen Zustand dieses Geräts vor dem Unfall gemacht werden. Der verwendete Spannungsprüfer ist ausdrücklich für die Benutzung im Freien und bei Nässe zugelassen.

Zustand des Spannungsprüfers nach dem Ereignis

Der Isolierteil wurde oberhalb der Mess- und Anzeigeeinheit in drei Teile zerlegt. Die Isolierkörper wurden dabei regelrecht zerfetzt (Abbildung 2). An der Handhabe selbst (mögliche Auflagestelle am Geländer der Arbeitsbühne), bis zum Markierungsring, konnten keine signifikanten Spuren eines elektrischen Durchschlags oder Überschlages bzw. sonstige Beschädigungen festgestellt werden.

Besondere Untersuchungen

Diese Spannungsprüfer werden beim Hersteller im 6-jährigen Zyklus folgenden Prüfungen unterzogen:

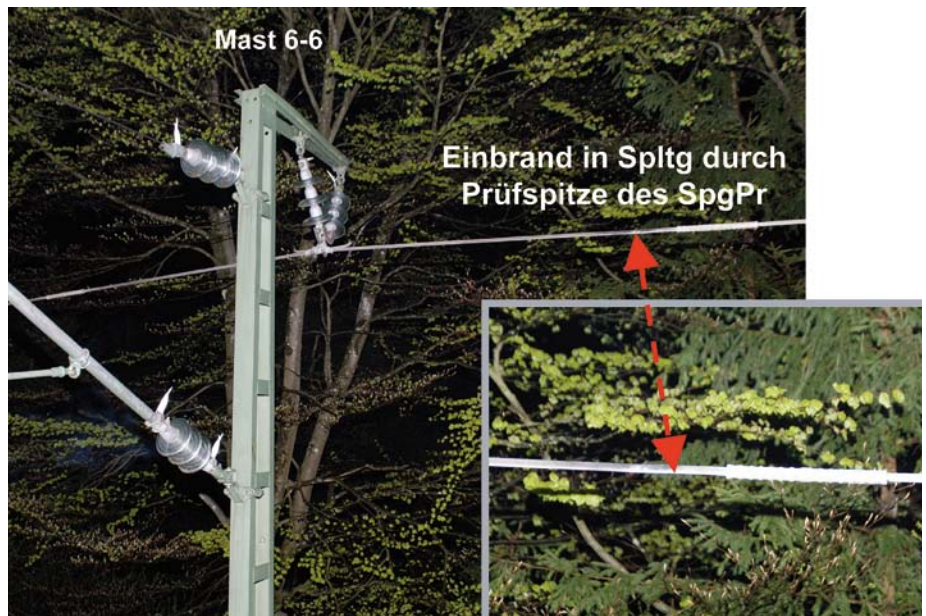


Abbildung 4: Einbrandstelle am Leiterseil.

- Isolationsprüfung (Überbrückungsprüfung) über die gesamte Länge des Spannungsprüfers mit 28,8 kV, 50 Hz;
- Ableitstrommessung, ebenfalls mit 28,8 kV, 50 Hz.

Da nach Aussage des Herstellers bei den Wiederholungsprüfungen die Instrumentierung der Anzeigeeinheit (Prüftaster/LED-Anzeige) nicht explizit geprüft (abgetastet) wird, wurde die Fa. ARCUS durch den Unfalluntersucher gebeten, eine Prüfung der Spannungsfestigkeit an einem gleichartigen Spannungsprüfer unter Laborbedingungen vorzunehmen. Diese Sonderprüfung sollte Anhaltspunkte liefern, wie es zum vorliegenden Lichtbogen (Durchschlag) gekommen ist bzw. warum der Spannungsprüfer der Fahrleitungsspannung nicht standhielt (Anmerkung: Die Nennspannung im Oberleitungsnetz der DB AG beträgt 15 kV. In Extremfällen können jedoch Spannungen bis ca. 18 kV_{eff} erreicht werden).

Das Ergebnis dieser Prüfung ist in den Abbildungen 6 und 7 dokumentiert.

Beim Anlegen einer variablen Prüfwechselspannung (50 Hz) mittels Tastspitze der Anzeigeeinheit mit Messelektronik bei 34,8 kV. Dieser Wert liegt somit wesentlich höher als der theoretisch beim Betrieb der Oberleitungsanlage auftretende Spitzenwert der Fahrleitungsspannung.

