

## Leitfaden

## Erdungssysteme

Planung, Ausführung und praktische Umsetzung

# OBO Construct Planungshilfen

## Digitale Auswahlhilfen für Erdungssysteme und Überspannungsschutz

Die elektronischen Planungshilfen OBO Construct sind Programme, die entwickelt wurden, um Elektroinstallateure und -planer bei der Projektierung von Elektroinstallationssystemen zu unterstützen. Gerade in komplexen Bereichen wie dem Überspannungsschutz und der Erdung, gibt es zahlreiche technische und normative Rahmenbedingungen zu beachten. Die beiden Programme OBO Construct für Erdungs- und für Überspannungsschutzsysteme sollen hier aktiv helfen. Systematische Abfragen erleichtern die Suche nach geeigneten Produkten und gewährleisten normgerechte Überspannungsschutzsysteme und Erdungsanlagen.

## OBO Construct für Erdungssysteme

Mit der digitalen Auswahlhilfe können mühelos Erdungssysteme geplant und konfiguriert werden. Die einfache und intuitive Benutzerführung leitet den Anwender Schritt für Schritt durch die einzelnen Komponenten der Erdungsanlage. Im Hintergrund berechnet die Software automatisch die erforderlichen Mengen und das passende Zubehör. Die Anwendung kann, unabhängig vom Betriebssystem, auf jedem Endgerät geöffnet werden, egal ob Smartphone, Tablet oder Desktop-PC.

## Vorteile

- Zeit- und ortsunabhängige Arbeitshilfe
- Planungsanforderungen in komplette Produktsysteme übertragen
- Schnell und einfach passende Produkte finden
- Automatisch Material- und Stücklisten berechnen lassen
- Konfigurationsergebnisse als Excel- oder Word-Dateien herunterladen



# Inhalt

1.	Grundlagen	4
2.	Normative Anforderungen	4
3.	Erdungssysteme und deren Werkstoffe	5
3.1	Einzelfundamente	6
3.2	Fundamenterder	6
3.3	Kennzeichnung der Anschlussfahnen	8
3.4	Isolierte Erdungssysteme	9
3.5	Blitzschutz-Erdung	14
3.5.1	Tiefenerder - Typ A	15
3.5.2	Ringerder - Typ B	17
3.6	Potentialsteuerung gegen Schrittspannungen	18
3.7	Berührungsspannung	20
3.8	Kurzschlussstrombelastbarkeit von Erdungskomponenten (50 Hz)	21
3.9	Antennenerdung nach VDE 0855-1 (EN/IEC 60728-11)	23
3.10	Erdungssysteme bei Windenergieanlagen	25
4.	Dokumentation	27
5.	Fazit	28
6.	OBO-Auswahlhilfe für Erdungssysteme nach DIN 18014 und VDE 0185-305-3 (IEC 62305-3)	28
7.	Literaturhinweise	30

Dieser Leitfaden basiert auf den derzeit gültigen und bekannten Vorschriften und Bestimmungen sowie auf unseren Erfahrungen. Eine allgemeingültige Rechtsverbindlichkeit und Vollständigkeit kann nicht daraus abgeleitet werden.

# 1. Grundlagen

Das Erdungssystem ist die Basis für die sichere Funktion jeder elektrischen Anlage und deren Schutzrichtungen. Sie stellt den Betrieb sicher und schützt Personen vor gefährlichen Strömen. Gebäude mit informationstechnischen Anlagen bzw. Datenverkabelungen haben eine hohe Anforderung bezüglich der Maßnahmen zur elektromagnetischen Verträglichkeit (EMV). Um die EMV-Abschirmung und den Personenschutz sicherzustellen, ist ein vermaschter Potentialausgleich sowie ein in die bauliche Anlage integriertes, niederohmiges Erdungssystem erforderlich.

## 2. Normative Anforderungen

Das Erdungssystem stellt die elektrische Verbindung mit dem umgebenden Erdreich her. Der Erdungswiderstand der Anlage sollte möglichst klein sein (kleiner 10  $\Omega$ ) und muss mit den weiteren Schutzmaßnahmen und Abschaltbedingungen koordiniert werden.

Der auf dem Erdungssystem basierende Potentialausgleich erfüllt folgende Funktionen:

- Schutz gegen elektrischen Schlag - VDE 0100-410 (IEC 60364-4-41)
- Schutzpotentialausgleich - VDE 0100-540 (IEC 60364-5-54)
- Blitzschutzpotentialausgleich - VDE 0185-305 (IEC 62305)
- Energiesysteme und Überspannungsschutz - VDE 0100-443 (IEC 60364-4-44)
- Errichten von Niederspannungsanlagen VDE 0100-444 (IEC 60364-5-54)
- Datenverkabelung und Schirmung - VDE 0800-2-310 (EN 50310)
- Elektromagnetische Verträglichkeit - EMV-Richtlinie 2004/108/EG (EMVG)
- Antennenerdung - VDE 0855 (IEC 60728)
- Gebäude mit Einrichtungen der Informationstechnik - VDE 0800-2-310 (EN 50310)
- Elektrische Anlagen in Wohngebäuden - DIN 18015-1
- Fundamenterder - DIN 18014

Der Fundamenterder bei Neubauten in Deutschland muss den Anforderungen der DIN 18014 sowie den technischen Anschlussbedingungen (TAB) der Versorger-netzbetreiber (VNB) entsprechen.

### Hinweis

Abschnitt 542.1.1 aus VDE 0100-540 (IEC 60364-5-54): „Erdungsanlagen dürfen für Schutz- und für Funktionszwecke, entsprechend den Anforderungen der elektrischen Anlage, gemeinsam oder getrennt verwendet werden. Die Anforderungen für Schutzzwecke müssen immer Vorrang haben.“

Das Erdungssystem stellt somit einen sicherheitsrelevanten Teil dar und die Installation ist nur durch eine Elektro- bzw. Blitzschutzfachkraft zulässig. Die verantwortliche Fachkraft ist zudem in der vorgeschriebenen Dokumentation anzugeben.

Folgende Verstöße gegen die Regeln der Technik werden in § 319 Baugeschäftsgesetz, Strafgesetzbuch genannt:

1. Wer bei der Planung, Leitung oder Ausführung eines Baues oder des Abbruchs eines Bauwerks gegen die allgemein anerkannten Regeln der Technik verstößt und dadurch Leib oder Leben eines anderen Menschen gefährdet, wird mit Freiheitsstrafe bis zu fünf Jahren oder mit Geldstrafe bestraft.
2. Ebenso wird bestraft, wer in Ausübung eines Berufs oder Gewerbes bei der Planung, Leitung oder Ausführung eines Vorhabens, technische Einrichtungen in ein Bauwerk einzubauen oder eingebaute Einrichtungen dieser Art zu ändern, gegen die allgemein anerkannten Regeln der Technik verstößt und dadurch Leib oder Leben eines anderen Menschen gefährdet.
3. Wer die Gefahr fahrlässig verursacht, wird mit Freiheitsstrafe bis zu drei Jahren oder mit Geldstrafe bestraft.
4. Wer in den Fällen der Absätze 1 und 2 fahrlässig handelt und die Gefahr fahrlässig verursacht, wird mit Freiheitsstrafe bis zu zwei Jahren oder mit Geldstrafe bestraft.

Die Erdungsanlage ist ein Teil der elektrischen Anlage. Nur Elektro- oder Blitzschutzfachkräfte dürfen die Erdungsanlage installieren, kontrollieren und abnehmen. Baufirmen müssen die Installation der Erdungsanlage von Elektro- und Blitzschutzfachkräften beaufsichtigen und abnehmen lassen.



Verlegung eines Fundamenterders

### 3. Erdungssysteme und deren Werkstoffe

In den Normen wird für jede Anlage ein Erdungssystem gefordert.

#### Was ist mit „Erdungsanlage“ gemeint?

Die erforderlichen Definitionen findet man in der DIN VDE 0100-200 (IEC 60050-826) Errichten von Niederspannungsanlagen: Begriffe.

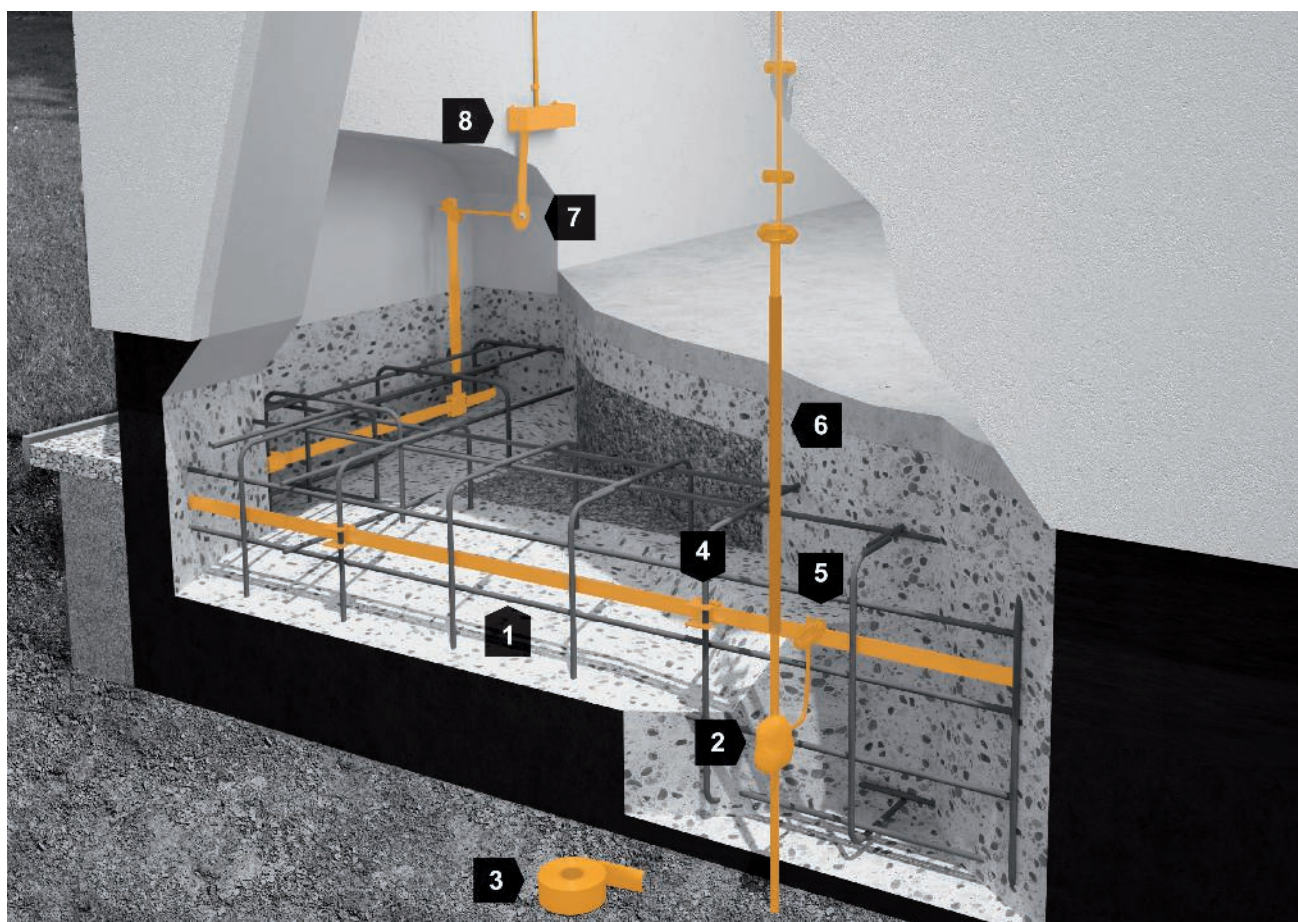
- „Gesamtheit, der zum Erden eines Netzes, einer Anlage oder eines Betriebsmittels verwendeten elektrischen Verbindungen und Einrichtungen.“ Sowie:
- „Leitfähiges Element, das in das Erdreich oder in ein anderes bestimmtes leitfähiges Medium, das in elektrischem Kontakt mit der Erde steht, eingebettet ist.“

#### Die Aufgaben einer Erdungsanlage sind:

- Ableiten des Blitzstromes in den Erdboden
- Potentialausgleich zwischen den Ableitungen
- Potentialsteuerung in der Nähe von leitenden Wänden der baulichen Anlage

#### Folgen einer nicht fachgerecht ausgeführten Erdungsanlage:

- gefährliche Überspannungen am Potentialausgleich
- kein gleichmäßiger Potentialverlauf am Erdsystem
- Zerstörung des Fundamentes durch zu geringe Ableitfläche des energiereichen Blitzstromes!
- Zerstörung des Fundamentes durch nicht fachgerecht ausgeführte Verbindungen (keine Klemmverbindung)
- galvanische Einkopplung von hohen Blitzenergien



Typ B Fundamenterder

1	Flachleiter
2	Kreuzverbinder, mit Korrosionsschutz
3	Korrosionsschutzbinde
4	Anschlussklemme für Bewehrungsstähle
5	Kreuzverbinder
6	Erdeinführungsstange
7	Erdungsfestpunkt
8	Haupterdungsschiene (HES)

### 3.1 Einzelfundamente

Einzelfundamente, z. B. für Stützen, müssen einen Fundamenterder von mindestens 2,5 m Länge haben. Diese Fundamente sind leitend miteinander zu verbinden und die maximale Maschenweite von 20 x 20 m darf nicht überschritten werden. Die Korrosionsbeständigkeit der Einzelfundamente und der Verbindungsleitungen muss durch geeignete Maßnahmen und Materialien sichergestellt werden.

