

Technische Beschreibung

**Erdung und Maßnahmen zum Schutz gegen gefährliche
Körperströme
in den Verteilungsnetzen der Stromnetz Berlin bis 10-kV
(VN 37)**

Berlin, 02.05.2019

Inhaltsverzeichnis	Seite
1. Allgemeines	4
1.1. Geltungsbereich	4
1.2. Begriffe	4
2. Allgemeine Festlegungen	5
3. Elektrische Bemessung der Erdungsanlagen	5
4. Arten und Ausführungen der Erdungsanlagen	5
4.1. Erder	5
4.1.1. Oberflächenerder	5
4.1.2. Tiefenerder	6
4.2. Erdungsleitungen	6
4.2.1. Nicht isolierte Erdungsleitungen	6
4.2.2. Isolierte Erdungsleitungen	6
5. Ausführung der Erdungsanlagen	6
5.1. Allgemeine Festlegungen	6
5.2. Stationen	7
5.3. Niederspannungs-Kabelverteiler	8
5.4. Netzausläufer	8
5.5. Straßenverkehrssignal-Anlagen (SVA)	8
6. Ausführung des Potentialausgleichs	8
6.1. Allgemeine Festlegungen	8
6.1.1. Nicht isolierte Potentialausgleichsleitungen	9
6.1.2. Isolierte Potentialausgleichsleitungen	9
6.1.3. Legung von Potentialausgleich	9
6.2. Stationen	9
6.2.1. Ausführung des Potentialausgleich	9
6.2.2. Wasserrohrnetz	9
6.3. Hausanschlüsse und BVG-Anlagen	10
6.3.1. 3 x 230/400-V-Netze, 3 x 230-V-Kabelnetze	10
6.3.2. Hauptpotentialausgleich	10
6.3.3. Hausanschluss	10
6.3.4. Straßenbahn-, U-Bahn-, S-Bahn-Gelände oder Deutsche Bahn	11
6.3.4.1. 10/10 kV oder 10/0,4 kV-Aufspeisung Standort Bahngelände	11
6.3.4.2. 10/10 kV oder 10/0,4 kV-Aufspeisung Standortpotenzial Netzbetreiber	11
6.3.4.3. 0,4/0,4 kV-Trenntransformator	12
6.3.5. Berührungsspannung	12
6.3.6. N- und Ü-Stationen des Netzbetreiber in Baukörpern der BVG und der Deutschen Bundesbahn AG	12
6.3.6.1. N-Stationen, die der öffentlichen Versorgung dienen	12

6.3.6.2.	N-Stationen	12
6.3.6.3.	Nieder- und Mittelspannungskabeltypen	12
6.3.6.4.	Stationsaufbau	13
6.3.6.5.	Erdungsanlagen	13
6.3.6.6.	Transformatorensternpunkt	13
6.3.6.7.	Kennzeichnung der Erdungssammelleitungen	13
6.4	Zusammenschaltung der Erdungssysteme (Potentialausgleich)	13
7.	Schutzmaßnahmen in Niederspannungsnetzen	14
7.1.	3 x 230/400-V-Netze (Vierleiter)	14
7.1.1.	Niederspannungsnetze	15
7.1.2.	Rekonstruierte Kabelnetze	15
7.1.3.	Freileitungsnetze	15
7.1.4.	Verkabelte Freileitungsnetze von Kleingartenanlagen	15
7.1.5.	Reparaturen und Erweiterungen	15
7.2.	Kundenanlagen	16
8.	Prüfung der Erdungsanlagen und des Potentialausgleichs	16
8.1.	Allgemeine Festlegungen	16
8.2.	Inbetriebsetzungsprüfung	16
8.3.	Wiederholungsprüfungen	16
8.4.	Prüffristen	17
8.4.1.	Sichtprüfungen	17
8.4.2.	Elektrische Prüfungen	17
9.	Erläuterungen	18
10.	Vorschriften und andere Unterlagen	20
11.	Wichtige Änderungen gegenüber der alten Fassung	21

1. Allgemeines

1.1. Geltungsbereich

Die vorliegende Richtlinie gilt im Verantwortungsbereich von Stromnetz Berlin. Ihre Anwendung ist bei der Auftragsvergabe für Anlagenerrichtung vertraglich zu vereinbaren. Gleichzeitig wird die Arbeitsanweisung VN 37 „Erdung und Maßnahmen zum Schutz gegen gefährliche Körperströme in den Netzen bis 10 kV“, Ausgabe 2016, ungültig.

1.2. Begriffe

Die in der vorliegenden Richtlinie verwendeten Begriffe sind definiert in

- DIN VDE 0100 Teil 200 Errichtung von Niederspannungsanlagen; Begriffe
- DIN EN 61104 (VDE 0140-1) Schutz gegen elektrischen Schlag
- DIN VDE 61936-1 (VDE 0101-1) Starkstromanlagen mit Nennwechselspannung über 1-kV
- DIN EN 50522 (VDE 0101-2) Erdung von Starkstromanlagen über 1-kV

Elektrische Bemessung einer Erdungsanlage ist deren Bemessung hinsichtlich der Erdungsspannung und/oder Berührungsspannung (Fehlerschutz).

Gebrauchsfähigkeit

eines Betriebsmittels oder einer Anlage ist die Eigenschaft, den festgelegten Forderungen zur Funktion und des Gesundheits-, Arbeits- und Brandschutzes zu entsprechen.

Körperschluss

ist ein Fehler zwischen einem Außenleiter und einem PE- bzw. PEN-Leiter oder damit verbundenen Körpern.

Künstlicher Erder ist ein Leiter aus Metall, der ausschließlich als Erder verwendet wird.

Netzausläufer

ist der Bereich der letzten 200 m (s. Erläuterungen Punkt 9) in Energieflussrichtung gesehen einer Stickleitung (Kabel oder Freileitung), an dem mindestens ein Verbraucher angeschlossen ist.

Thermische Bemessung

einer Erdungsanlage ist deren Bemessung hinsichtlich der thermischen Belastung durch die auftretenden Ströme unter gleichzeitiger Berücksichtigung erforderlicher Mindestabmessungen hinsichtlich mechanischer Festigkeit und Korrosion.

Bezeichnung der Leiterarten s. Erläuterungen Punkt 9, Bild 8.