Ergebnis der Untersuchung

Der Spannungsprüfer wurde im Dezember 2002 zum letzten Mal beim Hersteller gewartet. Er wäre somit im Dezember 2008 zu einer Wiederholungsprüfung fällig gewesen. Eine dem Unfall vorausgehende Funktionskontrolle des Spannungsprüfers unter Betriebsspannung erfolgte vermutlich nicht.

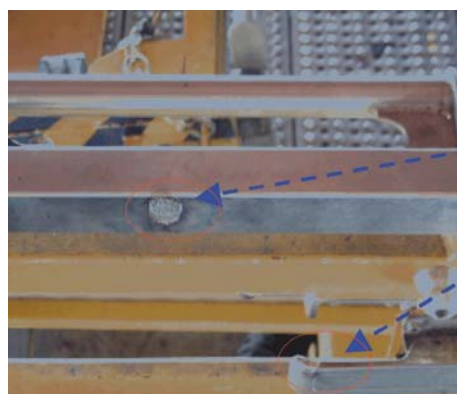
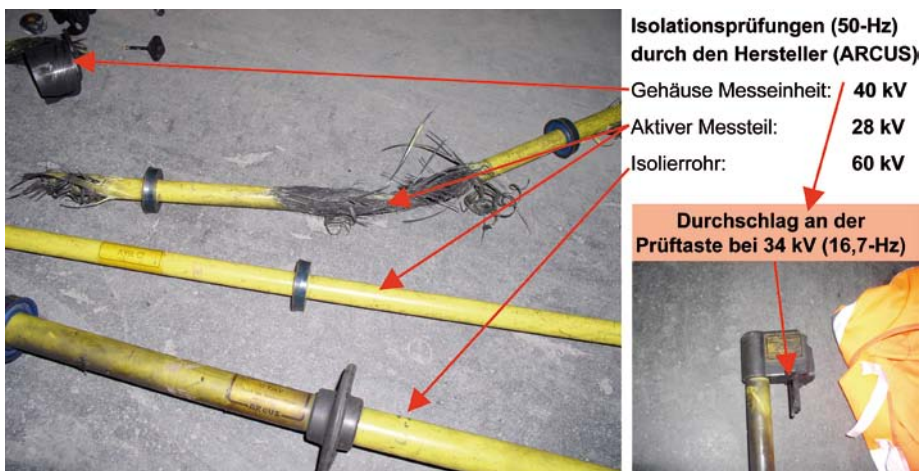


Abbildung 5: Schweißstellen am Geländer des Arbeitskorbes.



Abbildungen 6 und 7: Isolationsprüfungen durch den Hersteller, Spannungsdurchschlag bei 34,8 kV.



Der Unfall wurde vermutlich durch eine ungenügende Spannungsfestigkeit des Spannungsprüfers im Bereich der Isolierstange (vor der Begrenzungsscheibe (Handhabe)) und der Anzeigeeinheit verursacht. Unter ungünstigen Umständen kann das Vorhandensein von Schwachstellen, wie Beschädigung der Isolierteile und/oder eingedrungener Feuchtigkeit dazu führen, dass ein Überschlag vom Hochspannungspotenzial, beispielsweise innerhalb der Anzeigeeinheit, zu einem außerhalb sich in der Nähe befindlichen Erdpotenzial erfolgt. Ein Bedienungsfehler bei der Handhabung der Prüfstange kann grundsätzlich aber auch nicht ausgeschlossen werden.

Sicherheitsfestlegungen und Anweisung

Zur Gewährleistung der Elektrosicherheit in Oberleitungsanlagen ist bei der Verwendung des Spannungsprüfers auf Folgendes zu achten:

- Der Verlängerungsteil des Prüfers soll möglichst nicht gleichzeitig Hochspannungs- und Erdpotenzial berühren.
- Die Oberfläche des Spannungsprüfers ist regelmäßig zu reinigen.
- Spannungsprüfer sind stets trocken zu lagern.
- Um Beschädigungen zu vermeiden, dürfen Spannungsprüfer nicht im Gleis/Schotterbett abgelegt werden.
- Ad hoc sind alle Mitarbeiter im operativen Oberleitungsbereich auf Basis der Technischen Mitteilung (TM) 13/2000 vom 19.12.2000 nachweislich zu unterweisen.
- Im Rahmen der regelmäßigen Wiederholungsunterweisung von Bahnerechtigten ist auf die sichere und sachgemäße Anwendung des Spannungsprüfers unter Einbezug der TM 13/2000 besonders hinzuweisen.