### 3.2 Fundamenterder

Ein Fundamenterder ist ein geschlossener Ring, bevorzugt aus Flach- oder alternativ aus Rundleitern, mit einer Maschenweite von maximal 20 x 20 m. Der Fundamenterder wird mit Klemmverbindern im Abstand von ca. 2 m mit der Bewehrung verbunden. Um den Korrosionsschutz sicherzustellen, muss der Fundamenterder mit mindestens 5 cm Umhüllung im Beton eingebettet werden. Der Beton stellt die elektrische Verbindung des Fundamenterders zum Erdreich her.

**Hinweis!**

Nach der Fundamenterder-Norm DIN 18014 sind Keilverbinder in mechanisch verdichtetem Beton nicht zulässig. Als sichere Verbindung gelten z. B. verschraubte Verbinder.

Wenn der Beton isoliert ausgeführt wurde, entfällt die elektrische Verbindung zum Erdreich. Durch die Isolierung trocknet der Beton stark aus. Das ist z. B. bei Ausführungen als Schwarze Wanne, mit Perimeterdämmung, oder als Weiße Wanne der Fall. Um einen konstanten Erdungswiderstand zu erreichen muss der Ringerder im durchfeuchteten, frostfreien Erdboden außerhalb des Fundaments erdfühlig eingebracht werden. Bei großen Dachüberständen ist dies besonders zu berücksichtigen. In diesem Fall muss zusätzlich ein Ringerder außerhalb oder unterhalb des Betonfundaments eingesetzt werden. Dieser erdfühlige Ringerder wird mit dem Funktionspotentialausgleichsleiter des Fundaments verbunden.

**Hinweis!**

Anlagen mit hohen Anforderungen an die elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) benötigen einen leistungsfähigen Fundamenterder. Zur Reduzierung der Impedanz darf die Maschenweite in diesem Fall nicht 20 x 20 m, sondern üblicherweise nur maximal 5 x 5 m betragen (VDE 0185-305-4/IEC 62305-4).

Der Fundamenterder kann gleichzeitig als Blitzschutz genutzt werden. Um den Anschluss des Blitzschutzsystems zu ermöglichen, müssen die benötigten Anschlussfahnen für die Ableitungen aus dem Fundament herausgeführt werden. Die Werkstoffe müssen der Blitzschutznorm VDE 0185-305-3 Tabelle 7 (IEC 62305-3) bzw. der Blitzschutz-Bauteile-Norm VDE 0185-561-2 Ed2 (IEC 62561-2) entsprechen.

**Hinweis!**

Bodenplatten aus Stahlfaserbeton erfüllen nicht die Anforderungen des Korrosionsschutzes durch eine 5 cm Betonumhüllung. Vor dem Betonieren muss ein Ringerder in Edelstahlqualität V4A (1.4404/316L oder 1.4571/316Ti) hergestellt werden.

**Hinweis!**

Verbindungen im Erdreich sind durch eine Korrosionsschutzbinde zu schützen.

**Ausführungen von Fundamenterdern**

Abmessungen

- Rundstahl (Durchmesser min. 10 mm)<sup>1</sup>
- Bandstahl (Abmessung min. 30 mm x 3,5 mm)<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Für Transformatorstationen können nach VDE 0101 (EN 61936) größere Querschnitte für die maximal auftretenden Kurzschlussströme notwendig sein.

**Werkstoffe**

- Blanker und unverzinkter Stahl (Einsatz nur mit min. 5 cm Betonumhüllung)
- Edelstahl der Qualität V4A z. B. Werkstoff-Nr. 1.4404/316L oder 1.4571/316Ti (Einsatz in Betonumhüllungen oder direkt im Erdreich möglich)
- Kupfer (Einsatz in Betonumhüllungen oder direkt im Erdreich möglich)

Alle Metalle, die mit dem Erdboden oder Wasser in Verbindung stehen, können korrodieren. Elektrochemische Korrosion entsteht durch die Verbindung unterschiedlicher Metalle im Erdboden, Wasser oder Salzsäure. Eine andere Ursache ist die Einbettung gleicher Metalle in unterschiedlichen Umgebungen, z. B. Stahl in Erdboden und Beton.

Werkstoff	Form	Mindestmaße		
		Staberder	Erdleiter	Plattenerder
Kupfer, verzinttes Kupfer	Seil		50 mm <sup>2</sup>	
	Rund massiv		Ø 8 mm	
	Band massiv		20 x 2,5 mm	
	Rund massiv	Ø 15 mm		
	Rohr	Ø 20 mm		
	Platte massiv			500 x 500 mm
	Gitterplatte			600 x 600 mm
Feuerverzinkter Stahl	Rund massiv		Ø 10 mm	
	Rund massiv	Ø 14 mm		
	Rohr	Ø 25 mm		
	Band massiv		30 x 3 mm	
	Platte massiv			500 x 500 mm
	Gitterplatte			600 x 600 mm
	Profil (a)	290 mm <sup>2</sup>		
Blanker Stahl (b)	Seil	Ø 8 mm	70 mm <sup>2</sup>	
	Rund massiv		Ø 10 mm	
	Band massiv		25 x 3 mm	
Kupferbeschichteter Stahl	Rund massiv (c)	Ø 14 mm		
	Rund massiv (c)		Ø 8 mm	
	Rund massiv (d)		Ø 10 mm	
	Band massiv		30 x 3 mm	
Nichtrostender Stahl (e)	Rund massiv		Ø 10 mm	
	Rund massiv	Ø 15 mm		
	Band massiv		30 x 3,5 mm	

- (a) Es sind unterschiedliche Profile mit einem Querschnitt von 290 mm<sup>2</sup> und einer Mindestdicke von 3 mm zugelassen, z. B. Kreuzprofile.  
(b) Muss in einer Tiefe von mindestens 50 mm in Beton eingebettet sein.  
(c) Bei mindestens 250 µm Kupferauflage mit 99,99 % Kupfergehalt.  
(d) Bei mindestens 70 µm Kupferauflage mit 99,99 % Kupfergehalt.  
(e) Chrom ≥ 16 %; Nickel ≥ 5 %; Molybdän ≥ 2 %; Kohlenstoff ≤ 0,08 %.

Werkstoff, Form und Querschnitt von Erdern nach VDE 0185-561-2 Ed. 2

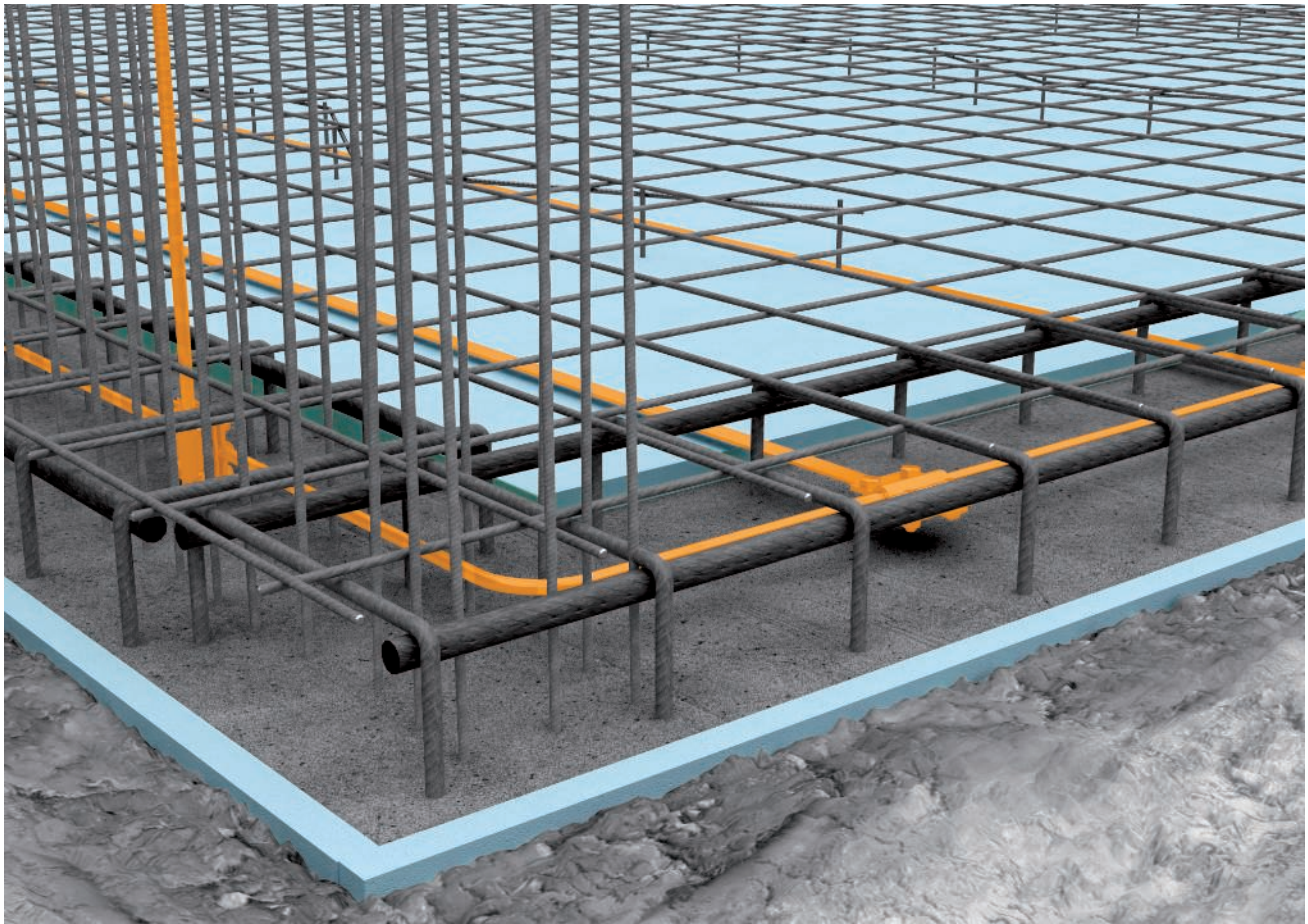
### 3.3 Kennzeichnung der Anschlussfahnen

Metallene Anschlussfahnen stellen während der Bauphase ein Verletzungsrisiko für Personen dar. Daher müssen die Anschlussfahnen des Erdungssystems während der gesamten Bauphase auffällig gekennzeichnet werden (DIN 18014).



Schutzkappe für Flach- und Rundleiter, retroreflektierend  
ProtectionBall, Art.-Nr. 5018014





Isolierte Bodenplatte (Perimeterdämmung, hier: blau)

### 3.4 Isolierte Erdungssysteme

Wenn der Beton isoliert ausgeführt wurde, entfällt die elektrische Verbindung zum Erdreich. Durch die Isolierung trocknet der Beton stark aus. Das ist z. B. bei folgenden Ausführungen der Fall:

- Perimeterdämmung: Wärmeisolierung auf Unterseite und Seitenwänden der Fundamente
- Schwarze Wanne: Abdichtungen mit Bitumenbahnen oder kunststoffmodifizierter Bitumendickbeschichtung (KMB)
- Weiße Wanne: Wasserundurchlässiger (WU) Beton nach DIN 206-1 und 1045-2 der Güte  $\geq$  C25/30
- Schlecht leitende Bodenschichten, z. B. aus Recyclingmaterial, Glasschotter

In diesen Fällen muss zusätzlich ein Ringerder außerhalb oder unterhalb des Betonfundaments eingesetzt werden. Dieser erdfühilige Ringerder wird mit dem Funktionspotentialausgleichsleiter des Fundaments verbunden. Wenn der Erder unterhalb der Bodenplatte des isolierten Fundaments errichtet wird, dann muss folgende Maschenweite eingehalten werden:

- 10 x 10 m mit Blitzschutzmaßnahmen
- 20 x 20 m ohne Blitzschutzmaßnahmen

#### **Hinweis!**

Bei großen Gebäuden muss das Erdungssystem daher vor den Betonarbeiten installiert werden.

### **Perimeterdämmungen**

Perimeterdämmungen werden aus wärmedämmenden und isolierenden Platten erstellt und unterhalb von Bodenplatten sowie an Kellerwänden eingesetzt. Durch den Einsatz der Perimeterdämmung besteht keine elektrisch leitende Verbindung zwischen dem Betonfundament und dem Erdreich.

### **Allseitig umschlossene Perimeterdämmung**

Wenn alle Wände, Fundamente und die Fundamentsohle allseitig von der Perimeterdämmung des Bauwerks umschlossen sind, ist die Funktion des Fundamenterders eingeschränkt oder aufgehoben. Daher muss bei isolierten Fundamenten ein Ringerder unterhalb des Fundamentes und der Dämmung erdfühlig eingebracht werden, um die normenkonforme Funktion des Erdungssystems zu gewährleisten. Vor der Installation der Perimeterdämmung muss der Erder in Edelstahlqualität V4A (1.4404/ 316L oder 1.4571/ 316Ti) errichtet werden.

