

Der Fundamentender





Fundamenterder

## Der Fundamenterder – eine wartungsfreie Erdungsanlage

Eine funktionsfähige Erdungsanlage ist ein elementarer Bestandteil der elektrotechnischen Installationen in allen Gebäuden. Sie ist eine wichtige Basis für Sicherheit und Funktionalität in einem Gebäude, zum Beispiel für

- Energieversorgungssysteme und den zugehörigen Personenschutz (gegebenenfalls Erreichen der Abschaltbedingungen und Schutzpotentialausgleich)
- den Funktionspotentialausgleich elektronischer Systeme (Informations- und Datentechnik)
- das Blitzschutzsystem
- den Überspannungsschutz von Geräten
- die elektromagnetische Verträglichkeit (EMV)
- die Antennenerdung

Diese Installationen unterliegen hinsichtlich des Personenschutzes und des sicheren Betriebes bestimmten Anforderungen, die in den einzelnen Regelwerken der jeweiligen Systeme genauer definiert sind.

Der Planung und der Ausführung des Fundamenterders ist besondere Aufmerksamkeit zu schenken, da dieses elektrotechnische Element nach Abbinden des Betons nicht nachrüstbar ist – Versäumnisse und Fehler können dann nicht mehr korrigiert werden. Deshalb ist schon in der Planungsphase des Objekts eine enge Absprache zwischen Architekten, Bauunternehmen, Elektroplanern und den Blitzschutz-/Elektro-Fachfirmen erforderlich.

### Funktion des Fundamenterders

Mit dem Fundamenterder wird über die gesamte Nutzung des Gebäudes eine funktionsfähige und wartungsfreie Erdungsanlage errichtet. Er wird in das Betonfundament eingelegt und von Beton mit einer Deckung von mindestens 5 cm umschlossen.

Damit werden zwei Anforderungen erfüllt:

- Der Beton konserviert das Erdungsmaterial. Korrosionserscheinungen sind nicht zu erwarten.
- Durch die herkömmliche Durchfeuchtung des Betons auf der Außenseite des Fundamentes wird eine elektrisch leitfähige Verbindung zwischen den oben genannten Systemen und der Erde hergestellt.

Da es jedoch durch verschiedene bautechnische Maßnahmen dazu kommt, dass diese elektrisch leitfähige Verbindung zur Erde, man spricht von Erdfähigkeit, nicht mehr gewährleistet ist, hat man nach einer anderen Form der Erdung gesucht. Durch einen Ringerder, installiert außerhalb des Betonfundaments, wird das Problem gelöst.

Durch den Einsatz eines Ringerders, der als geschlossener Ring um das Gebäude verlegt und bei größeren Gebäuden vermascht wird, erreicht man einen annähernd guten Erdungswiderstand wie bei einem im Beton eingelegten Fundamenterder. Eine lange Lebensdauer ist durch die vorgeschriebene Verwendung von korrosionsfesten Materialien, wie z. B. nichtrostender Stahl (V4A) oder Kupfer, gewährleistet.





Anschlussstell Erdungsfestpunkt



Verbindung Fundamenterder – Bewehrung

### Normative Forderungen

Für jeden Neubau eines Gebäudes ist der Einbau eines Fundamenterders durch die DIN VDE 0100-540<sup>1)</sup>, DIN 18015-1<sup>2)</sup> sowie der VDE Anwendungsregel AR-N 4100<sup>8)</sup> der Energieversorger vorgeschrieben. Die Planung, Ausführung und Dokumentation des Fundamenterders regelt die DIN 18014<sup>3)</sup>.

Nach DIN VDE 0100-540<sup>1)</sup> ist der Fundamenterder über einen Erdungsleiter mit der Haupterdungsschiene zu verbinden. Diese Verbindung dient zur Schutz- und Funktionserdung der elektrischen Anlagen und Geräte.

Wird für die bauliche Anlage ein Blitzschutzsystem errichtet, gelten die erweiterten Anforderungen der DIN EN 62305-3<sup>4)</sup> sowie zugehörige nationale Beiblätter und unter dem Aspekt der elektromagnetischen Verträglichkeit die Vorgaben in DIN EN 62305-4<sup>5)</sup>. Sind zum Beispiel umfangreiche informationstechnische Anlagen in einem Gebäude vorhanden, so wird eine reduzierte Maschenweite des Fundamenterders gefordert. Dies entspricht auch den Forderungen der DIN EN 50310<sup>6)</sup>.

Vorgaben von Systemanbietern für den Erdausbreitungs-widerstand, zum Beispiel für Telekommunikations- und Datentechnik, sind bei der Planung der Erdungsanlage zu berücksichtigen.

Für Gebäude mit integrierten Mittelspannungs-Schaltanlagen (MS-Anlagen) ist zusätzlich die DIN EN 50522<sup>7)</sup> zu beachten. Bedingt durch hohe Kurzschlussströme (50 Hz) können größere Querschnitte des Erders und ergänzende Anforderungen an Klemmen und Verbinder notwendig sein.

### Errichtung des Fundamenterdersystems

Das Fundamenterdersystem erfüllt wichtige Sicherheitsfunktionen und ist ein Bestandteil der elektrischen Anlage. Die Errichtung und Dokumentation dieser Erdungsanlage ist deshalb durch eine Elektro-/Blitzschutz-Fachkraft oder unter deren Aufsicht durchzuführen. Die Durchgangsmessung ist nur durch eine Elektro-/Blitzschutz-Fachkraft möglich.

<sup>1)</sup> DIN VDE 0100-540: Errichten von Niederspannungsanlagen – Auswahl und Errichtung elektrischer Betriebsmittel, Erdungsanlagen und Schutzleiter

<sup>2)</sup> DIN 18015-1: Elektrische Anlagen in Wohngebäuden

<sup>3)</sup> DIN 18014: Fundamenterder – Planung, Ausführung und Dokumentation

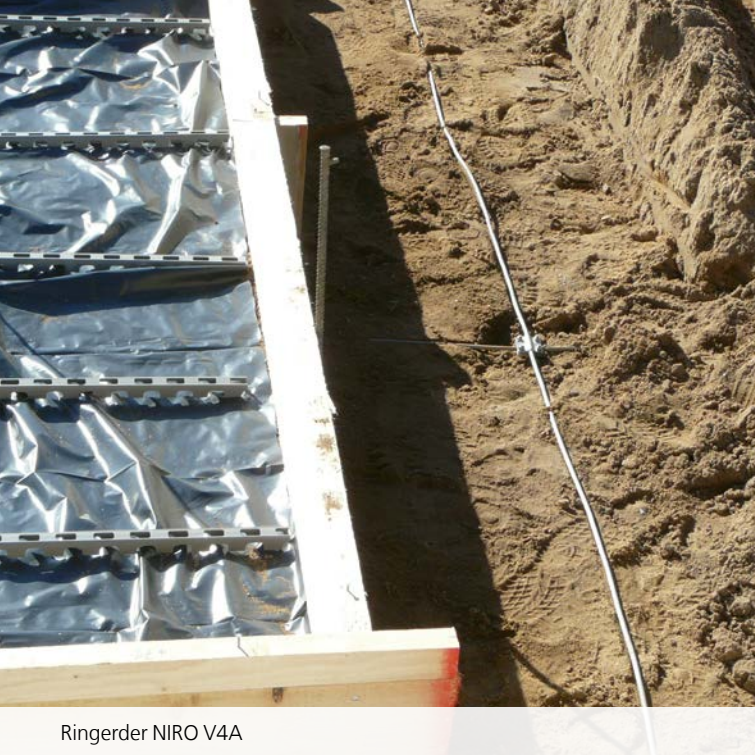
<sup>4)</sup> DIN EN 62305-3 (VDE 0185-305-3): Blitzschutz – Teil 3: Schutz von baulichen Anlagen und Personen

<sup>5)</sup> DIN EN 62305-4 (VDE 0185-305-4): Blitzschutz – Teil 4: Elektrische und elektronische Systeme in baulichen Anlagen

<sup>6)</sup> DIN EN 50310 (VDE 0800 Teil 2-310): Anwendung von Maßnahmen für Erdung und Potentialausgleich in Gebäuden mit Einrichtungen der Informationstechnik

<sup>7)</sup> DIN EN 50522 (VDE 0101-2): Erdung von Starkstromanlagen mit Nennwechselspannungen über 1 kV

<sup>8)</sup> VDE-AR-N 4100: Technische Regeln für den Anschluss von Kundenanlagen an das Niederspannungsnetz und deren Betrieb (TAR Niederspannung)



Ringender NIRO V4A



Funktionspotentialausgleichsleiter (FB)

## Bauteile und Ausführungen des Fundamenterdersystems

### Fundamenterder

Erder, der aus einem geschlossenen Ring besteht und entlang der Außenkanten des Gebäudes in Beton eingebettet ist. Er wird mit der Bewehrung des Fundamentes/der Bodenplatte mindestens alle zwei Meter mittels Schraub-, Klemm- oder Schweißverbindungen elektrisch leitend verbunden. Bei größeren Gebäuden sind zusätzlich Querverbindungen einzulegen, eine Maschenweite von maximal 20 m x 20 m ist einzuhalten (Seite 14, Bild 2). Mit diesen Verbindungen wird erreicht, dass alle Bewehrungsmatten und Stähle als „Flächenerder“ wirken und somit ein bestmöglicher Erdübergangswiderstand erreicht wird. Zudem werden durch diese Verbindungen die Forderungen nach einem niederimpedanten Schutz- und Funktionspotentialausgleich erfüllt.

Ist ein erhöhter Erdübergangswiderstand des Fundamenterders zu erwarten, zum Beispiel bei Verwendung von WU-Beton zur Erstellung einer „Weißen Wanne“, bei Einsatz von schlagzähem Kunststoffbahnen (Noppenbahnen) oder Glasschaumschotter als Sauberkeitsschicht, wird ein Ringender außerhalb des Fundamentes errichtet. Dieser übernimmt dann die Funktion des Fundamenterders.

### Ringender

Erder, der erdfühlig in das Erdreich verlegt wird und einen geschlossenen Ring um die bauliche Anlage bildet. Bei größeren Gebäuden sind zusätzliche Querverbindungen einzulegen und eine Maschenweite von maximal 20 m x 20 m ist einzuhalten. Wird für das Gebäude ein Blitzschutzsystem geplant, ist die Maschenweite maximal 10 m x 10 m. Diese verringerte Maschenweite ist bei jedem Gebäude zu empfehlen, um eine Nachrüstung des Blitzschutzes zu gewährleisten. Dies soll verhindern, dass es zwischen der

Stahlbewehrung der Bodenplatte bzw. dem Fundament und dem darunter liegenden Ringender zu Durchschlägen führt. Diese könnten gegebenenfalls die Statik des Gebäudes beeinflussen.

