



# Erdungs- und Potentialausgleichsmaßnahmen für die Ladeinfrastruktur der Elektromobilität

## Schutzvorschlag



### Inhalt

- Anforderung an Ladeinfrastruktur
- Öffentliche Ladesäulen mit Netzanschluss
- Ladeinfrastruktur im privaten und halböffentlichen Bereich
- Schritt- und Berührungsspannung
- Anforderungen an Potentialausgleich von metallenen Konstruktionsteilen
- Auswahl von Werkstoffen
- Dokumentation



# Erdungs- und Potentialausgleichsmaßnahmen für die Ladeinfrastruktur der Elektromobilität

## Schutzvorschlag



Nur durch eine korrekt installierte Erdungsanlage und das Einbinden aller notwendigen Komponenten in die Erdungsanlage kann ein sicherer Betrieb der elektrotechnischen Gesamtanlage und so auch der Ladeinfrastruktur der Elektromobilität sichergestellt werden.

Durch die Erdungsmaßnahmen werden Blitzströme, Fehlerströme und potentielle Betriebsströme abgeleitet und großflächig verteilt. Damit werden die Personensicherheit, die Anlagen und Betriebssicherheit sowie eine ordnungsgemäße Funktion der Betriebsmittel sichergestellt.

Ob und wie eine Erdungsanlage auszuführen ist, wird aufgrund der Relevanz des Themas an vielen verschiedenen Stellen beschrieben:

- ➔ **DIN VDE 0100-410:** Enthält wesentliche Anforderungen für den Schutz gegen elektrischen Schlag, einschließlich Basisschutz und Fehlerschutz von Personen und Nutztieren. Sie behandelt die Anwendung und Koordinierung dieser Anforderungen in Beziehung zu äußeren Einflüssen.
- ➔ **DIN VDE 0100-540:** Dieser Teil der Normenreihe DIN VDE 0100 (VDE 0100) gilt für Erdungsanlagen und Schutzleiter einschließlich Schutzpotentialausgleichsleiter. Ziel ist es, die Sicherheit elektrischer Anlagen zu erfüllen. Zudem wird hinsichtlich Planung und Ausführung von Erdungsanlagen an unterschiedlichen Stellen dieser Norm auf die DIN 18014 verwiesen. Bei Vorhandensein eines äußeren Blitzschutzsystems gilt für Erdungsanlagen zusätzlich die DIN EN 62305-3.
- ➔ **VDE-AR-N 4100:** Diese VDE-Anwendungsregel fasst die technischen Anforderungen zusammen, die bei der Planung, bei der Errichtung, beim Anschluss und beim Betrieb von Kundenanlagen an das Niederspannungsnetz des Netzbetreibers zu beachten sind. Weiterhin wird beschrieben, an welchem Punkt der Anlage bei einem TNC-System die Auftrennung des PEN in N und PE erfolgt. Sie ist für Anlagen anzuwenden, die neu an das Niederspannungsnetz angeschlossen werden, sowie bei einer Erweiterung oder Änderung bestehender Anlagen.

Auch die Anwendungsregel VDE-AR-N 4100 verweist zudem auf die DIN 18014.

- ➔ **DIN 18014:** Diese Norm gilt für die Planung und Ausführung von Fundamenterdern. Fundamenterder/Ringerder nach dieser Norm dienen u. a. für folgende Maßnahmen:
  - ➔ als Anlagenerder zur Verbindung mit dem Schutzpotentialausgleich über die Haupterdungsschiene nach DIN VDE 0100-540 (VDE-0100-540);
  - ➔ zum Funktionspotentialausgleich und zur Funktionserdung;
  - ➔ zur Potentialsteuerung in Gebäuden nach DIN VDE 0100-444 (VDE 0100-444) und DIN EN 50310 (VDE 0800-2-310);

- ➔ zur Erdung von Blitzschutzsystemen und Überspannungsschutzeinrichtungen.

Die Anforderungen an die Ausführung der Ringerder können auch für die nachträgliche Installation bei bestehenden Gebäuden angewendet werden.