2. Allgemeine Festlegungen

- Erdungsanlagen und Potentialausgleich sind so auszuführen, dass sie allen Beanspruchungen, die beim Betreiben und durch die Umweltbedingungen auftreten, ohne Beeinträchtigung ihrer Gebrauchsfähigkeit standhalten.
- Elektrische Anlagen mit 50-Hz Nennwechselspannungen bis 10 kV sind an einer gemeinsamen Erdungsanlage zu erden.
- Erdungsanlagen von 50-Hz Wechselspannungsanlagen und Erdungsanlagen von Gleichspannungs- und 16,7-Hz-Anlagen sind voneinander zu trennen. Die Trennung darf auch durch einen Potentialausgleich nicht aufgehoben werden.
- Die Erdungsanlage von neu zu errichtenden oder umzubauenden Stationen ist unabhängig von der gegenwärtigen Sternpunktbehandlung im Umspannwerk und Spannungsebene für einen Betrieb mit 10 kV und niederohmiger Sternpunktterdung zu bemessen.
- Stationen sind ohne Blitzschutzanlage zu errichten.

3. Elektrische Bemessung der Erdungsanlagen

Die Werte der elektrischen Bemessung von Erdungsanlagen sind der TA Mittelspannungsnetz der Stromnetz Berlin (Anlage 1) bzw. den internen Planungsgrundsätzen zu entnehmen .

4. Arten und Ausführungen der Erdungsanlagen

4.1. Erder

4.1.1. Oberflächenerder

Folgende Abmessungen sind einzuhalten:

- **Kabel mit Erderwirkung**

Keine Vorgabe von Mindestabmessungen

- **Fundamenterder**

Stahl, unverzinkt ausreichend, bei Rundmaterial Mindestdurchmesser 10 mm, bei Flachmaterial Mindestquerschnitt 100 mm² und Mindestdicke 3 mm.

Vorzug: Durchmesser 10 mm bzw. 26 x 4 mm

- **Bänderer**

Stahl, feuerverzinkt, bei Rundmaterial Mindestdurchmesser 10 mm, bei Flachmaterial Mindestquerschnitt 100 mm² und Mindestdicke 3 mm. Vorzug: 26 x 4 mm, minimale Länge: 100 m

4.1.2. Tiefenerder

Folgende Abmessungen sind einzuhalten:

- **Staberder**

Stahl, feuerverzinkt, Minstdurchmesser 20 mm

- **Rohrerder (Flussstahlrohre)**

Stahl, feuerverzinkt, Minstdurchmesser 25 mm, Minstdicke 2 mm

Vorzug: Rohrerder, 2 Zoll, 2,5 m und 5 m lang

4.2. Erdungsleitungen

4.2.1. Nicht isolierte Erdungsleitungen

Folgende Abmessungen sind einzuhalten:

- **Flachstahl**

Verzinkt, Minstquerschnitt 50 mm², Minstdicke 2 mm Vorzug:

26 x 4 mm

- **Rundstahl**

Verzinkt, Minstdurchmesser 8 mm Vorzug:

Durchmesser 10 mm

Für Erdungssammelleitungen in Netzen mit isoliertem Sternpunkt ist verzinkter Stahl mit einem Minstquerschnitt von 200 mm² einzusetzen.

4.2.2. Isolierte Erdungsleitungen

Metallmäntel und konzentrische Leiter von Kabeln ohne Erderwirkung können als Erdungsleitung genutzt werden. Zur Realisierung der Erdung kann als Erdungsleitung auch NYY-J 1 x 95 mm² verwendet werden.

5. Ausführung der Erdungsanlagen

5.1. Allgemeine Festlegungen

- Die Errichtung und Nutzung von Fundamenterdern hat vorrangig zu erfolgen.
(**Anmerkung:** siehe auch DIN 18014 Fundamenterder Allgemeine Grundlagen)
- Werkstoffe und Mindestabmessungen von Erdern und Erdungsleitungen siehe Abs.4.1
- Erdungsleitungen sind grün-gelb zu kennzeichnen. Die Kennzeichnung hat vorzugsweise im Bereich der Anschlussstellen zu erfolgen und bei längeren Leitern so, dass ein zweifelsfreier Verlauf mühelos erkennbar ist.
- Nicht isolierte Erdungsleitungen sind beim Übergang in das Erdreich von mindestens

300 mm unter Erdoberfläche bis mindestens 200 mm über Erdoberfläche mit Korrosionsschutzbinden halbüberlappt von unten nach oben zu umwickeln; gleichwertige Korrosionsschutzverfahren sind zulässig.

- Verbindungsstellen im Erdreich sind mit Korrosionsschutzbinden oder mit einem gleichwertigen Korrosionsschutz zu versehen.

5.2. Stationen

- Stationen sind vorzugsweise mit einem Fundamenterder zu errichten.

Ausnahme:

Ortsveränderliche Stationen, die nur zur Baustromversorgung dienen oder deren Betrieb ein zeitlich begrenztes Provisorium darstellt, sowie Stationen, die in Bauwerken errichtet werden. Bei Stationen, in mit einem Fundamenterder ausgerüsteten Bauwerken, ist eine Verbindung von der PEN-Schiene der Station zur ausgeführten Anschlussfahne des Fundamenterders unter Beachtung des dafür erforderlichen Aufwandes vorzunehmen.

- Stahlbetonteile im Gründungsbereich von vorgefertigten Stationen sind als Fundamenterder zu nutzen.
- Die Erdungsimpedanz des Fundamenterders sind der TA Mittelspannungsnetz der Stromnetz Berlin (Anlage 1) bzw. den internen Planungsgrundsätzen zu entnehmen
- Besteht nicht die Möglichkeit einen Fundamenterder zu verwenden, dann ist ein äquivalent gleichwertiger künstlicher Erder (z.B. Vierstrahlerder) zu errichten
- In Stationen sind zusammenzuschließen und mit dem Erder zu verbinden:
 - alle elektrisch leitfähigen Teile, die im Fehlerfall Spannung annehmen können und während des Betriebes berührbar sind (einschließlich Kabelmäntel und konzentrische Leiter)
 - der Transformatorsternpunkt
 - der PEN-Leiter
 - die Potentialausgleichsschiene

Der Zusammenschluss kann an einer Erdungssammelleitung/Potentialausgleichsschiene über Erdungsleitungen/Potentialausgleichsleiter erfolgen. Dieser Zusammenschluss gilt **nicht** für Stationen, in denen sowohl Betriebsmittel für Gleichspannung als auch solche für Wechselspannung installiert sind (siehe hierzu Abs. 6.3.5.).

Jede Station ist mit einer eigenen Erdungsanlage auszurüsten. Das gilt auch bei nebeneinander stehenden Stationen.