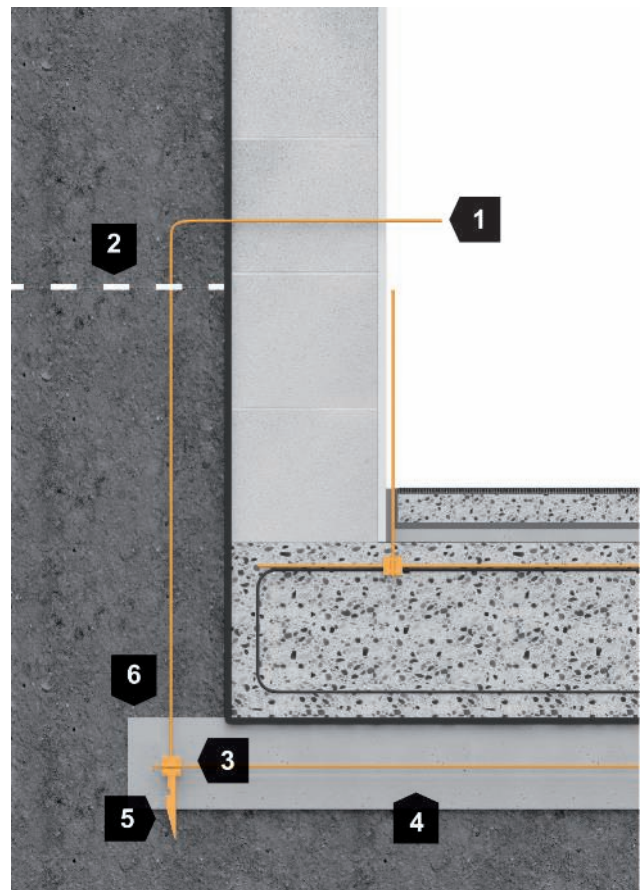
### **Perimeterdämmung nur an den Umfassungswänden**

Wird die Perimeterdämmung nur an den Umfassungswänden ausgeführt, ist die Erdfühligkeit oftmals noch gegeben. Der Fundamenterder kann im Beton ausgeführt werden. Um die Erdfühligkeit sicherzustellen, darf kein wasserundurchlässiger Beton (WU-Beton) verwendet werden.

## Schwarze Wanne

Wenn der erdberührte Bereich eines Gebäudes allseitig von einer Abdichtung aus Bitumen oder Kunststoff umschlossen ist, spricht man von einer schwarzen Wanne. Da in diesem Fall die Erdfähigkeit des Fundamenters nicht mehr gegeben ist, müssen ein zusätzlicher vermaschter Ringerder sowie ein Funktionspotentialausgleich im Fundament erstellt werden. Der Fundamenterder innerhalb der schwarzen Wanne dient dem Potentialausgleich.

Unterhalb der Abdichtung muss in der Sauberkeitsschicht oder im Erdreich ein zweites Erdungssystem mit mindestens der gleichen Maschenweite verlegt werden. Die beiden Erdungssysteme sind miteinander zu verbinden. Der Abstand der Verbindungen bei Gebäuden ohne Blitzschutzsystem sollte maximal 20 Meter umlaufend an der Gebäudeperipherie betragen. Bei vorhandenem Blitzschutzsystem sollte an jeder Ableitung eine Verbindung ausgeführt werden.



Schwarze Wanne

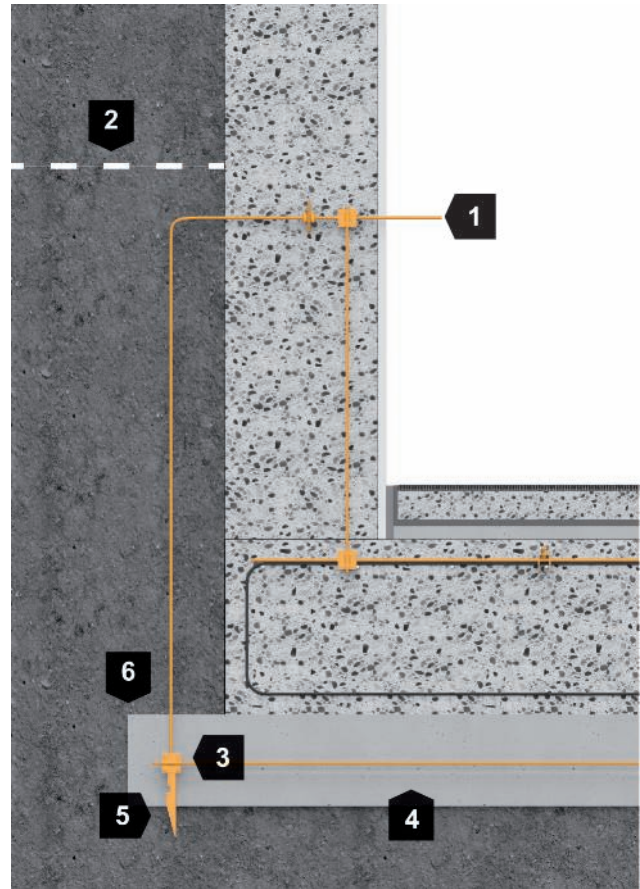
1	Anschlussfahne mind. 1,50 m
2	Höchster Grundwasserstand
3	Ringerder
4	Sauberkeitsschicht
5	Abstandhalter
6	mind. 5 cm Betonumhüllung gilt als Korrosionsschutz

## Weiße Wanne

Eine weiße Wanne ist eine Konstruktion aus wasserundurchlässigem Beton (WU-Beton), bei der nicht die gesamte Dicke des Betons von Wasser durchdrungen werden kann. Wie bei der schwarzen Wanne ist die Erdfähigkeit des Fundamenterders nicht gegeben.

Bei einem vorhandenen Blitzschutzsystem und einem isoliert aufgebauten Fundament müssen zwei Erdungssysteme installiert werden:

- im Fundament: ein Erder mit der Maschenweite 20 x 20 m, entsprechend der Fundamenterder-Norm DIN 18014
- im Erdreich: ein Erder mit der Maschenweite 10 x 10 m, entsprechend der Blitzschutznorm VDE 0185-305-3 (IEC 62305-3)



Weiße Wanne

1	Anschlussfahne mind. 1,50 m
2	Höchster Grundwasserstand
3	Ringerder
4	Sauberkeitsschicht
5	Abstandhalter
6	mind. 5 cm Betonumhüllung gilt als Korrosionsschutz

### Dichtmanschetten, Dehnungsstücke und Dehnungsband

Die Einführung der Anschlussfahnen in das Gebäude sollte oberhalb des höchsten Grundwasserstands erfolgen. Wenn aus baulichen Gründen eine Einführung im Bereich des Grundwassers notwendig ist, muss eine druckwassergeprüfte Dichtmanschette eingesetzt werden. Sie verhindert das kapillare Eindringen von Wasser in den Beton.

Dichtmanschetten sind nach VDE 0185-561-5 Ed.2 mit mindestens 1 bar Druckwasser für 72 Stunden zu prüfen.

Der Fundamenterder darf innerhalb des Betons nicht über Bewegungsfugen geführt werden. Anschlussfahnen sollten mit Erdungsfestpunkten aus der Wand herausgeführt und mit flexiblen Überbrückungsteilen aus Kupfer oder Aluminium mit einem Querschnitt von mindestens 50 mm<sup>2</sup> verbunden werden. Durch den Einsatz eines Dehnungsstücks kann die Verbindungsstelle jederzeit kontrolliert erden.

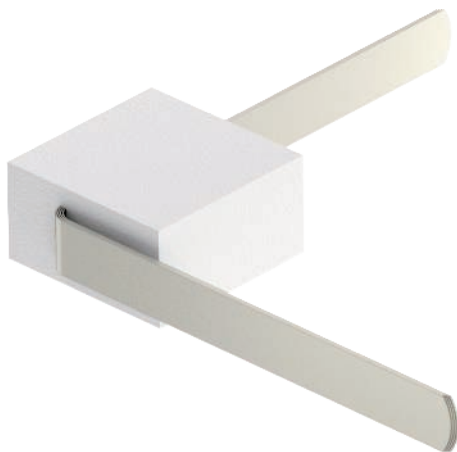
Sollte dies nicht möglich sein, so kann zum Durchführen des Fundamenterders durch die Bewegungsfuge in ausgedehnten Anlagen ein Dehnungsband benutzt werden.



Dichtmanschette für Rundleiter, Typ DW RD10, Art.-Nr. 2360041



Dehnungsstück, Typ 1807, Art.-Nr. 5016142



Dehnungsband, Typ 1807 DB, Art.-Nr. 5016160



Überbrückung von Bewegungsfugen mit einem Dehnungsstück

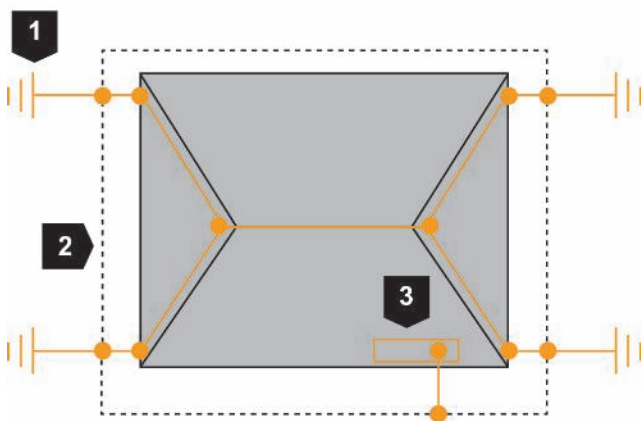
### 3.5 Blitzschutz-Erdung

Das Erdungssystem verteilt den Blitzstrom in der Erde. Ein geringer Erdungswiderstand (kleiner als 10 Ω) wird empfohlen. Um Potentialunterschiede zu minimieren, müssen alle Anlagenteile, wie Blitzschutz-, Energieversorgungs- und EDV-Systeme, an das selbe Erdungssystem angeschlossen werden. Das Erdungssystem muss den Blitzstrom mit geringem Widerstand in den Erdboden ableiten, um Überspannungen zu vermeiden. Das äußere Blitzschutzsystem wird über das Erdungssystem mit dem Erdbreich verbunden.

Beim Blitzeinschlag fällt am Erdungswiderstand des Gebäudes eine große Spannung ab. Diese vom Gebäude abfallende Spannung erzeugt einen Spannungstrichter im Erdbreich, der darüber befindliche Personen gefährdet. An Stellen mit erhöhtem Personenaufkommen sind diese gefährlichen Potentialdifferenzen zu mindern, indem rund um den Fundamenterder zusätzliche parallele und vermaschte Leiter als Ringerder im Erdbreich verbaut werden.

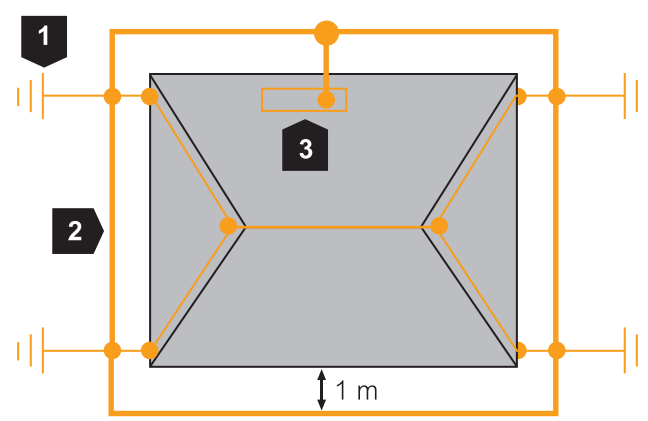
<p><b>Typ A</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Horizontalerder</li> <li>• Vertikalerder (Tiefenerder oder Staberder)</li> </ul>	<p><b>Typ B</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ringerder (Oberflächenerder)</li> <li>• Fundamenterder</li> </ul>
---	--