Für Bandstahl wird ein Mindestmaß von 30 mm x 3,5 mm und für Rundstahl ein Mindestdurchmesser von 10 mm definiert.

Rund- und Bandstähle im Erdreich (Ringerder) müssen dauerhaft korrosionsbeständig sein, z. B. nichtrostender Stahl mit der Zusammensetzung Chrom > 16 %, Nickel > 5 %, Molybdän > 2 %, Kohlenstoff < 0,08 %, zum Beispiel Werkstoffnummer 1.4571 oder 1.4404. Aufgrund der Forderung ist feuerverzinktes Material nicht zulässig!

Ist ein Blitzschutzsystem installiert oder sind beispielsweise auf Basis einer Risikoanalyse direkte Blitzentladungen zu erwarten, so gelten zusätzliche normative Anforderungen:

- ➔ **VDE 0185-305-3:** Der vorliegende Teil der VDE 0185-305-3 enthält Anforderungen für den Schutz einer baulichen Anlage gegen physikalische Schäden mit Hilfe eines Blitzschutzsystems (LPS) und für den Schutz gegen Verletzungen von Lebewesen durch Berührungs- und Schrittspannungen in der Nähe eines Blitzschutzsystems. Diese Norm gilt für:
  - a) die Planung, Errichtung, Prüfung und Wartung von Blitzschutzsystemen für bauliche Anlagen ohne Einschränkung bezüglich ihrer Höhe;
  - b) das Ergreifen von Schutzmaßnahmen gegen Verletzungen von Lebewesen durch Berührungs- und Schrittspannungen.

Diese zusätzlichen Anforderungen bei einem Blitzschutzsystem werden in diesem Schutzvorschlag nicht behandelt.

### Anforderung an Ladeinfrastruktur

Generell ist immer die Personensicherheit bei elektrischen Gefahren zu gewährleisten, unabhängig von der Thematik Blitz- und Überspannungsschutz, d. h. dass beispielsweise in einem TT-System die entsprechenden Erdungswiderstände sichergestellt sind, sodass der RCD- bzw. FI-Schutzschalter dauerhaft funktioniert.

### Öffentliche Ladesäulen mit Netzanschluss

Werden Ladesäulen mit Netzanschluss im öffentlichen Bereich installiert, fallen diese in den Geltungsbereich der VDE-AR-N-4100, unabhängig davon welche Blitz- und Überspannungsschutzvariante verbaut ist. Diese verweist gleichzeitig auf die DIN 18014. In Anlehnung daran wird unabhängig vom Netzsystem die Erdungsanlage für Ladesäulen in Form eines Ringerders, z. B. 10 mm-Rundmaterial oder 30 mm x 3,5 mm Flachmaterial aus NIRO V4A oder gleichwertig gefordert.

# Erdungs- und Potentialausgleichsmaßnahmen für die Ladeinfrastruktur der Elektromobilität

## Schutzvorschlag



Der Ringerder ist entweder separat für eine einzelne Ladesäule zu errichten oder ist für einen Ladepark als ganzheitlicher Ringerder auszuführen, an dem die einzelnen PA-Anschlüsse der Ladesäulen angeschlossen sind. Diese Anbindung kann z. B. auch mit einem Kupferseil mit einem Mindestquerschnitt von 16 mm<sup>2</sup> oder gleichwertig erfolgen.

Der Ringerder muss unterhalb der Frosttiefe verlegt werden. Jegliche Klemmstellen im Erdreich sind mit einer entsprechenden Korrosionsschutzbinde zusätzlich zu umwickeln (**Bild 1**).

Gemäß DIN 18014 gibt es keine geforderten Widerstandswerte. In Anlehnung der Blitzschutznorm VDE 0185-305 ist ein empfohlener Erdungswiderstand von 10 Ω anzustreben.