### Funktionspotentialausgleichsleiter (FB)

Leiter, der bei Einsatz eines Ringenders in den Beton als ein geschlossener Ring entlang der Außenkanten des Gebäudes eingelegt und mit der Bewehrung des Gebäudes, mindestens alle zwei Meter, elektrisch leitend verbunden wird. Bei größeren Gebäuden sind zusätzlich Querverbindungen einzulegen. Eine Maschenweite von maximal 20 m x 20 m ist einzuhalten. Dieser Leiter ermöglicht einen Funktionspotentialausgleich für elektrische und elektronische Systeme, um Potentialunterschiede sowie bei einem Blitzeinschlag eine zu hohe Schritt- oder Berührungsspannung im Inneren des Gebäudes zu vermeiden. Durch die Verbindung mit dem Schutzpotentialausgleich wird eine kombinierte Potentialausgleichsanlage (CBN common bonding network) hergestellt.

Damit der Funktionspotentialausgleichsleiter Erdpotential annehmen und Fehlerströme ableiten kann, ist er in regelmäßigen Abständen mit dem Ringender zu verbinden. Bei Gebäuden ohne geplantes Blitzschutzsystem ist der maximale Abstand 20 m. Bei einem geplanten Blitzschutzsystem ist je Ableitung eine Verbindung herzustellen.





Anschlussfahne NIRO V4A



Erdungsfestpunkt

### Anschlusssteile

Um die Erder und den Funktionspotentialausgleichsleiter nutzen zu können, sind an bestimmten Stellen Anschlusssteile zu installieren. Dies können Anschlussfahnen oder Erdungsfestpunkte sein.

Anschlusssteile sind in der Regel an folgenden Punkten zu installieren:

- Haupterdungsschiene (HES)
- zusätzliche Potentialausgleichsschienen in Technikzentralen
- metallene Installationen wie zum Beispiel Aufzugschienen, Stahlstützen, Fassadenelemente
- EMV-Maßnahmen wie zum Beispiel Gebäudeschirmung
- Ringpotentialausgleichsschienen
- Kabeltrassen oder Verbindungskanäle von anderen Bauwerken
- bauliche Erweiterungen
- Verbindungen zum Ringerder/Funktionspotentialausgleichsleiter
- Ableitungen des äußeren Blitzschutzes
- Regenfallrohre
- zusätzliche Erdungsmaßnahmen wie zum Beispiel Tiefererder

Anschlussfahnen im Inneren des Gebäudes sollen ab der Eintrittsstelle eine Länge von 1,5 m haben. Nach außen müssen sie über der Bodenoberkante ebenfalls eine Länge von 1,5 m aufweisen. Damit Anschlussfahnen nicht unabsichtlich abgeschnitten werden, sind sie während der Bauphase auffällig zu kennzeichnen. Mit einer speziellen Schutzkappe kann diese Kennzeichnung und auch der Unfallschutz (z. B. durch den Schnittgrat) realisiert werden.

Bei der Montage der Anschlusssteile sind diese zu vermaßen und in die Bestandspläne einzutragen.



Ringerder, Bandstahl, NIRO V4A



Ringerder, Rundstahl, NIRO V4A

## Werkstoffe

Grundsätzlich sollen die Leitungs- und Verbindungsmaterialien entsprechend DIN EN 62561-1<sup>1)</sup> und DIN EN 62561-2<sup>2)</sup> ausgewählt werden, damit eine spätere Nutzung für ein Blitzschutzsystem möglich ist.

### Fundamenterder/Funktionspotentialausgleichsleiter

Durch die Verlegung des Materials in Beton mit mindestens 5 cm Umhüllung sind keine Korrosionserscheinungen zu erwarten.

Für den Fundamenterder bzw. Funktionspotentialausgleichsleiter kann verwendet werden:

- Rundstahl mit mindestens 10 mm Durchmesser oder
- Bandstahl mit mindestens 30 mm x 3,5 mm

Der Stahl kann verzinkt oder unverzinkt sein. Bei baulichen Anlagen mit integrierten Transformatorstationen können größere Querschnitte des Fundamenterders notwendig werden (50 Hz-Kurzschlussströme, siehe Seite 23).

Bei besonderen Anforderungen können nichtrostende Stähle, zum Beispiel V4A, Werkstoff-Nr. 1.4571/1.4404 oder ähnlich, sowie Kupfermaterialien in den genannten Mindestmaßen eingesetzt werden. Bei Verwendung dieser Materialien ist auf die elektrochemische Korrosion zum Baustahl zu achten. Erfahrungswerte zeigen jedoch, dass ein in Beton eingelegtes Material durch den luftdichten Abschluss und den hohen pH-Wert des Betons zu keiner nennenswerten Korrosionserscheinung führt.

### Ringerder

Der Ringerder wird in Erde verlegt und unterliegt daher einer hohen Korrosionsbelastung. Aus diesem Grund werden hauptsächlich nichtrostende Stähle mit einem Molybdän-Anteil > 2 %, zum Beispiel V4A, Werkstoff-Nr. 1.4571/1.4404, oder auch Kupfermaterialien verwendet. Feuerverzinkte Materialien sind nicht zulässig.

Die Dimensionen sind:

- Rundstahl mit mindestens 10 mm Durchmesser
- Bandstahl mit mindestens 30 mm x 3,5 mm
- Kupferseil (blank oder verzinkt), mehrdrähtig, mit mindestens 50 mm<sup>2</sup> Querschnitt

Bei baulichen Anlagen mit integrierten Transformatorstationen können größere Querschnitte des Ringerders notwendig werden (50 Hz-Kurzschlussströme). Hier eignen sich besonders Kupfermaterialien aufgrund der höheren Strombelastbarkeit.

<sup>1)</sup> DIN EN 62561-1 (VDE 0185-561-1): Blitzschutzsystembauteile, Teil 1: Anforderungen an Verbindungsbauteile

<sup>2)</sup> DIN EN 62561-2 (VDE 0185-561-2): Blitzschutzsystembauteile, Teil 2: Anforderungen an Leiter und Erder





Kreuzverbinder



Erdungsfestpunkt

### Anschlusssteile und Verbinder

Bei Anschlusssteilen im Gebäude sowie außerhalb des Gebäudes ist mit hoher Korrosionsbelastung zu rechnen. Deshalb sind feuerverzinkte Materialien ohne zusätzliche Umhüllung nicht mehr zulässig.

Geeignete Anschlusssteile sind deshalb zum Beispiel:

- Erdungsfestpunkte
- Nichtrostende Stähle mit einem Molybdän-Anteil > 2 %, zum Beispiel V4A, Werkstoff-Nr. 1.4571/1.4404, als Rundstahl 10 mm Durchmesser oder Bandstahl mit mindestens 30 mm x 3,5 mm
- verzinkter Rundstahl 10 mm Durchmesser mit Kunststoffmantel
- Kupferkabel NYY mit mindestens 50 mm<sup>2</sup> Querschnitt
- Kupferseil (blank oder verzinkt), mehrdrähtig, mit mindestens 50 mm<sup>2</sup> Querschnitt

Bei Gebäuden aus Beton haben sich Erdungsfestpunkte mit Anschlussplatten aus nichtrostenden Stählen in V4A Qualität besonders bewährt. Durch den Einbau in die Schalung (bündig mit der Wand) stellen diese, über die gesamte Nutzungsdauer des Gebäudes, eine sichere Verbindung zum Fundamenterdersystem her. Für Wanddurchführungen werden spezielle, druckwassergeprüfte Ausführungen verwendet.

Bei Einsatz von verzinktem Rundstahl mit Kunststoffmantel für Anschlussfahnen ist aufgrund der Bruchgefahr des Kunststoffmantels auf besondere Montagesorgfalt zu achten. Dies trifft besonders bei tiefen Temperaturen zu und bei eventueller mechanischer Beanspruchung während Befüllung und Verdichtung der Baugrube.

Aus diesen Gründen eignen sich für Anschlussfahnen besonders Rund- oder Bandstähle aus nichtrostenden Stählen in V4A-Qualität.

Für Verbindungen können Schraub-, Klemm- oder Schweißverbindungen zum Einsatz kommen. Besonders Schraubverbindungen haben sich aus rationellen Gründen bestens bewährt. Diese Verbindungen sind nach DIN EN 62561-1<sup>1)</sup> blitzstromtragfähig hergestellt.

Entsprechende Klemmen und Verbinder sind mit dem „Geprüft“-Symbol in unserem Katalog Blitzschutz/Erdung gekennzeichnet. Der Einsatz von Keilverbindern ist beim maschinellen Verdichten des Betons nicht zulässig.