Schlussbemerkung

Neben der Prüfung von Spannungsprüfern auf äußerlich erkennbare Schäden vor jeder Benutzung ist unbedingt auch auf die Festlegung und Einhaltung der Prüffristen, gemäß § 10 der Betriebssicherheitsverordnung, zu achten. Ob Prüffristen richtig bemessen sind, oder auf Grund der Beanspruchung kürzere Prüffristen notwendig sind, hat der Unternehmer zu entscheiden und zu verantworten. ■

Deutsche Bahn

Forschungs- und Technologiezentrum (FTZ)
 Fahrleitungstechnik
 Theodor-Heuss-Allee 7
 60486 Frankfurt am Main

Mitteilung 13 / 2000 der OE TZF 73 vom 19.12.2000

Bezug: – Verhalten bei Arbeiten an und in der Nähe von Oberleitungen
 – sachgemäße Anwendung des Spannungsprüfers

Festlegung: -- Überprüfung des Spannungsprüfers vor der Benutzung durch Augenschein
 -- Beachtung der Gebrauchsanweisung des Spannungsprüfers
 -- Funktionskontrolle des Spannungsprüfers unter Betriebsspannung

Termin der Einführung: sofort

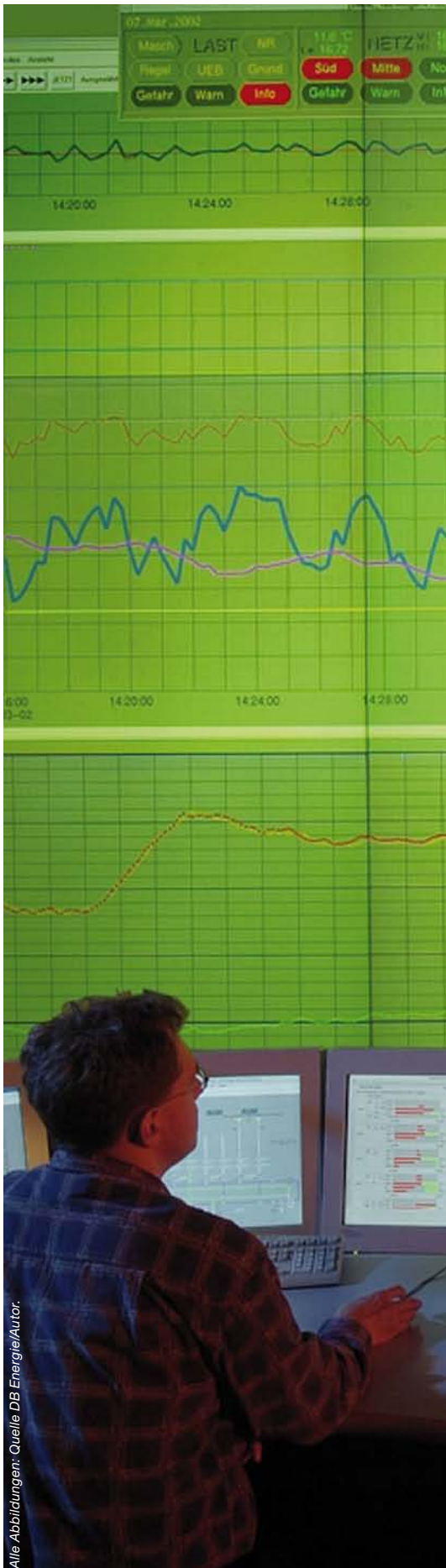
Begründung:

Für Arbeiten in direkter Nähe oder an aktiven Teilen der Oberleitungsanlage muss die Oberleitung vorher ausgeschaltet und sichtbar bahngeerdet werden. In der Richtlinie 132.0123 Anhang 1 ist festgelegt, dass vor der Bahnung der Oberleitung die Spannungsfreiheit grundsätzlich mit dem Spannungsprüfer festgestellt werden muss. Der Spannungsprüfer ist ein sicherheitsrelevantes Prüfgerät. Vor der Benutzung des Spannungsprüfers ist daher der ordnungsgemäße Zustand des Spannungsprüfers durch Augenschein festzustellen und die Einsatzbereitschaft durch Funktionskontrolle sicherzustellen.

Zur Überprüfung der Einsatzbereitschaft besitzen die bei der DB AG zur Anwendung freigegebenen Spannungsprüfer eine Eigenprüfvorrichtung. Die Eigenschaften dieser Eigenprüfvorrichtung sind in der DIN VDE 0681 Teil 6:06/1085 Abschnitt 3.3.10 festgelegt. Spannungsprüfer müssen

Abbildung 8: Technische Mitteilung 13/2000, Auszug.

