

Ril 819.0808 – Blitz- und Überspannungsschutz in der LST und TK

Systematischer Blitz- und Überspannungsschutz für den Bereich der Leit- und Sicherungstechnik sowie der Telekommunikation im Zeichen der Digitalisierung

LOTHAR GMELCH

Die zum 15. März 2018 veröffentlichte Richtlinie (Ril) 819.0808 [1] beschreibt die Planung von Blitz- und Überspannungsschutzmaßnahmen für den Bereich der Leit- und Sicherungstechnik (LST) sowie der Telekommunikation (TK) in allen signaltechnischen Anlagen der Deutschen Bahn AG (DB). Die darin enthaltenen Vorgaben sind sowohl auf strategische Zukunftskonzepte (z.B. NeuPro) als auch auf aktuelle LST-Architekturen wie Elektronische Stellwerke (ESTW) und Bahnübergänge (BÜ), aber auch auf alle TK-Anlagen anzuwenden. Eine Überarbeitung der Ausgabe vom 1. Mai 2006 wurde aufgrund veränderter DIN EN-Vorgaben, durch praxisrelevante Erfahrungen sowie durch neue Technologien im Rahmen der Digitalisierungsstrategie der DB und einer damit einhergehenden absoluten Verfügbarkeit notwendig.

Wesentliche Neuerungen und Änderungen zum Ausgabestand 2006

Eine wesentliche Zielsetzung bei der Neuausstellung der Ril war es, die Schnittstellen zu bereits bestehenden Regelwerken zu schärfen, dem Planenden mehr Sicherheit zu geben und gleichzeitig die Voraussetzungen zu schaffen, dass eine Prüfung und Abnahme von geplanten Anlagen möglichst störungsfrei und ohne einen wesentlichen Zeitverzug erfolgen kann. Eine wesentliche Neuerung war das grund-

sätzliche Bekenntnis, alle signal- und telekommunikationstechnischen Anlagen gemäß dieser Ril in der höchsten Blitzschutzklasse I auszuführen. Somit entfällt die jeweilige Risikobetrachtung von Objekten bzw. Systemen und schafft gleichzeitig die Voraussetzung für eine möglichst hohe Verfügbarkeit vor allem der neuen digitalen Systeme, wie z.B. NeuPro. Dieser Schritt ist insofern schlüssig, da mit zunehmender Digitalisierung der Anteil elektronischer Komponenten mit einer deutlich niedrigeren Isolationsfestigkeit und somit höherer Störanfälligkeit in einem hohen Maße zunehmen wird.

Eine Anpassung an das Bahnumfeld und gleichzeitige Abweichung zur DIN EN 62305 ist der Verzicht auf den äußeren Blitzschutz mit seinen Bestandteilen Fangeinrichtung und Ableitung an LST- oder TK-genutzten Gebäuden, die < 10 m² und < 25 m³ gebaut sind. Auf alle anderen Maßnahmen, wie z.B. Blitzschutz-/Erdungsmaßnahmen oder die im Rahmen eines festzulegenden Blitzschutzkonzeptes konsequente Beschaltung dieser zuvor genannten Gebäude mit Überspannungsschutzgeräten an allen ein- und ausgehenden Leitungen darf nicht verzichtet werden.

Die Ril ist ab Datum der Gültigkeit für Neuplanungen anzuwenden, wobei bereits begonnene Planungen auf Basis der zum Planungsbeginn geltenden Ril abgeschlossen werden können. Ist der Bestandsschutz hinfällig und lässt es der Sicherheitsnachweis der LST-Anlage zu, ist ein Blitz- und Überspannungsschutz gemäß der Ril nachzurüsten.

Die Ril umfasst folgende Themengebiete:

1. Grundsätze,
2. Äußerer Blitzschutz,
3. Innerer Blitzschutz,
4. Blitzschutzkonzept,
5. Überspannungsschutzeinrichtung,
6. Planung sowie
7. Wartung und Prüfung.

Viele deckungsgleiche Themen wurden bereits umfassend im EI – DER EISENBAHNINGENIEUR (03/2019) und im EIK – EISENBAHN INGENIEUR KOMPENDIUM 2020 beschrieben, weshalb in der Folge dieses Beitrages eher auf bahnspezifische Themen im Hinblick auf die Auslegung des Überspannungsschutzes eingegangen werden soll, da diese mitunter nicht Bestandteil des allgemein umfassenden Regelwerkes DIN EN 62305-1 bis 4 sind.