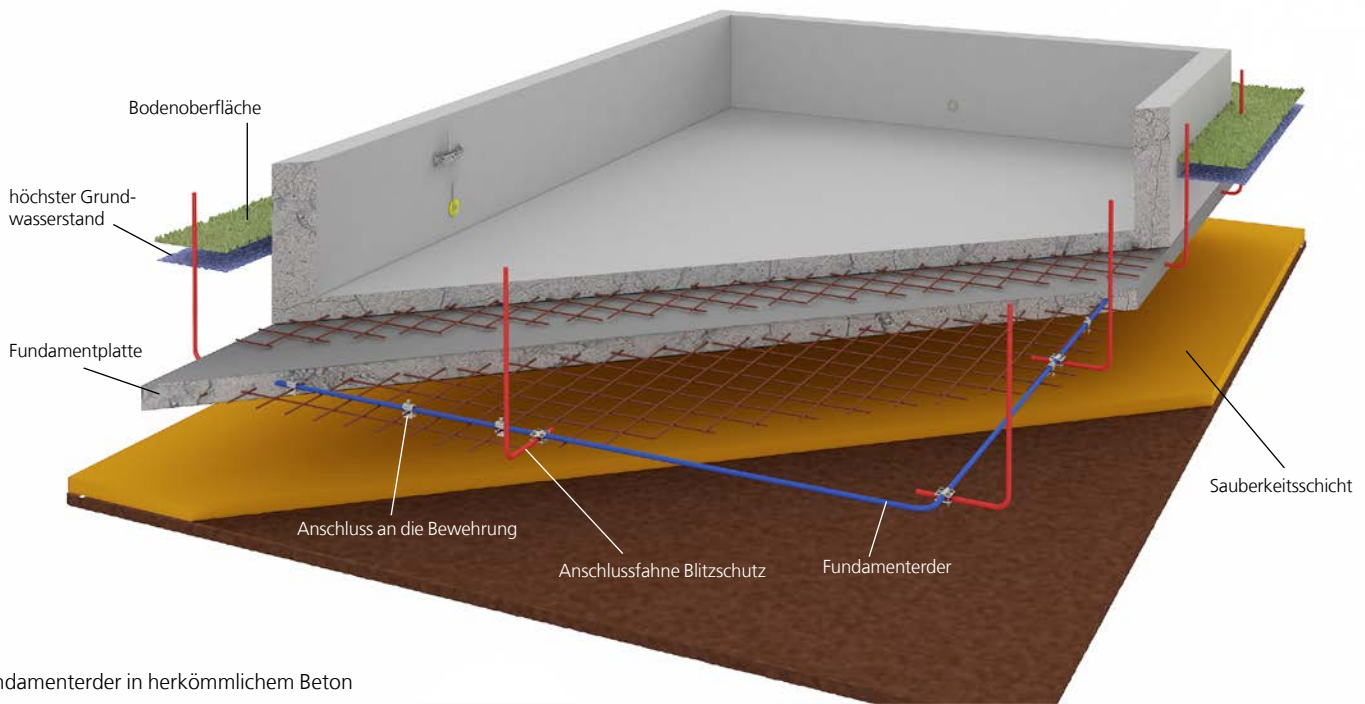


Werden Verbindungen im Erdreich vorgenommen, sind diese Klemmstellen zusätzlich mit einer Korrosionsschutzbinde zu umhüllen. Dies trägt zur Kontaktsicherheit bei.

Beim Verwenden von Klemmen bzw. Verbindern bei Erdungsanlagen für Anlagen über 1 kV ist deren Spezifikation für 50 Hz-Kurzschlussströme zu beachten.

Schweißverbindungen stellen eine sehr sichere Verbindung dar. Jede Verbindung erfordert jedoch die Zustimmung des verantwortlichen Bauingenieurs und eine besondere Ausbildung des Monteurs. Die Schweißnaht muss eine Länge von mindestens 50 mm haben.

<sup>1)</sup> DIN EN 62561-1 (VDE 0185-561-1): Blitzschutzsystembauteile, Teil 1: Anforderungen an Verbindungsbauteile



Fundamenterder in herkömmlichem Beton

## Praxisbeispiele bei verschiedenen Fundamentarten

### Bewehrte Fundamente/Fundamentplatten

Es wird ein Fundamenterder als geschlossener Ring im Bereich der Außenkanten der Fundamentplatte verlegt und mit der Bewehrung mindestens alle zwei Meter mit Hilfe von Schraub-, oder Klemmverbindungen elektrisch leitend verbunden. Bei größeren Gebäuden sind zusätzlich Querverbindungen einzulegen, eine Maschenweite von maximal 20 m x 20 m ist einzuhalten (Seite 14, Bild 2).

Bei Reihenhäusern ist der Fundamenterder für jede einzelne Einheit als ein separater Ring zu verlegen. Die Eigentums-grenzen sind zu berücksichtigen (Seite 14, Bild 3).

Der Fundamenterder darf nicht über Bewegungsfugen verlegt werden. Er kann an diesen Stellen in der Nähe von Wänden herausgeführt und zum Beispiel bei Betonwänden mittels Erdungsfestpunkten und Überbrückungsbändern mit mindestens 50 mm<sup>2</sup> verbunden werden. Bei größeren Abmessungen der Fundamentplatte müssen auch die Querverbindungen zur Maschenbildung des Fundamenterders berücksichtigt werden. Hier ist eine Herausführung der Leitung in der Regel nicht möglich. In diesen Fällen kann mit speziellen Dehnungsbändern, die in den Beton mittels Styroporblock eingesetzt werden, eine bewegliche Verbindung erzeugt werden.

### Verlegehinweise für Bandstahl

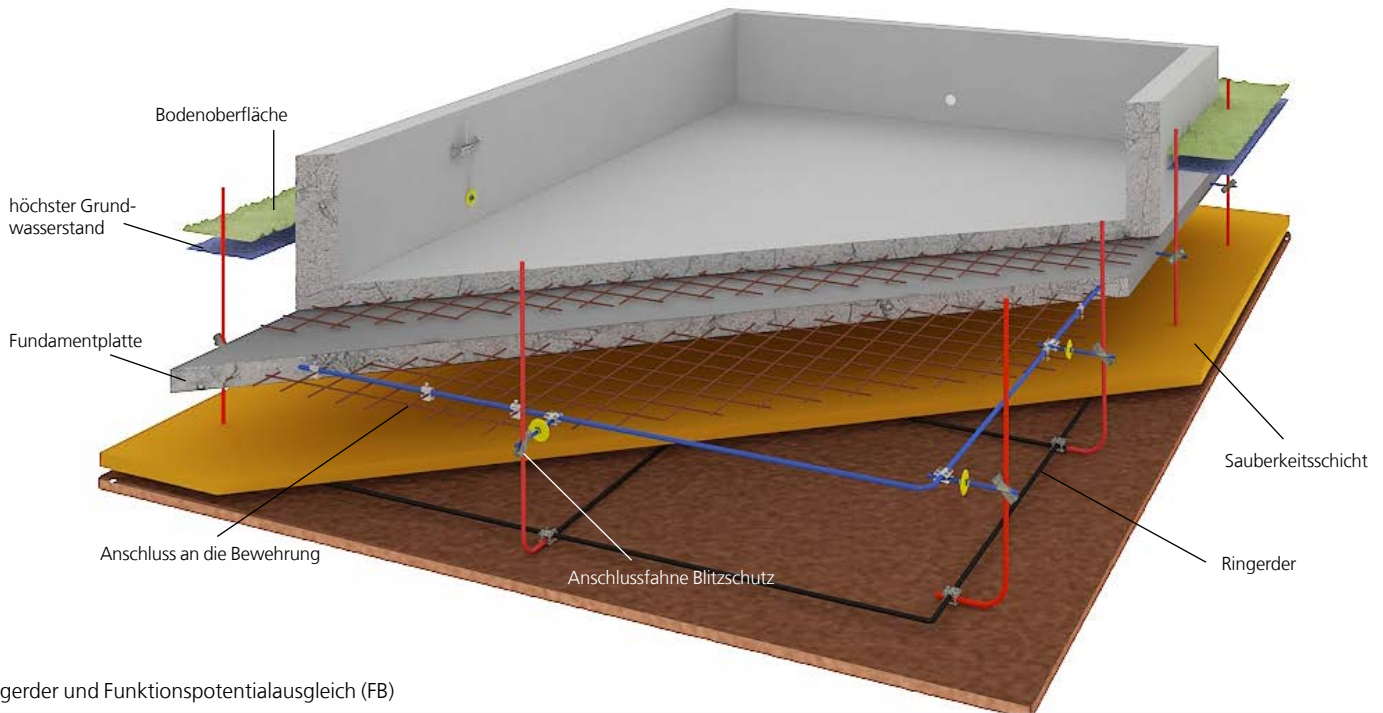
Um eine allseitige Umhüllung des Bandstahls von mindestens 5 cm zu erzielen, soll das Bandmaterial hochkant in den Beton eingelegt werden. Wird dies nicht beachtet, kann sich durch das Einbringen des Betons die Lage des Bandes verändern. Als Folge kann die vorgeschriebene Umhüllung in Frage gestellt sein oder es können sich Luftblasen bilden.

Wird der Beton mittels Rüttler maschinell verdichtet, ist auch bei einer waagrechten Installation des Flachbandes die allseitige Umhüllung sichergestellt. Eine Hochkant-Verlegung des Flachbandes ist somit nicht notwendig.

### Folien unter Fundamentplatten

Häufig werden auf der Sauberkeitsschicht Folien aus Polyethylen mit einer Dicke von circa 0,3 mm als Trennlage gelegt. Diese Folien werden nur gering überlappend verlegt und stellen keine Abdichtung gegen Wasser dar. Sie haben in der Regel nur einen geringen Einfluss auf den Erdausbreitungswiderstand und können daher vernachlässigt werden.





Ringerder und Funktionspotentialausgleich (FB)

### Fundamente mit erhöhtem Erdübergangswiderstand

Es ist ein Ringerder zu installieren. Ist das Fundament, die Fundamentplatte bzw. die geschlossene Wanne mit einer Stahlarmerung bewehrt, ist zusätzlich ein Funktionspotentialausgleichsleiter (FB) vorzusehen.

### Ringerder

Der Ringerder ist im Arbeitsbereich der Baugrube oder unterhalb der Fundamente gut erdfühlig zu verlegen. Eine Maschenweite von maximal 20 m x 20 m ist einzuhalten. Wird ein Blitzschutzsystem geplant, ist die Maschenweite maximal 10 m x 10 m. Diese verringerte Maschenweite ist bei jedem Gebäude zu empfehlen, um eine Nachrüstung des Blitzschutzes zu gewährleisten. Bei besonderen Anforderungen durch die Nutzung des Gebäudes können auch geringere Maschenweiten gefordert sein. Bei der Errichtung eines Gebäudes mit einem Blitzschutzsystem nach DIN EN 62305-4<sup>1)</sup> ist zum Beispiel eine Maschenweite von maximal 5 m x 5 m gefordert.

Bei oberflächennaher Installation des Ringerders ist auf einen gleichbleibenden Erdübergangswiderstand zu achten. Deshalb ist der Erder im frostfreien Bereich, in Deutschland in mindestens 0,8 m Tiefe, zu installieren. Eine gute Durchfeuchtung des Erdreichs muss gewährleistet sein. Bei großen Dachüberständen ist dies zu berücksichtigen und der Ringerder gegebenenfalls außerhalb dieses Bereichs anzuordnen.

### Funktionspotentialausgleichsleiter (FB)

Der Funktionspotentialausgleichsleiter wird in den Beton als ein geschlossener Ring entlang der Außenkanten des Gebäudes eingelegt und mit der Bewehrung des Gebäudes, mindestens alle zwei Meter, elektrisch leitend verbunden. Bei größeren Gebäuden sind zusätzliche Querverbindungen einzulegen, eine Maschenweite von maximal 20 m x 20 m ist einzuhalten.