Der digitale Oberleitungsschutz bei der DB AG



Alle Abbildungen: Quelle DB Energie/Autor.

Markus Schneider, DB Energie GmbH, Frankfurt am Main

Der digitale Oberleitungsschutz (PD 591 von AEG, 7SA517 von Siemens) wurde erstmalig 1995 bei der Deutschen Bahn eingesetzt. Seit November 2004 wird der digitale Oberleitungsschutz 2. Generation bei der Deutschen Bahn eingesetzt. Die Entwicklung der Schutzgeräte erfolgte auf den Anforderungen der ÖBB, SBB und DB AG an ein digitales Schutzgerät, die sich aus dem alltäglichen Betrieb, den Erkenntnissen aus der Vergangenheit sowie dem perspektivischen Einsatz für die Zukunft ergeben.

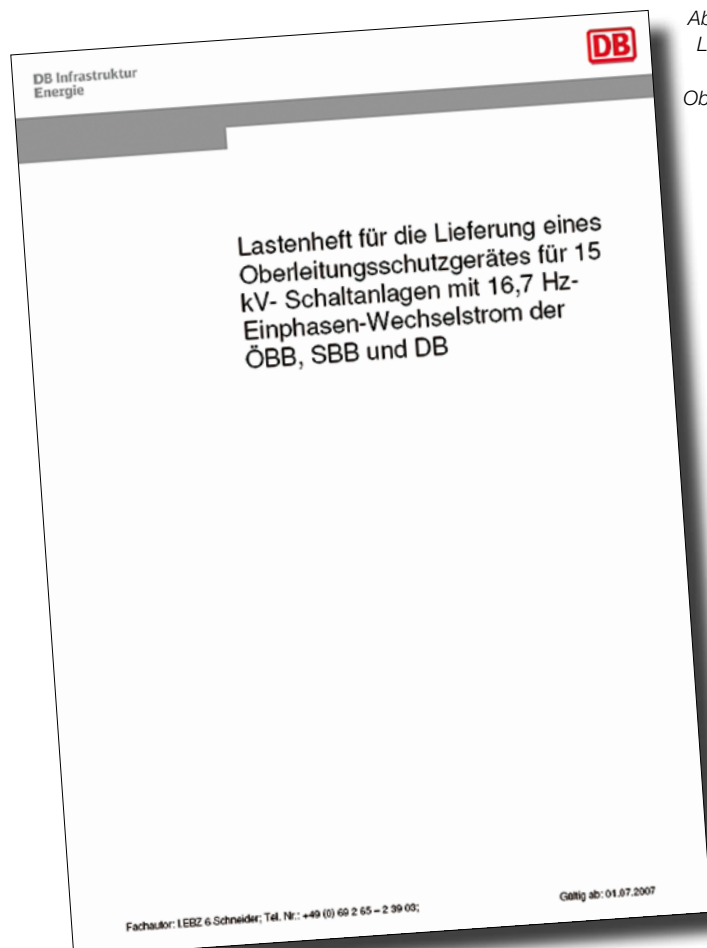


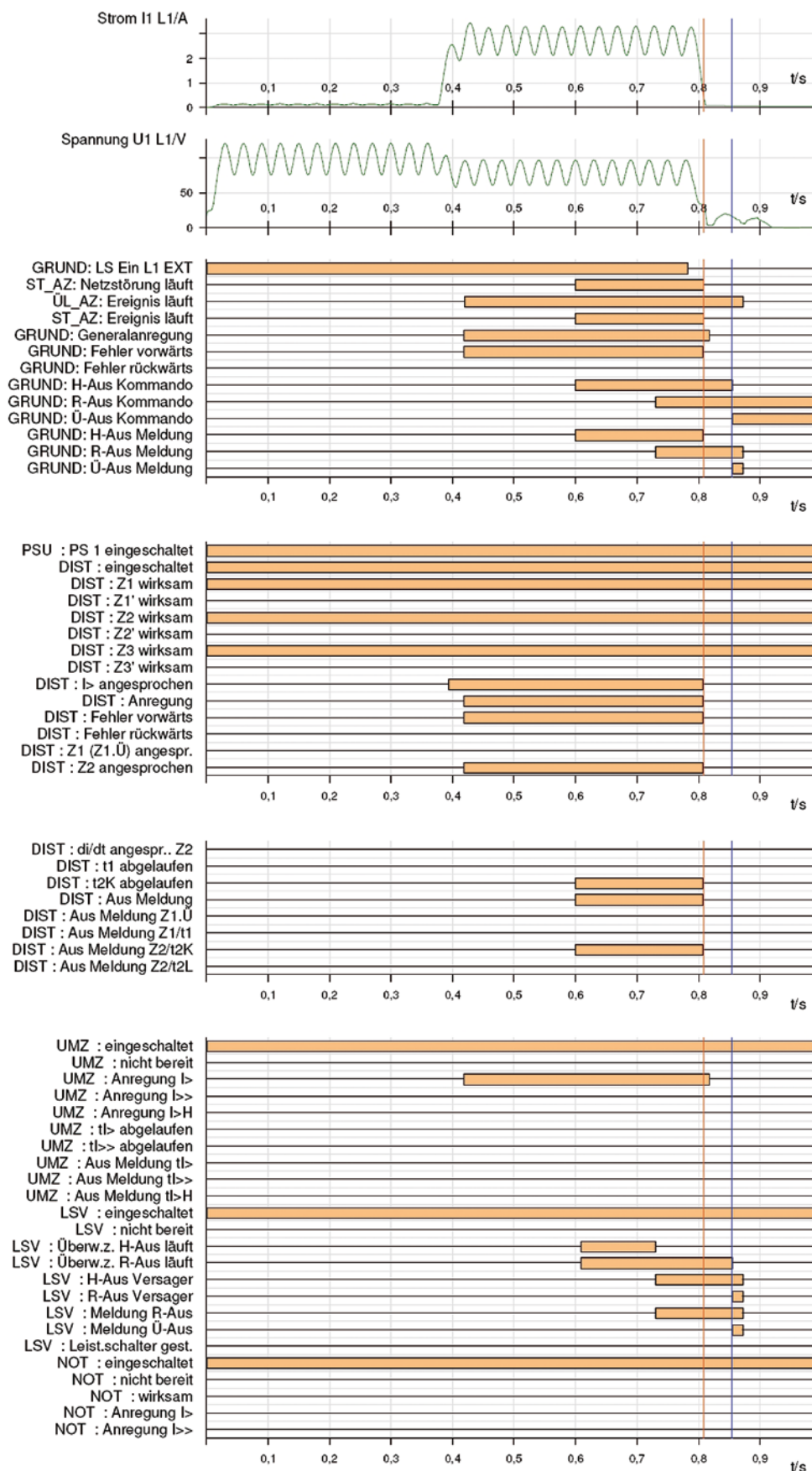
Abbildung 1: Lastenheft für den Oberleitungsschutz.

Abbildung 2:
Störschrieaufzeichnung OI-Schutz.

SIGRA 4.3

2008-11-09 UW AU GAB.CFG

13:29:09.890



