

Schutzmaßnahmen an Anlagen im Oberleitungs- und Stromabnehmerbereich

1	Zweck.....	3
2	Geltungsbereich	3
3	Prozesse und Verantwortlichkeiten	3
3.1	Grundsätze	3
3.2	Allgemeines	3
3.2.1	Erläuterung des Oberleitungs- und Stromabnehmerbereichs.....	3
3.2.2	Anforderungen an die Schutzmaßnahmen	3
3.2.3	Schutzmaßnahme Offene Verbindung mit der Rückleitung	4
3.2.4	Schutzmaßnahme Verbindung mit der Rückleitung bei isolierter Aufstellung.....	4
3.2.5	Konstruktive Maßnahmen zum Verzicht auf Verbindungen mit der Rückleitung	4
3.3	Umsetzung der offenen Verbindung mit der Rückleitung	5
3.3.1	Fahrleitungsmast mit elektrischen Schalteinrichtungen.....	5
3.3.1.1	Stahlmast.....	5
3.3.1.2	Betonmast	5
3.3.2	Elektrische Weichen- und Weichenheizungsteuerung sowie eingleisige Streckensicherung	6
3.3.3	Bahnübergangsanlagen	6
3.3.4	Elektrische Haltestellenausrüstung.....	6
3.3.5	Geländer, Zäune, Brücken und sonstiges	6
3.3.6	Werbeträger RBL Media GmbH.....	6
3.3.7	Sonderfälle mit kombinierten Anlagen	7
3.4	Gleisanschluss.....	7
3.4.1	Tiefbauarbeiten und Montage des Gleisanschlusses	7
3.4.2	Gleisanschlusskasten und Gleisanschlussbolzen.....	7
3.4.3	Position des Gleisanschlusses.....	7

3.5 Dokumentation 8

4 Mitgeltende Unterlagen 8

4.1 Gesetze / Verordnungen / Richtlinien (Auszug) 8

4.2 Unterlagen der LVB 8

5 Definitionen / Begriffe 8

6 Schlussbestimmungen 9

7 Anlagenübersicht 9

Verantwortlicher Fachbereich: BIMS	Ansprechpartner: E. Nickel
Erstfassung: 01.09.2022	Version: 0
Diese Erstfassung tritt mit Wirkung vom 01.09.2022 in Kraft.	Freigabe:  BIMS; E. Nickel

Versionsverfolgung

Version vom	Bemerkungen	Bearbeiter
01.09.2022	Veröffentlichung Erstfassung	N. Ludwig

1 Zweck

Diese Regelung enthält die Vorgaben für die spezifische Ausführung von Schutzmaßnahmen gegen elektrischen Schlag an Gleichstromanlagen elektrischer Bahnen nach DIN EN 50122-1 (VDE 0115 Teil 3) und in diesem Zusammenhang die Maßnahmen zur Vermeidung von Streuströmen nach DIN EN 50122-2, auch beschrieben in den VDV-Schriften 506 und 507.

2 Geltungsbereich

Dieses Dokument gilt für das Schienenbahnnetz der Leipziger Verkehrsbetriebe und richtet sich an alle planenden und handelnden Personen der im Folgenden benannten Unternehmen bzw. Struktureinheiten.

Unternehmen	Struktureinheit
Leipziger Verkehrsbetriebe (LVB) GmbH	BIM, BIP
IFTEC GmbH & Co. KG	BIO, BIS

Die Regelungen dieses Dokuments sind auch für Unternehmen gültig und durch diese anzuwenden, welche im (Unter-)Auftragsverhältnis der oben benannten Struktureinheiten tätig sind und Arbeiten im zutreffenden Wirkungsbereich planen oder ausführen.

3 Prozesse und Verantwortlichkeiten

3.1 Grundsätze

Das Anlagenmanagement Stromversorgung des Bereiches Infrastruktur der Leipziger Verkehrsbetriebe definiert für die Schutzmaßnahmen an Anlagen im Oberleitungs- und Stromabnehmerbereich das vorliegende Regelwerk.

Das vorliegende Regelwerk **ersetzt** übergeordnete Gesetze, Vorschriften und Regelwerke **nicht**.