Der Funktionspotentialausgleichsleiter ist in regelmäßigen Abständen mit dem Ringerder zu verbinden. Bei Gebäuden ohne geplantes Blitzschutzsystem ist in einem Abstand von maximal 20 m, vorzugsweise beginnend an den Ecken des Gebäudes, je eine Verbindung herzustellen. Bei einem geplanten Blitzschutzsystem ist je Ableitung, empfehlungsweise mindestens alle 10 m, eine Verbindung vorzusehen.

Um diese Verbindungen herstellen zu können sind Gebäudedurchdringungen notwendig. Um das Eindringen von Wasser zu verhindern sind druckwasserfeste Wanddurchführungen mit Erdungsfestpunkten oder für Anschlussfahnen geprüfte Dichtmanschetten einzusetzen. Spezielle Wanddurchführungen können auch nachträglich, in Verbindung mit einer Bohrung, installiert werden.

<sup>1)</sup> DIN EN 62305-4 (VDE 0185-305-4): Schutzmaßnahmen zur Verringerung des Risikos von Ausfällen elektrischer und elektronischer Einrichtungen durch LEMP



Einzel-/Köcherfundament

Quelle: W.Wettingfeld GmbH & Co.KG



Stahlfaserbeton

## Praxisbeispiele bei verschiedenen Fundamentarten

### Einzel-/Streifenfundamente

Jedes Einzel-/Streifenfundament ist mit einem Fundamenterder mit einer Mindestlänge von 2,5 m zu versehen und mit der Bewehrung mehrfach elektrisch leitend zu verbinden. Um den Potentialausgleich zwischen den Einzel-/Streifenfundamenten herzustellen, sind die Erder über einen Leiter zu verbinden, die den Anforderungen eines Ringerders entsprechen. Der Verbindungsleiter kann erdfühlig verlegt sein. Da es sich aber um einen Potentialausgleichsleiter handelt, kann er auch isoliert von Erde sein.

Wird bei der Bauausführung ein erhöhter Erdübergangswiderstand erwartet, ist ein vermaschter Ringerder zu installieren. Im Einzel-/Streifenfundament ist dann ein Funktionspotentialausgleichsleiter vorzusehen, der mindestens einmal mit dem Ringerder verbunden wird.

### Unbewehrte Fundamente

In unbewehrten Fundamenten wird der Fundamenterder auf Abstandshalter installiert, damit eine Überdeckung des Betons von mindestens 5 cm gewährleistet ist. Die maximalen Maschenweiten sind einzuhalten. Bei Verwendung von Bandmaterialien sind die bereits beschriebenen Installationshinweise zu beachten.

### Fundamente aus Stahlfaserbeton

Werden Fundamente mit Stahlfasern armiert, kann nicht von einer durchgängigen elektrischen Verbindung der Stahlfasern ausgegangen werden. Diese Fundamente sind wie unbewehrte Fundamente zu betrachten. Fundamente aus Stahlfaserbeton werden häufig bei großen Industriebauten verwendet. Dieser wird meist mit Transportbetonmischern als Schüttgut eingebracht. In diesen Fällen ist eine Installation des Fundamenterders, wie beschrieben,

nicht praktikabel. Deshalb wird empfohlen, einen Ringerder unterhalb der Sauberkeitsschicht auszuführen. Mit Klemmen ist dieser mehrfach mit dem Potentialausgleich des Gebäudes zu verbinden.

### Bewehrte Fundamentplatte mit unbewehrter Frostschräge

Wird zusätzlich zu einer Fundamentplatte mit Stahlbewehrung eine Frostschräge ohne Bewehrung erstellt, kann in die Frostschräge der Fundamenterder mit einer Betondeckung von mindestens 5 cm eingebaut werden.

Damit die Anforderungen an den Potentialausgleich erfüllt werden, ist zusätzlich ein Funktionspotentialausgleichsleiter (FB) vorzusehen. Die Ausführung und die Verbindungen zum Fundamenterder sind, wie bei einem Ringerder beschrieben, einzuhalten.





Ringerde mit Abstandshalter

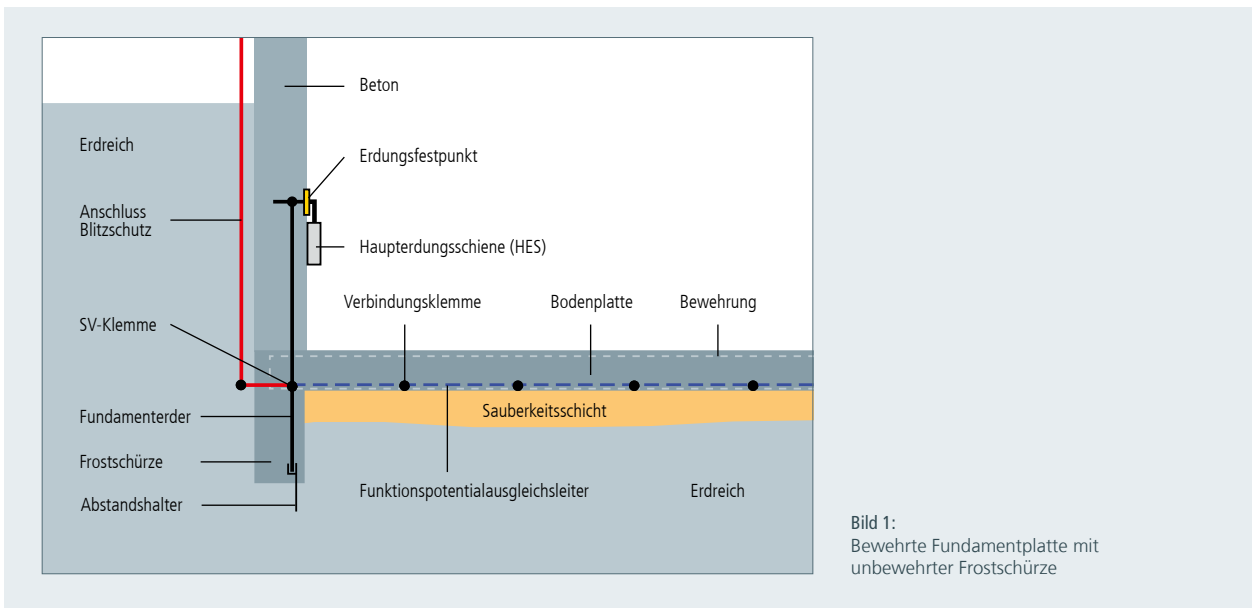


Bild 1:  
Bewehrte Fundamentplatte mit unbewehrter Frostschürze



## Vermaschte Erdungsanlage bei Industrieobjekten

Besteht eine größere bauliche Anlage aus mehr als einem Gebäude und existieren elektrische und elektronische Verbindungsleitungen zwischen diesen, so kann durch einen Zusammenschluss der einzelnen Erdungssysteme der (Gesamt-)Erdwiderstand verkleinert werden.

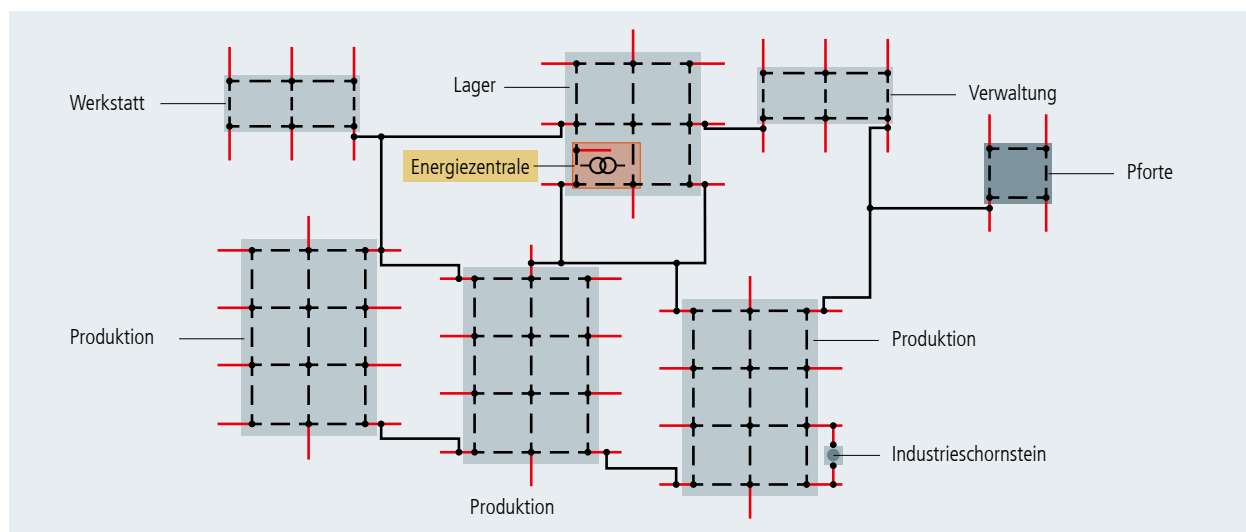
Zusätzlich werden die Potentialdifferenzen zwischen den Gebäuden deutlich verringert. Dabei wird die Spannungsbeanspruchung der elektrischen und informationstechnischen Verbindungsleitungen deutlich reduziert.

Die Verbindung der einzelnen Erdungssysteme der Gebäude untereinander sollte ein Maschennetz ergeben. Das Erdungsmaschennetz ist so aufzubauen, dass es dort an den Erdungsanlagen ansetzt, wo auch die senkrechten Ableitungen des Blitzschutzsystems verbunden werden.

Die Potentialdifferenzen zwischen den Gebäuden sind im Falle eines Blitzeinschlags umso geringer, je engmaschiger das Maschennetz der Erdung aufgebaut wird. Dies hängt von der Gesamtfläche der baulichen Anlage ab.

