

## Das kleine 1 x 1 für Fundamenterder...

... und Blitzschutz in der Baustellenpraxis auf Grundlage der DIN 18014, VDE 0185 u. weiterer Bestimmungen.

Aktualisierungen unter [www.kleiske.de](http://www.kleiske.de)

Leider sind Normen und Bestimmungen nicht immer problemlos einzuhalten, daher werden Arbeiten gelegentlich so erledigt, wie sie schon immer erledigt wurden. Manches wurde aus Unwissenheit oder sonstigen Gründen schon immer nicht richtig gemacht, und durch ständige Anwendung in der Praxis nicht richtiger.

**Normenänderung.** Kommen dann auch noch von Zeit zu Zeit normative Änderungen auf Grund neuer Erkenntnisse aus Praxis und Theorie hinzu, wird es bei der täglichen Arbeit noch schwieriger alles richtig zu machen. Oft dauert es daher sehr lange bis die Änderung einer Norm auch beim letzten Praktiker angekommen ist.

Die folgenden Beispiele findet man gar nicht so selten – sie sollen einleitend die Normenproblematik anhand leicht nachvollziehbarer Beispiele verdeutlichen und zum Nachdenken anregen.

**Ein typisches Beispiel,** das manchem Fachmann bekannt vorkommen könnte, ist der in der VDE 0855-1 vorgeschriebene 16 qmm-Kupfer-Volldraht für Erdungen von Antennen. Obwohl schon seit 1984 bekannt, findet man selbst heute noch bei einigen Neuanlagen den 16 qmm Kupferdraht in der Ausführung „grob mehrdrätig“ vor, der für die Erdung einer Antennenanlage allerdings nicht zulässig ist - aber noch überall auf Lager liegt. Es könnten u.U. Blitzströme mit 100 kA und mehr diesen Draht testen, wobei die auftretenden elektrodynamischen Kräfte, die evtl. nicht vollständig erfassten Einzeladern auseinander reißen und die Wirksamkeit der Erdungsanlage zunichte machen würden. Auch blitzstromtragfähige Kabelschuhe sind zumindest lt. VDE 0855-1 nicht vorgesehen, obwohl neueste Laborversuche ergeben haben, dass sich ein

grob-mehrdrätiger 16 qmm-Erdungsdraht mit seinen Einzeldrähten in für 100 kA zugelassenen Kabelschuhen und sonstigen blitzstromtragfähigen Klemmverbindungen anders verhält als man bisher dachte.

Der für diese Versuche relevante 100 kA-Strom mit der Impulsform 10/350µs, verbunden mit der bei Hochfrequenz zunehmenden Wirksamkeit des Skin-Effektes, verteilt sich in diesem Fall nämlich auf der „Außenhaut“ der Einzeladern, und damit auf einen größeren Bereich als bei einem vergleichbaren Volldraht. Hierdurch bedingt wurden die Einzeladern in diesem Versuch eher aneinander gepresst, als auseinander gerissen, wie man bisher glaubte.

Aus diesem Grund ist auch in der DIN VDE 0855-300:2008-08, die für Sicherheitsanforderungen bei Funksende- u. Empfangssystemen mit Sendeausgangsleistungen bis 1 kW zuständig ist, auf die Forderung nach einem Volldraht verzichtet worden. Beim Einsatz eines grob-mehrdrätigen Erdungsleiters sollte man sich allerdings der zuvor benannten Problematik bewusst sein, weil die Erdung durch Blitzeinwirkung in Verbindung mit ungeeigneten Bauteilen ggf. unwirksam werden könnte. Feindrätige Leiter sind in keinem Fall für blitzstromführende Erdungsleitungen zugelassen.

**Ein anderer Fehler** wird hin und wieder bei der Wahl der Länge des Erders für eine Antennenerdung gemacht. Für einen Vertikalerder sind hier 2,5 m gefordert und nicht kürzer. Da die Mindestlänge eines Horizontalerders normgemäß 5 m beträgt, und bei einem Vertikalerder lt. Norm der Faktor 0,5 in die Berechnung eingeht, ergeben sich 2,5 m für die Länge des Kreuzerders.