Bahnspezifische Themen, wie der Einfluss des elektrischen Traktionsbetriebes und damit einhergehend die besonderen Anforderungen an die Erdung im Allgemeinen – Personenschutz, Triebrückstromführung, Blitzschutzerdung, Brandschutz etc. –, aber vor allem auch die elektromagnetische Beeinflussung im Bahnbereich, verbunden mit einer sinnhaften und gleichzeitig vorgegebenen Beschaltung von Überspannungsableitern, sollen näher beleuchtet werden.

Allgemeines zur Überspannungsschutzeinrichtung (ÜSE)

ÜSE dienen der Begrenzung transienter Überspannungen atmosphärischen Ursprungs und auch von Schaltüberspannungen.

ÜSE Typ 1 (sog. Blitzstromableiter) müssen energiereiche Blitz(teil)ströme zerstörungsfrei

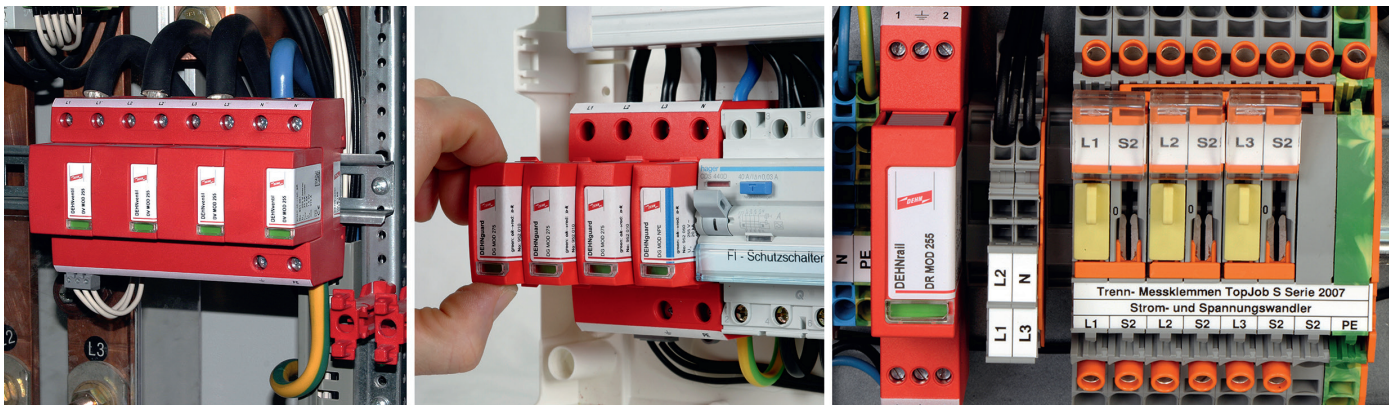


Abb. 1: Koordinierte Ableiterfamilie, ÜSE Typ 1, 2 und 3

Quelle aller Abb.: Dehn SE + Co KG.

gegen Erde ableiten können und werden an der Blitzschutzzonengrenze LPZ 0 auf 1 eingesetzt. ÜSE Typ 2 oder Typ 3 (sog. Überspannungsableiter) haben die Aufgabe, energieärmere Überspannungen zu reduzieren und werden an der Blitzschutzzonengrenze LPZ 1 auf 2 oder höher eingesetzt. Der Übergang von LPZ 0 auf 2 oder höher kann auch an einer Stelle durch eine einzelne ÜSE (Kombi-Ableiter Typ 1+2) erfolgen.

Grundsätzlich sind die ÜSE nahe am Eintritt in die signaltechnische Anlage sowie dem Blitzschutzkonzept folgend an den Blitzschutzzonengrenzen zu installieren, um Blitz(teil)ströme bzw. Überspannungen vom Gebäudeinneren fernzuhalten. Auch in Energieflussrichtung gebäudeverlassende Leitungen sind in gleicher Weise an der Blitzschutzzonengrenze zu beschalten.

Die Blitzschutzzonengrenze zwischen Innen- und Außenanlage bildet das Kabelabschlussgestell (KAG). Zur Sicherung der Innenanlage sind die ÜSE direkt am Außenkabel im KAG einzubauen. Das KAG ist grundsätzlich nahe dem Ort der Kabeleinführung in das Gebäude aufzustellen.