Im 15-kV-, 16,7-Hz-Netz der Deutschen Bahn wird zum Schutz der Oberleitung gegen Kurzschluss oder Überlastung der Oberleitungsschutz (OI-Schutz) eingesetzt. Zurzeit werden elektromechanische Relais (SDB), analoge elektronische Relais (7SL16, SDB 15), digitaler Schutz erster Generation (PD591, 7SA517) sowie digitaler Schutz zweiter Generation (P436, 7ST611) eingesetzt. Diese Schutzgeräte kommen in Unterwerken, Schaltposten sowie Kuppelstellen zum Einsatz.

Der digitale OI-Schutz ist in seiner Grundfunktion ein Distanzschutz. Im Schutzgerät sind noch UMZ-Schutz und Thermoschutz-Funktionen ergänzt, um die Anforderungen an einen OI-Schutz zu erfüllen. Im November 2004 wurde erstmalig der digitale OI-Schutz zweiter Generation (Schaltposten Rottendorf, RB Süd) eingesetzt.

Mit der Entwicklung der 2. Generation Digitalschutz haben die Hersteller das Prinzip der Sonderentwicklung für Bahnschutzanwendungen aufgegeben. Die Grundplattform der neuen OI-Schutzgeräte sind die einzelnen 50-/60-Hz-Mittelspan-

