

EMV-, Erdungs- und Kurzschlussmessungen



EMV-, Erdungs- und Kurzschlussmessungen

Ziele

Die in der Bahnnorm DIN EN 50122-1 (VDE 0115 Teil 3) festgelegten höchstzulässigen Berührungsspannungen sind für alle Anlagen der elektrischen Bahnen nachweislich einzuhalten. Die Einhaltung der Berührungsspannungen nach DIN EN 50122-1 wird weiterhin in der DB Richtlinie 997.0201 sowie in der Technischen Spezifikation für Interoperabilität (TSI Energie) gefordert.

Spezifischer Bodenwiderstand

Die messtechnisch erfassten Werte des spezifischen Bodenwiderstandes dienen zur Ersteinschätzung der Erdungssituation vor Ort. Die Werte können weiterhin verwendet werden

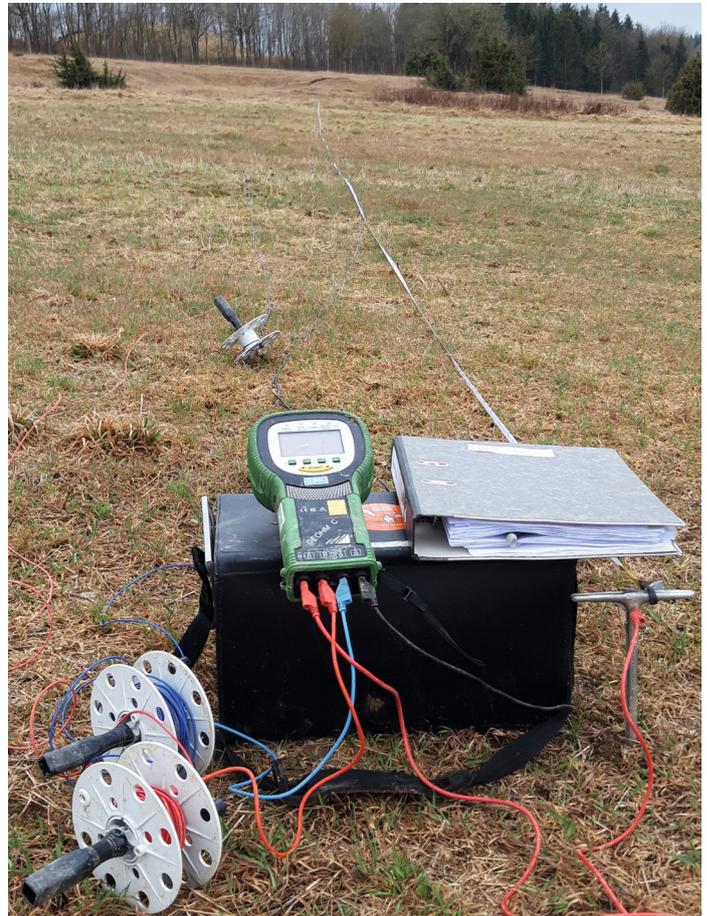
- zur Überschlagsrechnung der Streckenableitbeläge nach DB Richtlinie 997.0202, sowie
- als Eingangsdaten für die Erstellung von Simulationsmodellen für einen rechnerischen Nachweis der Einhaltung von Berührungsspannungen nach DIN EN 50122-1, z.B. mit der validierten Erdungs-Modellierungs-Methode (EMM).

Nach dem sog. Wenner-Messverfahren werden vier Hilfserdern in einer geraden Linie jeweils im gleichen Abstand in die Erde eingebracht. In die beiden äußeren Hilfserder wird ein Hilfsstrom mit einer Sonderfrequenz eingespeist. Aus dem bekannten Hilfsstrom und der Spannung, die zwischen den zwei inneren Erdern gemessen wird, wird der spezifische Erdbodenwiderstand errechnet.

Messtechnischer Nachweis der Berührungsspannung

Ableitwiderstände nach DB Richtlinie 997.0202

Eine der Voraussetzungen für Nichtüberschreitung der höchstzulässigen Berührungsspannungen nach DIN EN 50122-1 ist die Einhaltung der Mindestableitungen einer Strecke nach DB Richtlinie 997.0202. Ableitungen einzelner Oberleitungsmaste tragen zur Gesamtableitung der Strecke bei und werden durch RPS nach dem 4-Leiter-Prinzip gemessen.



Messungen des spezifischen Bodenwiderstandes
NBS Wendlingen - Ulm

Berührungsspannungen in Unterwerken

Für alle Unter-, Schalt- und Umrichterwerke der DB AG sind Erdungsmessungen entsprechend DIN EN 50522 (VDE 0101-2) zum Nachweis der Einhaltung der zulässigen Erdungswiderstände und zum Schutz von Personen gegen unzulässige Berührungsspannungen durchzuführen.