Eine energetische Koordination, welche das selektive Wirken unterschiedlicher ÜSE-Typen untereinander beschreibt, ist sicherzustellen. Alternativ können auch Kombi-Ableiter genutzt werden. (Abb. 1)

Während die ÜSE der Niederspannungsanlage nach der Ril 954.9105 [3] und der Produktnorm DIN EN 61643-11 [4] dimensioniert sein müssen, werden die ÜSE der LST/TK-Anlage in Anlehnung an die Produktnorm DIN EN 61643-21 [5] (ÜSE für Telekommunikations- und Signalverarbeitende Netzwerke) dimensioniert. Die bedingte Anwendung („in Anlehnung“) der DIN EN 61643-21 findet sich im bahneigenen Umfeld begründet, auf welches im Laufe dieses Beitrages noch näher eingegangen werden soll. Die einzuhaltenden Schutzpegel an sicherheitsrelevanten Trennstellen sind nach der EN 50124-1 [6] zu bemessen. Die Schutzpegel müssen immer besser oder gleich der geforderten Spannungsfestigkeit an einem zu betrachtenden Installationsort sein.

In signaltechnischen Anlagen gibt es folgende Einsatzbereiche für ÜSE mit unterschiedlichen Anforderungen:

- ÜSE für Geräte und Betriebsmittel der Niederspannungsanlage (Stromversorgung)
- ÜSE für LST-Anlagen
- ÜSE für Daten-, Informations- und TK-Leitungen.

Für Datenleitungen, welche die Blitzschutzzone verlassen, sind neben den üblichen EMV-gerechten Vorgaben wie Schirmungsmaßnahmen ggf. zusätzliche Schutzmaßnahmen an der Blitzschutzzonengrenze vorzusehen. ÜSE sind instandhaltungsfreundlich steckbar (werkzeuglos montierbar) auszuführen, wobei es beim Stecken und Ziehen der ÜSE keine Signalkreisunterbrechung geben darf. Sie müssen impedanzneutral zum Signalpfad

eingebaut sein und messtechnisch sowie optisch (z. B. grün und rot) prüfbar sein.

Die ÜSE muss einen Zustandsanzeiger (potenzialfreie Schnittstelle) besitzen, der eine Verringerung oder den Ausfall der Schutzfunktion anzeigt, wobei eine Gruppenmeldung ausreichend ist. Der Signalpfad muss dabei weiterhin rückwirkungsfrei bleiben und die Zustandsanzeige muss unabhängig vom Signalzustand funktionieren.

Hinweise zu einer sachgerechten Installation der ÜSE, wie das Verwenden von induktivitätsarmen (kurzen) Anschlussleitungen, einer getrennten Leitungsführung von geschützten und ungeschützten Adern, räumliche Trennung von Datenleitungen zu Niederspannungs- und/oder Erdungsleitungen, Schirmungsmaßnahmen etc., sind neben dem Verweis auf weitere Installationsnormen wie die DIN VDE 0100-534 [7], DIN EN 50174-2 [8] und DIN VDE 0100-444 [9] gegeben.

Beeinflussung durch Bahnströme

Im elektrischen Bahnbetrieb wird von der elektrischen Quelle – Unterwerk oder Schaltposten – über die Oberleitung der Verbraucher „Zug“ gespeist und dann der sog. Rückstrom im einfachsten Falle wieder über die Schiene zur Quelle zurückgeführt. Dabei entstehen zwei überlagerte magnetische Felder, die sich aus der unterschiedlichen Stromrichtung in der Oberleitung und dem Rückstrom in der Schiene ergeben.