3.2 Allgemeines

3.2.1 Erläuterung des Oberleitungs- und Stromabnehmerbereichs

Elektrische Gleichstrombahnen benötigen für den Fahrbetrieb elektrische Energie. Diese wird vom Gleichrichterunterwerk bereitgestellt und über erdverlegte Kabelanlagen bis zur Einspeisung in die Oberleitung geleitet. Die spannungsführende Oberleitung stellt im Falle eines Oberleitungsrisses ein erhöhtes Risiko für Personen und Anlagen dar, die sich in ihrer Nähe befinden. Insbesondere bei Berührung mit elektrisch leitfähigen Bauteilen und Konstruktionen besteht die Gefahr der unkontrollierten Verschleppung der gefährdenden Spannung. Aus diesem Grund müssen elektrisch leitfähige Gegenstände, die sich nach DIN EN 50122-1 im Oberleitungs- und Stromabnehmerbereich (für LVB Anlage 01 oder allgemein VDV 507 Anlage 06) befinden, in eine wirksame Schutzmaßnahme integriert werden.

3.2.2 Anforderungen an die Schutzmaßnahmen

Eine niederohmige und kurzschlussstromfeste Verbindung mit der mit der Fahrschiene (Rückleitung) stellt im Allgemeinen den Schutz gegen unzulässige Spannung an elektrisch leitfähigen Gegenständen im Oberleitungsbereich sicher.

Diese Schutzmaßnahme bezweckt einen niederohmigen Kurzschlusskreis zu bilden, um den Kurzschlussstrom am speisenden Leistungsschalter unverzüglich zu erkennen und abzuschalten.

Zur Vermeidung von Streuströmen, die mittelfristig zu erheblichen Anlagenschäden durch elektrochemische Korrosion führen können, werden Schienen der Gleichstrombahn mit einem möglichst geringen

Ableitbelag gegenüber dem Erdreich gebaut. Eine niederohmige Verbindung zwischen Schiene und Erde, wie sie durch die Schutzmaßnahme hergestellt würde, ist daher über lange Zeit nicht zulässig.

Um die Schutzmaßnahme dennoch sicher zu stellen ist es notwendig, entweder dafür zu sorgen, dass die niederohmige Verbindung nur dann unverzüglich und für kurze Zeit hergestellt wird, wenn ein unzulässiger Anstieg der Spannung am zu schützenden Bauteil auftritt. Oder eine feste niederohmige Verbindung des Bauteils mit der Schiene wird dann möglich, wenn das leitfähige Bauteil an allen Berührungspunkten zur Erde konsequent isoliert wird.

Daraus resultieren die beiden nachfolgend beschriebenen Bauarten.

3.2.3 Schutzmaßnahme Offene Verbindung mit der Rückleitung

Die offene Verbindung mit der Rückleitung (Abk. oVRL, oft auch fälschlich offene Bahnerdung oder A2-Ableiter genannt) ist eine besondere Form der Verbindung mit der Rückleitung von elektrisch leitfähigen Gegenständen, die sich im Oberleitungsbereich befinden. Angewandt wird sie im Gleichstromversorgungsnetz von Gleichstrombahnen und erfüllt hierbei zwei grundlegende Aufgaben. Vorrangig dient sie zum Schutz vor elektrischem Schlag und stellt durch eine unverzüglich eintretende galvanische Verbindung sicher, dass an Stellen des Berührens elektrisch leitfähiger Gegenstände im Oberleitungsbereich die maximal zulässige Berührungsspannung von $U \leq 120V$ DC nicht überschritten wird und Fehlerströme in das speisende Unterwerk zurückgeleitet werden, sodass es zur Schutzauslösung des Streckenschalters im Unterwerk kommt. Sie lässt sich je nach folglich beschriebenen Anwendungsfall mit zwei verschiedenen elektrischen Betriebsmitteln (Potentialschutzeinrichtung, Abk. PSE) realisieren:

- Überwachbare Potentialschutzeinrichtung von ESN (Typ 8900)
- Nicht überwachbare Potentialschutzeinrichtung von ABB (HVL120-0.3)

Die PSE verhindert zusätzlich Streustromkorrosion an mit der Fahrschiene verbundenen, elektrisch leitfähigen Gegenständen, indem sie den Streustromfluss von Schiene zum geerdeten Gegenstand unterbricht. Sie wird nur im Fehlerfall bei einer Spannung von $U \leq 120V$ DC stromdurchlässig.