In Anlagen, bei denen die Erdungsanlage definitionsgemäß auch von Betriebsströmen durchflossen wird, kann auf das im Anhang N der DIN EN 50522 vorgeschlagene Verfahren der Fremdstromspeisung über eine geerdete Freileitung verzichtet werden, sofern die über die Erdungsanlage eintretenden Betriebsströme messbar sind. Im Falle der DB Unter- und Umrichterwerke sowie Autotransformatorenstationen ist diese Voraussetzung auf der 15-kV-16,7-Hz-Seite gegeben, da im Erdungsschrank die Gleis- und Erderanschlüsse getrennt angeordnet und die entsprechenden Stromanteile über separate Stromwandler gemessen werden können.

Die Messung der Berührungsspannung erfolgt bei laufendem Bahnbetrieb. An den mit dem Kunden abgestimmten Orten auf dem Anlagengelände werden die Berührungsspannungen nach dem im Anhang E der DIN EN 50122-1 vorgeschriebenen Verfahren gemessen. Zeitsynchron mit den Berührungsspannungen werden im Nullschienenschrank

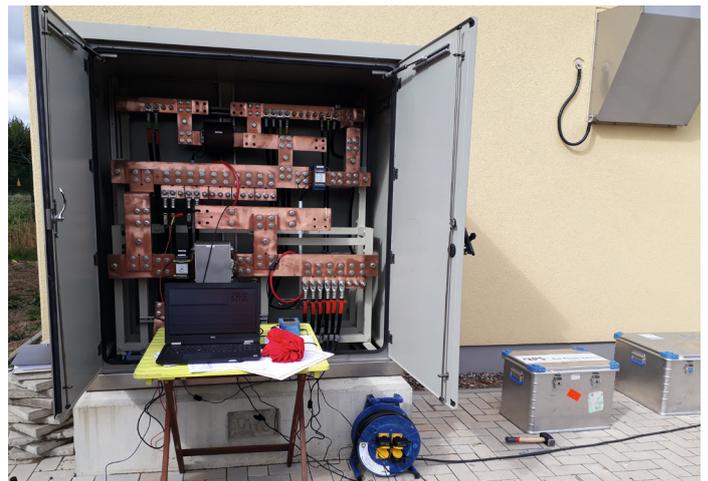
- der Summenstrom,
- der Erdrückstrom und
- die Erdungsspannung der Erdungsanlage zur entfernten Erde

erfasst und aufgezeichnet. Bei der Auswertung werden die gemessenen Berührungsspannungen auf den höchsten Betriebsstrom und den Fehlerstrom hochgerechnet und auf Einhaltung der höchstzulässigen Werte nach DIN EN 50122-1 geprüft.

Berührungsspannungen entlang der Strecke

Berührungsspannungen an den leitfähigen Bauwerken entlang der Strecke lassen sich im laufenden Zugbetrieb messen. Dabei wird die Messmethode nach Anhang E der DIN EN 50122-1 verwendet.

Die gemessenen Berührungsspannungen werden auf den höchsten Betriebsstrom und den Fehlerstrom hochgerechnet, um eine Aussage über die Einhaltung der höchstzulässigen Werte nach DIN EN 50122-1 treffen zu können. Dafür ist der Betriebsstrom zeitsynchron mit der Berührungsspannung zu erfassen. Der Betriebsstrom kann unmittelbar im Triebfahrzeug oder im Abgang des speisenden Unterwerkes aufgenommen werden.



Messungen der Berührungsspannungen im dezentralen Umrichterwerk Schwerin

Streustrombeeinflussung

DC Kurzschlussversuche

Streuströme und Streustromrisiken

Im elektrischen Zugbetrieb dienen die Fahrschienen als Schienenrückleitung, das heißt sie leiten den Strom von den Fahrzeugen zurück zum Unterwerk und bilden somit einen Teil der Rückleitung. Teile des Rückstromes können aus der Rückleitung in die Erde eintreten und werden als Streustrom bezeichnet. Bei Gleichstrombahnen können diese Streuströme Korrosion und nachfolgende Zerstörung von erdfühligen metallenen Bauwerken der Bahn oder bahnfremder Anlagen wie Wasser- und Gasleitungen, sowie von elektrischen Anlagen der Infrastruktur wie Erdungsanlagen oder Kabelschirme verursachen.

Streustromkorrosionsschäden können durch Umsetzung von konstruktiven Maßnahmen nach VDV 501/1, DIN EN 50162 und DIN EN 50122-1 wie

- Isolierung der Rückleitung, z.B. der Fahrschienen vom Erdreich, von erdfühligen metallenen Anlagen (Rohrleitungen, Kabeln, Brücken und Tunnel), von anderen Bahnsystemen sowie von der öffentlichen Erde,
- kleiner Ableitbelag der Schienenrückleitung sowie
- kleiner Widerstandsbelag der Rückleitung und des metallenen leitend durchverbundenen Tunnels

minimiert werden.

RPS führt folgende Messungen der Streustrombeeinflussung durch:

- Ableitbelag der Schienenrückleitung,
- Streustromaustritt aus den Fahrschienen,
- Überprüfung elektrischer Trennung zwischen ausgedehnten Anlagen, z.B. zwischen einem Bahnsteig und einem Straßentunnel oder zwischen den Tunnelelementen,
- Potentialverschiebung eines Bauwerks gegen Erde.