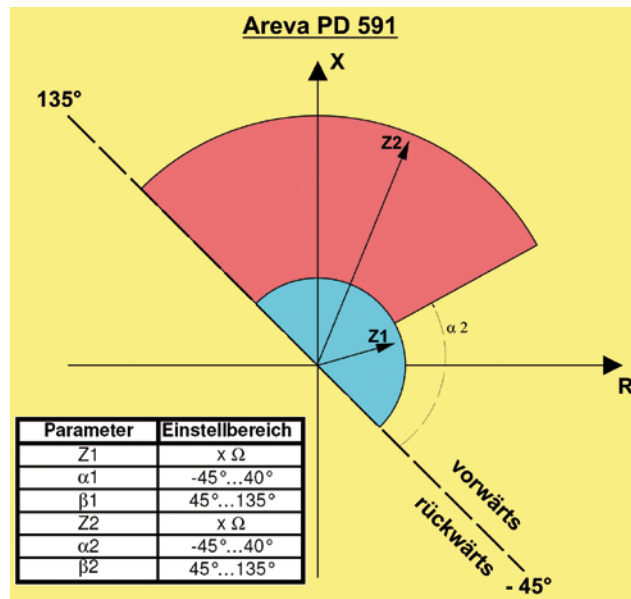


Abbildung 3: Impedanzkennlinie OI-Schutz PD 591.

nungs-Distanzschutzgeräte der Hersteller. Diese erhalten Anpassungen (Wandler, Algorithmus, beschleunigte Auslösekommandos) für den Einsatz im 15-kV- und 16,7-Hz-Netz der Bahnen ÖBB, SBB und DB AG.

Die Entwicklung neuer Schutzgeräte basiert auf dem jeweiligen Lastenheft des entsprechenden Schutzgerätetyps. Das Lastenheft für den OI-Schutz (Abbildung 1) beschreibt die minimalen Anforderungen, die ein digitaler OI-Schutz erfüllen muss.

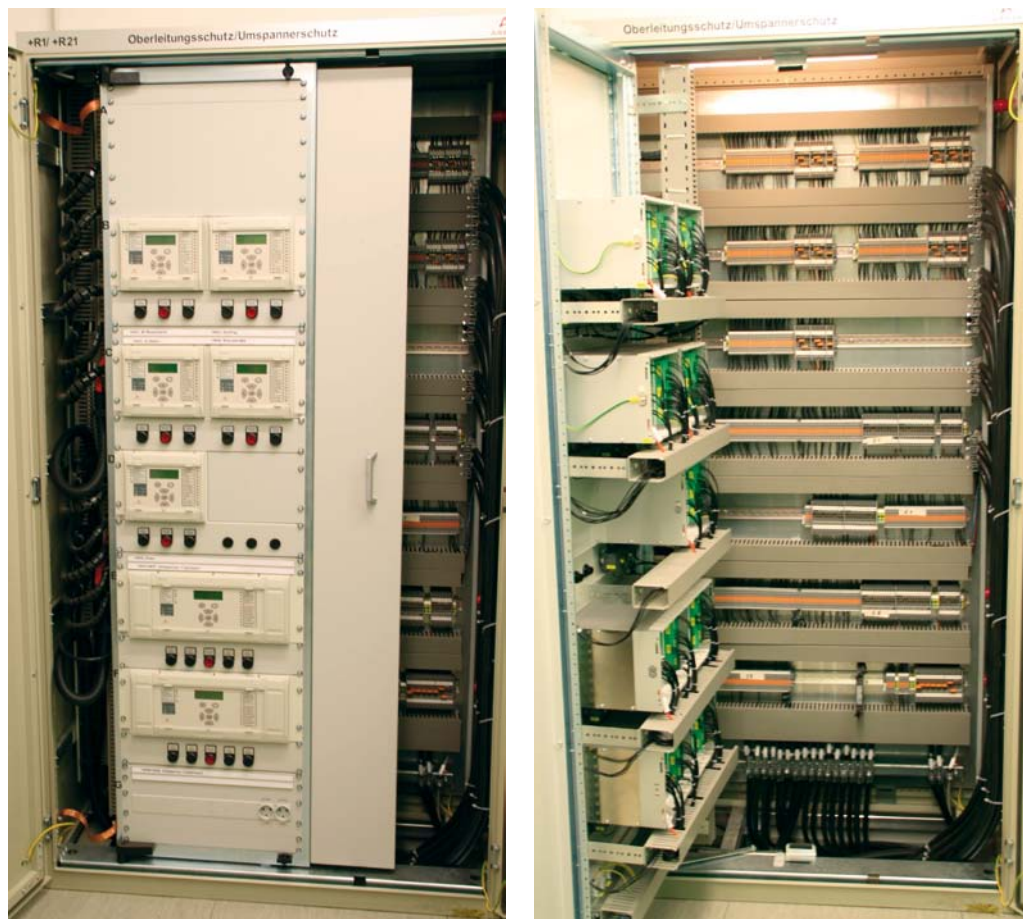
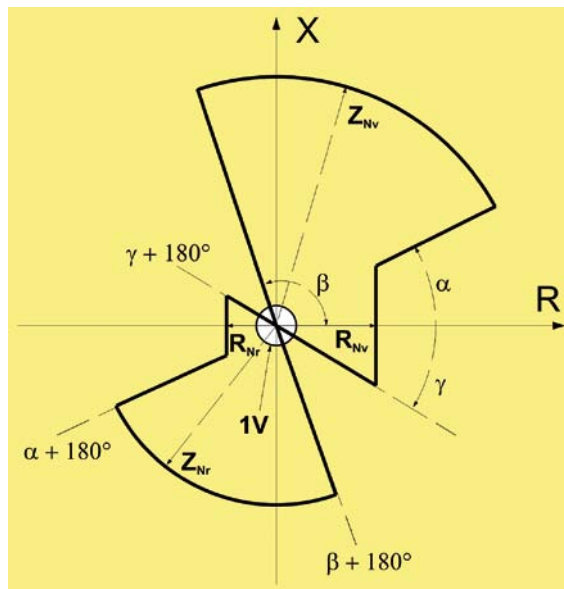