Betriebsmittel für Wechselspannung und Betriebsmittel für Gleichspannung sind an getrennten Erdungsanlagen zu erden. Der gegenseitige Abstand beider Erdungsanlagen im Erdreich muss mindestens 20 m betragen, sofern es konstruktiv möglich ist. Diese Trennung darf nicht durch metallene Leiter aufgehoben werden, z. B. durch Rückleitungskabel zwischen der Fahrschiene einer Gleichstrombahn und der Erdungsanlage der Station. Für die Wechselspannungseinspeisung und für eventuelle Wechselspannungsabgänge sind im Nahbereich der Station (Mindestabstand 20 m) Kabel ohne Erderwirkung zu verwenden. Abgangskabel für Gleichspannung dürfen keine Erderwirkung besitzen und dürfen nicht mit der Erdungsanlage der Station verbunden werden.

5.3. Niederspannungs-Kabelverteiler

Für den in 3 x 230/400-V-Freileitungsnetzen zum Anschluss an die PEN-Schiene geforderten Erder sind Tiefenerder zu verwenden. Der Tiefenerder (gemäß Abs. 4.2.1), Vorzugslänge 2,5 m, ist in unmittelbarer Nähe des Niederspannungs-Kabelverteilers senkrecht in die Erde einzutreiben und über eine Erdungsleitung nach Abs. 4.2 an die PEN- Schiene anzuschließen.

5.4. Netzausläufer

In Kabelnetzen ist eine gesonderte Erdung des PEN-Leiters nicht erforderlich

In 3 x 230/400-V-Freileitungsnetzen ist der PEN – Leiter beim Übergang von Kabel auf Freileitung, am Ende der Stammleitung und bei längeren Strecken alle ca. 3 km zu erden.

Weitere Hinweise sind den internen Planungsgrundsätzen der Stromnetz Berlin zu entnehmen.

5.5. Straßenverkehrssignal-Anlagen (SVA)

Die Errichtung einer Erdungsanlage erfolgt nur auf Wunsch des Anlagenbetreibers und zu dessen Lasten. Die Erdungsanlage verbleibt im Eigentum des Auftraggebers. Ein Nachweis über die Höhe des Erdungswiderstandes wird vom Errichter abgelehnt.

6. Ausführung des Potentialausgleichs

6.1. Allgemeine Festlegungen

- Der Potentialausgleich ist vom Errichter der elektrischen Anlage auszuführen.
- Die im Abs. 4.2.1. genannten Werkstoffe und Abmessungen sind für Potentialausgleichsleitungen einzuhalten.
- Potentialausgleich zwischen Netzbetreiber-Anlagen und dem Wasserrohrnetz der BWW entfallen. (Vertrag wurde gekündigt.)

6.1.1. Nicht isolierte Potentialausgleichsleitungen

- Rundstahl - Verzinkt, Minstdurchmesser 8 mm
 - Flachstahl - Verzinkt, Mindestbreite 25 mm, Minstdicke 3 mm
- Vorzug: 26 x 4 mm

6.1.2. Isolierte Potentialausgleichsleitungen

- Stationen NYY-J 1 x 50 mm², außer Verbindung Transformator-kessel – Erdsammelleitung hierfür ist NYY-J 1 x 95 mm² zu verwenden
- Niederspannungs-Kabelverteiler NYY-J 1 x 50 mm²
- (s. DIN VDE 0100, Teil 540) Hausanschlusskästen für Nennströme ≤ 100 A (Verbindung Hausanschluss mit Wasserverbrauchsleitung):
NYY-J 1 x 10 mm²
- (s. DIN VDE 0100, Teil 540) Hausanschlusskästen für Nennströme ≥ 200 A (Verbindung Hausanschluss mit Wasserverbrauchsleitung): NYY-J 1 x 25 mm²
- Beleuchtungsmaste und Verkehrssignalanlagen im Rissbereich der Oberleitung der Straßenbahn NYY-J 1 x 50 mm²

Isolierte Potenzialausgleichsleitungen sind grün-gelb zu kennzeichnen. Die Kennzeichnung hat so zu erfolgen, dass ein zweifelsfreier Verlauf mühelos erkennbar ist.

6.1.3. Legung von Potentialausgleich

Bei Legung von Potentialausgleichsleitern in Erde ist nur eine durchgehend grün-gelbe Leiterisolierung zulässig. Sie sind mit Kabelzeichen "VE – Berlin – Poti" zu kennzeichnen.

6.2. Stationen

6.2.1. Ausführung des Potenzialausgleich

Innerhalb von Stationen ist der Potenzialausgleich sternförmig zu errichten.

6.2.2. Wasserrohrnetz

Der Potentialausgleich zum Wasserrohrnetz entfällt.