Betrachtet man ein zur elektrifizierten Bahnstrecke parallel

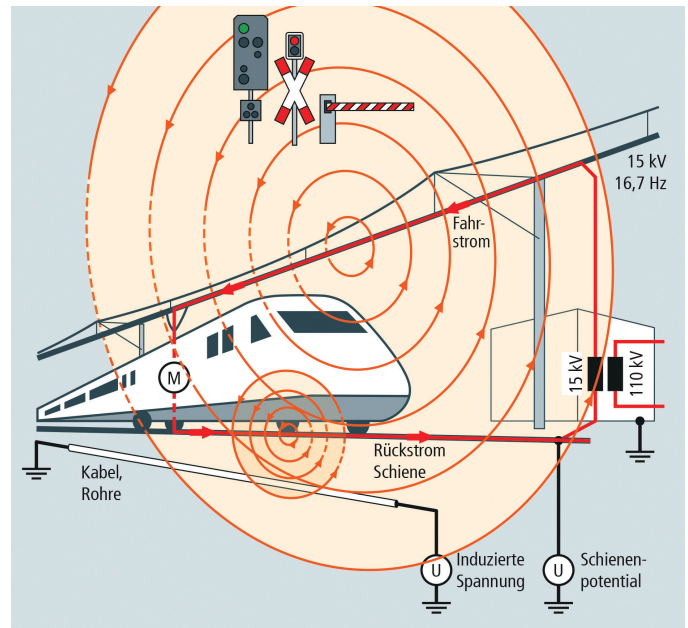


Abb. 2: Magnetische Felder im Bahnbetrieb

verlegtes Kabel, so stellt man fest, dass dieses zur Erde hin eine Fläche „aufspannt“, auf welche die Magnetfeldlinien der eben be-

MOBILITÄT FÜR MORGEN. Schüßler-Plan

S-Bahn-Station Gateway Gardens, Frankfurt am Main

Berlin · Düsseldorf · Frankfurt am Main · Darmstadt · Dortmund · Dresden
 Erfurt · Halle (Saale) · Hamburg · Hannover · Karlsruhe · Köln · Leipzig
 Ludwigshafen · München · Neustrelitz · Nürnberg · Potsdam · Stuttgart
 Warschau www.schuessler-plan.de

Homepageveröffentlichung unbefristet genehmigt für Dehn SE + Co KG / Rechte für einzelne Downloads und Ausdrücke für Besucher der Seiten genehmigt / © DW Media Group GmbH

Nennspannung des Versorgungssystems U_n [V]		Bemessungs-Isolationsspannung AC oder DC U_{Nm} [V]	Bemessungs-Stoßspannung U_{Ni} [kV]			
3-phasig	1-phasig		OV1	OV2	OV3	OV4
		bis zu 50	0,33	0,5	0,8	1,5
		bis zu 100	0,5	0,8	1,5	2,5
	120 - 240	bis zu 150	0,8	1,5	2,5	4,0
230/400 277/480		bis zu 300	1,5	2,5	4,0	6,0
400/690		bis zu 600	2,5	4,0	6,0	8,0
1000		bis zu 1000	4,0	6,0	8,0	12,0

Tab. 1: Überspannungskategorien nach der EN 50124-1

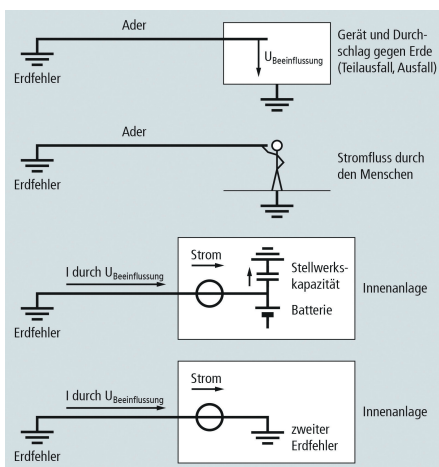


Abb. 3: Beeinflussungsspannungen und deren mögliche Auswirkungen

schriebenen Felder einen direkten Einfluss ausüben. In der Folge werden beispielsweise bei einem Signalkabel zwischen den Enden der Signalkabeladern Längsspannungen induziert. Tritt nun an einem Kabelende ein Erdfehler auf, tritt am anderen Ende eine induzierte (Quer-)Spannung in

voller Höhe zwischen der beeinflussten Kabelader und Erde auf.

Diese sog. Beeinflussungsspannung gefährdet die mit dem Kabel versorgten Geräte, die Kabelisolation selbst und kann im schlimmsten Fall Menschen gefährden (Abb. 2).

Eine Beeinflussungsspannung in Kombination mit einer leitenden Verbindung zwischen beeinflusster Ader und Erde (Erdfehler) kann ebenso einen induzierten Strom zur Folge haben, der Fehlreaktionen in den Stellwerksanlagen bedingt. (Abb. 3)

Um solche Fehlerzustände zu vermeiden, müssen Grenzwerte der Beeinflussungsspannung eingehalten werden, die umfassend in der Ril 819.0804 [10] festgelegt sind.