3.2.4 Schutzmaßnahme Verbindung mit der Rückleitung bei isolierter Aufstellung

Eine feste elektrische Verbindung zwischen der Fahrschiene und einem leitfähigen Bauteil im Oberleitungs- und Stromabnehmerbereich ist zum Schutz gegen das Verschleppen einer gefährlichen elektrischen Spannung dann möglich, wenn das elektrisch leitfähige Bauteil keine Berührungspunkte zur Erde hat oder diese dauerhaft und prüffähig mit einer elektrischen Isolation ausgeführt sind.

3.2.5 Konstruktive Maßnahmen zum Verzicht auf Verbindungen mit der Rückleitung

Neben der Verbindung mit der Rückleitung nach Punkt 3.2.3 oder 3.2.4 kann durch konstruktive Maßnahmen an den leitfähigen Bauteilen oder Konstruktionen der Schutz entsprechend sichergestellt werden, wenn gemäß den normativen Vorgaben deren Längsausdehnung durch elektrisch wirksame Segmentierung konstruktiv sichergestellt wird. Hierbei ist die Prämisse, die Verschleppung gefährlicher elektrischer Spannung durch elektrisch isolierende Bauelemente zu unterbrechen.

Ein elektrisch leitfähiger Gegenstand im Oberleitungsbereich benötigt nach DIN EN 50122-1 keine oVRL, wenn dessen Längenausdehnung maximal 15,00 Meter parallel bzw. 2,00 Meter quer zum Gleis beträgt.

Für die konstruktive Ausführung gibt es verschiedene Möglichkeiten:

- **Segmentierung zur Begrenzung der Abmessung leitfähiger Bereiche**

Beispiel:

Elektrisch leitfähige Geländer sind dann konstruktiv zu trennen, wenn sie parallel zum Gleis verlaufend länger als 15,00 Meter oder quer zum Gleis verlaufend länger als 2,00 Meter sind. Das erfordert nach maximal den vorgenannten Ausdehnungen eine prüffähige elektrische Isolation einzubauen, die auch verhindert, dass ein elektrisches gefährliches Übergreifen zu einem erdnahen Potential ermöglicht wird. Konstruktiv kann das durch Einfügen eines mindestens 2,50 m (max. 4,00 m) langen allseitig elektrisch isolierten Geländersegmentes realisiert werden (siehe Anlage 02 bzw. TR_04_10 Verkehrsgeländer). Gleiches gilt auch für metallische Zäune und Einfriedungen.

- **Abdeckung mit elektrisch isolierenden Barrieren**

Elektrisch leitfähige Bauwerke werden über die gesamte Länge, Höhe / Tiefe und ggf. auch Breite (mindestens innerhalb des Oberleitungsbereichs) mit einem nicht leitfähigen und sowohl elektrisch als auch mechanisch durchschlagfestem Material abgedeckt.

Beispiel:

Abschränkung eines Metallgerüsts zur Gebäudesanierung oder eines metallischen Verbaus mit Hilfe von Hartholzverplankung. Leitfähige Befestigungen der Abschränkung, die durch diese hindurch in den Oberleitungsbereich ragen und eine elektrisch leitfähige Verbindung mit dem abgedeckten Gegenstand haben, sind nicht zulässig. Die Einrichtung einer Abdeckung ist immer eine vorher detailliert abzustimmende Einzellösung und nach deren Errichtung der LVB unmittelbar zur Abnahme vorzustellen.

3.3 Umsetzung der offenen Verbindung mit der Rückleitung

Sowohl die verschiedenen Anlagentypen im Netz der LVB als auch nicht im Eigentum der LVB stehende elektrisch leitfähige Gegenstände (bspw. Geländer, Werbeträger, usw.), welche sich im Oberleitungsrissebereich befinden, haben ihre eigenen Anforderungen in Hinsicht auf eine wirksame Schutzmaßnahme. Im Folgenden werden verschiedene Anwendungsbeispiele und Handlungsweisen beschrieben, die sowohl im Planungsprozess als auch in der technischen Realisierung anzuwenden sind.

3.3.1 Fahrleitungsmast mit elektrischen Schalteinrichtungen

3.3.1.1 Stahlmast

Stahlmasten mit Schalteinrichtungen (Mastkopfschalter für Streckentrenner oder Speisepunkte) oder fahrleistungsseitigen Spannungsabgriffen sind mit einer PSE (ABB, HVL 120-0.3) auszurüsten. Sofern sich mehrere Mastkopfschalter an einem Stahlmast befinden, genügt eine PSE. Die PSE ist in Höhe des Mastkopfschalters (siehe BW 60.4.040) am Mast zu befestigen. Die Verbindung von der PSE zum Gleis erfolgt mit 1 x 95 mm² H07RN-F und wird in einem Gleisanschlusskasten der leitschieneneseitig montiert ist an der Schiene angeschlossen.