6.3. Hausanschlüsse und BVG-Anlagen

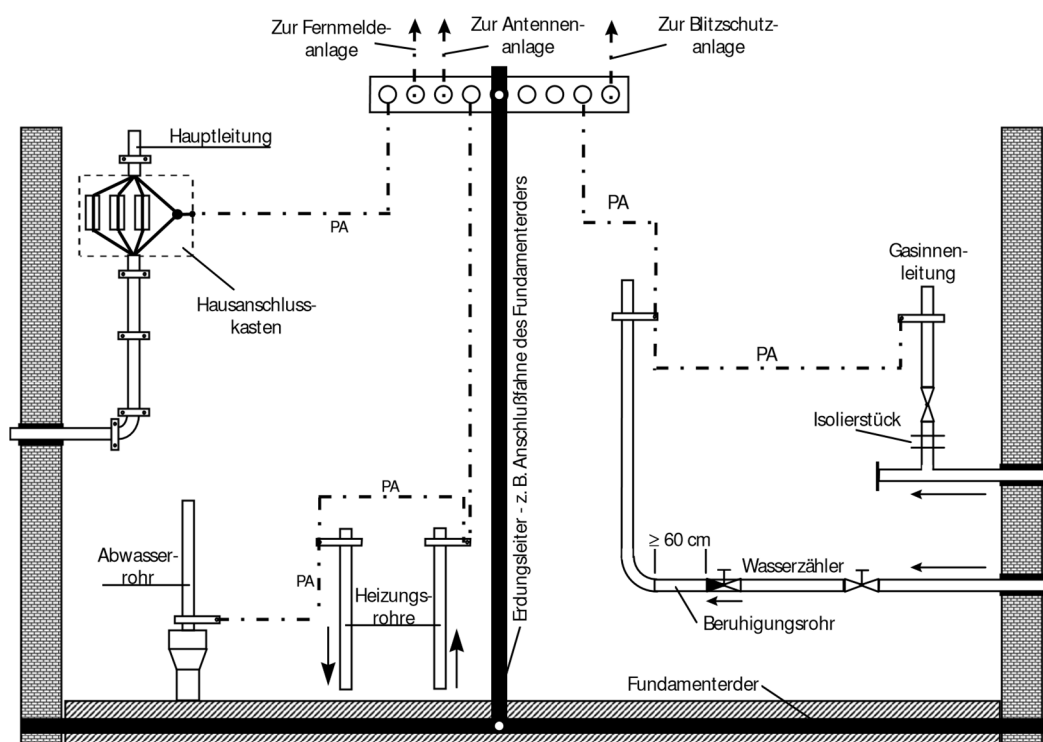
6.3.1. 3 x 230/400-V-Netze

In 3 x 230/400-V-Netzen ist der PEN-Leiter ist der PE-Leiter im Hausanschlusskasten in den Hauptpotentialausgleich einzubeziehen.

6.3.2. Hauptpotentialausgleich

Ein Beispiel für die Realisierung des Hauptpotentialausgleichs nach DIN VDE 0100 Teil 410 und für die Einbeziehung des Schutzleiters in TN-C- Systeme (3 x 230/400-V-Netz) zeigt

Bild 5.



PA = Potentialausgleichsleiter für den Hauptpotentialausgleich

Bild 5: Beispiel für den Hauptpotentialausgleich in TN-C-Systemen

6.3.3. Hausanschluss

Bei der Erstellung, der Umlegung oder Verstärkung eines Hausanschlusses, ist für die Behandlung des Potentialausgleiches zwischen Kundenveranlassung und Veranlassung des Netzbetreibers zu unterscheiden.

Sonderfall:

Befindet sich der Hausanschluss-Kasten im Garten, so wird der Potentialausgleich am Platz der Messeinrichtung bzw. am entsprechenden Kabelübergangskasten vorgenommen.

6.3.4. Straßenbahn-, U-Bahn-, S-Bahn- oder DBAG-Gelände

Die Erdungspotenziale zwischen Netzbetreiber und Bahnanlagen sind zu trennen.

Grundsatz:

Grundsätzlich muss eine primärseitig angeordnete Mittelspannungsschaltanlage und der Kessel des nachgeordneten Transformators das Erdungspotenzial des Netzbetriebes besitzen. Zudem sind die Kabelschirme der einspeisenden Kabel zur Vermeidung von unzulässigen Berührungsspannungen mit in das Erdungssystem einzubeziehen.

Die Trennung der Erdungspotenziale und der damit verbundene Aufbau der Erdungsanlage ist abhängig vom Standort der Anlagen (der Fundamenterder besitzt Potenzial des Netzbetreibers oder das Potenzial des Kunden).

6.3.4.1. 10/10 kV oder 10/0,4 kV-Aufspeisung Standort Bahngelände

Befindet sich die Station auf dem Bahngelände dann sind folgende Anlagen

- Schirme der Speisekabel,
- Erdungsschiene,
- Schaltanlage und
- Transformatorkegel isoliert von Gebäude zu errichten bzw. aufzustellen (siehe Bild 4 – 6389).

Damit besitzen sie Erdungspotenzial des Netzbetreibers. Das Gebäude (unter Verwendung des Fundamenterders) ist in das Erdungspotenzial der Bahn mit einbezogen.

6.3.4.2. 10/10 kV oder 10/0,4 kV Standortpotenzial Netzbetreiber

Befindet sich die Station innerhalb des Erdungspotenzials des Netzbetreibers dann sind folgende Anlagen

- Schirme der Speisekabel,
- Erdungsschiene,
- Schaltanlage und
- Transformatorkegel

mit der Gebäudeerde zu verbinden. Damit besitzen sie das Erdungspotenzial des Netzbetreibers. Die Betriebsmittel auf der Sekundärseite des Transformators (Erdungsschiene und PEN – Leiter des Kunden) sind isoliert vom Gebäude zu errichten (siehe Bild 4 – 6390).

6.3.4.3. 0,4-kV / 0,4-kV-Trenntransformator

Der Aufbau der Erdungsanlage ist nach VDE-AR-N TAR 4100 Abschnitt 11.1. vorzunehmen.

6.3.5. Berührungsspannung

Zum Abbau einer zu hohen Berührungsspannung auf dem Gelände der Deutschen Bundesbahn AG schaltet bei einer Spannungsdifferenz von > 50 V eine vorhandene PÜWE (Potenzialüberwachungseinrichtung) oder ein EKS (Erdungskurzschließer) ein und verbindet kurzzeitig, wenn entsprechende Schaltvorrichtungen vorhanden sind, das PEN-System des Netzbetreibers mit dem System der Bahnerde. Durch die kurzzeitige Verbindung der Erdungssysteme von Netzbetreiber und Bahn verringert sich der Gesamterdungswiderstand und damit die Berührungsspannung. Eine Fehlerbeseitigung ist zu veranlassen. Vor dem Arbeiten innerhalb dieser Anlagen ist die PÜWE bzw. der EKS grundsätzlich einzuschalten. Das Einschalten der PÜWE bzw. EKS ist mittels einer Leuchte zu signalisieren.

6.3.6. N- und Ü-Stationen des Netzbetreiber in Baukörpern der BVG bzw. der DBAG

Hausanschlüsse auf Straßenbahn-, U-Bahn- Anlagen oder Anlagen der DBAG (siehe Punkt 6.3.5.).

6.3.6.1. N-Stationen, die der öffentlichen Versorgung dienen

Diese Stationen sollen möglichst nicht in Baukörpern oder in der Nähe der BVG-Anlagen und Anlagen der DBAG errichtet werden.

Müssen N-Stationen jedoch in Baukörpern der vorgenannten Anlagen oder deren Nähe errichtet werden, ist der Punkt 6.3.5. zu beachten.

6.3.6.2. N-Stationen

N-Stationen, die zur Versorgung von BVG-Anlagen, Anlagen der DBAG und Kundenanlagen auf Bahnhöfen, in Baukörpern der vorgenannten Anlagen errichtet werden müssen, sollen grundsätzlich nicht in das öffentliche Versorgungsnetz einspeisen.

6.3.6.3. Nieder- und Mittelspannungskabeltypen

Es dürfen nur Kabel ohne Erderwirkung in die Baukörper der vorgenannten Anlagen eingeführt werden. Kabel und Muffen mit Erderwirkung sollen mindestens einen Abstand von 20 m zu diesen Baukörpern haben.