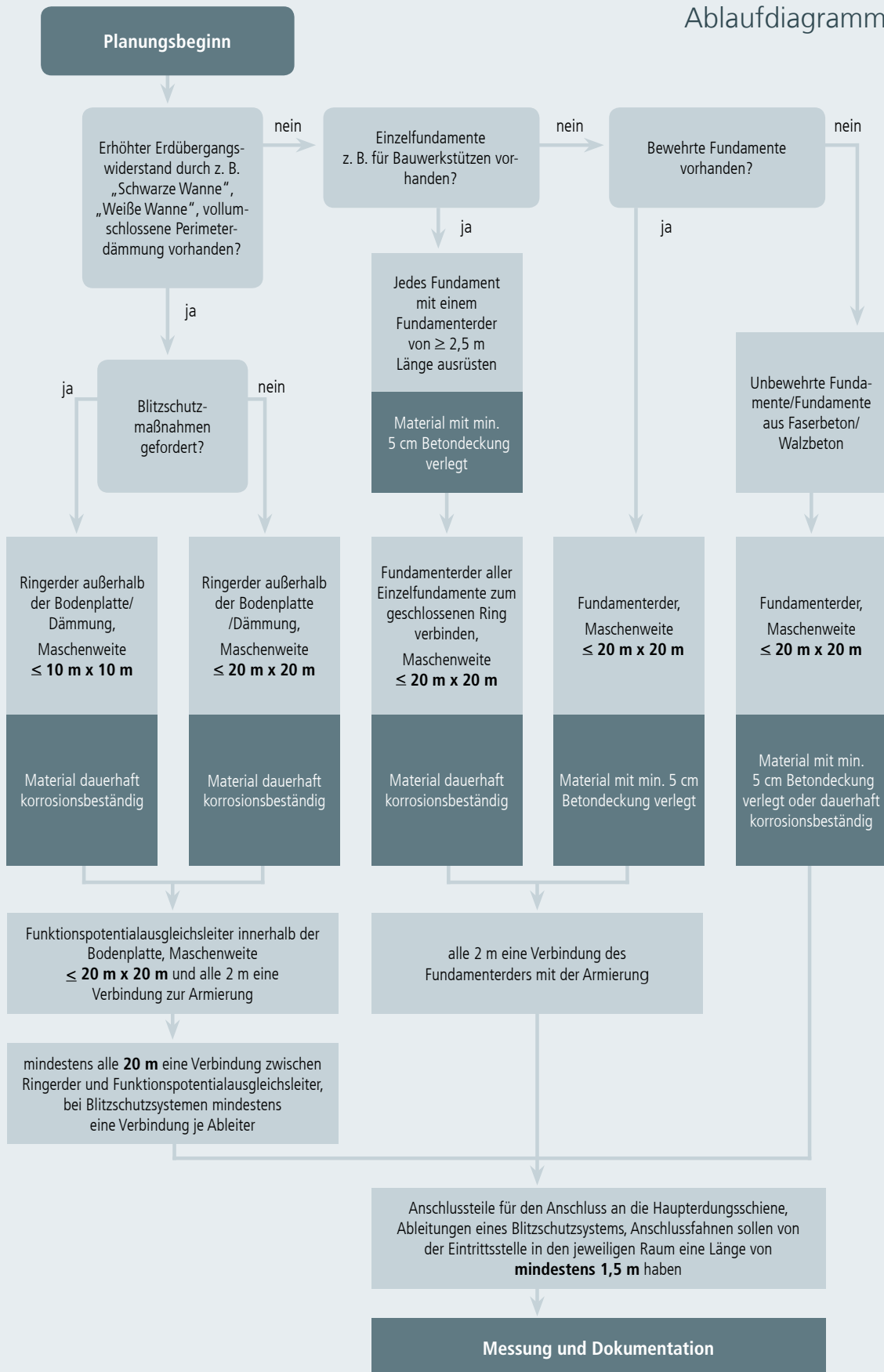
Als wirtschaftlich haben sich dabei Maschenweiten von 20 m x 20 m bis zu 40 m x 40 m erwiesen.

Sind zum Beispiel hohe Abluftkamine (bevorzugte Blitzeinschlagstellen) vorhanden, dann sollten um den betreffenden Anlagenteil herum die Verbindungen enger und nach Möglichkeit sternförmig mit ringförmigen Querverbindungen (Potentialsteuerung) angelegt werden. Bei der Materialauswahl für die Leiter des Erdungsmaschennetzes ist die Korrosion zu berücksichtigen. Deshalb empfiehlt es sich, im Beton (beispielsweise im Verbindungskanal) verzinkten Stahl und im Erdreich nichtrostende Stähle wie V4A, Werkstoff-Nr. 1.4571/1.4404, zu verwenden.





# Ablaufdiagramm



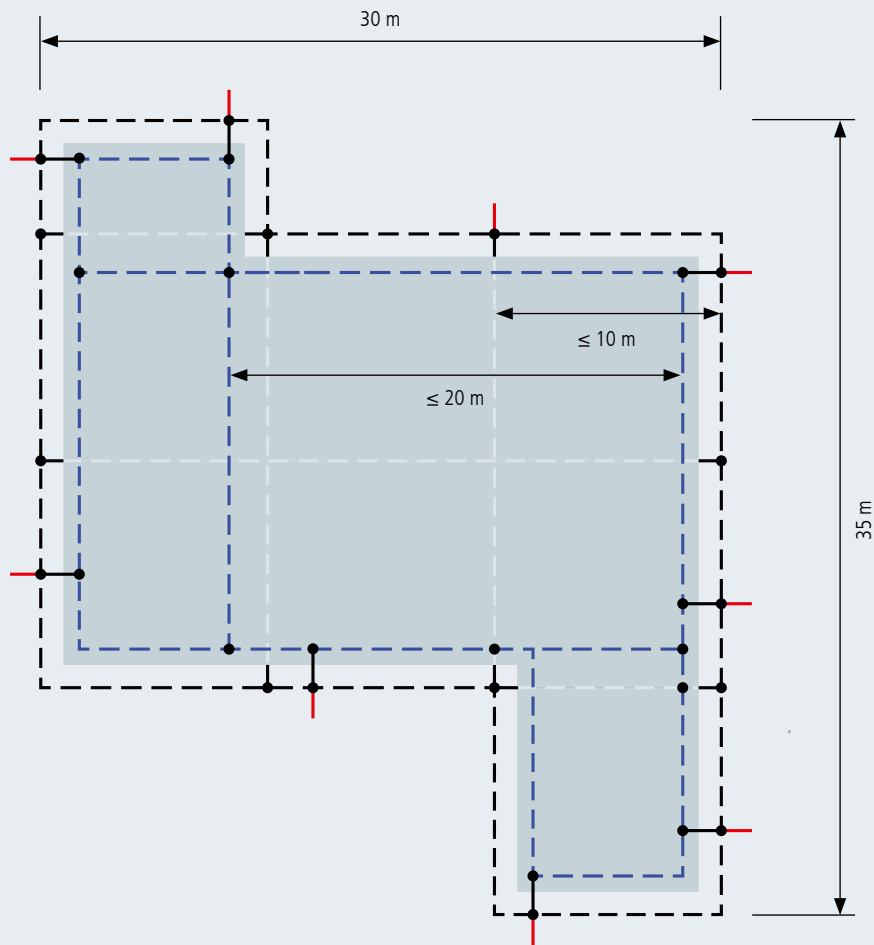


Bild 2:  
Fundamenterder in Maschenform bei einem größeren Gebäude

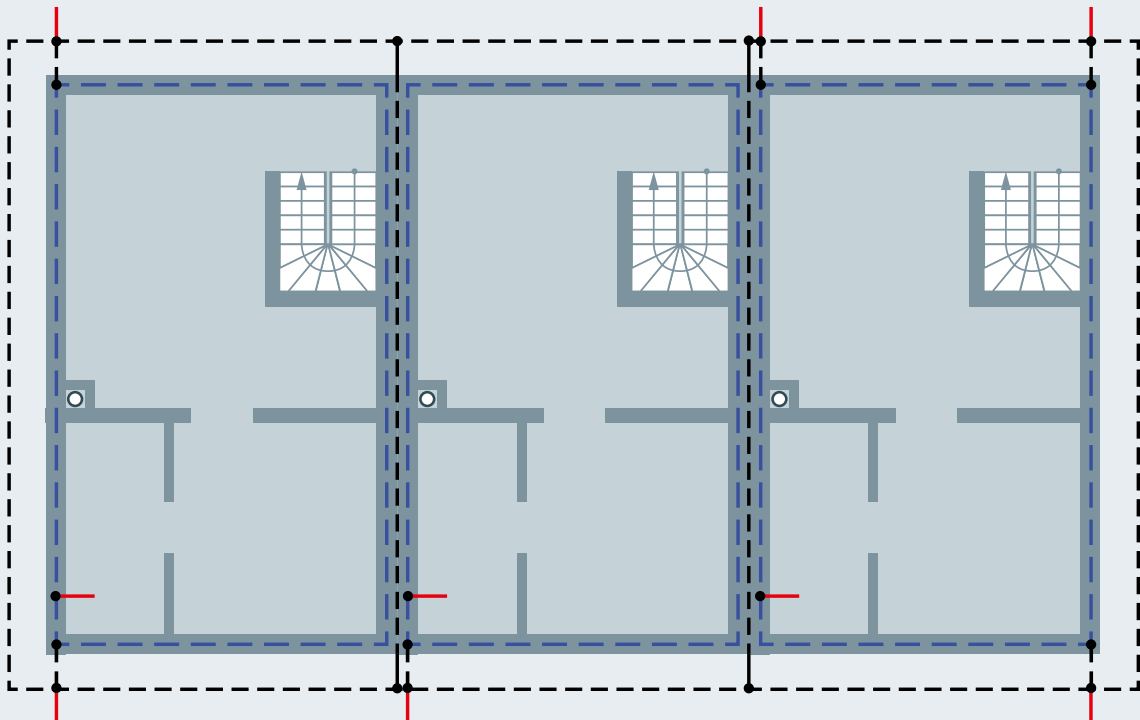


Bild 3:  
Fundamenterder bei Reihenhäusern



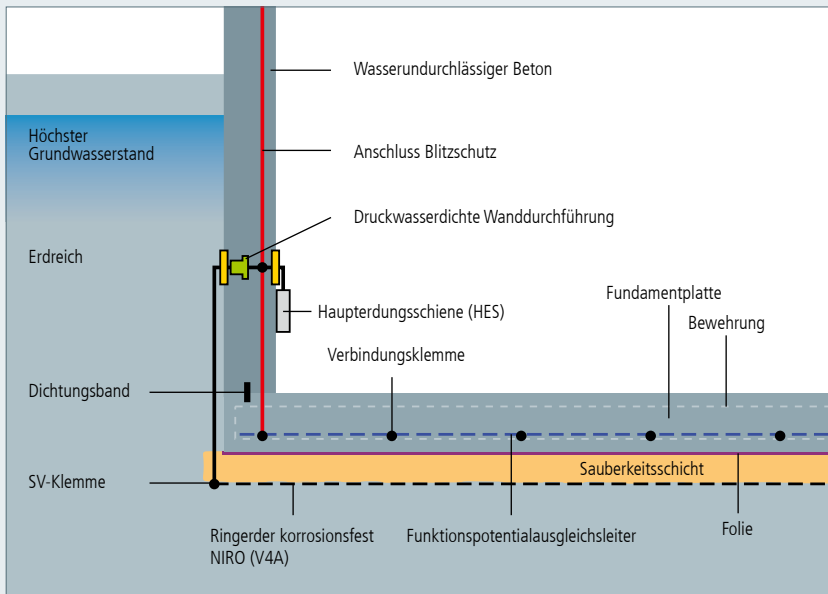


Bild 4:  
Anordnung eines Fundamenterders bei einer „Weißen Wanne“ entsprechend DIN18014