Abbildung 4: Kombiniertes Schutzschrank für OI-Schutz und Umspannerschutz.

Abbildung 5:
Anforderung an die kreisförmige
Impedanzkennlinie des OI-Schutzes.



Es ist ein Gemeinschaftswerk der 16,7-Hz-Bahnen ÖBB, SBB und DB AG.

Vorteile digitaler OI-Schutz

Der Einsatz der ersten digitalen OI-Schutzgeräte erfolgte auf den Erkenntnissen der analogen Schutztechnik. Erst sukzessive wurden die neuen Möglichkeiten eingesetzt. Verbesserungen wurden bei der Vermeidung von Überlastauslösungen, Störungsanalysen, Schutzgeräteaussfällen sowie der kompakten Bauweise der Schutzgeräte und Schutzschranke erreicht. Dies wurde umgesetzt durch:

- Störschriebeaufzeichnung (Abbildung 2),
- Kreisförmige Impedanzkennlinie mit Lastausblendung (Abbildung 3),
- Serielle Schnittstelle nach IEC 60870-5-103,
- Life-Kontakt, der Selbstüberwachung des Schutzgerätes.

Die kreisförmige Impedanzkennlinie ermöglicht durch die Lastausblendung bei Betriebsströmen größer als den bezogenen Anregeströmen ($I_B > I_{Anr}$) Überlastauslösungen zu vermeiden. Sie stellt eine Verbesserung bei der Anregung der Impedanzstufe Z2 gegenüber der di/dt-Funktion (Anfahrerschutz beim Analogschutz) dar.

Die Störschriebeaufzeichnung ermöglicht eine Analyse von komplexen Störereignissen. Die analogen Signale Strom und Spannung, sowie binäre Kanäle (z.B. Distanzschutz Z1, Z2k oder I>>>) können für Störfälle mit einer Vorlauf- und Nachlaufzeiten parametrisiert werden.

Mit der seriellen Schnittstelle erfolgt der Datenaustausch (Meldungen, Befehle und Störschrieb) zur Stationsleittechnik (SLT) per Lichtwellenleiter (LWL).

Hierdurch werden EMV-Einflüsse für das Schutzgerät verringert, Verdrahtungsaufwand zur SLT halbiert sowie der Platzbedarf für die Klemmleisten reduziert. Ein effektiver Schutzschrankaufbau (Abbildung 4) wird hierdurch ermöglicht. Durch die serielle Ankopplung der Schutzgeräte an die SLT ist ein Fernauslesen der Störschriebe (z.B. Büro) möglich.

Die Selbstdiagnosefunktion des Schutzgerätes ermöglicht ein Erkennen von Softwarefehlern, die zum Ausfall des Schutzgerätes führen. Diese Fehler werden durch den „Life-Kontakt“ (Hardwarekontakt) der SLT per Kupferleitung gemeldet.

Fehlerbehaftete Schutzgeräte in einem Oberleitungsabzweig (OLAB) werden der Betriebsführung (Zes) gemeldet. Die Zes leitet in Folge eine Ersatzversorgung des OLAB ein.

Neue Generation

Digitale Schutzgeräte haben momentan einen Produktlebenszyklus von etwa 15 Jahren. Der Lebenszyklus einer Schutzgerätegeneration (z.B. Siprotec V3 von Siemens) wird beeinflusst durch:

- Anforderungen an ein Schutzgerät,
- Verfügbarkeit von Bauteilen (Hardware),
- Entwicklungskosten und
- die Produktionstechnologie.