6.3.6.4. Stationsaufbau

- Die gemäß DIN EN 61936 (VDE 0101-1) zu erdenden Anlagenteile des Netzbetreibers sind isoliert zu den jeweiligen Baukörpern aufzubauen.
- Bei der Installation der Erdungssammelleitungen ist darauf zu achten, dass diese gegenüber dem Mauerwerk und anderen elektrisch leitfähigen Teilen, die zum Baukörper gehören, ebenfalls isoliert werden.

6.3.6.5. Erdungsanlagen

Im Normalbetrieb sind die Vattenfall, BVG- und DBAG-Erdungsanlagen getrennt zu betreiben. Die Baukörper der Stationen werden schutzmäßig in das Erdungssystem des Standortes (öffentliches Grundstück: Stromnetz-Berlin-Potenzial bzw. BVG-, Bahngrundstück: BVG-, Bahnpotenzial) einbezogen. Folgende Anlagenteile sind an die Erdungssammelleitung (Stromnetz-Berlin - Erde) anzuschließen:

- Die Mittelspannungsanlage
- Der Transformatorenkessel
- die Potentialausgleichsleitungen
- alle elektrischen leitfähigen Teile, die im Fehlerfall Spannung annehmen können und während des Betriebes berührbar sind (Schaltanlagen einschl. Kabelschirme und konzentrische Leiter)

6.3.6.6. Transformatorensternpunkt

Bei N-Stationen gemäß Punkt 6.3.5.1 - .4 darf der ausgeführte Sternpunkt keine Verbindung zum Gehäuse des Transformators haben. Er ist an die BVG- bzw. an die Erdungssammelleitung der DBAG anzuschließen. Das gilt auch für die PE-, N- bzw. PEN-Leiter der Abnehmerseite.

6.3.6.7. Kennzeichnung der Erdungssammelleitungen

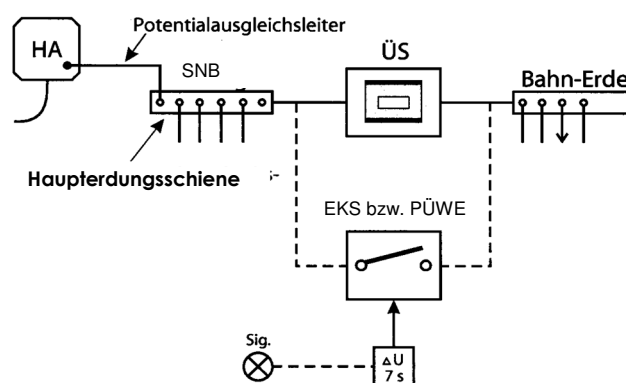
Die jeweiligen Erdungssammelleitungen von Vattenfall, der BVG und der DBAG sind unverwechselbar und dauerhaft zu kennzeichnen.

6.4. Zusammenschaltung der Erdungssysteme (Potentialausgleich)

- Der Zusammenschluss der Stromnetz-Berlin - Erde mit anderen Erdungssystemen darf nur an den dafür vorgesehenen Stellen erfolgen, wenn ein Störfall vorliegt oder Mitarbeiter bei Montagearbeiten gefährdet werden können.

- An der Schnittstelle der Erdungssysteme ist eine Spannungsüberwachung zu installieren, die bei Überschreitung einer vorgegebenen Spannungshöhe ($> 50 \text{ V}$) eine Kurzschließenrichtung aktiviert und die Erdungssysteme für die Zeitdauer des aufgetretenen Fehlers kurzschließt (Die Angaben über das einzusetzende Instrument und den Kurzschließer sowie die Verschaltung erfolgen durch die zust. Stromnetz-Berlin - Dienststelle). Dieser Vorgang muss der zuständigen Schaltwarte signalisiert werden. Diese Einrichtung ist eindeutig und dauerhaft zu kennzeichnen und muss dem Vattenfall - Personal jederzeit zugänglich sein.
- Zwischen des Netzbetreibers und der NESKOM (BVG) wurde vereinbart, dass zum Kurzschließen der Erdungssysteme ein einpoliger Leistungsschalter ($I_n = 1250 \text{ A}$) eingebaut wird.

A9 Erdungskurzschließer bei der DBAG - Prinzipschaltbild -



ΔU = Stromnetz Berlin und Bahnerde ($U_B > 50 \text{ V}$)
 ÜS = Überschlusssicherung
 EKS = Erdungskurzschließer
 Sig = Signalisierung in einer Warte

Bild A9 Trennung nach Abschnitt 6.3.5.3.

7. Schutzmaßnahmen in Niederspannungsnetzen

7.1. 3 x 230/400-V-Netze (Vierleiter)

Die 3 x 230/400-V-Netze werden als TN – C - System betrieben. Als Schutzmaßnahmen gegen elektrischen Schlag als Folge eines Körperschlusses ist der Körper mit dem PEN - Leiter zu verbinden. Der PEN-Leiter ist in der Station mit dem geerdeten Sternpunkt des speisenden Transformators, im Verteilungsnetz mit möglichst vielen bereits vorhandenen geerdeten Teilen und mit dem Metallgehäuse der Hausanschlusskästen zu verbinden. Für Hausanschlüsse auf Straßenbahn-, U-Bahn- oder S-Bahn-Gelände (siehe Abs. 6.3.5.).

7.1.1. Niederspannungsnetze

In Niederspannungsnetzen ist es ausreichend (zur Erfüllung der Abschaltbedingung), wenn am Anfang des Leitungsabschnittes eine 250 A – Standardsicherung vorhanden ist, und wenn im Fehlerfall ein Strom zum Fließen kommt, der mindestens dem 2,5-fachen Nennstrom der Sicherung entspricht.

7.1.2. Rekonstruierte Kabelnetze

Im Zuge einer durchzuführenden Rekonstruktion von alten Kabelnetzen in Stadtrandlagen (Einfamilienhausbebauung) sind die Kabelverteilerschränke (KVS) generell zu erden.

7.1.3. Freileitungsnetze

In Freileitungsnetzen ist der PEN-Leiter an allen Stahlbetonmasten zu erden. Zur Realisierung der geforderten Erdung genügt die Eingrabetiefe des Mastes, wenn am Mastkopf der PEN-Leiter mit der herausgeführten Bewehrung des Mastes (fabrikmäßig vorgesehener Anschlusspunkt) verbunden ist. Andernfalls hat die Erdung durch einen 2,5 m langen Rohrerder zu erfolgen. An die Größe der Erdungsimpedanz wird keine Forderung gestellt.