3.3.1.2 Betonmast

Betonmasten mit Schalteinrichtungen (Mastkopfschalter als Streckentrenner oder Speisepunkt) oder fahrleistungsseitigen Spannungsabgriffen benötigen keine PSE.

3.3.2 Elektrische Weichen- und Weichenheizungssteuerung sowie eingleisige Streckensicherung

Elektrische Weichen- und Weichenheizungssteuerungen sowie eingleisige Streckensicherungen, die ihren fahrleitungsseitigen Spannungsabgriff an einem Stahlmast besitzen, sind gemäß Punkt 3.3.1.1 mit einer PSE (ABB, HVL 120-0.3) auszustatten. Die Verbindung von der PSE zum Gleis erfolgt mit 1 x 95 mm² H07RN-F und wird in einem Gleisanschlusskasten der leitschieneneseitig montiert ist an der Schiene angeschlossen.

Elektrische Weichen- und Weichenheizungssteuerungen sowie eingleisige Streckensicherungen, die ihren fahrleitungsseitigen Spannungsabgriff von der Fahrleitung an einem Betonmast besitzen, benötigen gemäß Punkt 3.3.1.2 keine PSE.

3.3.3 Bahnübergangsanlagen

Bahnübergangsanlagen benötigen keine PSE.

3.3.4 Elektrische Haltestellenausrüstung

Elektrisch leitfähige Gegenstände (FGU, DFI, Geländer, usw.) sind, sofern sie sich im Rissbereich der Oberleitung befinden, mit einer PSE (ESN, Typ 8900) zu versehen. Diese soll sich vorzugsweise in der Niederspannungsverteilung (NSV) auf der Haltestelle befinden. Ist der Einbau aufgrund fehlender Verteilerkapazitäten nicht möglich bzw. existiert keine NSV, ist die PSE in einen separaten Verteiler (Größe 0) einzubauen. Die Verbindung von der elektrotechnischen Haltestellenausrüstung zur PSE erfolgt mit je 1 x 70 mm² NYY-0. Die Verbindung von der PSE zum Gleis erfolgt mit 1 x 95 mm² H07RN-F und wird mit Hilfe eines Gleisanschlusskastens leitschieneneseitig an der Schiene montiert.

3.3.5 Geländer, Zäune, Brücken und sonstiges

Geländer, Zäune und Brücken aus leitfähigem Material sind, sofern sie sich im Oberleitungsrisbereich befinden, mit einer PSE (ESN, Typ 8900) zu versehen. Diese soll sich in einem Verteilerschrank (Größe 0) befinden. Die Verbindung von der PSE zum Gleis erfolgt mit 1 x 95 mm² H07RN-F und wird in einem Gleisanschlusskasten, der leitschieneneseitig montiert ist, an der Schiene angeschlossen.

Die elektrisch leitfähigen Elemente müssen kurzschlussfest miteinander verbunden sein. Bei Notwendigkeit sind die Elemente mit 1 x 70 mm² NYY-0 zu verbinden.

Ausnahme bilden Geländer und Zäune, die in isolierter Bauweise (Anlage 02 bzw. TR_04_10 Verkehrsgeländer) errichtet wurden. In diesem Fall kann eine PSE entfallen.

3.3.6 Werbeträger RBL Media GmbH

Werbeträger des Eigentümers RBL Media sind, sofern sie sich im Oberleitungsrisbereich befinden, mit einer PSE (ESN, Typ 8900) zu versehen. Die PSE wird in die Trägerkonstruktion des Werbeträgers integriert. Werbeträger, die innerhalb eines Haltestellenbereichs vorzufinden sind, sind, wenn vorhanden an die PSE in der Niederspannungsverteilung anzuschließen. Die Verbindung von der PSE zum Gleis erfolgt mit 1 x 95 mm² H07RN-F und wird bei geschlossenem Oberbau in einem Gleisanschlusskasten, der leitschieneneseitig montiert ist, an der Schiene angeschlossen.

Sofern sich der Anschluss im Bereich eines offenen Gleiskörpers (offene Querschwellen oder Rasengleis) befindet, ist der Anschluss mit einem Gleisanschlussbolzen (siehe Punkt 3.4.2) ohne Gleisanschlusskasten zu realisieren.