Will, oder muss man ihn wegen der örtlichen Bedingungen kürzer nehmen, müssten z.B. 2 Erder je 1,5 m im Abstand von 3 m - in Erdoberflächennähe korrekt mit 16 qmm Volldraht miteinander verbunden - verbaut werden. Auch hier scheinen manchmal die Fragen der Beschaffbarkeit, des Transportes und auch Einbauprobleme bei der Einhaltung schon seit langem gültiger Bestimmungen im Wege zu stehen. Die Verwendung horizontal verlegter Erder bei Problemen mit der Tiefe sieht man in der Praxis fast gar nicht, eher fehlt die gesamte Erdung.

Dass die Anschlussstellen außerhalb von Beton gegen Korrosion geschützt werden müssen versteht sich sicher von selbst, wird aber auch gerne vergessen, weil z.B. Denso-Binde nicht jedermanns Sache ist.

### **Aber jetzt zur Erdungs-Praxis auf der Baustelle - wie läuft was ab, was muss dringend beachtet werden?**

Der Bauherr oder der Architekt macht eine Ausschreibung, einige, oder alle Gewerke werden vergeben, der Bauunternehmer nimmt die Gründungsarbeiten vor und verlegt die Grundleitungen, hebt die Fundamentgräben und/oder die Baugrube aus, und verlegt - gar nicht so selten - den Fundamentterder gleich selbst.

**Warum er letzteres nicht darf, ist in der NAV § 13** (Niederspannungsanschlussverordnung vom 01.Nov.2006 BGBl. I S 2477) nachzulesen.

**Auszug:** „Um dies zu gewährleisten, darf die Anlage nur nach den Bestimmungen dieser Verordnung, nach anderen anzuwendenden Rechtsvorschriften und behördlichen Bestimmungen sowie nach den allgemein anerkannten Regeln der Technik errichtet, erweitert, geändert und instand gehalten werden“.

In Bezug auf die allgemein anerkannten Regeln der Technik gilt § 49 Abs. 2 Nr. 1 des Energiewirtschaftsgesetzes entsprechend:

„Die Arbeiten dürfen außer durch den Netzbetreiber **nur durch ein in das Installateurverzeichnis eines Netzbetreibers eingetragenes Installationsunternehmen** durchgeführt werden“

### **Wer darf den Erder einbauen?**

Da der Fundamentterder ein wesentlicher Teil der elektrischen Anlage ist, darf er ausschließlich von dafür ausgebildeten

- Elektrofachkräften
- Blitzschutzfachkräften
- oder unter deren Aufsicht

eingebaut werden. Die Fachkraft muss zudem gemäß der NAV im Installateurverzeichnis eines VNB eingetragen sein.

Wie die Elektrofachkraft, bzw. die Blitzschutzfachkraft definiert wird ergibt sich u.a. aus der DIN VDE 1000-10, bzw. der DIN VDE 0185-305-3.

**„Elektrofachkraft ist, wer aufgrund seiner fachlichen Ausbildung, Kenntnisse und Erfahrungen sowie Kenntnis der einschlägigen Normen die ihr übertragenen Arbeiten beurteilen und mögliche Gefahren erkennen kann“.**

**„Blitzschutzfachkraft ist, wer aufgrund seiner fachlichen Ausbildung, Kenntnisse und Erfahrungen sowie Kenntnis der einschlägigen Normen Blitzschutzsysteme planen, errichten oder prüfen kann“. Die Fachgebiete Planung, Prüfung und Errichtung erfordern unterschiedliche Fähigkeiten.**

Da etwaige Fehler innerhalb weniger Tage unauffindbar im Beton verschwunden sind, muss diese Fachkraft hier besonders sorgfältig arbeiten und die Arbeiten baubegleitend besichtigen, dokumentieren, und soweit möglich und nötig auch normgemäß messen und prüfen. (Durchgänge < 1 Ohm!) Wichtige, später nicht mehr einsehbare Stellen sollten rechtzeitig fotografisch belegt werden, damit der Aufbau später nachgewiesen werden kann.