In Freileitungsnetzen braucht der PEN-Leiter am Standort von Holzmasten nicht geerdet zu werden (das gilt nicht für die Masten am Ende der Stammleitung, Übergang Kabel auf Freileitung und eines Netzausläufers; siehe hierzu Abs. 5.4).

7.1.4. Verkabelte Freileitungsnetze von Kleingartenanlagen

Beim Aufbau von Kabelnetzen innerhalb von Kleingartenanlagen sind generell alle neuen Kabelverteilerschränke (KVS) zu erden. Mit dieser Festlegung wird das Fehlen von Fundamenterdern (bei Lauben oder ähnlichen Bauten in Kleingartenanlagen (KGA's) berücksichtigt.

7.1.5. Reparaturen und Erweiterungen

Für Reparaturen und Erweiterungen im Verteilungsnetz sind nur Vierleiterkabel zu verwenden. Dabei sind als PE-Leiter zu nutzen:

- bei Vierleiterkabeln ohne Metallmantel der als PE-Leiter gekennzeichnete Leiter
- bei Vierleiterkabeln mit Metallmantel der Metallmantel und der als PE-Leiter gekennzeichnete Leiter

Die stromtragfähige Verbindung der Kabelmetallmäntel und der Kabelbewehrungen erfolgt nach den Montageanweisungen des Netzbetreibers für Kabel.

7.2. Kundenanlagen

In Kundenanlagen dürfen zur Durchführung von Schutzmaßnahmen Metallmäntel oder als Schutzleiter gekennzeichnete Leiter von Hausanschlusskabeln nicht genutzt werden.

8. Prüfung der Erdungsanlagen und des Potentialausgleichs

8.1. Allgemeine Festlegungen

- Prüfungen gliedern sich in
 - Inbetriebsetzungsprüfung
 - Wiederholungsprüfungen (wiederkehrende Prüfungen)
- Inbetriebsetzungsprüfung und Wiederholungsprüfungen unterteilen sich prinzipiell in
 - Sichtprüfung
 - elektrische Prüfung

8.2. Inbetriebsetzungsprüfung

- Verantwortlich für die Durchführung der Inbetriebsetzungsprüfung ist der Errichter der elektrischen Anlage. Über die Inbetriebsetzungsprüfung ist ein schriftlicher Nachweis anzufertigen, aus dem hervorgeht, dass die Anlage nach den gültigen Vorschriften errichtet worden ist. Er ist Bestandteil des Abnahmeprotokolls.
- Elektrische Prüfungen sind in Gebieten des äußeren Netzbereiches zum Nachweis der Einhaltung der Erdungsimpedanzen in folgenden Fällen erforderlich:
 - für Stationen (siehe Planungsdocumentation)
 - für Netzausläufer in 3 x 230/400-V-Freileitungsnetzen (vergl. Abs. 5.4.)
- Der im Abs. 8.2.3. geforderte Nachweis hat durch eine Erdungsmessung zu erfolgen.

8.3. Wiederholungsprüfungen

- Verantwortlich für die Durchführung ist der Betreiber der elektrischen Anlage. Die Ergebnisse sind vom Betreiber schriftlich festzuhalten.
- Die Sichtprüfung muss mindestens umfassen
 - stichprobenartige Kontrolle der Verbindungen zu natürlichen Erdern
 - stichprobenartige Kontrolle bei Aufgrabungen zur Kabellegung in Bezug auf den

Zustand der künstlichen Erder, deren Verbindungen im Erdboden sowie der Übergangsstellen der Erdungsleitungen in den Erdboden einschließlich des Korrosionsschutzes

- Kontrolle des Zustandes der sichtbaren Erdungsleitungen und der sichtbaren Potentialausgleichsleiter, deren Anschlüsse und Kennzeichnung sowie des Korrosionsschutzes

Elektrische Prüfungen sind nur in Gebieten des äußeren Netzbereiches an den im Abs. 8.2.3 genannten Anlagen erforderlich. Bei planmäßigen oder außerplanmäßigen Arbeiten an der jeweiligen Anlage sind die im Abs. 8.3.2 genannten Kontrollen mit durchzuführen, sofern der dafür erforderliche Arbeitsaufwand nicht erheblich höher ist als der für die ursprünglichen Arbeiten. Eine erneute Sichtprüfung wird dann erst unter Beachtung des im Abs. 8.4.1 genannten Zeitraumes erforderlich.

8.4. Prüffristen gemäß VDE 0101 bzw. DGUV A3

8.4.1. Sichtprüfungen

Der Zyklus für Sichtprüfungen beträgt bei

- | | |
|------------------------------------|---------------|
| • Stationen | max. 4 Jahre |
| • Niederspannungs-Kabelverteiltern | max. 4 Jahre |
| • | |
| Netzausläufern | |
| a) Kabelnetz | keine Prüfung |
| b) 3 x 230/400-V-Freileitungsnetz | max. 4 Jahre |
| • Hausanschlüssen | keine Prüfung |

8.4.2. Elektrische Prüfungen

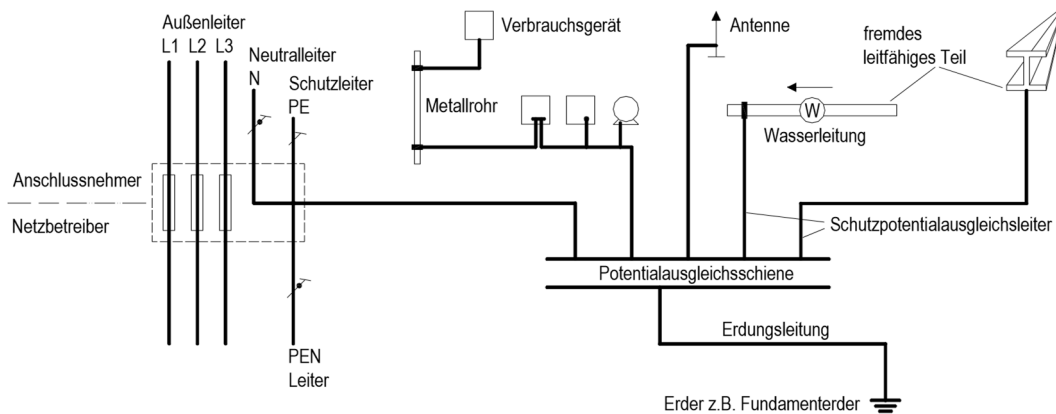
Der Zyklus für elektrische Prüfungen beträgt bei

- | | |
|--|--------------|
| • Stationen | max. 4 Jahre |
| • Netzausläufern im 230/400-V-Freileitungsnetz | max. 4 Jahre |

9. Erläuterungen

Zu Punkt 2

Bild 8: Bezeichnung der Leiterarten



Zu Punkt 2.2

Netzausläufer

Der Bereich der letzten 200 m wurde in Anlehnung an die ehem. DIN VDE 0100, § 10, Bild 10-3 - Netzausläufer, beibehalten.