Für LST-Anlagen werden folgende Beeinflussungsspannungen aufgeführt. Diese finden sich auch als eine Kernforderung in der Ril 819.0808 wieder: „... Bei der Dimensionierung der Überspannungsschutzeinrichtungen (ÜSE) sind die anlagenspezifischen Parameter, wie z.B. Nennspannung und zusätzliche Beeinflussungsspannung sowie Kurzzeitbeeinflussungsspannungen aus der Bahnanlage gemäß 819.0804 zu beachten. ...“

- Langzeitbeeinflussung (U_{Bzulst}): 250 V
- Kurzzeitbeeinflussung (U_{Bzulk}): 1500 V / $t \leq 100$ ms @ 16,7 Hz oder $t \leq 200$ ms @ 50 Hz

Spannungsfestigkeit der Anlagen

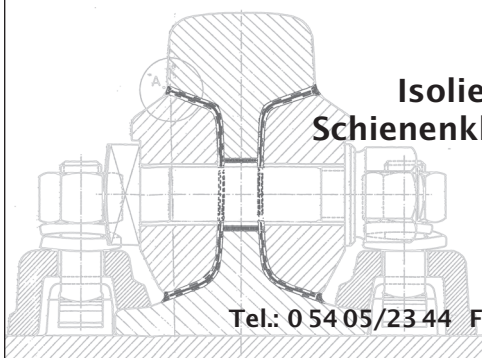
Unter Legende 18 der Ril 819.0804 findet sich ebenso ein Hinweis zu einer geforderten Spannungsfestigkeit der verwendeten Betriebsmittel von mindestens 4000 V.

Den gleichen Wert von 4 kV findet man auch in der ebenfalls in der Ril 819.0808 zitierten EN 50124-1 [6]. In Tab. 1 wird für alle Systeme bis zu einer Bemessungsisolationsspannung von 600 V dieser 4 kV-Wert der sog. Overvoltage Category OV2 zugeordnet. Die Einordnung zur Bemessungsisolationsspannung ergibt sich durch die dauerhaft zu beaufschlagende Spannung am Betriebsmittel [(Nennspannung + Toleranz) + Dauerbeeinflussungsspannung].

Hinweise zur Schaltungsauslegung der ÜSE im Bereich der LST/TK

Während im Bereich der Niederspannung auf bestehende Schaltungsvarianten bezogen auf die jeweils speisenden Niederspannungssysteme gemäß der Ril 954.9105 bzw. der DIN EN 0100-534 zurückgegriffen wird, sind im

Technische Formteile aus Kunststoffen



Isolierausrüstung für die Schienenklebestoßverbindung

Bauart «S»

kkv
kassebaum
Kunststoffverarbeitung

KKV Kassebaum GmbH Chemnitzer Straße 1 A 49078 Osnabrück
Tel.: 0 54 05/23 44 Fax: 0 54 05/33 39 www.kkv-kassebaum.de info@kkv-kassebaum.de

Qualitätssicherung nach DIN EN ISO 9001 : 2015 HPQ + Q 1-Lieferant der Deutschen Bahn AG

Bereich der eigentlichen LST-, Daten-, Informations- und TK-Leitungen bestimmte Vorgaben zu beachten:

- die ÜSE sind grundsätzlich aus einer Reihenschaltung von Varistor und Gasableiter zwischen den Signaladern und Erde aufzubauen. Damit ist neben dem Schutz der Anlage auch die Rückwirkungsfreiheit gewährleistet,
- bei der Dimensionierung der ÜSE sind die anlagenspezifischen Parameter zu beachten. Neben der Nennspannung sind dies vor allem die zuvor erwähnte Dauer- und Kurzzeitbeeinflussungsspannung gemäß 819.0804,
- die ÜSE-Schaltungen müssen mindestens einen Nennableitstoßstrom nach Kategorie C2 von 3 kA bei einer Impulsform von 8/20 µs (LST-Ader zur Erde) aufweisen,
- der Schutzpegel muss kleiner sein als die Isolationsfestigkeit der Betriebsmittel (EN 50124-1),
- vorzugsweise ist die Montage der ÜSE an der Blitzschutzzonengrenze 0/1 (z.B. KAG) über ein Basisteil auf einer zum Traggestell isoliert aufgebauten metallenen Hutschiene zu montieren. Diese isolierte Tragschiene wird über eine weitere ÜSE direkt niederimpedant mit Erde verbunden.