### Ladeinfrastruktur im privaten und halböffentlichen Bereich

Werden in Ladesäulen Typ 1-Ableiter verbaut, so ist gemäß DIN VDE 0100-534 immer ein separater Potentialausgleichsanschluss für SPD zu realisieren, welcher mit dem örtlichen Erdungssystem zu verbinden ist. Der Anschluss an den vom EVU ankommenden PEN oder PE-Leiter alleine ist nicht ausreichend. Das örtliche Erdungssystem kann entweder in gleicher Weise wie bei öffentlichen Ladesäulen realisiert werden oder alternativ wie in VDE 0185-305-3 beschrieben. So können bei Blitzschutzklasse III je Ladesäule einzelne lokale Tiefender mit einer Mindestlänge von 2,5 m unterhalb der Frosttiefe oder Strahlernder mit einer Mindestlänge von 5 m unterhalb der Frosttiefe installiert werden. Die Längen sind soweit einzubringen, bis der empfohlene Erdungswiderstand von 10 Ω erreicht wird (**Bild 2 und 3**).

In einem Ladepark ist vorzugsweise ein ganzheitlich vermaschtes, niederimpedantes Erdungssystem zu realisieren. Alle Bestandteile der Ladeinfrastruktur, wie beispielsweise Verteilerschränke oder Ladesäulen, sind zum Zwecke des bestmöglichen Potentialausgleichs entsprechend anzubinden.

Alternativ kann der Ladepark auch an ein bestehendes Erdungssystem angebunden werden. Dies hat mit dafür geeigneten und geprüften Verbindungselementen zu erfolgen. Die dauerhafte Funktion ist hierbei sicherzustellen. Kann diese



Bild 1 Angebrachte Korrosionsschutzbinde formschlüssig um Klemmverbindung im Erdreich

nicht zweifellos messtechnisch nachgewiesen werden, so ist ein neues Erdungssystem wie beschrieben zu errichten.

### Schritt- und Berührungsspannung

Je nach individueller Gefährdungsbeurteilung ist zu bewerten, ob auf Basis der lokalen Gegebenheiten bei direkten oder nahen Blitzentladungen die Gefährdung von Menschen durch Schritt- und Berührungsspannung entstehen kann.

Beispielsweise kann dies der Fall sein, wenn eine Ladeparküberdachung mit konventionellem äußerem Blitzschutz gegeben ist. Befinden sich dann Menschen in unmittelbarer Nähe der konventionellen Blitzschutzanlage, kann es zu Schritt- und Berührungsspannungen kommen.

Auf Basis VDE 0185-305 sind folgende Ansätze zur Vermeidung dieser Gefährdung möglich:

- Konventionelle Ableitungseinrichtung (blankes Rundmaterial) des äußeren Blitzschutzes ersetzen durch eine hochspannungsfeste isolierte CUI-Leitung (Art.Nr. 830 208) zur Vermeidung von Berührungsspannung;

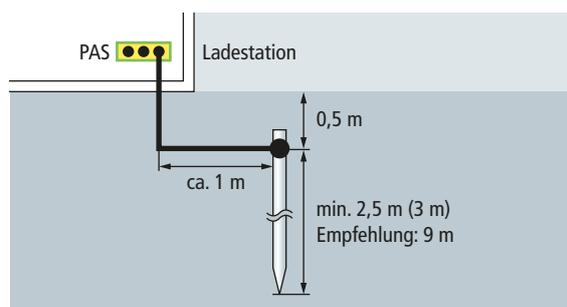


Bild 2 Vertikaler Erder, beispielsweise mit Tieferender, 20 mm, NIRO V4A

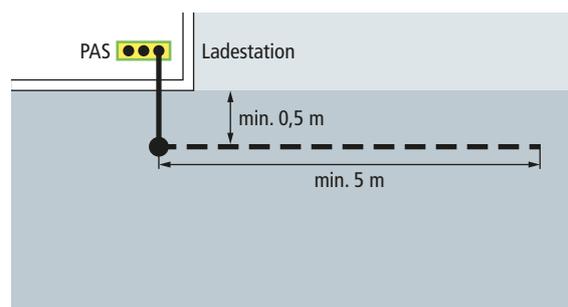


Bild 3 Horizontaler Erder, beispielsweise mit Bandstahl, 30 mm x 3,5 mm, NIRO V4A

# Erdungs- und Potentialausgleichsmaßnahmen für die Ladeinfrastruktur der Elektromobilität

## Schutzvorschlag



Bild 4 Ganzheitlich vermaschtes Erdungssystem inkl. Potentialsteuerung im Bereich des Personenaufenthalts zur Vermeidung von Schrittspannung

- ➔ Potentialsteuerung im Aufenthaltsbereich von Personen durch blitzstromgeprüfte Gittermatten installieren, zur Vermeidung von Schrittspannung (Bild 4).