Zu Abschnitt. 4

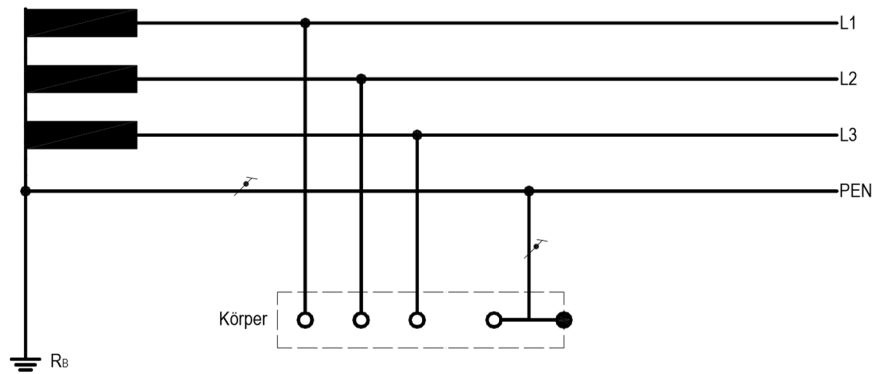
Gesamterdungsimpedanz

Die Gesamterdungsimpedanz (Betriebs Erde) von 3 x 230/400-Netzen (TN-C-Systeme) darf aus Sicht des Niederspannungsnetzes 2 Ohm nicht übersteigen. Unter Berücksichtigung der Sternpunktterdung des Mittelspannungsnetzes sinkt der zulässige Gesamterdungswiderstand einer Station weiter ab ($R_E < 2 \text{ Ohm}$). Der zulässige Wert ist der TA Mittelspannungsnetz der Stromnetz Berlin (Anlage 1) bzw. den internen Planungsgrundsätzen zu entnehmen.

Zu Abschnitt 7

TN-C-Systeme

Im TN-C-System sind Neutralleiter und Schutzleiter im gesamten Netz in einem einzigen Leiter zusammengefasst, dem PEN-Leiter.



TN -C - System

Die angewendeten Kurzzeichen haben folgende Bedeutung:

Erster Buchstabe: Erdungsverhältnisse der Stromquelle

T - direkte Verbindung eines Punktes des Systems zur Erde

Zweiter Buchstabe: Erdungsverhältnisse der Körper der elektrischen Anlage

N - Körper direkt mit dem geerdeten Punkt des Systems (Netzes) verbunden.
(In Wechselstromnetzen ist der geerdete Punkt im allgemeinen der Sternpunkt.)

Dritter Buchstabe: Funktionen der Leiter

C - Schutzleiter (PE) und Neutraleiter (N) sind in einem Leiter (PEN) kombiniert

10. Literaturhinweise (Vorschriften und andere Unterlagen)

DIN VDE 0100 Teil 410

Errichten von Starkstromanlagen mit Nennspannungen bis 1000 V
Teil 4: Schutzmaßnahmen

DIN VDE 0100 Teil 540

Errichten von Starkstromanlagen mit Nennspannungen bis 1000 V
Auswahl und Errichtung elektrischer Betriebsmittel; Erdung, Schutzleiter,
Potentialausgleichsleiter

DIN EN 61939-1 (VDE 0101)

Starkstromanlagen mit Nennwechselspannungen über 1 kV

DIN EN 50522 (VDE 0101-2)

Erdung von Starkstromanlagen mit Nennwechselspannung über 1 kV

DIN VDE 0100 Teil 200

Errichten von Niederspannungsanlagen;
Begriffe

DIN VDE 0100 Teil 610

Errichten von Starkstromanlagen mit Nennspannungen bis 1000 V; Erstprüfungen

DIN VDE 0105 Teil 1

Betrieb von Starkstromanlagen

DIN VDE 0618 Teil 1

Betriebsmittel für den Potentialausgleich

DIN EN 61140 (VDE 0140-1) Schutz gegen elektrischen Schlag

DIN 18014 Fundamenterder, Allgemeine Planungsgrundlagen

Schellner, E.

Erdungsimpedanzen von Kabeln mit Erderwirkung und angeschlossener Erdungsanlage;
Der Elektro-Praktiker, Berlin 37 (1983) 7, S. 238 - 241