Die gleichwohl häufig bei diesen Arbeiten zu beobachtenden Baufachleute dürfen das nur, wenn sie das unter Aufsicht einer Elektrofachkraft tun, die dann auch für die DIN18014-gemäße Abnahme und die Dokumentation verantwortlich ist.

**Zusatzbestimmungen** für die Anwendung der DIN 18014. Eigentlich müsste allein schon die Pflicht zur Berücksichtigung der auf Seite 4 der DIN 18014 genannten vielfältigen Bestimmungen aus der Elektrotechnik jeden „Nichtelektriker“ davon abhalten hier tätig zu werden. Wer sonst als die Elektrofachkraft sollte z.B. auch die in der DIN 18014 geforderten Messungen vornehmen?

**Anerkannte Regeln der Technik.** Aus dem im informativen Teil der DIN 18014 abgedruckten Dokumentations-Formblatt geht die fachliche Aufsicht z.B. einer Elektrofachkraft über die diese Arbeiten ggf. ausführende Baufachleute seit 2014 klar hervor. Baufachleute sind eben keine Elektrofachkräfte! So gibt es auch einen diesbezüglichen Hinweis in der von Fachleuten erstellten **Elektro+** Broschüre. Ein Gericht kann im Streitfall voraussetzen, dass eine Elektrofachkraft den aktuellen technischen Stand kennt und auch danach handelt. Die Berufung auf eine ggf. „verstaubte“ Norm kann dann zu einem Problem werden, wenn Fachpublikationen und die Praxis längst weitergehende Forderungen stellen als der Normengeber!

Immerhin soll der Elektrofachbetrieb im **Antrag auf Inbetriebsetzung** dem Energieversorger bestätigen, dass die von ihm anzumeldende Anlage den anerkannten Regeln der Technik entspricht und gefahrlos in Betrieb genommen werden kann. Er wird im Problemfall ggf. in Regress genommen, wenn sich im Rahmen einer sachverständigen Prüfung herausstellt, dass die im Erdboden und Beton (gar nicht von ihm selbst) gebaute elektrische Anlage (Fundamenterder) nicht der geltenden Normung entspricht.

**Die verantwortliche Elektrofachkraft sollte also nur das bestätigen, was tatsächlich nachweisbar ist, und was sie selbst gesehen hat und auch beurteilen kann!**

**Was man nicht selbst gesehen hat, sollte ggf. sogar als nicht vorhanden und damit unwirksam eingestuft werden!**

Stimmt etwas nicht, müssen in so einem Fall beim Bauherrn und/oder Architekten schriftlich nachweisbar und rechtzeitig Bedenken angemeldet werden, weil die Funktion der nicht selbst errichteten Erdung bei Übernahme und Beginn der eigentlichen Installationsarbeiten nicht beurteilt werden konnte.

**Diese Arbeiten dürfen lt. NAV, wie schon zuvor beschrieben, nur durch einen beim Versorgungsnetzbetreiber**

**in dem dort geführten Installateurverzeichnis eingetragenen Elektrofachbetrieb ausgeführt werden!**

Auch wenn zum Zeitpunkt der Fundamentarbeiten die eigentlichen Elektroarbeiten noch gar nicht vergeben sein sollten, hätte der Bauunternehmer doch die Möglichkeit eine im Installateurverzeichnis eingetragene Elektrofachkraft zu diesem Zeitpunkt für die Überwachung, Dokumentation und Prüfung der Erdung hinzu zu ziehen, und hätte damit den rechtlichen Anforderungen genüge getan. Noch sicherer wäre es, wenn er die Elektrofachkraft diese Arbeiten vollständig verrichten lassen würde.