Das Anbringen von Hinweisschildern ist eine weitere Maßnahme zur Vermeidung von Gefährdungen.

### Anforderungen an Potentialausgleich von metallenen Konstruktionsteilen

Bei der Verwendung von metallischen Strukturen zur Kabelführung sind alle Komponenten untereinander zum Zwecke des Potentialausgleichs blitzstromtragfähig zu verbinden.

Zur Anbindung von Rohrsystemen eignen sich beispielsweise blitzstromgeprüfte Bandrohrschellen (z.B. Art.-Nr. 540 104) (Bild 5).

### Auswahl von Werkstoffen

Grundsätzlich ist sicherzustellen, dass das Erdungssystem dauerhaft funktionsfähig ist. Um dies zu erreichen und eine möglichst wartungsarmes Erdungssystem zu errichten, ist zu empfehlen, dauerhaft korrosionsbeständiges Material zu verwenden.

Als Erdungsmaterialien sind Mindestdimensionen von 10 mm-Rundmaterial oder 30 mm x 3,5 mm Bandstahl oder größer auszuwählen.

Die Mindestmaße von Leitern, die verschiedene Potentialausgleichsschienen miteinander oder mit der Erdungsanlage

verbinden, sind bei Kupfer 16 mm<sup>2</sup>, Aluminium, 25 mm<sup>2</sup> oder Stahl 50 mm<sup>2</sup>.

- ➔ **Ringerder:** Gemäß DIN 18014 müssen Rund- und Bandstähle im Erdreich dauerhaft korrosionsbeständig sein, z. B. nichtrostender Stahl mit der Zusammensetzung Chrom > 16 %, Nickel > 5 %, Molybdän > 2 %, Kohlenstoff < 0,08 %, (z. B. Werkstoffnummer 1.4571 oder 1.4404). Auf-



Bild 5 Potentialausgleich von metallenen Konstruktionsteilen mittels blitzstromgeprüften Bandrohrschellen

# Erdungs- und Potentialausgleichsmaßnahmen für die Ladeinfrastruktur der Elektromobilität

## Schutzvorschlag



grund dieser Forderung ist feuerverzinktes Material nicht zulässig.

Alternativ zu den genannten Rund- und Bandstahl können zudem auch mehrdrätige Kupferseile (blank oder verzinkt) mit mindestens 50 mm<sup>2</sup> verwendet werden.

- ➔ **Generell:** Sind gemäß Gefährdungsbeurteilung direkte oder nahe Blitzbeanspruchungen zu erwarten, so müssen

die Verbindungsklemmen nach DIN EN 62561-1 auf Blitzstromtragfähigkeit geprüft und ausgewiesen sein.

### Dokumentation

Bei der Errichtung des Erdungssystems ist eine vollständige Dokumentation inklusive Bilddokumentation in Anlehnung an DIN 18014 zu erstellen.