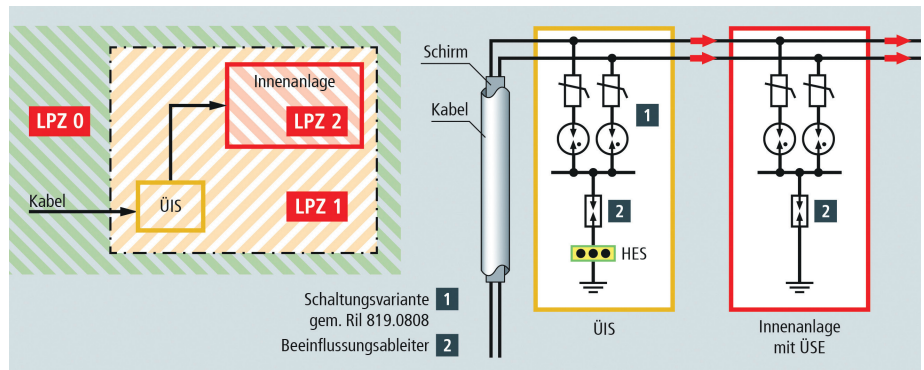


Abb. 4: Blitzschutzzonenkonzep und Überspannungsschutz-Interface-Schrank (ÜIS)

Praxisbeispiele gemäß Ril 819.0808

Im vorliegenden Fall wurde auf Wunsch der Überspannungsschutz vom KAG getrennt, indem ein sog. Interface-Schrank an der Zonen-grenze 0 auf 1 installiert wurde. Damit konnten folgende Anforderungen erfüllt werden:

- separater Überspannungsschutz-Schrank als abgeschlossene Einheit, der universell einsetzbar ist (Nebenräume, Keller, Outdoor etc.)
- erdpotenzialfreier Aufbau
- Personenschutzfunktion des KAG bleibt uneingeschränkt erhalten

- Kabelschirmbehandlung im Interface-Schrank umsetzbar
- Behandlung von Nagetier- und Induktionsschutz
- Einsatz neuester Surge Protective Devices (SPD) entspr. Ril 819.0808 mit Überwachung, Anzeige, Fernmeldung, Vibrationssicherheit etc.. (Abb. 4)

Die Anforderung war es, bei einer bestehenden TK-Anlage einen Überspannungsschutz gemäß Ril 819.0808 umzusetzen. Herausforderung war neben der Beachtung der

JUNG

Espresso? Doppio!

Volle Power.

Auch im Café schnell mal aufladen mit der USB-C-Steckdose.

JUNG QUICK CHARGE®

JUNG.DE/USB-STECKDOSE

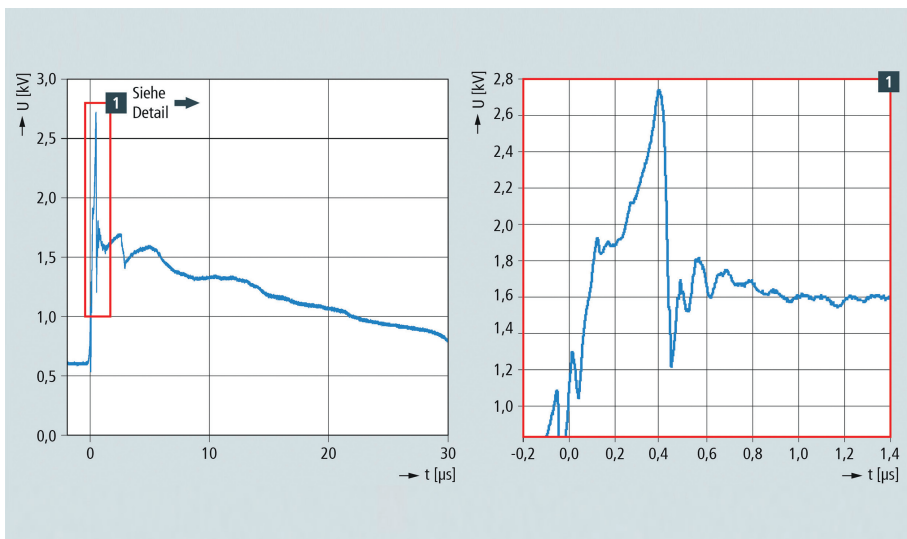


Abb. 5: Verlauf der (Schutzpegel-)Spannung im Rahmen der Koordinationstests

Dauerbeeinflussung von 250 V vor allem die geforderte Kurzzeitbeeinflussung von 1500 V. Das Schutzziel musste im Rahmen eines Laborversuches bei Dehn SE nachgewiesen werden.