Normative Erdungsanlagen für Blitzschutzsysteme



1	Tiefenerder Typ A
2	Verbindung im Erdbreich
3	Haupterdungsschiene (HES)

Erdungsanlage Typ A: Verbindung außerhalb der baulichen Anlage



1	Tiefenerder (optional)
2	Verbindung im Erdbreich
3	Haupterdungsschiene (HES)

Installationsprinzip Ringerder

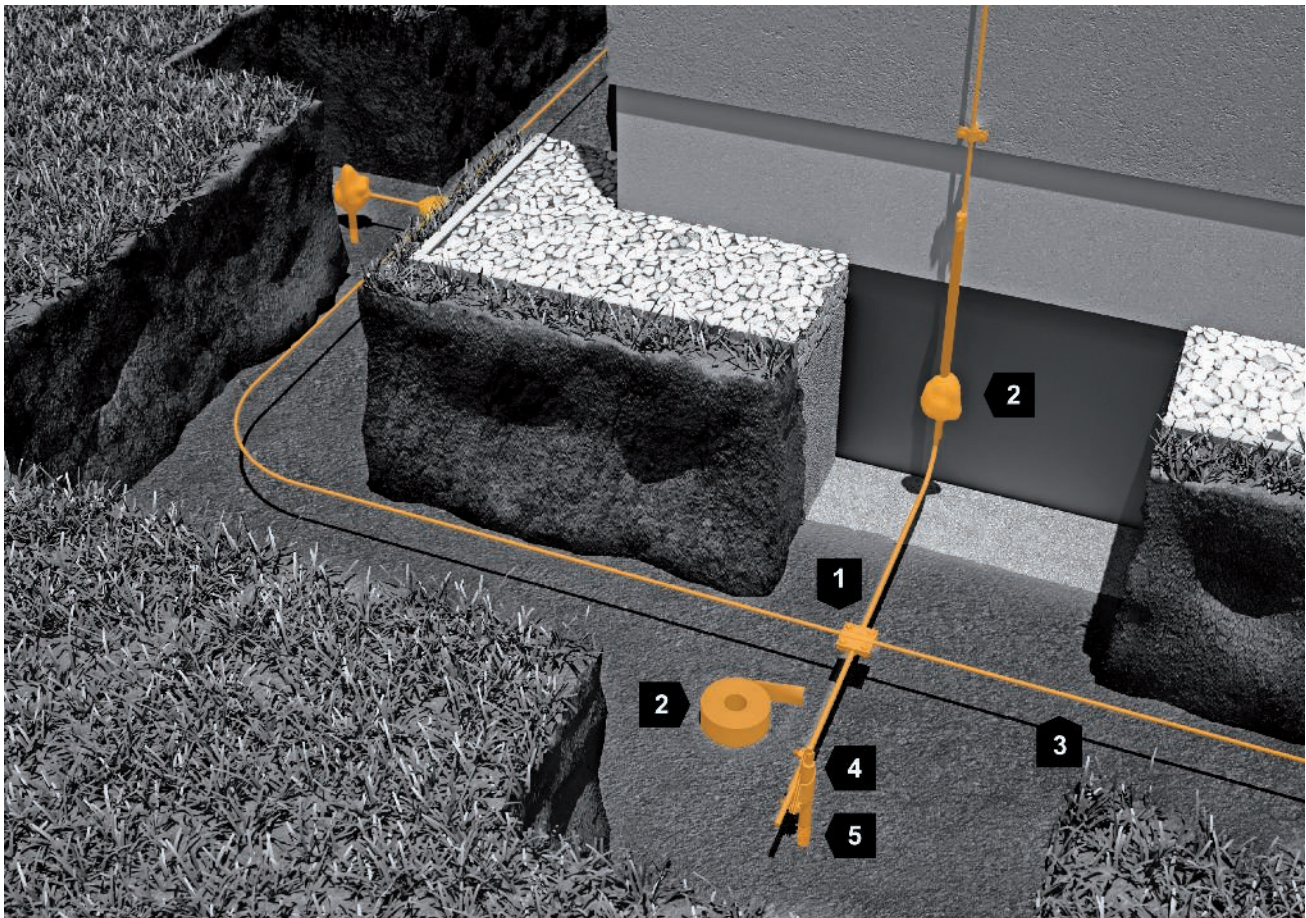
### 3.5.1 Tiefenerder - Typ A

Tiefenerder werden senkrecht in den Erdboden getrieben. Eine Einbautiefe von 9 m gilt als optimal. Hier werden die dauerhaft feuchten Bereiche im Erdboden erreicht. Es wird eine gute Erdfähigkeit hergestellt und zudem die Schrittspannung gesenkt. Bei einem gemessenen Widerstand von unter 10  $\Omega$  kann bereits von einer ausreichenden Einbautiefe ausgegangen werden. Eine größere Einbautiefe des Tiefenerders reduziert den Erdungswiderstand oft nur geringfügig. Der Erdungswiderstand muss beim Einbau kontrolliert werden.

Reduziert sich der Erdungswiderstand mit zunehmender Einbautiefe nicht, ist ein paralleler Einbau mehrerer Tiefenerder sinnvoller. Um eine gegenseitige Beeinflussung der Tiefenerder zu minimieren, muss der Abstand der parallelen Erder mindestens der Länge der eingetriebenen Erder entsprechen.

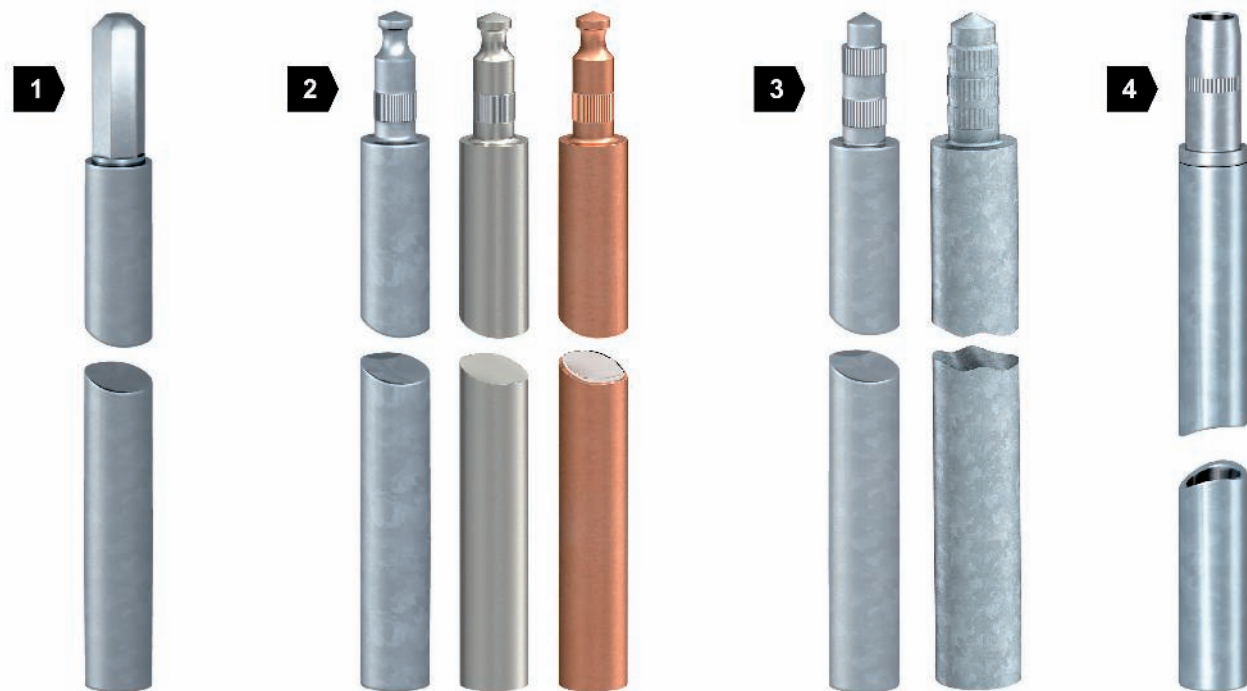
**Hinweis!**

Die einzelnen Tiefenerder müssen untereinander und mit dem Gebäudeerder verbunden werden. Wenn die Verbindung nicht außerhalb vom Gebäude möglich ist, kann diese auch im Gebäude (Keller) erfolgen.



Typ A - Tiefenerder mit Ringpotentialausgleich

1	Kreuzverbinder
2	Korrosionsschutzbinde
3	Rundleiter
4	Anschlusschellen
5	Staberder (Korrosionsschutz für Verbinder beachten)



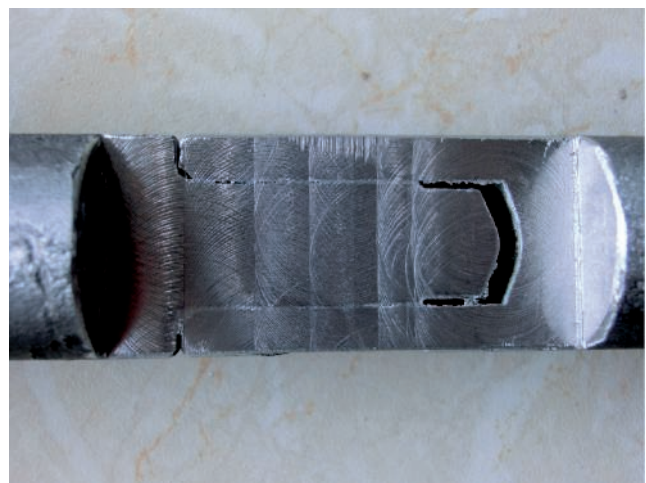
<b>1</b>	Typ OMEX	Mit Weichmetalleinlage und gehärtetem Sechskantstift für schwierige Bodenverhältnisse.
<b>2</b>	Typ BP	Sehr gute Kontakteigenschaften durch Weichmetalleinlage in der Bohrung.
<b>3</b>	Typ Standard	Mit Doppel- (Ø 20 mm) oder Dreifachrändelung (Ø 25 mm) für zugfeste Verbindungen.
<b>4</b>	Typ LightEarth	Rohrerder mit sehr geringem Gewicht für leichte bis mittelschwere Bodenverhältnisse.

#### OBO-Tiefenerdervarianten

Bei Tiefenerdern unterscheidet man nach der Art der Verbindung der einzelnen Tiefenerder, dem Außendurchmesser und dem Material.

Tiefenerder bestehen aus kombinierbaren Einzelstäben mit einer Länge von 1,5 m. Die Verbindung besteht aus einer Kupplung mit Bohrung und Zapfen. Dies hat den Vorteil, dass die Kupplung bei der Installation selbst schließt und eine gute mechanische und elektrische Verbindung hergestellt wird. Beim Eintreiben der Tiefenerder wird das Erdreich um den Tiefenerder herum verdichtet. Dies hat einen guten elektrischen Kontakt zur Folge.

Zum Eintreiben der Tiefenerder werden üblicherweise Schlagwerkzeuge verwendet. Die mögliche Eindringtiefe der Tiefenerder hängt von verschiedenen geologischen Gegebenheiten ab.



Querschnitt durch die Kupplung eines OBO-Tiefenerders

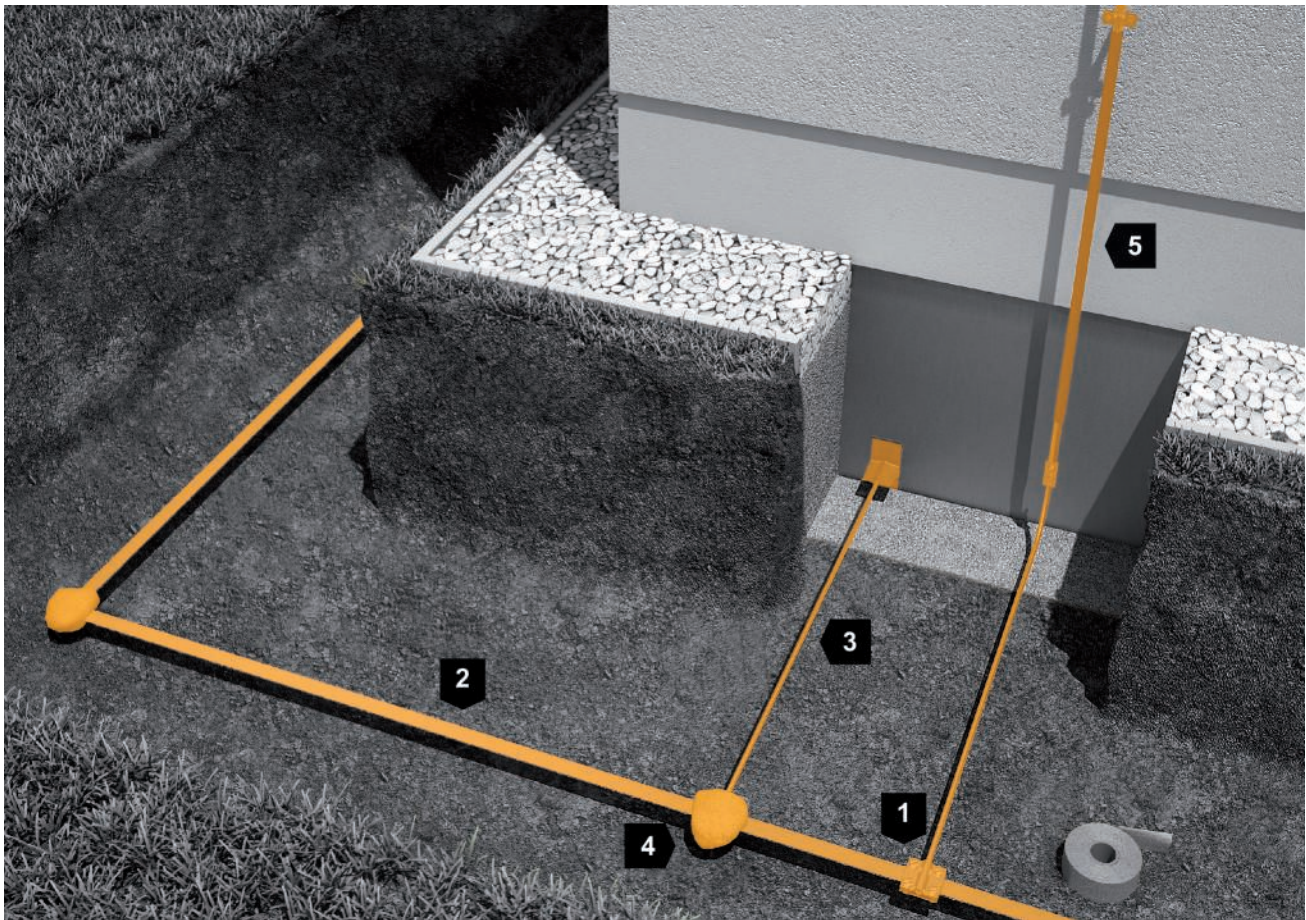


### 3.5.2 Ringerder - Typ B

Ein Ringerder ist ein geschlossener Ring aus Band- oder Rundstahl, der im Erdreich rund um die bauliche Anlage erstellt wird. Aus Gründen des Korrosionsschutzes regelt die Fundamenterder-Norm DIN 18014, dass im Erdreich nur die Edelstahlqualität V4A (1.4404/ 316L oder 1.4571/ 316Ti) verbaut werden darf.

**Hinweis!**

Der Ringerder sollte auf wenigstens 80 % seiner Länge direkten Kontakt mit dem Erdreich besitzen. Die Verlegung soll mindestens 0,5 Meter tief (Frosttiefe) und in einem Abstand von 1,0 Meter zum Gebäude erfolgen.