| Artikel                                    | Material   | Anwendung   | Art.-Nr. |  |
|--|------------|---|----------|--|
| Hammereinsätze für Vibrationshämmer        | St         | Für BOSCH/HILTI/ Millwaukee zum fachgerechten Eintreiben von Tiefenerdern 20 mm   | 620 029  |  |
| Runddraht 10 mm                            | NIRO (V4A) | Ringerder   | 860 010  |  |
| Bandstahl 30 x 3,5 mm                      | NIRO (V4A) | Ringerder   | 860 325  |  |
| Tiefenerder                                | NIRO (V4A) | Stablänge 1500 mm, Durchmesser 20 mm  | 620 902  |  |
| Schlagspitze für Tiefenerder               | TG/tZn     | Für leichteres Eintreiben   | 620 001  |  |
| Verbindungsklemme für Tiefenerder 20 mm    | NIRO (V4A) | Verbindung von Tiefenerder an Rund- (10 mm) oder Flachmaterial (30 x 3,5 mm), z. B. an Ringerder                        | 610 020  |  |
| Verbindungsklemme für Tiefenerder 20–25 mm | NIRO (V4A) | Verbindung von Tiefenerder an Rundmaterialien 8–10 mm oder Anschlussleiter (ein- oder mehrdrätig 4–50 mm <sup>2</sup> ) | 540 121  |  |
| Korrosionsschutzbinde                      | Petrolat   | Schutz von Verbindungskomponenten   | 556 125  |  |
| Potentialausgleichschiene                  | CU/gal Sn  | Potentialausgleich  | 563 200  |  |
| Gittermatte                                | NIRO (V4A) | Zur Potentialsteuerung  | 618 214  |  |
| Verbindungsklemme für Gittermatte          | NIRO (V4A) | Klemmbereich Rd/Rd 8–10/3–5 mm  | 540 271  |  |
| Bandrohrschelle                            | NIRO       | Potentialausgleich  | 540 200  |  |
| Anschlussklemme für Stahlträger            | NIRO       | Potentialausgleich  | 372 129  |  |
| CUI-Leitung                                | CU/vPE     | Schutz vor Berührungsspannung   | 830 208  |  |

Tabelle 1 Beispielhafte Auswahlhilfe von Erdungs- und Potentialausgleichsmaterialien

# Erdungs- und Potentialausgleichsmaßnahmen für die Ladeinfrastruktur der Elektromobilität

## Schutzvorschlag



### Serviceleistungen durch DEHN

Folgende Bausteine für ein komplettes Blitzschutz- und Erdungskonzept bietet DEHN:

- ➔ Risikoanalysen nach VDE 0185-305-2
- ➔ Planung des äußeren Blitzschutzsystems
- ➔ Planung von Erdungssystemen für Neu- und Bestandsbauten
- ➔ Erstellung eines Überspannungsschutzkonzeptes
- ➔ Digitalisierung von Bestandsanlagen mithilfe von Laserscanning

- ➔ Dimensionierung der Erdungsleiterquerschnitte an Transformatorstationen
- ➔ Simulation von Schritt- und vor Berührungsspannung bei Transformatorstationen
- ➔ Besichtigungen und Projektbesprechungen vor Ort

DEHNconcept: <https://www.dehn.de/de/dehnconcept-planung-von-blitzschutzsystemen>

**Überspannungsschutz  
Blitzschutz/Erdung  
Arbeitsschutz  
DEHN protects.**

DEHN SE  
Hans-Dehn-Str. 1  
Postfach 1640  
92306 Neumarkt, Germany

Tel. +49 9181 906-0  
Fax +49 9181 906-1100  
info@dehn.de  
www.dehn.de



[www.dehn.de/vertrieb-de](http://www.dehn.de/vertrieb-de)

Diejenigen Bezeichnungen von im Schutzvorschlag genannten Erzeugnissen, die zugleich eingetragene Marken sind, wurden nicht besonders kenntlich gemacht. Es kann also aus dem Fehlen der Markierung <sup>TM</sup> oder © nicht geschlossen werden, dass die Bezeichnung ein freier Warenname ist. Ebenso wenig ist zu entnehmen, ob Patente, Gebrauchsmuster oder sonstige intellektuelle und gewerbliche Schutzrechte vorliegen. Änderungen in Form und Technik, bei Maßen, Gewichten und Werkstoffen behalten wir uns im Sinne des Fortschrittes der Technik vor. Die Abbildungen sind unverbindlich. Druckfehler, Änderungen und Irrtümer vorbehalten. Nachdruck, auch auszugsweise, nur mit unserer Genehmigung.