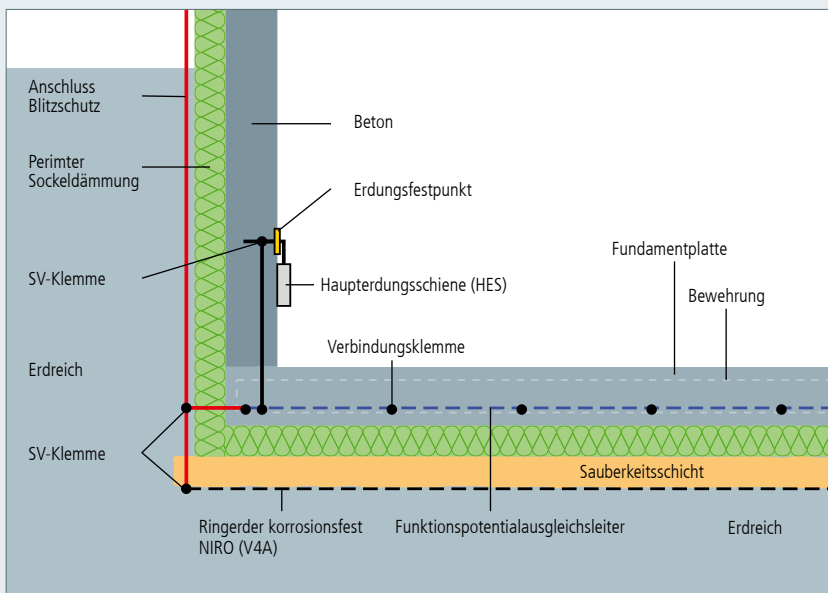


Bild 5:  
Anordnung des Fundamenterders bei einer geschlossenen Bodenplatte (vollisoliert) entsprechend DIN 18014

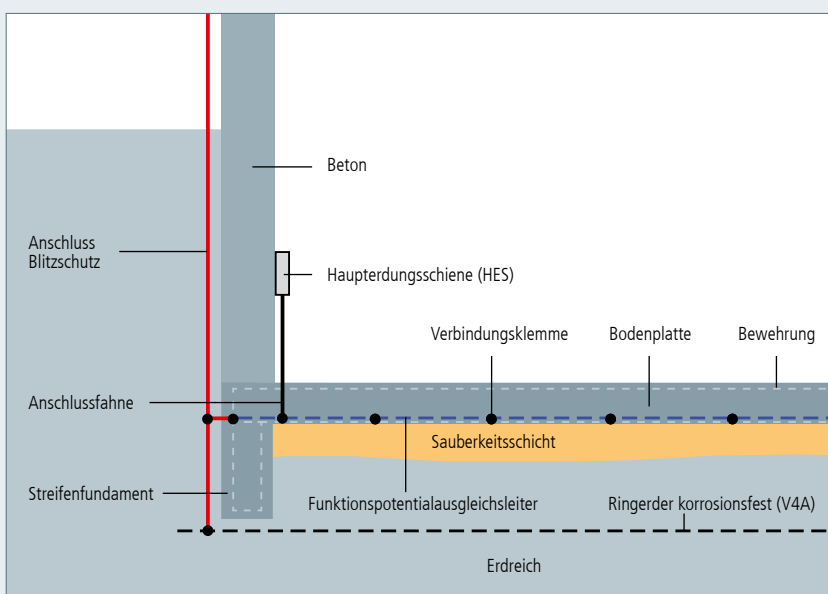
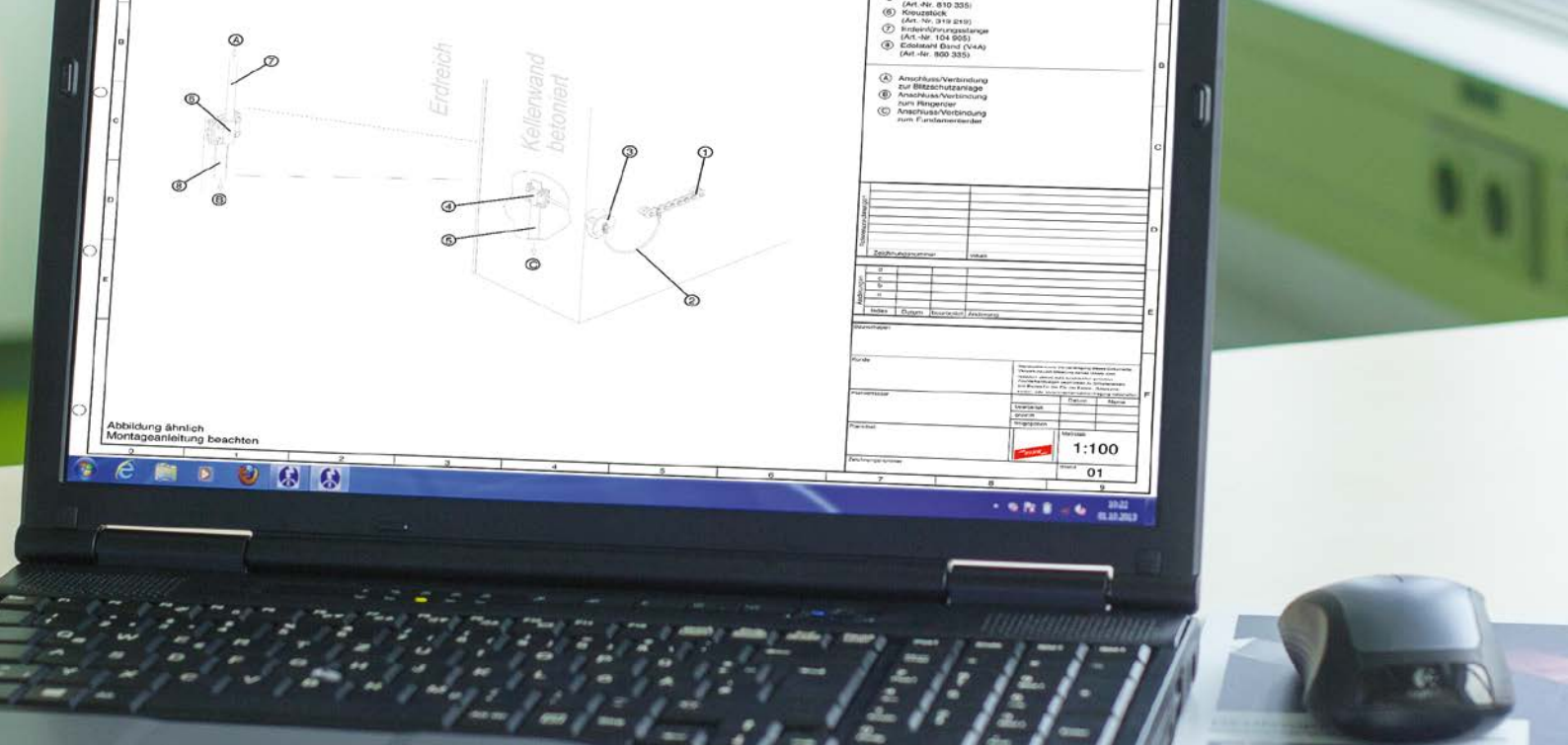


Bild 6:  
Anordnung des Fundamenterders bei bewehrter Bodenplatte und bewehrtem Streifenfundament entsprechend DIN 18014



## Planung und Ausführung

Bei der Planung des Fundamenterders ist zuerst zu überprüfen, ob die notwendige Erdfähigkeit des Fundamenterders gegeben ist. Da sich dies im Planungsstadium nur schlecht feststellen lässt, werden in der DIN 18014 Absatz 5.7.1<sup>1)</sup> folgende Punkte aufgeführt, bei denen man erwarten kann, dass der Erdübergangswiderstand erhöht ist und damit die notwendige Erdfähigkeit nicht gegeben ist:

- wasserundurchlässiger Beton nach DIN EN 206<sup>2)</sup> und DIN 1045-2<sup>3)</sup> (Weiße Wanne)
- Bitumenabdichtungen (Schwarze Wanne) z. B. Bitumenbahnen, kunststoffmodifizierte Bitumendickbeschichtung
- schlagzähe Kunststoffbahnen (Noppenbahnen)
- Wärmedämmung (Perimeterdämmung) auf der Unterseite und an den Seitenwänden der Fundamente
- zusätzlich eingebrachte, kapillarbrechende, schlecht elektrisch leitende Bodenschichten, zum Beispiel aus Recyclingmaterial

### Musterschreiben

Ein Musterschreiben als Fragenkatalog an den Architekten bzw. an das Bauunternehmen ist auf Seite 17 abgebildet.

Durch die Beantwortung der Fragen kann festgestellt werden, ob ein Fundamenterder oder ein Ringerder in Verbindung mit einem Funktionspotentialausgleichsleiter (FB) eingesetzt werden kann. Deshalb sollten diese Fragen grundsätzlich vor der Planung geklärt und schriftlich dokumentiert werden.

Ein weiteres Hilfsmittel für die Planung ist das Ablaufdiagramm auf Seite 13.

<sup>1)</sup> DIN 18014: Fundamenterder– Planung, Ausführung und Dokumentation

<sup>2)</sup> DIN EN 206: Beton - Teil 1: Festlegung, Eigenschaften, Herstellung und Konformität

<sup>3)</sup> DIN 1045-2: Tragwerke aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton, Teil 2: Beton - Festlegung, Eigenschaften, Herstellung und Konformität - Anwendungsregeln zur DIN EN 206





Sehr geehrter Herr / Sehr geehrte Frau

herzlichen Dank für die Auftragserteilung zur Planung/Ausführung des Fundamentersystems nach DIN 18014:2014-03 bei dem Bauvorhaben

.....  
Name / Ort

Um eine sach- und normgerechte Planung/Ausführung durchführen zu können, bitten wir um die schriftliche Beantwortung folgender Fragen per Fax an:

.....  
Fax Nr.