Aus diesen wesentlichen Anforderungen ergaben sich für den Laboraufbau folgende elektrische Parameter:

- Bemessungsspannung der Ableiterschaltung: 500 V_{eff}
- $U_c = 500 \text{ V} = (230 \text{ V} + 10\%) + 250 \text{ V}$ [(Nennspannung + Toleranz) + Dauerbeeinflussungsspannung]
- Kurzzeit-Spannungsbeeinflussung nach Ril 819.0804: 1500 V_{eff} @ 200 ms (50 Hz)

Es wurden insgesamt drei Tests mit jeweils drei Durchläufen durchgeführt:

- Impuls-Koordinationstest (Test 1)
- Kurzzeit-Spannungsbeeinflussung
 - mit Überspannungsschutz-Interface-Schrank (ÜIS) (Test 2.1)
 - ohne ÜIS (Test 2.2)

Die durchgeführten Tests und deren Ergebnisse waren wie folgt:

Test 1: Koordinationstest entsprechend IEC 61643-12 [11]

- Testanordnung mit Überspannungs-Impuls: 2,5 kA 8/20 pro Ader (5 kA pro Signal)
- Testanordnung mit Blitzstrom-Impuls: 0,3 kA 10/350 pro Ader (0,6 kA pro Signal)
- Ziel: Nachweis der Koordination zwischen Interface-Schrank und bestehender Innenanlage
- Ergebnis: Koordination der installierten Anlagenteile bestanden. Der gemessene Schutzpegel der gesamten Ableiterbeschaltung lag bei < 3 kV und somit deutlich unter den geforderten 4 kV. Auffällig war, dass der Spitzenwert zwar bei < 3 kV lag, dies allerdings nur über einen sehr geringen Zeitraum von ca. 100 ns. Nach dem Spitzenwert von < 3 kV ergab sich ein Schutzpegel von ca. 1,8 kV. (Abb. 5)

Test 2.1: Test der Kurzzeit-Spannungsbeeinflussung

- entsprechend Ril 819.0804: 1500 V_{eff} @ 200 ms (50 Hz)
- Ziel: Nachweis der Spannungsfestigkeit (kein Ansprechen) der Schutzbeschaltung.
- Ergebnis: Kurzzeit-Spannungsbeeinflussung aller installierten Anlagenteile mit einem Beeinflussungsableiter vollumfänglich bestanden. Ein weiteres Gerät mit besserem Schutzpegelverhalten konnte einer Spannungsbeeinflussung von 1400 V Mittelwert und 2000 V Spitzenwert über den geforderten Zeitraum von 200 ms standhalten, ohne anzusprechen.

Test 2.2: Test der bereits verwendeten Betriebsmittel der Innenanlage

- ohne ÜIS bei Beaufschlagung mit einer Kurzzeit-Spannungsbeeinflussung von 1500 V_{eff} @ 200 ms (50 Hz)
- Ziel: Nachweis der Beherrschung der Kurzzeitbeeinflussung gemäß Ril 819.0804
- Ergebnis: Eine Kurzzeitbeeinflussung von 1500 V @ 200 ms (50 Hz) für die installierten Betriebsmittel ohne vorgeschalteten ÜIS konnte nicht bestanden werden. Der Grenzwert der Innenanlage (mit integriertem Überspannungsschutz) lag bereits bei einer Spannung von < 800 V.