Die Verfügbarkeit neuer 16,7-Hz-Schutzgeräte ist an die 50-/60-Hz-Schutzgeräteentwicklung der Hersteller gekoppelt. Die derzeit eingesetzten OI-Schutzgeräte (P436, 7ST611) basieren auf den 50-/60-Hz-Distanzschutz-Geräteplattformen der Hersteller Siemens und AREVA. Durch Software- und Hardwareanpassungen werden diese Schutzgeräte für den Einsatz als OI-Schutz bei den 15-kV- und 16,7-Hz-Bahnen (ÖBB, SBB, DBAG) weiterentwickelt.

Die erweiterten Anforderungen für diese Schutzgeräte wurden umgesetzt mit:

- Verbesserung der kreisförmigen Impedanzkennlinie (Abbildung 5),
- Einführung polygonale Impedanzkennlinie,
- Variable Impedanzkennlinie für Vorwärts-/Rückwärtsrichtung (Abbildung 5),
- Erweiterung Störschriebeaufzeichnung und
- Parametersatzumschaltung.

Die verbesserte kreisförmige Impedanzkennlinie ermöglicht Schutzeinstellungen mit Lastausblendung unter Berücksichtigung von Resistanzerhöhungen (z.B. Lichtbogenfehler).

Die Fehlerermittlung mit der polygonalen Kennlinie erfolgt durch die Auswertung der Reaktanz X. Es ist eine verbesserte Abgrenzung für Last- und Fehlerbereich möglich, die sich vor allem bei Wandlersättigung, Lichtbogenfehlern und anlagennahen Kurzschlüssen zeigt.

Die separate Einstellung der Impedanzkennlinie in Vorwärts- und Rückwärtsrichtung ermöglicht einen effizienteren Schutzaufbau. Hierdurch wird für Kuppelstellen auf ein zweites Schutzgerät verzichtet.

Die Störschriebeaufzeichnung wurde erweitert. Alle möglichen Meldungen können als Binärspur angezeigt werden. Für eine Fehleranalyse kann eine Auswahl der benötigten Binärs Spuren übersichtlich zusammengestellt werden.

Die Parametersatzumschaltung ermöglicht im Schutzgerät bis zu vier eigenständige Parametersätze zu hinterlegen. Jedem Parametersatz wird ein Schaltzustand (auch mehrere möglich) der Oberleitung zugeordnet. Durch die Zes wird der entsprechende Parametersatz aktiviert. Angewendet wird diese Möglichkeit für große Schaltanlagen zur Verbesserung der Ersatzspeisethematik. Weiterhin kann

diese Funktion für temporäre Schutzanpassungen bei Bauzuständen innerhalb eines OLAB verwendet werden.

Entwicklungen OI-Schutz

Erweiterte und neue Anforderungen für die nächste Schutzgerätegeneration ergeben sich aus dem zukünftigen Ausbau des Oberleitungsnetzes sowie neuer Technologien innerhalb der Sekundärtechnik. Sehr kurze Speisebezirke, der Einsatz der Umrichtertechnik sowie Autotransformatoren stellen neue Herausforderungen an die Schutztechnik. Die neue Schnittstellennorm IEC 61850 sowie die Kommunikation via VPN werden neue Möglichkeiten aber auch Aufgabenstellungen geben. Als neue Anforderungen werden die

- PSG-Funktionalität,
- Signalvergleichsfunktionen,
- Verbesserung der Fehlerortermittlung für I>>> und
- Schnittstelle nach IEC 61850

in den Anforderungen für die nächste Generation digitaler Oberleitungsschutz berücksichtigt werden. ■

www.euk-info.de



Die Eisenbahn-Unfallkasse im Web. Klicken Sie doch einfach mal wieder rein in www.euk-info.de. Hier finden Sie neben unseren Kommunikationsverbindungen, aktuellen Meldungen, dem Regelwerk und den Publikationen einfach alles, was Sie über die EUK wissen möchten. Viele neue Features, natürlich auch barrierefrei, machen unsere Website noch benutzerfreundlicher. Durch die leichte Navigation und unsere komfortable Volltextsuche kommen Sie sofort zum Ziel. Von A wie „Aufgaben“ bis Z wie „Zahnersatz“.

EUK



MEIN KOPF IST NOCH IN DER KANTINE



Achten Sie auf Ihre Kollegen!

Durch zu hohe Beladung, Unachtsamkeit und mangelnden Blickkontakt gefährden Sie sich und andere. Schalten Sie Ihren Kopf ein.
www.risiko-raus.de