Typ B Ringerder

<b>1</b>	Kreuzverbinder
<b>2</b>	Flachleiter
<b>3</b>	Rundleiter
<b>4</b>	Korrosionsschutzbinde
<b>5</b>	Erdeinführungsstange

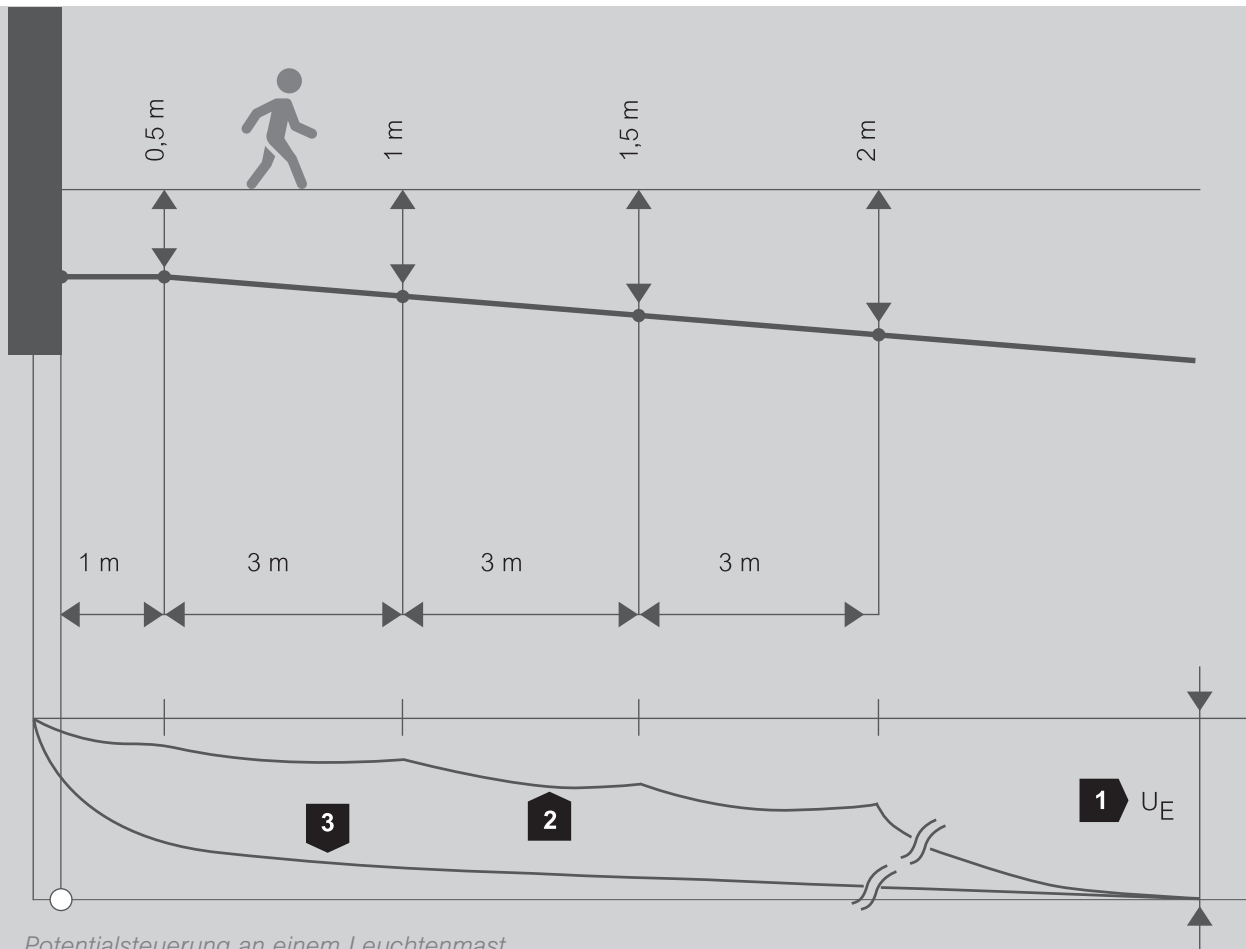
### 3.6 Potentialsteuerung gegen Schrittspannungen

Die Schrittspannung wird von einem Menschen bei einer Schrittweite von 1 m überbrückt. Der Ausgleichsstrom fließt hierbei von Fuß zu Fuß durch den Körper. Nach dem Stand der Technik wird ein Wert von 25 kV (10/350) als tödlicher Grenzwert angenommen. Von ebenso entscheidender Bedeutung ist, wie bei jeder Erdungsanlage, der spezifische Erdwiderstand  $\rho_E$ . In Eingangsbereichen oder vor Aussichtstürmen wird zur Minimierung der Schrittspannung und zum Personenschutz ein engmaschiges Erdungssystem verbaut.

Der Blitzstrom wird durch das metallene Erdungssystem verteilt. Zusätzliche Tiefenerder an den Außenkanten der Potentialsteuerung leiten den größten Teil des Stromes hierbei ins Erdreich. Der Spannungsfall an der Erdoberfläche sowie die resultierende Schrittspannung werden reduziert. Als Werkstoff sollte hier Edelstahl der Qualität V4A (1.4404/ 316L oder 1.4571/ 316Ti) eingesetzt werden.

#### Option 1: Potentialsteuerung durch Ringerder

Es werden rund um den Fundamenterder zusätzliche Ringerder verlegt und maschenförmig miteinander verbunden. Mit zunehmender Entfernung vom Mast oder der Ableitung wird der Ringerder im üblichen Abstand von 3 m um jeweils 0,5 m tiefer verlegt.



Potentialsteuerung an einem Leuchtenmast

<b>1</b>	Erdungsspannung $U_E$
<b>2</b>	gesteuert
<b>3</b>	ungesteuert

## Option 2: Potentialsteuerung durch Maschengitter

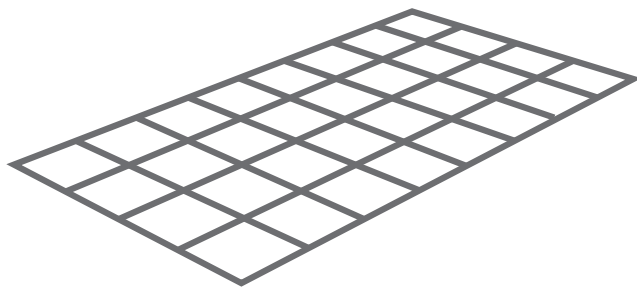
Bei Schutzhütten oder bei Haltestellen bietet sich eine Potentialsteuerung durch engmaschige Metallgitter an. Das Gitter wird in geringer Tiefe (von 0,1 m bis maximal 0,25 m) unterhalb der Erdoberfläche verbaut. Die metallenen Gitter sollten einen Mindestdurchmesser von 3 mm und eine Maschenweite von 0,25 x 0,25 m besitzen. Die tatsächlich benötigte Maschenweite kann mit einer ausführlichen Berechnung mit Hilfe von Simulationssoftware bestimmt werden und von der oben genannten Maschenweite abweichen. Zum Beispiel kann laut Simulation schon mit einer Maschenweite von 0,5 x 0,5 m die Schrittspannung bei einem Ringerder 10 x 10 m bei einem spezifischen Erdwiderstand von 1.000 Ohm und zusätzlichen Tiefenerdern am Randbereich auf einen Wert unterhalb des Grenzwertes (25 kV (10/350)) reduziert werden. Um die Korrosion im Erdreich zu minimieren, ist die Verwendung von hochwertigem Edelstahl V4A (1.4404/ 316L oder 1.4571/ 316Ti) notwendig.

Die Maschengitter werden durch Verbindungsklemmen untereinander verschraubt und an das vorhandene Erdungssystem angeschlossen. Durch dieses engmaschige System wird die Schrittspannung pro Meter, ebenso wie die Berührungsspannung, stark reduziert und die Personengefährdung minimiert.

### Hinweis!

Direkt am Ende der Maschen verdichten sich die Äquipotentiallinien. Somit ist die größte Stromdichte an den Kanten des Gitters zu erwarten. Der größte Anteil des Stromes fließt hier in die Erde, was den höchsten Spannungsfall (Schrittspannung) zur Folge hat. Hier sollten zusätzliche Tiefenerder installiert werden.

Einen weiteren Schutz gegen gefährliche Berührungsspannung bietet die geprüfte isCon® Pro+ Ableitung.



Maschengitter zur Potentialsteuerung



Prüfung der isCon® Pro+ Ableitung

### 3.7 Berührungsspannung

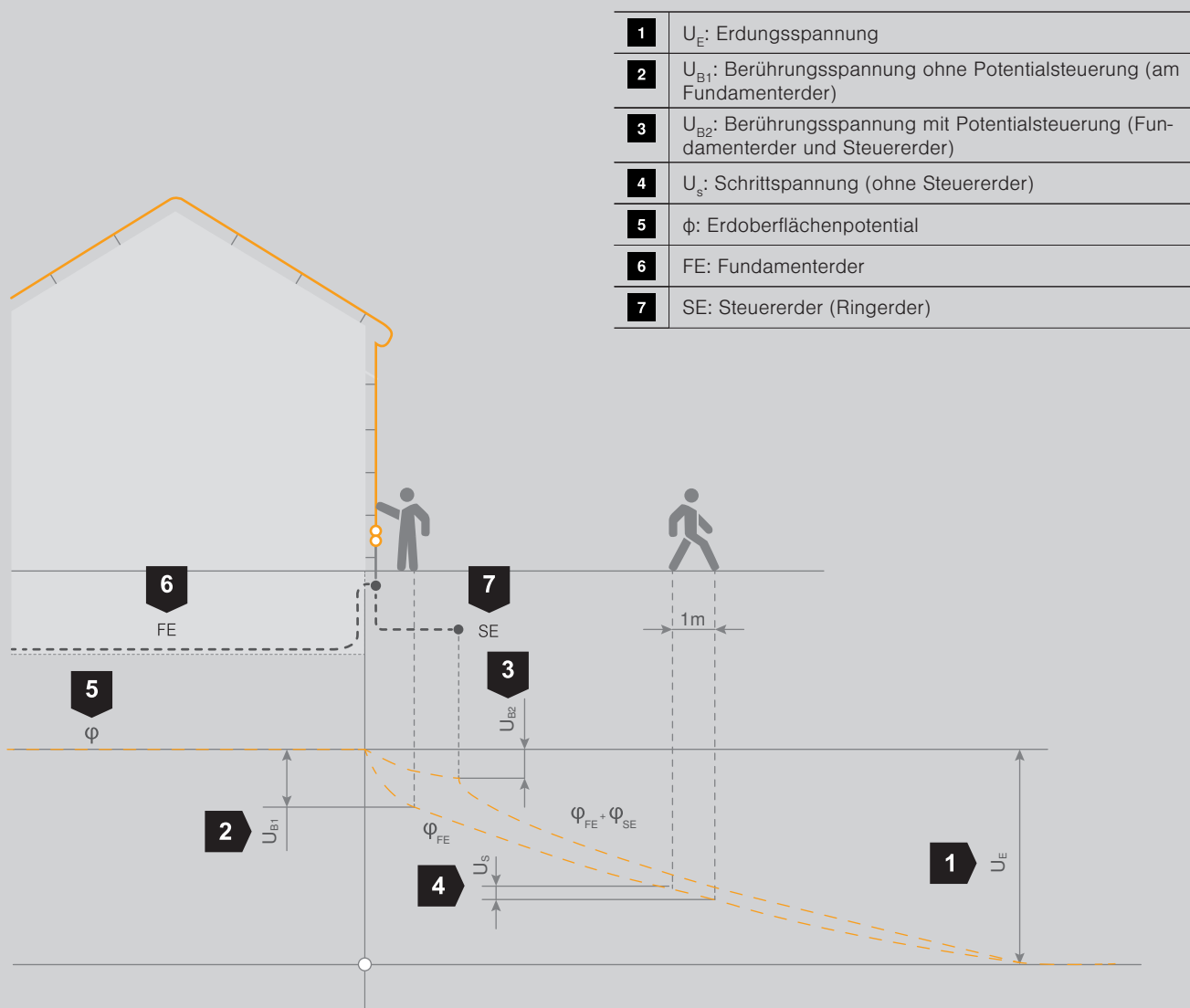
Beim Blitzeinschlag wird der Blitzstrom über die Ableitungen in die Erdungsanlage und das Erdreich geleitet. Durch den Widerstand der Ableitung und der Erde entsteht ein Spannungsfall, der zur sogenannten Berührungsspannung führen kann. Die Berührungsspannung wird von einem Bauteil (z. B. der Ableitung) zum Erdpotential überbrückt. Der Strom fließt von der Hand zum Fuß durch den Körper. Die potentielle Gefährdung muss durch technische Maßnahmen wie z. B. einen Steuererder verringert werden.

#### Hinweis!

Ist ein Steuererder oder die Isolierung um die Ableitung nicht möglich, müssen Absperrungen aufgestellt oder Warnhinweise angebracht werden.

#### Technische Lösung

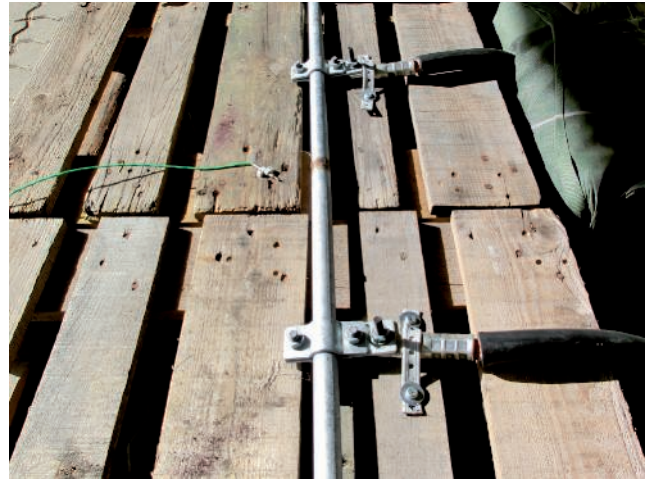
Die isCon® Pro+ Ableitung (5407995, 5407997) von OBO erfüllt die Anforderung der VDE 0185 305-3 (IEC 62305-3) als Schutzmaßnahme gegen gefährliche Berührungsspannungen! Sie ist extern geprüft, mit einer Stehspannung (-100 kV, 1,2/50µs) unter Beregnung nach VDE 0432-1 (IEC/EN 60060-1).