Alle Messungen werden nach den Messverfahren durchgeführt, die in den Normen DIN EN 50162 und DIN EN 50122-2 sowie in der VDV-Schrift 501/2 beschrieben sind. Abschließend erfolgt die Bewertung der Korrosionsgefährdung nach den Bewertungskriterien der o.g. Normen.

Kurzschlussversuche für DC-Schaltanlagen der Nahverkehrsbahnen

Kurzschlussversuche sind bei Neubau, Erneuerung oder wesentlichen Änderungen an Schalt- und Streckenanlagen durchzuführen. Wesentlich sind in diesem Zusammenhang Bau- oder Schaltmaßnahmen, die zu einer Erhöhung des Schleifenwiderstands führen.

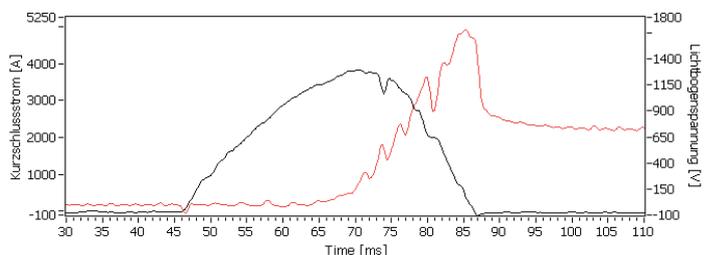
Kurzschlussversuche dienen dem Nachweis der einwandfreien Funktion der Überstromauslöser von Gleichstromschnellschaltern und dem Einhalten der Abschaltbedingung...

(Quelle: VDV 520, Kurzschluss- und Überlastschutz von Fahrstromanlagen für Gleichstrom-Nahverkehrsbahnen)

RPS führt die in der VDV 520 geforderten Kurzschlussversuche im Auftrag von Nahverkehrsunternehmen regelmäßig durch. Während der Kurzschlussmessungen werden der Kurzschlussstrom, die Kurzschlussspannung, die Gerüstspannung und die Lichtbogenspannung erfasst. Die Überprüfung der Einhaltung der Abschaltbedingungen nach der VDV 520 wird durch nachträgliche Auswertung der Messergebnisse erbracht.



Schäden durch Streustromkorrosion an einer Rohrleitung



Kurzschlussstrom und Lichtbogenspannung, DC Unterwerk

Elektromagnetische Verträglichkeit

Elektromagnetische Verträglichkeit: Induzierte Spannungen

Durch Betriebs- oder Fehlerströme einer Fahrleitung oder einer Freiluftleitung können Störspannungen in parallel verlegten Steuerleitungen induziert werden. Diese Störspannungen können so hoch sein, dass sie eine Gefährdung für Menschen darstellen oder zu Überspannungsschäden an einer Steuerungsanlage führen. RPS zeichnet induzierte Spannungen auf, bewertet diese auf Einhaltung der Grenzwerte, z. B. nach der DB Richtlinie 819.0804, und trifft Aussagen über die Notwendigkeit von Gegenmaßnahmen.

Elektrische und magnetische Felder

Beim Betrieb einer elektrischen Bahnanlage werden elektrische und magnetische Felder durch Spannungen und Ströme erzeugt. Zum Schutz der Allgemeinheit vor schädlichen Einwirkungen durch diese Felder fordert die 26. Verordnung zur Durchführung des Bundesimmissionschutzgesetzes (26. BImSchV) die Einhaltung der dort festgelegten maximalzulässigen Feldstärken.

Mit Hilfe der Feldmessung in der Umgebung einer elektrischen Bahnanlage wird durch RPS die messtechnische Nachweisführung über die Einhaltung der Grenzwerte nach 26. BImSchV erbracht.

Die Feldmessungen werden an den mit dem Auftraggeber abgestimmten Orten durchgeführt. Dank einer zeitsynchronen Miterfassung der Anlagenströme und -spannungen werden die gemessenen Feldstärken auf die höchste betriebliche Auslastung der Anlage im Sinne der 26. BImSchV hochgerechnet und anschließend bewertet.



Referenzprojekte

2023-2024

Wiederkehrende messtechnische Untersuchungen hinsichtlich der getroffenen Maßnahmen zur Verringerung von Streuströmen in den Schienennetzen von DSW21 Dortmund, KVB Köln, Duisburger Verkehrsgesellschaft AG, moBiel GmbH Bielefeld

2022

GUW 7, Dresden Neustadt
GUW Schadestraße und GUW Waplerstraße, Chemnitz
Neubaustrecke 4813, Wendlingen – Ulm, Jade Weser Port

2021

Gleichrichterunterwerk Kronsaalweg Hamburg, Ausbaustrecke 48 München – Lindau, Dezentrales DB Unterwerk Osterburken

2020

Dezentrales DB Umrichterwerk Schwerin

2019

Dezentrales DB Umrichterwerk Bützow, Ausbaustrecke 6362 Leipzig – Connewitz – Hof, Projektabschnitt ESTW Lehdorf

2018

Dezentrales DB Umrichterwerk Hameln, DB Bahnhof, Ehlershausen