Weitere Hinweise zur allgemeinen Verfahrensweise sind der Anlage 03 zu entnehmen.

3.3.7 Sonderfälle mit kombinierten Anlagen

Als Sonderfall zählt beispielsweise eine Haltestelle, welche sowohl mit elektrotechnischer Haltestellenausrüstung (NSV, DFI, FKA, FGU, usw.) als auch gleichzeitig mit Masten mit Schalteinrichtungen bestückt ist. Sollten sich Gegenstände der elektrotechnischen Haltestellenausrüstung im Oberleitungsrissbereich der Fahrleitung befinden, muss die versorgende NSV eine PSE (ESN, Typ 8900) enthalten.

Die sich in der NSV befindliche PSE soll gleichzeitig auch für die oVRL an Fahrleitungsmasten gemäß Punkt 3.3.1 notwendige Schutzmaßnahme übernehmen. Die Verbindung von der elektrotechnischen Haltestellenausrüstung zur PSE erfolgt mit je 1 x 70 mm² NYY-0.

Die Verbindung von Masten mit Schalteinrichtung nach Punkt 3.3.1 zur PSE erfolgt mit je 1 x 70 mm² NYY-0. Die Verbindung von der PSE zum Gleis erfolgt mit 1 x 95 mm² H07RN-F und wird in einem Gleisanschlusskasten, der leitschienenseitig montiert ist, an der Schiene angeschlossen.

Für Sonderfälle und deren Realisierung ist immer eine planungsseitige Untersuchung notwendig und muss vorab mit dem Fachbereich BIMS abgestimmt werden.

3.4 Gleisanschluss

3.4.1 Tiefbauarbeiten und Montage des Gleisanschlusses

Grundsätzlich sind Arbeiten am Gleis (einschließlich Gleisrandstreifen, ab Bord bzw. ca. 50 cm neben der Schiene) nur von einer durch die LVB zugelassene Gleisbaufachfirma durchzuführen. Benannt wird hierfür die IFTEC GmbH & Co. KG, Fachbereich BIO.

Eine Fremdfirma darf bis an den Gleisrandstreifen heran arbeiten. Danach ist die IFTEC GmbH & Co. KG einzubinden, welche die Arbeiten selbst oder durch eine Fremdfirma unter ihrer Aufsicht und Kontrolle ausführen lassen kann.

Das Anbringen von Gleisanschlusskästen bzw. Bohren von Löchern in den Schienensteg und das dazu erforderliche Öffnen des Gleisbereichs mit Untergrabung der Schiene (Aufbrechen der Betontragplatte, Lockern von Schotter oder Packlage) ist ein Eingriff in tragende Teile des Gleisaufbaus. Sollte eine Fremdfirma ohne Genehmigung Arbeiten ausführen, ist dies als „Schwerer Eingriff in den Bahnbetrieb“ zu werten.

Bohrungen und Montagen von Gleisanschlüssen an der Schiene dürfen nur durch die IFTEC GmbH & Co. KG oder im Auftrag der LVB zugelassene Fachfirmen durchgeführt werden.

3.4.2 Gleisanschlusskasten und Gleisanschlussbolzen

Es ist grundsätzlich ein streustromisolierter Gleisanschlusskasten der Firma Hanning & Kahl GmbH & Co. KG, mit zwei Anschlussbolzen M12 und Anschlussstutzen unten (Ø 63 mm), zu verwenden. Abhängig vom Schienenprofil ist der Gleisanschlusskasten für eine Rillenschiene 60R2 (EDV-Nr. 300 001456) oder für eine Vignolschiene 49E1 (EDV-Nr. 300 002018) zu verwenden. Zu den Schientypen und der Montage wird auf Anlage 04 und Anlage 05 verwiesen.

Ein Gleisanschlussbolzen der Firma Cembre (Bezeichnung AR60NG) mit M12-Gewindeanschluss darf nur für den in Punkt 3.3.6 beschriebenen Fall oder nach Abstimmung mit dem Fachbereich BIMS Anlagenmanagement Stromversorgung (Anlage 03, Punkt 2) eingesetzt werden.

3.4.3 Position des Gleisanschlusses

Der Gleisanschluss ist aus elektrischer Sicht so zu platzieren, dass er außerhalb der Gleiskreise der elektrischen Weichensteuerungsanlagen liegt. Hierbei sind mindestens 5,00 m Abstand zu diesen einzuhalten.