Erdoberflächenpotential und Spannungen beim stromdurchflossenen Fundamenteerder FE und Steuererder SE



Kurzschlussstromprüfung an Tiefenerderklemme



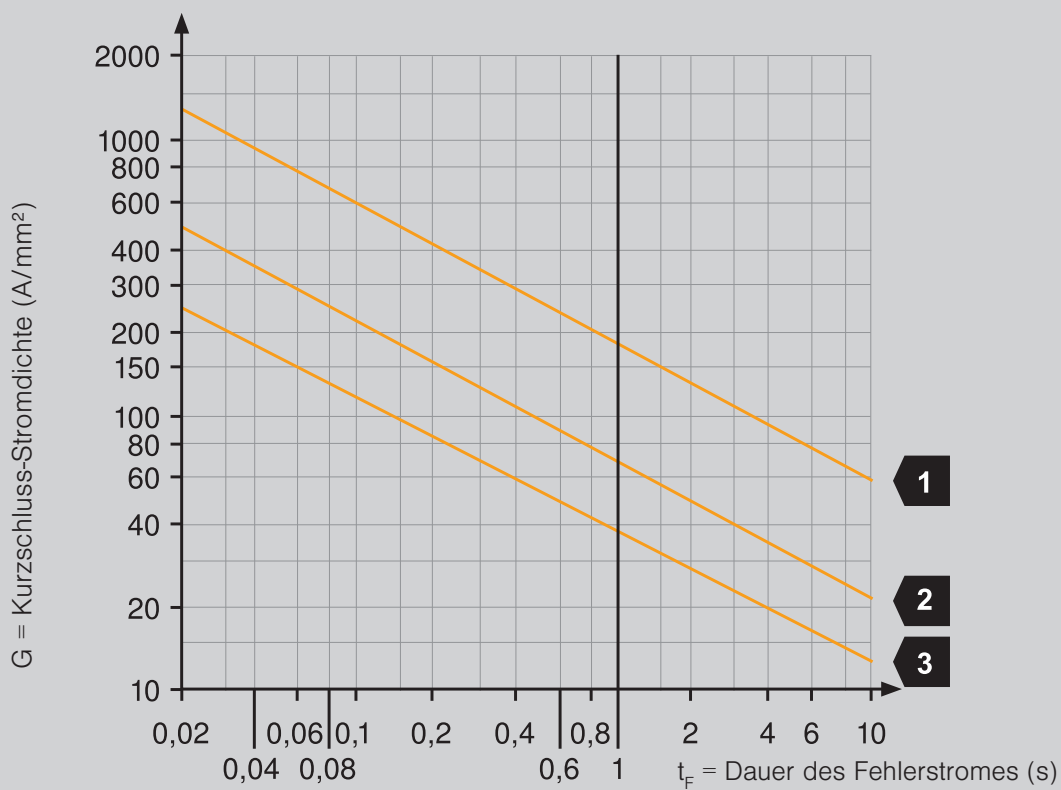
Kurzschlussstromprüfung an Tiefenerder

### 3.8 Kurzschlussstrombelastbarkeit von Erdungskomponenten (50 Hz)

Die VDE 0101-2 (EN 50522) dient als Grundlage bei der Betrachtung der besonderen Anforderungen an Erdungssysteme von Starkstromanlagen in Netzen mit über 1 kV Nennwechselspannung und bis 60 Hz Nennfrequenz. Erdungssysteme dieser Art und alle zugehörigen Komponenten müssen so geplant und errichtet werden, dass die gefährlichen Auswirkungen eines Doppelerdkurzschlusses beherrscht werden. Gibt es keine speziellen Vorgaben im Projekt wird die Dauer des Fehlerstromes (Abschaltzeit) mit 1 Sekunde und die maximal zulässige Temperatur der verwendeten Komponenten des Erdungssystem mit 300°C zugrunde gelegt.

OBO bietet hierfür geprüfte Tiefenerder und Verbindungsbauteile an. Aus dem Diagramm Strombelastbarkeit von Erderwerkstoffen kann die zulässige 50-Hz-Kurzschluss-Stromdichte (G) für Erderwerkstoffe für die Dauer des Fehlerstromflusses  $t_F$  abgelesen werden.

Der erforderliche Querschnitt von Rund- oder Bändern ergibt sich aus dem potentiellen Kurzschlussstrom geteilt durch die Kurzschluss-Stromdichte. Eine detaillierte Berechnung samt Umrechnungsfaktoren für weitere max. Endtemperaturen wie 100 °C, 150 °C oder 200 °C ist in der VDE 0101-2 (EN 50522) beschrieben.

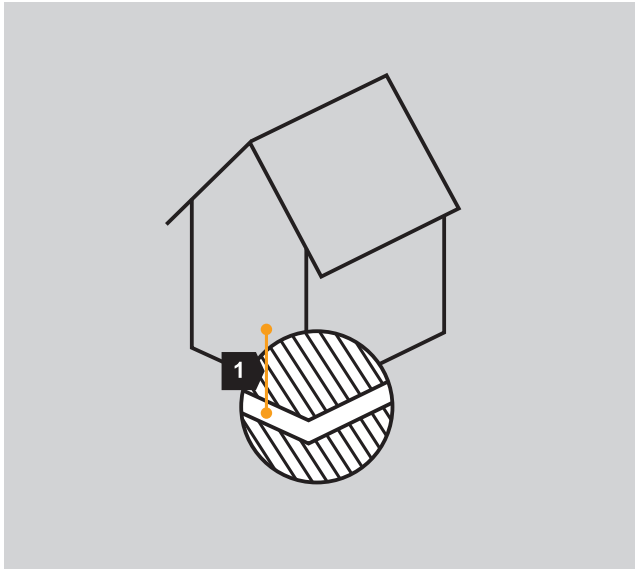


<b>1</b>	Kupfer
<b>2</b>	Stahl verzinkt
<b>3</b>	Edelstahl V4A (1.4404/1.4571)

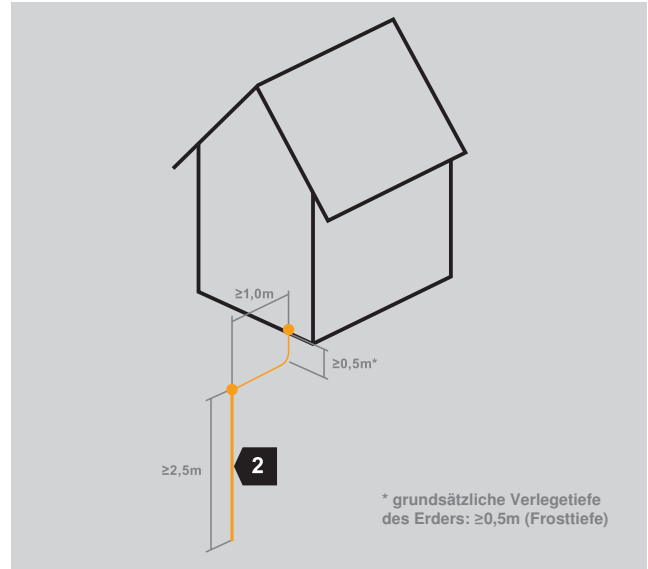
Strombelastbarkeit von Erderwerkstoffen

### 3.9 Antennenerdung nach VDE 0855-1 (EN/IEC 60728-11)

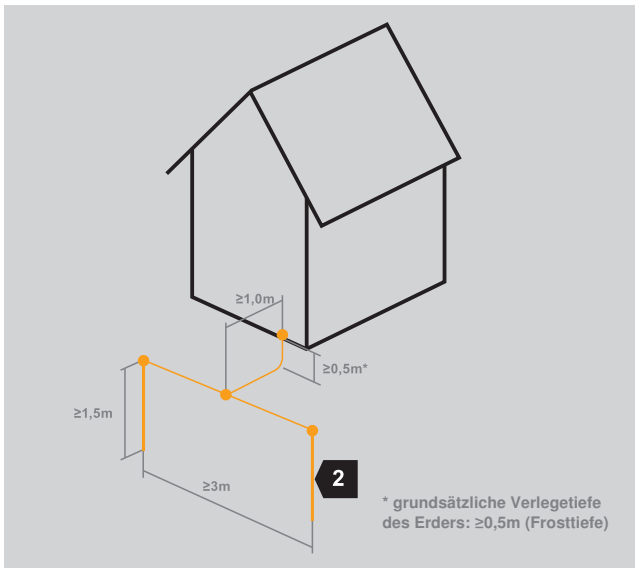
Die Erdung der Antennenanlage muss gemäß VDE 0855-1 (EN/ IEC 60728-11) nach einer der unten gezeigten Arten ausgeführt werden:



1. Verbindung mit der Erdungsanlage des Gebäudes, z. B. dem Fundamenterder



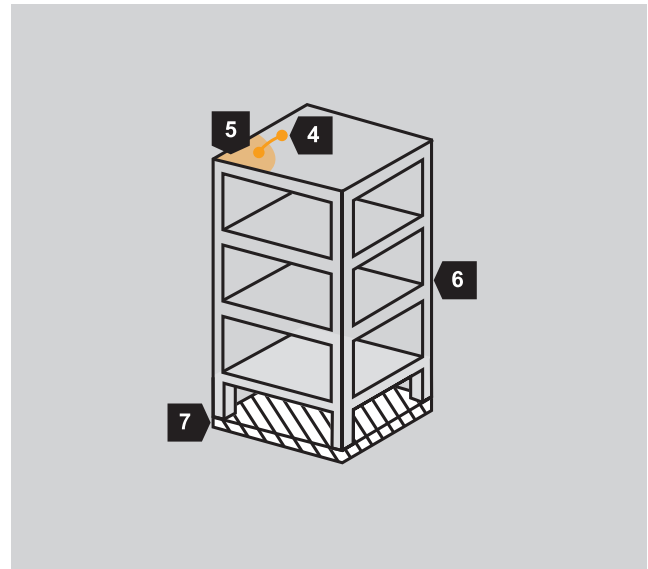
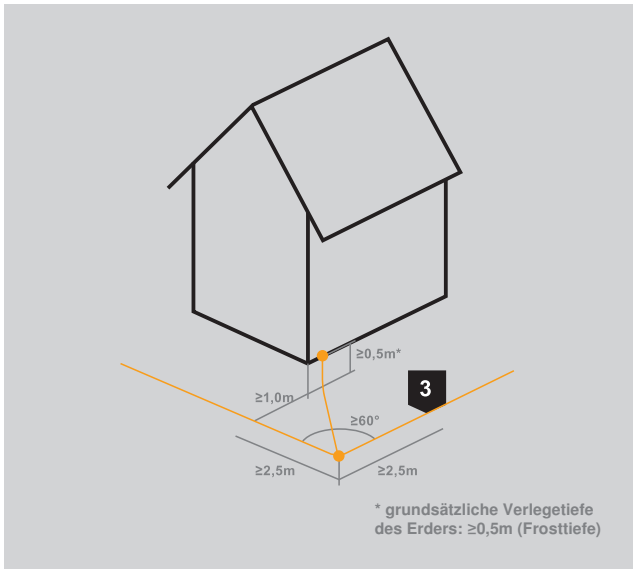
2. Verbindung mit einem vertikalen oder schrägen Erder  
 • mit mindestens 2,5 m Länge  
 • mindestens 0,5 m tief verlegt  
 • mindestens 1 m vom Fundament entfernt



3. Verbindung mit zwei vertikalen oder schrägen Erdern  
 • mit jeweils mindestens 1,5 m Länge  
 • im Abstand von mindesten 3 m zueinander  
 • mindestens 0,5 m tief verlegt  
 • mindestens 1 m vom Fundament entfernt

<b>1</b>	Fundamenterder
<b>2</b>	Tiefenerder

*Erdung von Antennenanlagen*



4. Verbindung mit wenigstens zwei horizontalen Er-  
dern

- mit jeweils mindestens 2,5 m Länge
- in einem Winkel größer 60° verlegt
- mindestens 0,5 m tief verlegt und
- mindestens 1 m vom Fundament entfernt

5. Natürliche Bestandteile, wie Durchverbundene  
Stahlbetonbewehrung (5) oder metallische Konstru-  
ktionen (6) wie Fassaden Vorhänge, deren Abmessun-  
gen und Material geeignet sind und wenn diese an  
das Gebäudefundament/ -erdungssystem (7) ange-  
schlossen sind.

<b>3</b>	Ringerder
<b>4</b>	Erdungsanschlusspunkt
<b>5</b>	Armierung/Stahlkonstruktion
<b>6</b>	Stahlskelett/Stahlbauten
<b>7</b>	Gebäudefundament

#### Werkstoffe und Dimensionen

Geeignete Werkstoffe haben einen Mindestquerschnitt von 50 mm<sup>2</sup> bei Kupfer oder 90 mm<sup>2</sup> bei Edelstahl V4A. 90 mm<sup>2</sup> Stahl, feuerverzinkt, darf ebenso benutzt werden, wenn die Korrosionsbedingungen im Boden es zu lassen.