**Empfehlenswert** wäre es, den Bauherrn schon frühzeitig mit der Fundamenterder-Problematisierung vertraut zu machen. Immerhin soll er später selbst als Anlagenbetreiber für seine technischen Anlagen verantwortlich sein. Hat er die Problematik verstanden, wird er sicher großes Interesse an einer normenkonformen Ausführung der Arbeiten haben und diese besonders aufmerksam verfolgen.

**Wer ist eigentlich für die ordnungsgemäße Errichtung einer elektrischen Anlage verantwortlich? Ist es der Bauunternehmer, der Architekt, der Planer, der Elektriker, oder ...?**

*„Für die ordnungsgemäße Errichtung, Änderung, und Instandhaltung der elektrischen Anlage hinter der Hausanschlussicherung (Anlage) ist gemäß der NAV §13 der Anschlussnehmer gegenüber dem Netzbetreiber verantwortlich.“*

Der Anschlussnehmer ist i.d.R. **der Eigentümer des Bauwerks**, der sich dieser Verantwortlichkeit meistens überhaupt nicht bewusst ist, und umso mehr auf die ihn beratenden Fachleute angewiesen ist.



Foto: Kleiske

All das gilt auch für den Fundamenterder, als einem wesentlichen Teil der elektrischen Anlage.

Stellt die Elektrofachkraft z.B. fest, dass das für den Anschluss an die Haupterdungsschiene vorgesehene verzinkte Bandeseisen unisoliert aus der Bodenplatte heraus geführt wird, wäre das schon der erste Fehler, denn diese verzinkte Anschlussfahne muss bereits aus dem Beton heraus, sowohl in Innenräumen, als auch draußen mit einem Kunststoffmantel gegen Korrosion geschützt sein. Eine V4A-Anschlussfahne, die problemlos verwendbar wäre, findet man genau so selten wie weitere Anschlussfahnen oder Erdungsfestpunkte, z.B. für die Erdung einer Außenantenne oder einen später einzubauenden äußeren Blitzschutz.

**STOPP:** Vor Beginn der Arbeiten müsste sich der E-Fachmann spätestens jetzt anhand der Planung und der Dokumentation der Erdungsanlage umfassend über die Bauwerkskonstruktion im Erdbereich und den bisher ausgeführten Arbeiten informiert haben.

**Bevor es weitergeht, ist daher zuerst folgende Checkliste abzarbeiten.**

**Frage 1:** Gibt es Planungsunterlagen, Fotos und/oder Dokumentationen von der Verlegung, sowie der Prüfung des Erders gemäß DIN 18014?

**Frage 2:** Welche Art von Fundament wurde gebaut, mit Baustahl bewehrt oder unbewehrt - wo liegt der Erder?

**Frage 3:** Handelt es sich um stahlarmierte Streifenfundamente aus normalem, Wasser aufnehmenden Beton?  
Sind diese ggf. mit Bitumen oder Isolierstoffen/Noppenbahnen gegen eindringende Feuchtigkeit versehen worden?  
**(Stichwort: „Schwarze Wanne“)**

**Frage 4:** Wurde eine Betonsorte mit hohem Wassereindringwiderstand (früher WU-Beton genannt) verwendet, die heutzutage nur wenig Feuchtigkeit aufnimmt?  
Auch bei den heute häufig verwendeten Betongütern für Fundamente und/oder Bodenplatten, die nicht speziell als wasser-

undurchlässig deklariert sind, dringt die Feuchtigkeit oder das Wasser ggf. nur noch maximal 3 cm ein, so dass der Erder mehr oder weniger isoliert, und damit wirkungslos wäre, weil die verbleibende Betonschicht von 2 cm bei ordnungsgemäßer Umhüllung mit 5 cm Beton die geforderte Erdfähigkeit verhindert. Hier müssen mit dem Bauunternehmer/Baustofflieferanten die spezifischen Eigenschaften geklärt, und evtl. Maßnahmen zur Sicherstellung der Wirksamkeit der Erdung getroffen werden! Ist an den hier dann an den Ringerder außen und den PA-Leiter in der Bodenplatte zusätzlich gedacht worden? **(Stichwort: „Weiße Wanne“)**