Welche Bauart hat das Fundament?

Fundamentplatte  
 Streifenfundament  
 Einzelfundamente  
 geschlossene Wanne  
 .....

Welches Material wird für das Fundament verwendet?

Beton ohne besondere Zusätze  
 WU-Beton  
 .....

Welches Material wird außerhalb des Fundaments eingesetzt?

Bitumenabdichtung (schwarze Wanne)  
 schlagzähe Kunststoffbahnen als Sauberkeitsschicht  
 Perimeterdämmung, seitlich und auf der Unterseite des Fundaments (Vollperimeterdämmung)  
 kapillarbrechende, schlecht elektrisch leitende Bodenschichten aus Recyclingmaterial (z. B. Glasschaumschotter, Recyclinggranulat)  
 .....

Fragen beantwortet von:

.....  
Vor- und Zuname                                  Datum                                  Stempel und Unterschrift

Mit Ihren Angaben können wir die Planung/Ausführung entsprechend DIN 18014:2014-3 durchführen.

Zur Planung des Fundamentersystems nach DIN 18014<sup>1)</sup>, steht Ihnen ein Musterschreiben an den Architekten/Bauunternehmer als PDF-Datei zur Verfügung.

Download unter:

**[www.de.hn/architekt-din-18014](http://www.de.hn/architekt-din-18014)**



## Dokumentation und Messung

Nach der Installation des Fundamenterdersystems und vor dem Betonieren ist durch eine Elektro-/Blitzschutz-Fachkraft eine Dokumentation zu erstellen und eine Durchgangsmessung durchzuführen.

### **Dokumentation**

Die Dokumentation sollte folgende Punkte umfassen:

- Ausführungspläne des Fundamenterdersystems
- Fotografien der Gesamtanlage, die dieser eindeutig zugeordnet werden können
- Detailaufnahmen der wichtigsten Verbindungen, z. B. Anschluss zur Haupterdungsschiene, Anschlüsse für das Blitzschutzsystem
- Ergebnisse der Durchgangsmessung

### **Messung**

Die Durchgangsmessung ist zwischen den Anschlussteilen durchzuführen und darf einen Widerstandswert von 0,2 Ohm nicht überschreiten. Der Widerstandswert wird mit einem Messstrom von 0,2 A gemessen. Messgeräte zur Überprüfung der Elektroinstallation können in der Regel für diese Aufgabe genutzt werden.

Die Dokumentation kann auf einem Formular erfolgen, die mit den entsprechenden Anlagen ergänzt wird.





## Dokumentation und Durchgangsmessung der Erdungsanlage

nach DIN 18014:2014-03



Ersteller:	Datum:	Bericht-Nr.:
<b>Allgemeines:</b>		
<b>Eigentümer des Gebäudes:</b>		
Name:		
PLZ / Ort / Straße:		
<b>Angaben zum Gebäude:</b>		
Standort:		
Nutzung:		
Bauart:		
Art des Fundamentes:		
Bauunternehmer:		
Baujahr:		
<b>Planer der Erdungsanlage:</b>		
Name:		
PLZ / Ort / Straße:		
<b>Errichter der Erdungsanlage:</b>		
<input type="checkbox"/> Elektro-Fachbetrieb <input type="checkbox"/> Blitzschutz-Fachbetrieb <input type="checkbox"/> Bauunternehmen mit der Aufsicht von Elektro-/Blitzschutz-Fachkraft		
Firma:		
Name:		
PLZ / Ort / Straße:		
<b>Verwendung der Erdungsanlage:</b>		
<input type="checkbox"/> Schutzerdung für elektrische Sicherheit		
Funktionserdung für:	<input type="checkbox"/> Blitzschutzsystem <input type="checkbox"/> Antennenanlage	
Gelten weitere Anforderungen an die Erdungsanlage, z. B. Anlagen über 1 kV (DIN VDE 0101-2/0141): <input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein		
<b>Ausführung der Erdungsanlage / Kombinierte Potentialausgleichsanlage:</b>		
Art der Erdungsanlage:	<input type="checkbox"/> Fundamenterder <input type="checkbox"/> Ringerder mit Funktionspotentialausgleichsleiter	
Werkstoff Fundamenterder/Funktionspotentialausgleichsleiter:	<input type="checkbox"/> Stahl blank <input type="checkbox"/> Stahl verzinkt <input type="checkbox"/>	
Werkstoff Ringerder:	<input type="checkbox"/> Edelstahl NIRO (V4A) <input type="checkbox"/>	
Material, nach DIN EN 62561-2 (VDE 0185-561-2):	<input type="checkbox"/> Rundmaterial <input type="checkbox"/> Bandmaterial <input type="checkbox"/>	
Abmessung:		
Entsprechen die Verbindungselemente den Anforderungen nach DIN EN 62561-1 (VDE 0185-561-1): <input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein		
Anschlussstelle innen:	<input type="checkbox"/> Edelstahl NIRO (V4A) <input type="checkbox"/> Erdungsfestpunkt	
	<input type="checkbox"/> St/Zn mit Kunststoffummantelung <input type="checkbox"/>	
Anschlussstelle außen:	<input type="checkbox"/> Edelstahl NIRO (V4A) <input type="checkbox"/> Erdungsfestpunkt	
	<input type="checkbox"/> St/Zn mit Kunststoffummantelung <input type="checkbox"/>	

DEHN-Formblatt-Nr. 2120/0719

DEHN SE + Co KG

Hans-Dehn-Str. 1  
Postfach 1640  
92306 Neumarkt  
Deutschland

Tel. 09181 906 0  
Fax 09181 906 1100  
info@dehn.de  
www.dehn.de

Das Formular zur Dokumentation und Durchgangsmessung der Erdungsanlage, steht Ihnen als beschreibbare PDF-Datei zur Verfügung:

Download unter:

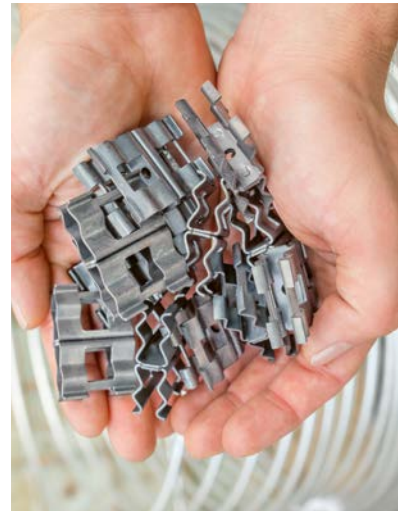
[www.de.hn/form-2120](http://www.de.hn/form-2120)





Produktübersicht





## DEHNclip® spart Zeit durch werkzeuglose Montage

DEHNclip ermöglicht die schnelle, werkzeuglose Verbindung des Erders oder Bewehrungsstahls mit dem Bewehrungskörper. DEHNclip bietet folgende Vorteile:

### Höhere Sicherheit

DEHNclip entspricht den normativen Anforderungen für Fundamenterder<sup>1)</sup> und Blitzschutzsysteme<sup>2)</sup>. Durch die höhere Montagesicherheit gehören vergessene Schraubverbindungen sowie notwendige Anzugsdrehmomente bei Klemmen der Vergangenheit an.

### Geeignet für die Oberbewehrung

DEHNclip trägt auf der Bewehrung kaum auf und kann somit auch bei geringer Betonüberdeckung für die Montage von Erdmaterialien auf Oberbewehrungen eingesetzt werden. Auch für schwer zugängliche Stellen ist die kompakte Klemme eine ideale Lösung.

### Geprüfte Technologie

In enger Zusammenarbeit mit Profis aus dem Baugewerbe wurde DEHNclip im Hinblick auf die Einsatzbedingungen ausführlich getestet. Entsprechend DIN EN 62561-1 ist DEHNclip mit einer Blitzstromtragfähigkeit von 50 kA (10/350  $\mu$ s) geprüft<sup>3)</sup>.

### Kompakt, leicht und ressourcenschonend

DEHNclip ist kleiner und leichter als vergleichbare herkömmliche Klemmen. Dies spart Platz und Gewicht im Montagefahrzeug und auf der Baustelle. Aufgrund des geringen Materialeinsatzes werden Umweltressourcen geschont.

### Schnell und werkzeuglos




Die innovative Federstahlklemme DEHNclip besteht aus Ober- und Unterteil. Über den Schnappmechanismus lässt sich der Erder mit dem Bewehrungsmaterial werkzeuglos sicher verbinden. Dieser ist auch zum Verbinden von Bewehrungsstählen geeignet.

### Effizient und zeitsparend

Die Montagezeit lässt sich mit DEHNclip im Vergleich zu herkömmlichen Klemmen deutlich reduzieren. Gerade bei großen Baustellen lassen sich so Kostenvorteile erzielen.