*Erdung von Antennenanlagen*



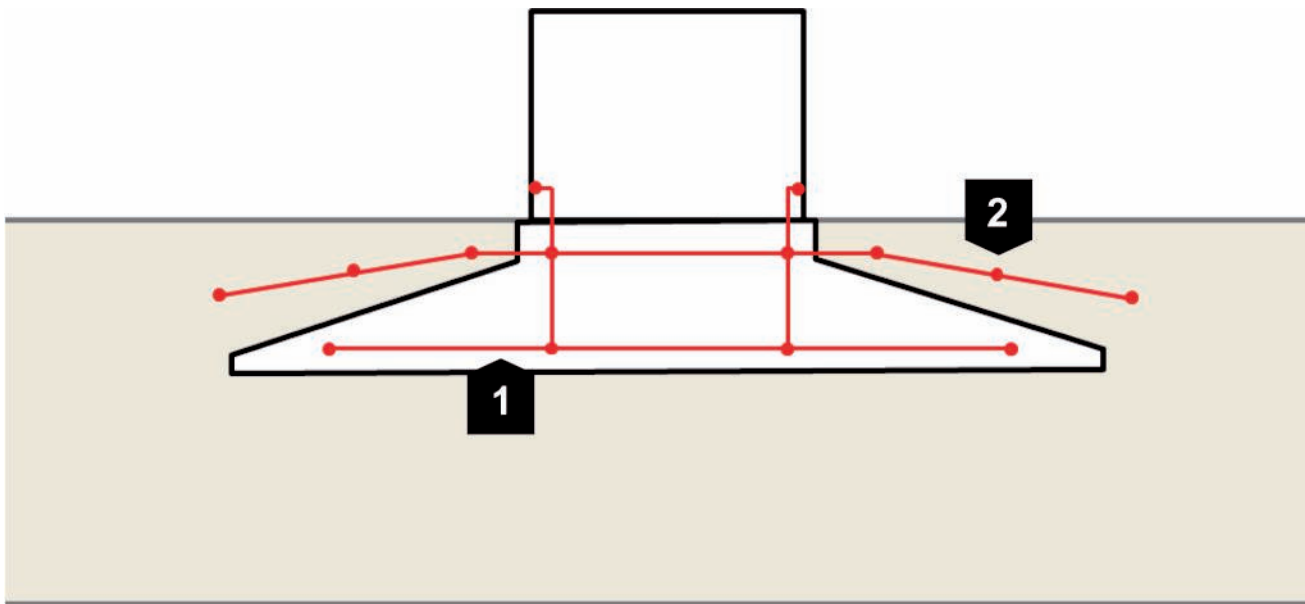
### 3.10 Erdungssysteme bei Windenergieanlagen

Das Erdungssystem ist die Basis für den Personenschutz, den störungsfreien Betrieb der elektrischen Anlagen sowie die Grundlage des Blitzschutzsystems. Die Haupterdungsschiene stellt die Verbindung von dem Erdungssystem zu den elektrischen Betriebsmitteln und den Komponenten des Blitz- und Überspannungsschutzes her. Beim Blitzeinschlag in die Windenergieanlage (WEA) muss das Erdungssystem die Ströme niederimpedant in die Erde verteilen. Der Blitzschutz von Windenergieanlagen wird ausführlich in der VDE 0127-24 (IEC 61400-24) beschrieben. Wenn sich im Fußpunkt oder in unmittelbarer Nähe des Turms eine Trafostation befindet, sind die möglichen Kurzschlussströme zu beachten.

Die miteinander verbundenen Erdungssysteme von Turm und Trafostation dürfen einen Wert von  $10 \Omega$  nicht überschreiten. Bei Überschreitung sind zusätzliche Ring- oder Tiefenerder notwendig. Zusätzlich müssen die Schutzmaßnahmen und Abschaltbedingungen der elektrischen Anlage gewährleistet sein.

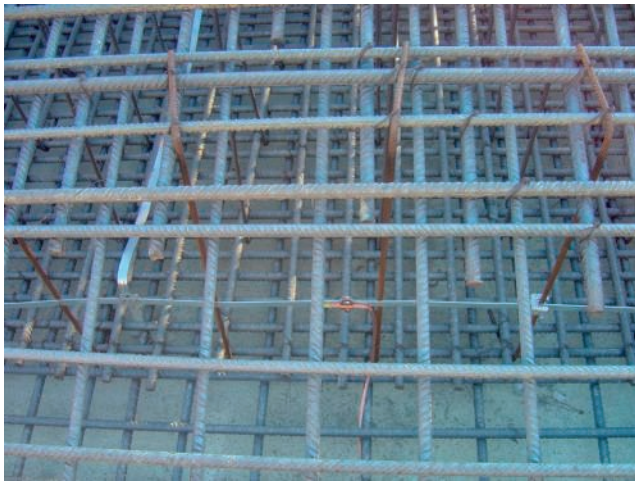
**Hinweis!**

In Windparks muss jeder Turm ein eigenes Erdungssystem besitzen, auch wenn dieses wie üblich mit den Erdungssystemen der anderen Türme verbunden ist.



Fundament- und Ringerder einer Windenergieanlage

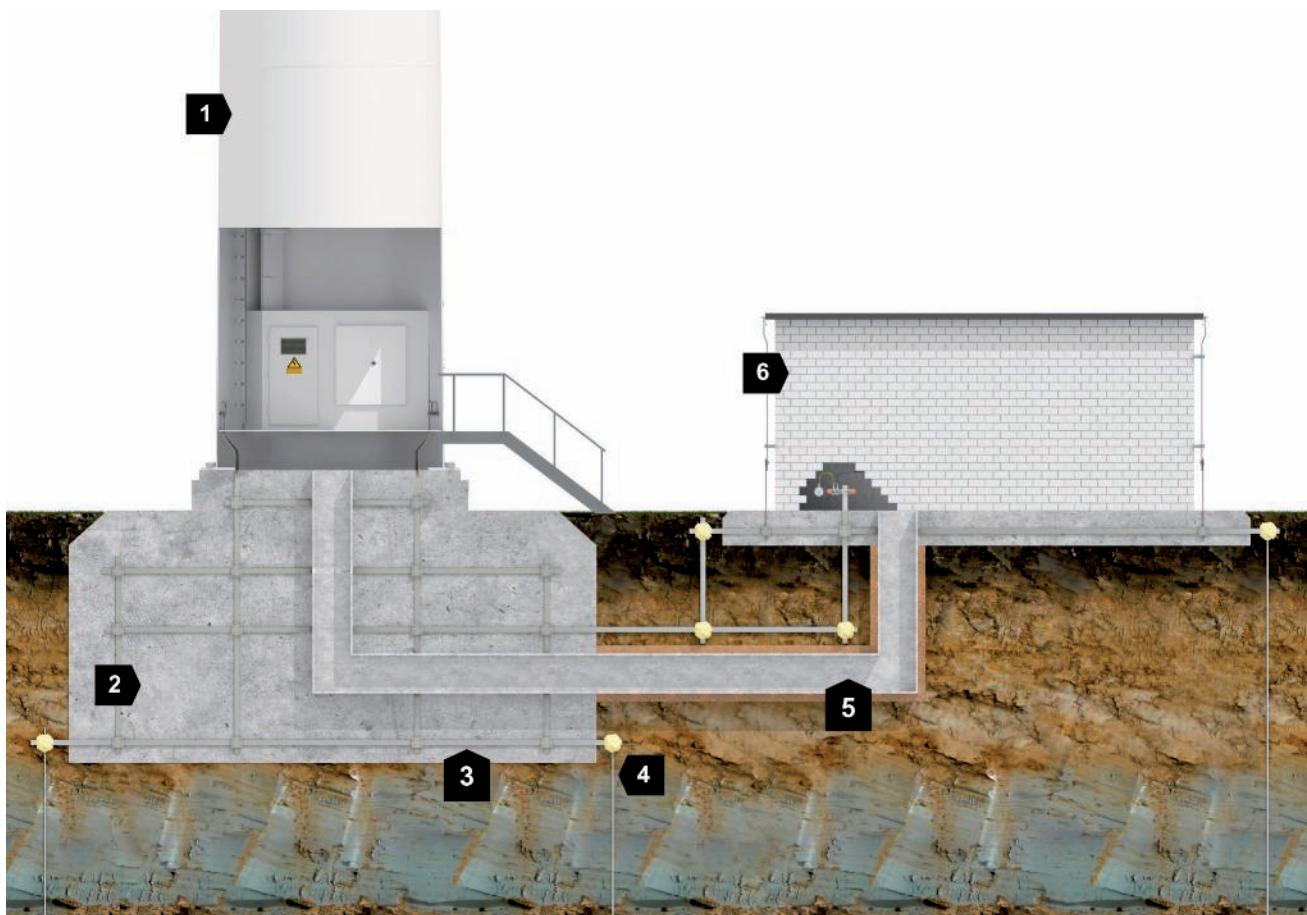
<b>1</b>	Fundamenterde
<b>2</b>	Ringerder



Erdungssystem einer Windenergieanlage



Arbeiten am Erdungssystem einer Windenergieanlage



Erdungssystem einer Windenergieanlage mit Nebengebäude

<b>1</b>	Turm
<b>2</b>	Bewehrtes Betonfundament
<b>3</b>	Erdungsmasche in Betonfundament
<b>4</b>	Tiefenerder und Ringerder
<b>5</b>	Kabelkanal
<b>6</b>	Nebengebäude

Gefährliche Schritt- und Berührungsspannungen können durch einen potentialsteuernden Ringerder verhindert werden. Erdungssysteme im Erdreich sind in Edelstahlqualität V4A (1.4404/ 316L oder 1.4571/ 316Ti) auszuführen. Die VDE 0127-24 (IEC 61400-24) gibt hierzu Hinweise und verweist auf die VDE 0140-479 (IEC 60479). Nach der Blitzschutznorm für Windenergieanlagen VDE 0127-24 (IEC 616400-24) müssen zudem alle metallenen Strukturen und Installationen der WEA direkt oder über geeignete Blitzstromableiter mit dem Blitzschutzpotentialausgleich nach VDE 0185-305 (EN 62305) verbunden werden. Die Blitzschutznorm VDE 0185-305-3 (IEC 62305-3) nennt Erder des Typs A und des Typs B. Für Windenergieanlagen (WEA) werden diese Anordnungen wie folgt beschrieben:

#### **Erder Typ A:**

Die Typ-A-Anordnung nach VDE 0127-24 (IEC 61400-24 Anhang I) kann nicht für das Erdungssystem der WEA, sondern nur für Nebengebäude angewendet werden, in denen z. B. Büros oder Messtechnik untergebracht sind. Das Erdungssystem des Typs A besteht aus Horizontal- und/oder Vertikalern, die mit mindestens zwei Ableitungen am Gebäude verbunden sind.

#### **Erder Typ B:**

Für die Erderanlage der WEA muss nach der VDE 0127-24 (IEC 61400-24 Anhang I) die Anordnung des Typs B angewendet werden. Diese besteht aus einem Ringerder im Erdboden oder aus einem Erdungssystem als Fundamenterder. Das Erdungssystem muss mit dem Turm der WEA verbunden werden. Zusätzlich muss das Erdungssystem des Turmes und der vorhandenen Betriebsgebäude durch ein vermaschtes Erdungsnetz verbunden werden. Durch dieses großflächig verbundene Erdungssystem werden Potentialunterschiede minimiert.

#### **Hinweis!**

Um Personen zu schützen und Schrittspannung zu reduzieren muss im Eingangsbereich eine zusätzliche Potentialsteuerung (Ringerder) erfolgen (Vgl. Kapitel Potentialsteuerung gegen Schrittspannung).

## 4. Dokumentation

Die aktuelle Fundamenterder-Norm DIN 18014 und auch die Sicherheitsnorm zur Errichtung von Niederspannungsanlagen DIN VDE 0100-600 (IEC 60364-6) fordern eine Dokumentation. Die Dokumentation muss folgende Elemente enthalten:

- Pläne und Ausführungen der Anschlussfahnen
- Fotos des verbauten Erdungssystems mit Detailaufnahmen
- Ergebnisse der Durchgangsmessungen
- Ergebnisse der Messungen der Erdungswiderstände

#### **Hinweis!**

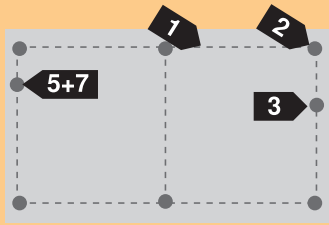
Zwischen den Anschlussstellen muss der Durchgangswiderstandswert  $\leq 0,2 \Omega$  betragen. Der Widerstand sollte das erste Mal bereits vor dem Betonieren gemessen werden.

## 5. Fazit

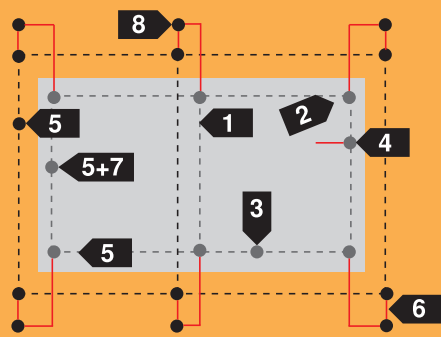
Das Erdungssystem ist die Grundlage für das gesamte elektrische System. Gemeinsam mit dem Potentialausgleichssystem wird eine leitfähige und niederohmige Verbindung zum lokalen Erdreich hergestellt. Spannungsunterschiede zwischen den angeschlossenen Teilen werden kurzgeschlossen und ein Bezugspotential wird erzeugt. Die Sicherheitsbedingungen und Abschaltssysteme können nur bei richtig ausgeführtem System ihre Schutzziele erreichen. Neben der fachgerechten Planung muss die Installation geprüft und dokumentiert werden. Die dauerhafte Schutzwirkung des Erdungssystems muss durch regelmäßige Wartung und Prüfung sichergestellt werden. Neben dem Stand der Technik und den genannten Normen sind die Richtlinien des örtlichen Versorgungsnetzbetreibers zu beachten. Durch ein fachgerechtes Erdungssystem in Verbindung mit Blitz- und Überspannungsschutzgeräten können Schäden und Ausfälle minimiert werden.