DIN 31051/1.85

Instandhaltung; Begriffe und Maßnahmen

DIN 48818/8.86

Blitzschutz und Schellen
BVG-Besprechungsprotokoll 10.12.86

SBG-Anwendungstechnik

Kurzschließer zum Zwecke des Potentialausgleiches auf dem Gelände der S-Bahn

VDE-AR-N 4110, FNN 2019

VDE-AR-N 4100, FNN 2019

Planungsgrundsätze KG 4077

11. Wichtige Änderungen gegenüber der alten Fassung

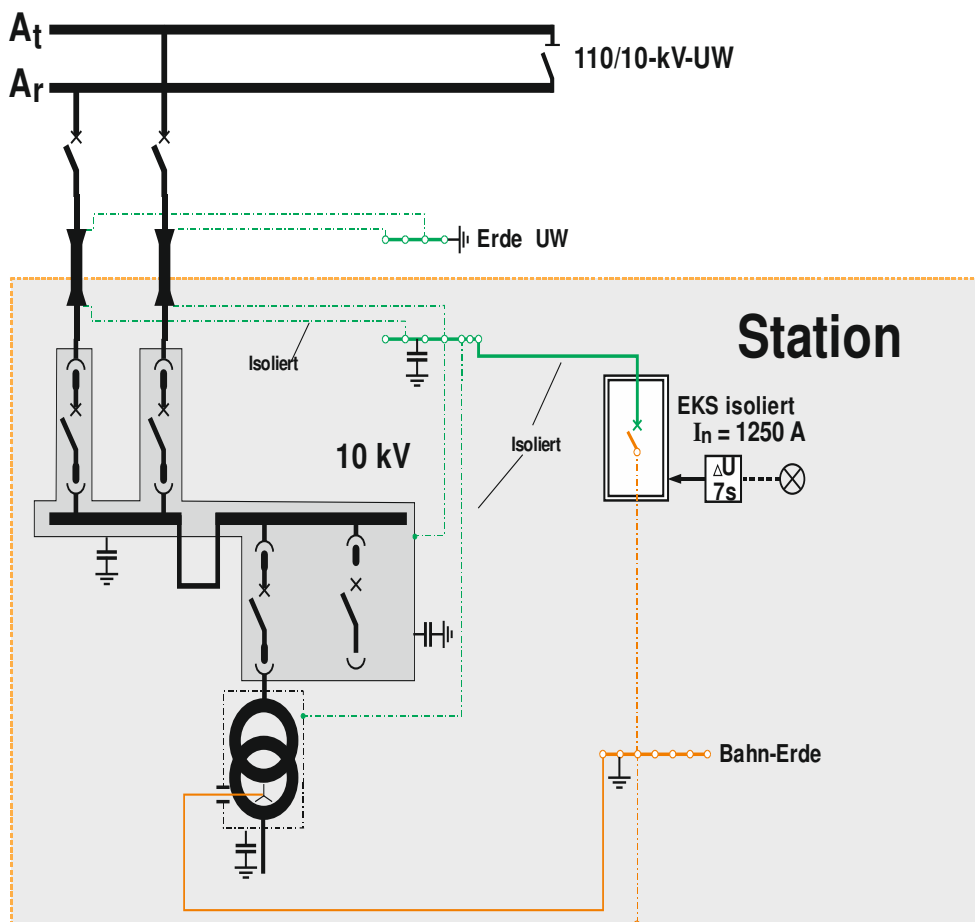
Im Zuge einer durchzuführenden Rekonstruktion von alten Kabelnetzen in Stadtrandlagen (Einfamilienhausbebauung) sind die Kabelverteilerschränke (KVS) generell zu erden.

Es erfolgte eine Anhebung des Leiterquerschnitts für isolierte Erdleitung (siehe Abs. 4.2.2.) und in Stationen für die Verbindung Transformatorkegel – Erdsammelleistung auf NYY -J - 1 x 95 mm² (siehe Abs. 6.1.2. in Stationen). Allgemeine Vorgaben für das umgestellte alte 3 x 220 V-Netz sind entfallen. Beim Aufbau eines 0,4-kV/0,4-kV-Trenntransformator erfolgt die Errichtung der Erdungsanlagen nach VDE-TAR-N 4100 (Abs. 11.1.).

Erdungsanlagen Anlagen für die Bahnstromversorgung

Ausführung Variante 1

Station befindet sich auf Bahngelände (Erdpotential der Bahn)



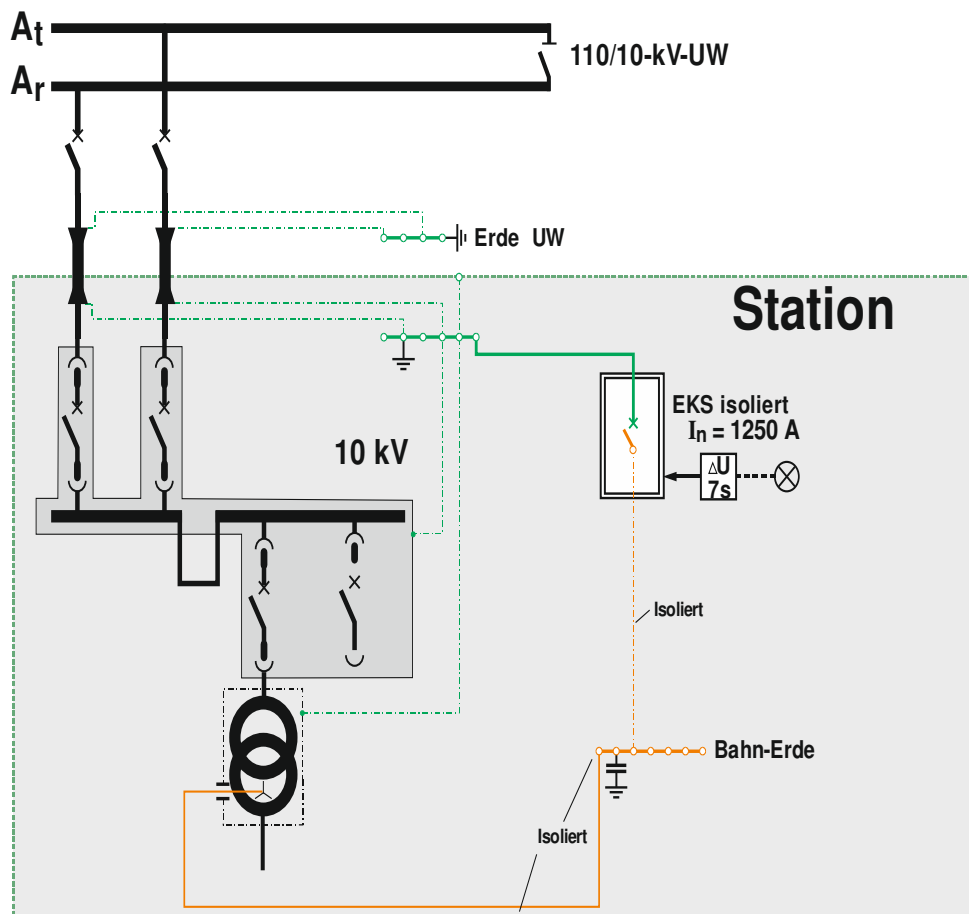
Ob das Netz des Kunden mit einer starren Sternpunktterdung oder mit einem offenen Sternpunkt betrieben wird, ist abhängig vom Gesamterdungswiderstand des Kundennetzes und ist durch den Kunden festzulegen. Ein wichtiges Kriterium ist die Einhaltung der zulässigen Berührungsspannungen.

Erdungsanlagen

Anlagen für die Bahnstromversorgung

Ausführung Variante 2

Station befindet sich auf öffentlichem Gelände (Netzbetreiberpotential)



Ob das Netz des Kunden mit einer starren Sternpunktterdung oder mit einem offenen Sternpunkt betrieben wird, ist abhängig vom Gesamterdungswiderstand des Kundennetzes und ist durch den Kunden festzulegen. Ein wichtiges Kriterium ist die Einhaltung der zulässigen Berührungsspannungen.