### Vielfältige Einsatzmöglichkeiten

DEHNclip ist in verschiedenen Ausführungen für unterschiedliche Klemmbereiche sowie für unterschiedliche Durchmesser der Bewehrung erhältlich:

Werkstoff: St/blank	Klemmbereich	Art.-Nr.
<b>Zum Verbinden von Rundleitern mit der Bewehrung</b>		
	Rd 6*/Rd 10 mm	308 130
	Rd 8*/Rd 10 mm	308 131
	Rd 10*/Rd 10 mm	308 132
	Rd 12*/Rd 10 mm	308 133
<b>Zum Verbinden von Flachleitern mit der Bewehrung</b>		
	Rd 6*/Fl 30 x 3-4 mm	308 140
	Rd 8*/Fl 30 x 3-4 mm	308 141
	Rd 10*/Fl 30 x 3-4 mm	308 142
	Rd 12*/Fl 30 x 3-4 mm	308 143
<b>Zum Verbinden von Bewehrungsstählen</b>		
	Rd 6*/Rd 6 mm	308 134
	Rd 8*/Rd 8 mm	308 135
	Rd 8*/Rd 12 mm	308 137
	Rd 12*/Rd 12 mm	308 136

\* Nenndurchmesser  $d_s$  der Bewehrung

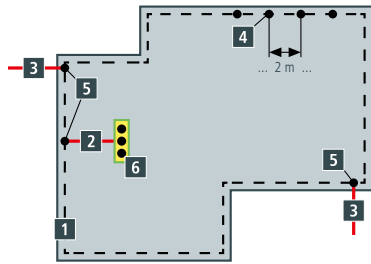
<sup>1)</sup> DIN 18014: Fundamenterder – Planung, Ausführung und Dokumentation

<sup>2)</sup> DIN EN 62305-3: Blitzschutz, Teil 3: Schutz von baulichen Anlagen und Personen

<sup>3)</sup> DIN EN 62561-1: Blitzschutzsystembauteile, Teil 1: Anforderungen an Verbindungsteile

### Fundamenterder 1

- Runddraht, Ø10 mm oder Band 30 x 3,5 mm St/tZn
- min. 5 cm Betondeckung
- geschlossener Ring
- alle 2 m mittels einer **Klemme 4** mit Armierung verbinden

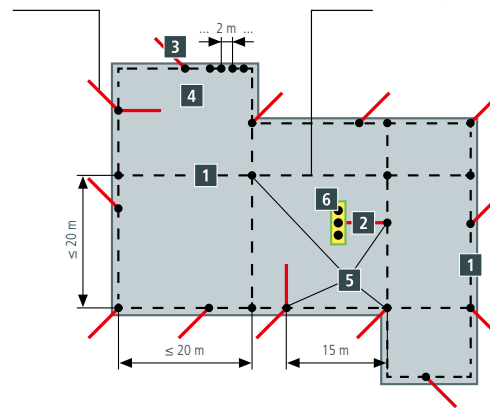


**Anschlussstück 2** zur **Haupterdungsschiene 6** und  
**Anschlussstück 3** für Äußeren Blitzschutz mit **SV-Klemme 5**

Fundamenterder mit Anschlussstücken

### Anschlussfahne

- z. B. nach Schutzklasse III  
des Blitzschutzsystems alle 15 m
- zusätzliche Verbindungsleitung zur Maschenbildung  $\leq 20 \times 20$  m



Fundamenterder / Maschenbildung

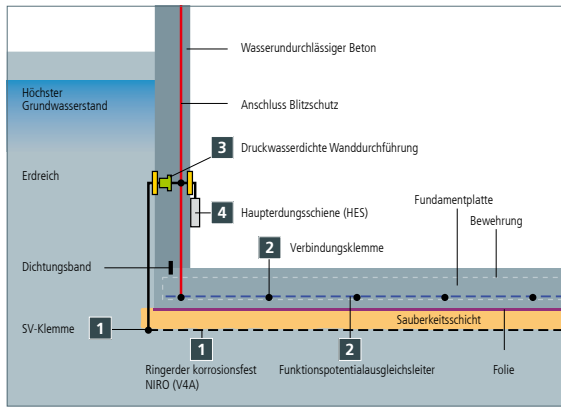
## Fundamenterder nach DIN 18014 und DIN EN 62305-3 (VDE 0185-305-3)

1 Material für Fundamenterder (in Beton)		Art.-Nr.
	Runddraht, St/tZn, Ø10 mm VPE: 30 m VPE: 81 m	800 310 800 010
	Band, St/tZn, 30 x 3,5 mm VPE: 25 m	852 335
2 3 Anschlussstücke (korrosionsgeschützt)		
	Runddraht, NIRO (V4A), Ø10 mm Länge 1,5 m, gerichtet VPE: 5 Stk.	860 115
	Band, NIRO (V4A), 30 x 3,5 mm Länge 1,5 m, gerichtet VPE: 5 Stk.	860 125
	Runddraht, mit Kunststoffmantel St/tZn, Ø 10 mm VPE: 50 m	800 110
	Erdungsfestpunkt, NIRO (V4A), VPE: 10 Stk.	478 011
	Kappe für Anschlussfahnen PVC VPE: 20 Stk.	478 099
4 5 Klemmen		
	Bewehrungsklemme DEHNclip Rd 6*/Rd 10 Rd 8*/Rd 10 Rd 10*/Rd 10 Rd 12*/Rd 10	308 130 308 131 308 132 308 133
	Bewehrungsklemme DEHNclip Rd 6*/Fl 30 x 3-4 Rd 8*/Fl 30 x 3-4 Rd 10*/Fl 30 x 3-4 Rd 12*/Fl 30 x 3-4	308 140 308 141 308 142 308 143

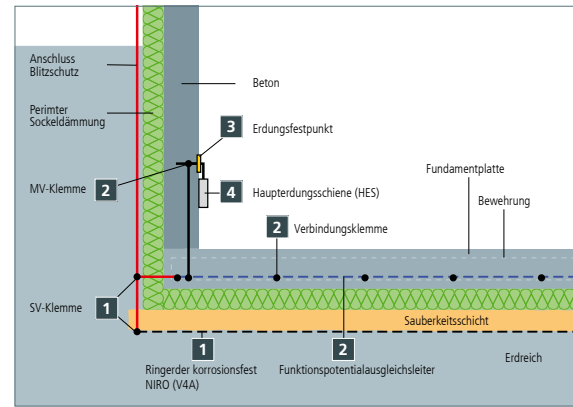
4 5 Klemmen		Art.-Nr.
	Verbindungsklemme für Runddraht, St/tZn Rd 6-10/Rd 6-10 mm Rd 6-10/Fl 30 mm VPE: 50 Stk.	308 025
	Verbindungsklemme, St/tZn Rd 6-10/Rd 6-10 mm Fl 30/Fl 30 mm VPE: 25 Stk.	308 026
	SV-Klemme, St/tZn Rd 7-10/Fl 30 mm VPE: 25 Stk.	308 220
	Kreuzstück, St/tZn Rd 8-10/Fl 30 mm Fl 30/Fl 30 mm VPE: 25 Stk.	319 201
	Druckbügelklemme, St/blank Rd 6-20*/Rd 6-10 mm Rd 6-20*/Fl 30 mm Fl 30/Fl 30 mm VPE: 25 Stk.	308 031
6 Haupterdungsschiene / Potentialausgleichsschiene		
	Anschlussklemme mit Gewindebolzen zum Anschließen an Erdungsfestpunkt VPE: 10 Stk.	478 129
	Potentialausgleichsschiene K12 VPE: 1 Stk.	563 200
	Anschlussstück zur Verbindung der Potentialausgleichsschiene mit Wanddurchführung oder Erdungsfestpunkt VPE: 50 Stk.	390 499

\* Nenndurchmesser  $d_s$  der Bewehrung





Anordnung eines Fundamenterders bei einer „Weißen Wanne“ entsprechend DIN18014



Anordnung des Fundamenterders bei einer geschlossenen Bodenplatte (vollisoliert) entsprechend DIN 18014

## Ringerder, Funktionspotentialausgleichsleiter bei erhöhtem Erdübergangswiderstand (z. B. WU-Beton, Weiße Wanne, Perimeterdämmung)

1 Material für Ringerder		Art.-Nr.
	Runddraht, NIRO (V4A), Ø10 mm VPE: 80 m VPE: 21m	860 010 860 020
	Band, NIRO (V4A), 30 x 3,5 mm VPE: 25 m VPE: 60 m	860 325 860 335
	SV-Klemme, NIRO (V4A), Rd 7-10/Rd 7-10 mm VPE: 25 Stk.	308 229
	Kreuzstück, NIRO (V4A) Rd 8-10 / FI 30 mm VPE: 25 Stk.	319 209
	Korrosionsschutzbinde, zur Umhüllung (ober-/unterirdisch) VPE: 24 Stk. Breite: 50 mm VPE: 12 Stk. Breite: 100 mm	556 125 556 130
2 Funktionspotentialausgleichsleiter und Klemmen		
	Runddraht, St/tZn, Ø10 mm VPE: 30 m VPE: 81 m	800 310 800 010
	Band, St/tZn 30 x 3,5 mm VPE: 25 m	852 335
	MV-Klemme für Runddraht, St/tZn, Rd 8-10 mm VPE: 50 Stk.	390 050
	Verbindungsklemme für Runddraht Rd 6-10/Rd 6-10 mm, St/tZn VPE 50 Stk.	308 025
	Bewehrungsklemme DEHNclip Rd 6*/Rd 10 Rd 8*/Rd 10 Rd 10*/Rd 10 Rd 12*/Rd 10	308 130 308 131 308 132 308 133

	Bewehrungsklemme DEHNclip Rd 6*/FI 30 x 3-4 Rd 8*/FI 30 x 3-4 Rd 10*/FI 30 x 3-4 Rd 12*/FI 30 x 3-4	308 140 308 141 308 142 308 143
3 Wanddurchführung/Erdungsfestpunkt		Art.-Nr.
	Druckwasserdichte Wanddurchführung, NIRO (V4A)	478 530
	Druckwasserdichte Wand-/Erderdurchführung, NIRO (V4A)	478 410
	Erdungsfestpunkt, NIRO (V4A), VPE: 10 Stk.	478 011
4 Haupterdungsschiene (HES)		
	Anschlussklemme mit Gewindebolzen zum Anschließen an Erdungsfestpunkt VPE: 10 Stk.	478 129
	Potentialausgleichsschiene K12 VPE: 1 Stk.	563 200
	Anschlussstück zur Verbindung der Potentialausgleichsschiene VPE: 50 Stk.	390 499
Tiefenerder (zusätzlich)		
	Tiefenerder, NIRO (V4A), Ø 20 mm Länge 1,5 m VPE: 6 Stk.	620 902
	Aufsetzbare Schlagspitze, Ø 20 mm VPE: 100 Stk.	620 001
	Anschlusschelle für Tiefenerder, NIRO (V4A) Rd 20/Rd 7-10 mm, FI 40 mm VPE 20 Stk.	620 915

\* Nenndurchmesser  $d_s$  der Bewehrung



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

DEHN SE + Co KG  
Hans-Dehn-Str. 1  
92318 Neumarkt  
Germany

Tel. +49 9181 906-0  
Fax +49 9181 906-1100  
[info@dehn.de](mailto:info@dehn.de)  
[www.dehn.de](http://www.dehn.de)



Informationen zu unseren eingetragenen Marken („Registered Trademarks“) finden Sie im Internet unter Short-Link: [de.hn/uem](http://de.hn/uem).  
Technische Änderungen, Druckfehler und Irrtümer vorbehalten. Die Abbildungen sind unverbindlich.