## 6. OBO-Auswahlhilfe für Fundament- und Ringerder nach DIN 18014 und IEC/EN 62305-3 (VDE 0185-305-3)

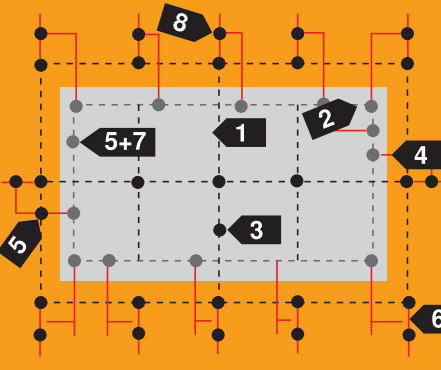
Fundamenterder - ohne Blitzschutz



Funktionspotentialausgleichsleiter und Ringerder ohne Blitzschutz → isolierendes Fundament



Funktionspotentialausgleichsleiter und Ringerder mit Blitzschutz → isolierendes Fundament



### Erdungsmaterial, für Verwendung im Beton:

- min. allseitig mit 5 cm Beton umschlossen;  $\leq 2$  m mit Bewehrung verklemmen
- Maschenweite max. 20 x 20 m; mit EMV-Schutz nach VDE 0185-305-4: 5 x 5 m
- unbewehrten Fundament: Material – Nr. 1.4571/1.4404, V4A

	Typ	VPE	Art.-Nr.	Beschreibung
1	5052	60 m	5019347	Bandstahl 30 x 3,5 mm FT
	1811 L	25 St.	5014026	Abstandshalter 400 mm FT
2	250 A-FT	25 St.	5313015	Verbinder Bandstahl mit Bewehrung FT
3	1814 FT	25 St.	5014468	Klemme an Bewehrung bis $\varnothing$ 14 mm
	1814 FT D37	25 St.	5014469	für Bewehrungen $\varnothing$ 16 - 37 mm
4	205 B-M10 VA	25 St.	5420008	Erdungsfestpunkt M10
	DW RD 10	10 St.	2360041	Dichtmanschette für Rundleiter 10 mm
	5011 VA M10	50 St.	5334934	Endstück für Erdungsfestpunkt M10
8	ProtectionBall	25 St.	5018014	Schutzkappe für Anschlussfahnen

### Erdungs- und Anschluss-Material, für Verwendung im Erdreich bzw. Sauberkeitsschicht

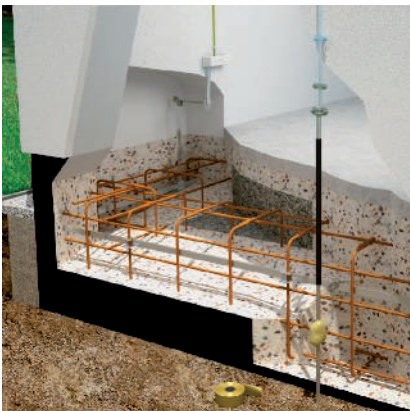
- Material – Nr. 1.4571/ 1.4404, V4A; Klemmen Erdreich mit Korrosionsschutzbinde
- min. 0,8 m tief, Verlegung außerhalb Drainageschicht, Frostschürze (feuchter Bereich)
- Masche: ohne Blitzschutz: 20 x 20 m, Verbindung Erdreich-Beton: alle 20 m, mit Blitzschutz: 10 x 10 m, Verbindung Erdreich-Beton: jede Ableitung

	Typ	VPE	Art.-Nr.	Beschreibung
5	RD 10 V4A	60 m	5021642	Rundleiter $\varnothing$ 10 mm V4A
	5052 V4A 30x3,5	25 m	5018730	Bandstahl 30 x 3,5 mm V4A
6	250 V4A	25 St.	5312925	Klemme für Rundleiter und Bandstahl
	356	10 m	2360101	Korrosionsschutzbinde, Breite: 100 mm

### Material für den Potentialausgleich

	Typ	VPE	Art.-Nr.	Beschreibung
7	1801 VDE	1 St.	5015650	Potentialausgleichsschiene, industriell
	1809	1 St.	5015073	Potentialausgleichsschiene, privat

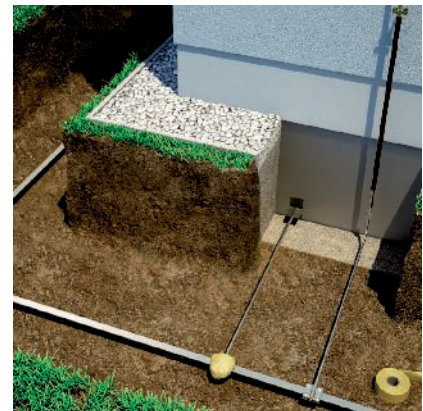
### Fundamenterder:

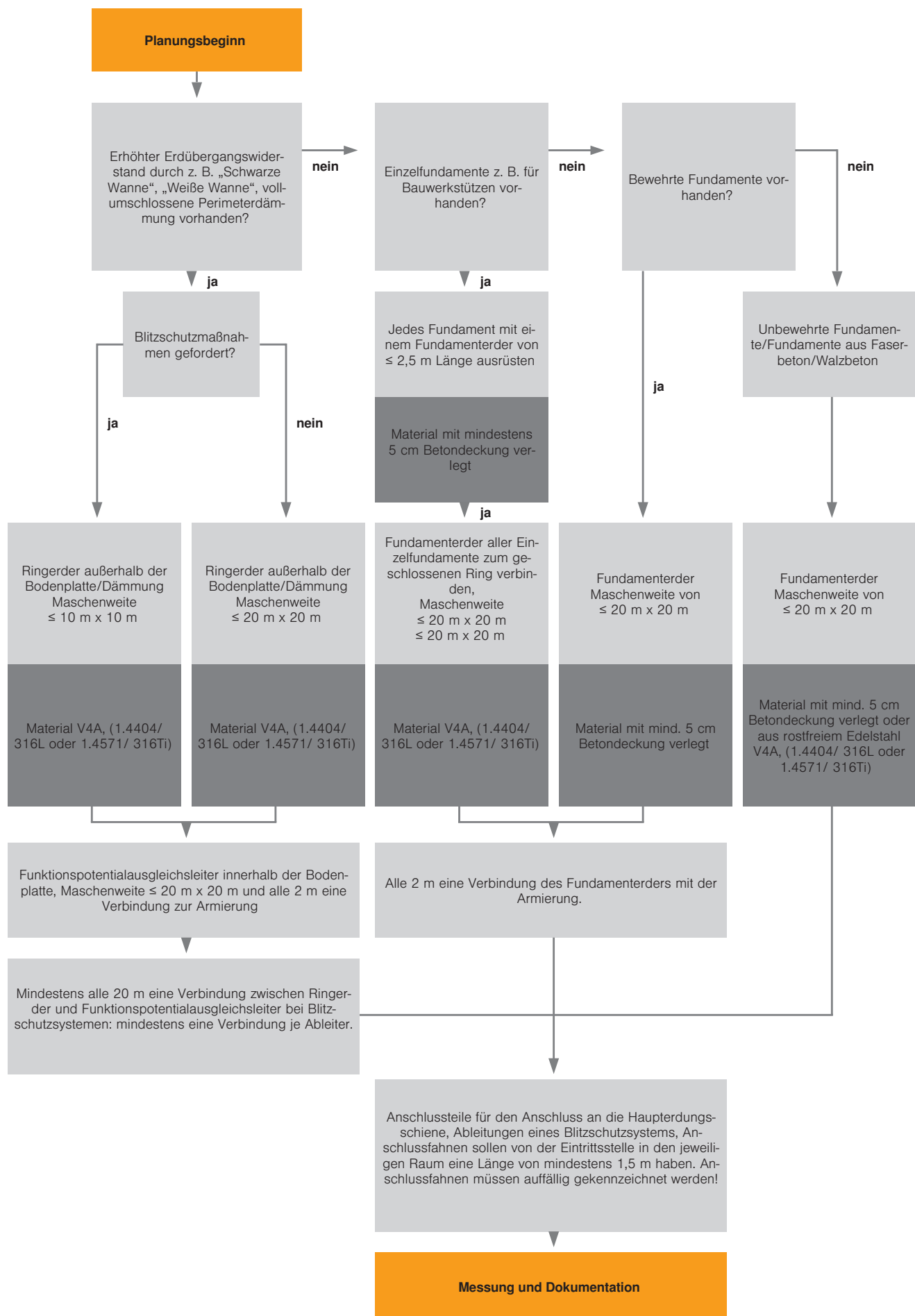


### Isolierendes Fundament, wenn:

- WU-Beton (Weiße Wanne) bei  $WZ < 0,6$ , ab C30/B35, (ab C25/B30) → bereits möglich)
- schwarze/braune Wanne
- komplett umschlossenes Fundament mit Perimeterdämmung oder Noppenbahnen
- zusätzlich eingebrachten, kapillarbrechenden, schlecht elektrisch leitenden Bodenschichten z. B. aus Recyclingmaterial

### Ringerder:





## 7. Literaturhinweise

### **Blitzschutz-Norm**

- VDE 0185-305 (IEC 62305) Blitzschutz - Teil 3: Schutz von baulichen Anlagen und Personen

### **Blitzschutz-Bauteile-Norm**

- VDE 0185-561-2 (IEC 62561-2 Ed. 2) Blitzschutzsystembauteile (LPSC) - Teil 2: Anforderungen an Leiter und Erder

### **Niederspannungsanlagen**

- VDE 0100 (IEC 60634) Errichten von Niederspannungsanlagen
- VDE 0100-410 (IEC 60634-4-41) Errichten von Niederspannungsanlagen - Teil 4-41: Schutzmaßnahmen – Schutz gegen elektrischen Schlag
- VDE 0100-534 (IEC 60634-5-534) Auswahl und Errichtung elektrischer Betriebsmittel – Trennen, Schalten und Steuern – Abschnitt 534: Überspannungs-Schutzeinrichtungen (SPDs)
- VDE 0100-540 (IEC 60634-5-54) Auswahl und Errichtung elektrischer Betriebsmittel
- VDE 0800-2-310 (EN 50310) Erdung und Potentialausgleich in Gebäuden mit Einrichtungen der Informationstechnik
- DIN VDE 0100-600 (IEC 60364-6) Errichten von Niederspannungsanlagen - Teil 6: Prüfungen

### **Erdungssysteme und Schutzleiter**

- DIN 18014 Fundamenterder
- DIN 18015-1 Elektrische Anlagen in Wohngebäuden

### **Antennenanlagen**

- VDE 0855-1 (EN/IEC 60728-11) Kabelnetze für Fernsehsignale, Tonsignale und interaktive Dienste - Teil 11 Sicherheitsanforderungen

### **Starkstromanlagen**

- VDE 0101-2 (EN 50522) Erdung von Starkstromanlagen mit Nennwechselspannungen über 1 kV

### **Windenergieanlagen**

- VDE 0127-24 (IEC 61400-24) Blitzschutz für Windenergieanlagen

### **Blitzschutz-Leitfaden**

- OBO Bettermann Best.-Nr. 9131970

# Blitzschutz-Leitfaden. Sicher geleitet.

## Nachschlagewerk und Planungshilfe für Elektroinstallateure und Fachplaner

Bei OBO Bettermann kann man auf mehr als 90 Jahre Erfahrung in Sachen Blitz- und Überspannungsschutz zurückblicken. Diese Erfahrung und natürlich die aktuellsten Normen und technischen Innovationen fließen in den neuen Blitzschutz-Leitfaden des Unternehmens ein. Mithilfe der Broschüre lassen sich Installationen im Bereich Blitz- und Überspannungsschutz künftig leichter und schneller planen.

Denn sie enthält eine ausgewogene Mischung aus Basiswissen, Expertenkenntnissen sowie Planungs- und Auswahlhilfen rund um den Schutz von Gebäuden und Anlagen.

Der neue Blitzschutz-Leitfaden kann unter der Rufnummer 02371/78 99 2000 angefordert werden und steht auf der OBO Website zum Download bereit.



## Neu in der 2. Auflage

- Blitz- und Überspannungsschutz als Teil des Brandschutzes
- Neue hochspannungsfeste, isolierte isCon®-Ableitungen und Auswahlhilfe
- Blitzschutz in Ex-Bereichen
- Schutzwinkelberechnung und Schutzklassenempfehlung
- Bildung von Äquipotentialflächen
- Kombiableiter Typ 1+2 im netzseitigen Anschlussraum
- Definition von Baustoffklassen nach EN 13501-1
- Erläuterungen zur DIN VDE 0100-443 und -534



OBO Bettermann Vertrieb Deutschland GmbH & Co. KG  
Langer Brauck 25  
58640 Iserlohn  
DEUTSCHLAND

Kundenservice Deutschland  
Tel.: +49 23 71 78 99 - 20 00  
Fax: +49 23 71 78 99 - 25 00  
info@obo.de

[www.obo.de](http://www.obo.de)

---

**Building Connections**