Aus mechanischer Sicht ist ein Gleisanschlusskasten immer innen (leitschieneneseitig, zur Gleismitte hin) anzubringen, um die Beschädigung derer aufgrund Befahrung durch die Radbandagen eines Schienenfahrzeugs zu verhindern. Der Anschluss eines Anschlussbolzens ohne Gleisanschlusskasten ist dagegen vorzugsweise an der Außenseite einer Schiene anzubringen, um den Schienenfuß nicht unterqueren zu müssen. Weiterhin ist der Anschluss so zu planen, dass er sich außerhalb von Weichenkonstruktionen befindet. Auch dürfen gegebenenfalls vorhandene Spurstangen nicht entfernt werden. Ausnahmen, die abweichend vom vorliegenden Regelwerk durchgeführt werden sollen, sind durch den Fachbereich BIMS bestätigen zu lassen.

3.5 Dokumentation

Nach Kabellegung ist der Fachbereich BIMS Dokumentation (Anlage 03, Punkt 5) zu informieren, sodass das verlegte Kabel und der Gleisanschluss am offenen Graben dokumentiert werden kann. Idealerweise erfolgt die Ankündigung des Kabelzugs bereits ein bis zwei Werkstage vorher.

Nach Errichtung und Inbetriebnahme der PSE wird durch den Fachbereich BMS eine eindeutige Bezeichnung nach Schema Prüfroute vergeben. Nach Übermittlung an den Fachbereich BIMS wird durch diesen die Anlage im ZEDAS aufgenommen und Prüffristen gemäß der Prüfroute angefügt.

4 Mitgeltende Unterlagen

Alle nachfolgend benannten Unterlagen sind in der jeweils gültigen Fassung anzuwenden.

Benannt werden die jeweils grundlegenden Unterlagen, insofern ist die Aufzählung **nicht** abschließend. Unterlagen der LVB sind über den Projektleiter der LVB zu beziehen.

4.1 Gesetze / Verordnungen / Richtlinien (Auszug)

VDE Richtlinien des Verbandes der Elektrotechnik

4.2 Unterlagen der LVB

DA Strab TH 4 Dienstanweisung Straßenbahn Teilheft 4 der LVB (Vorschriften für Arbeiten an den Betriebsanlagen der LVB)

5 Definitionen / Begriffe

BW Bauweise
DFI Dynamischer Fahrgastanzeiger
FGU Fahrgastunterstand
FKA Fahrkartenautomat
GAK Gleisanschlusskasten
NSV Niederspannungsverteilung
oVRL offene Verbindung mit der Rückleitung
PSE Potentialschutzeinrichtung

6 Schlussbestimmungen

Hinweise und Änderungs- bzw. Ergänzungsvorschläge sind dem Bereich Infrastruktur der LVB schriftlich, mit Angabe der Nummer und Bezeichnung der betreffenden Regelung (Dokument) in der Betreffzeile, mitzuteilen:

Infrastruktur.Regelwerke.Verkehrsbetriebe@L.de

Die Entscheidung zur Durchführung einer Revision wird nach der Dringlichkeit einer Änderung bzw. Ergänzung getroffen.

Die im Folgenden aufgeführten Regelwerke werden mit Inkraftsetzung dieser Anweisung für ungültig erklärt.

Unternehmen	Nr.	Titel	vom
LVB	ohne	Verbindung mit der Rückleitung an Stadtmöbeln der Fa. JC Decaux	21.07.2006
LVB	ohne	Musteraufbau für Geländer im Rissbereich der Fahrleitung	20.06.2007

7 Anlagenübersicht

Anlage	Bezeichnung
TR_02_04_01_01_An1_01	Oberleitungs- und Stromabnehmerbereich nach DIN EN 50122-1
TR_02_04_01_01_An1_02	Musteraufbau für Geländer im Rissbereich der Fahrleitung entsprechend DIN EN 50122-1
TR_02_04_01_01_An1_03	Weitere Hinweise zur Errichtung einer offenen Verbindung mit der Rückleitung
TR_02_04_01_01_An1_04	Montage Gleisanschlusskasten für Schienenprofil 60R2
TR_02_04_01_01_An1_05	Montage Gleisanschlusskasten für Schienenprofil 49E1
TR_02_04_01_01_An1_06	Schutzmaßnahme an ganz oder teilweise leitfähigen Bauwerken VDV 507