Fazit und Ausblick

Die Ril 819.0808 hat ein klares Ziel vorgegeben: „Bedingungsloser Schutz der LST- und TK-Anlagen“. Um diesem Ziel, vor allem im Hinblick auf die Umfeldbedingungen der Bahn, wie z.B. das Beherrschen von Kurzzeitbeeinflussungsspannungen von 1500 V, vollumfänglich gerecht zu werden, bedarf es neben einer soliden und gewissenhaften Planung auch einer sorgfältigen Abstimmung hinsichtlich der zu installierenden Überspannungsschutzkomponenten. Einzelgeräte aus einem Katalog sind zu wenig. Die geschickte Kombination von

ausgewählten Geräten, die alle Belange hinsichtlich Impulstragfähigkeit, aber auch Spannungsbeeinflussung beherrschen, wird das Gebot der Zukunft sein. ■

QUELLEN

- [1] Ril 819.0808: Blitz- und Überspannungsschutz von LST-Anlagen; 15.03.2018
- [2] DIN EN 62305-1:2011-10; VDE 0185-305-1:2011-10; Blitzschutz – Teil 1: Allgemeine Grundsätze (IEC 62305-1:2010, modifiziert); Deutsche Fassung EN 62305-1:2011; Blitzschutz – Teil 2: Risiko-Management (IEC 62305-2:2010, modifiziert); Deutsche Fassung EN 62305-2:2012; DIN EN 62305-3:2016-04; VDE 0185-305-3:2016-04 – Entwurf; Blitzschutz – Teil 3: Schutz von baulichen Anlagen und Personen (IEC 81/476/CD:2015); DIN EN 62305-4:2011-10; VDE 0185-305-4:2011-10; Blitzschutz – Teil 4: Elektrische und elektronische Systeme in baulichen Anlagen (IEC 62305-4:2010); Deutsche Fassung EN 62305-4:2011
- [3] Ril 954.9105; Gebäudeblitzschutz; 01.10.2007
- [4] DIN EN 61643-11:2019-03; VDE 0675-6-11:2019-03; Überspannungsschutzgeräte für den Einsatz in Niederspannungsanlagen – Anforderungen und Prüfungen (IEC 61643-11:2011, modifiziert); Deutsche Fassung EN 61643-11:2012 + A1:2018
- [5] DIN EN 61643-21:2013-07; VDE 0845-3-1:2013-07; Überspannungsschutzgeräte für Niederspannung – Teil 21: Überspannungsschutzgeräte für den Einsatz in Telekommunikations- und signalverarbeitenden Netzwerken – Leistungsanforderungen und Prüfverfahren (IEC 61643-21:2000 + Corrigendum 2001 + A1:2008, modifiziert + A2:2012); Deutsche Fassung EN 61643-21:2001 + A1:2009 + A2:2013
- [6] DIN EN 50124-1:2017-12; VDE 0115-107-1:2017-12; Bahnanwendungen – Isolationskoordination – Teil 1: Grundlegende Anforderungen – Luft- und Kriechstrecken für alle elektrischen und elektronischen Betriebsmittel; Deutsche Fassung EN 50124-1:2017
- [7] DIN VDE 0100-534:2016-10; VDE 0100-534:2016-10; Errichten von Niederspannungsanlagen – Teil 5-53: Auswahl und Errichtung elektrischer Betriebsmittel – Trennen, Schalten und Steuern – Abschnitt 534: Überspannungs-Schutzeinrichtungen (SPDs) (IEC 60364-5-53:2001/A2:2015, modifiziert); Deutsche Übernahme HD 60364-5-534:2016
- [8] DIN EN 50174-2:2018-10; VDE 0800-174-2: Informationstechnik – Installation von Kommunikationsverkabelung – Teil 2: Installationsplanung und Installationspraktiken in Gebäuden; Deutsche Fassung EN 50174-2:2018
- [9] DIN VDE 0100-444:2010-10; VDE 0100-444:2010-10; Errichten von Niederspannungsanlagen – Teil 4-444: Schutzmaßnahmen – Schutz bei Störspannungen und elektromagnetischen Störgrößen (IEC 60364-4-44:2007 (Abschnitt 444), modifiziert); Deutsche Übernahme HD 60364-4-444:2010 + Cor.:2010
- [10] Ril 819.0804 Beeinflussung und Schutzmaßnahmen; Grenzwerte der Beeinflussungsspannung; 01.02.2018
- [11] IEC 61643-12:2020 Low-voltage surge protective devices – Part 12: Surge protective devices connected to low-voltage power systems – Selection and application principles

VDE Fachausschuss

VERNETZTE SYSTEME UND
NIEDERSpannungsANLAGEN



Dipl.-Ing. Lothar Gmelch

Business Development Manager
Bahntechnik / Railway Technology
Dehn SE + Co KG, Neumarkt
lothar.gmelch@dehn.de