**Frage 5:** Haben wir es vielleicht mit einer Wärme- und Feuchtigkeitsdämmung der Fundamente und Wände, also der Perimeter (*Perimeter = Umfang des Gebäudes, der Fundamentwände*) durch spezielle Isolierplatten zu tun? **(Stichwort: „Perimeter-Dämmung“)**

**Frage 6:** Sind vielleicht sogar die gesamte Bodenplatte und auch die Unterseiten der Fundamente mit Isolierplatten oder Glaschotter vom Erdboden getrennt? **(Stichwort: „Weiße Wanne“)**

**Frage 7:** Ist der (Fundament-) Erder, mindestens 5 cm von Beton umgeben, im Randbereich der Bodenplatte verlegt worden (Fotos/ Verlegepläne)?

**Frage 8:** Wurde vielleicht nur eine Bodenplatte, ohne umlaufende Fundamente gegossen, die Platte jedoch mit Baustahlmatten und unten drunter ggf. mit einer mehrlagigen Kunststoffolie, zwecks Verhinderung von Bauschäden oder Durchfeuchtung versehen?

**Frage 9:** Wie sind die Abmessungen des Gebäudes, sind bei Fundamentlängen > 20 m Maschen eingebaut worden? Wird eine Blitzschutzanlage errichtet, die eine Maschenweite von max. 10 x 10 m erfordert?

**Frage 10:** Ergibt sich aus der Berechnung des mittleren Radius in Relation zur Grundfläche des Gebäudes und notwendiger Erderlängen gemäß DIN VDE 0185 die Notwendigkeit weiterer Erdungsmaßnahmen?

**All diese Fragen muss sich der Errichter der Erdungsanlage mindestens stellen**, und darüber hinaus auch wissen, ob ein äußerer Blitzschutz gleich eingebaut, oder später nachgerüstet werden soll. Auch wenn z.B. informationstechnische Anlagen eingebaut werden sollen, sind weitere Maßnahmen nach VDE 0800-2-310 erforderlich. Die Planungsunterlagen und die Dokumentation mit fotografischen Nachweisen sollten Aufschluss geben!



Foto: Kleiske Styrodur/60 mm + 2 x PE-Folie/0,16 mm

Gibt es diese nicht, muss davon ausgegangen werden, dass die DIN 18014 nicht eingehalten wurde.

Die letztendliche Inbetriebsetzung der elektrischen Anlage, die der Netzbetreiber auf Antrag vornehmen soll, ist von dem Unternehmen, das nach §13 Abs. 2 die Arbeiten an der Anlage ausgeführt hat, beim Energieversorger in Auftrag zu geben!

**Hier muss klar sein, worauf man sich einlässt, wenn man die komplette Anlage als ordnungsgemäß, nach den anerkannten Regeln der Technik errichtet - ohne schriftlich Vorbehalte geltend gemacht zu haben - zur Inbetriebsetzung anmeldet.**

## Warum ist das alles so wichtig?

### Wozu Erder?

Fundamenterder, Ringerder, Tiefenerder usw. sind als Anlagenerder zur Begrenzung der Fehlerspannung gegen Erde

beim Auftreten eines Außenleitererd-schlusses wichtig, zudem verringern sie

den Gesamterdungswiderstand des Energieversorgungsnetzes.

Auch für den **Blitzschutz und die Funkt-ionserdung** von Antennen- und sonstigen elektrischen Anlagen sind geeignete Erder notwendig und besonders wichtig!

### Seit wann gibt es Fundamenterder?

Der Fundamenterder ist gemäß DIN 18015 Teil 1 seit 1980 für jeden Neubau vorgeschrieben. Die damaligen Technischen Anschlussbedingungen (TAB) verweisen seit dem auf diese Norm. In der DIN 18014 ist die spezielle Ausführung des Fundamenterders für verschiedene Anwendungsfälle in der Praxis beschrieben.

Spielt der Blitzschutz eine Rolle, ist die VDE 0185 in die Überlegungen mit einzubeziehen.

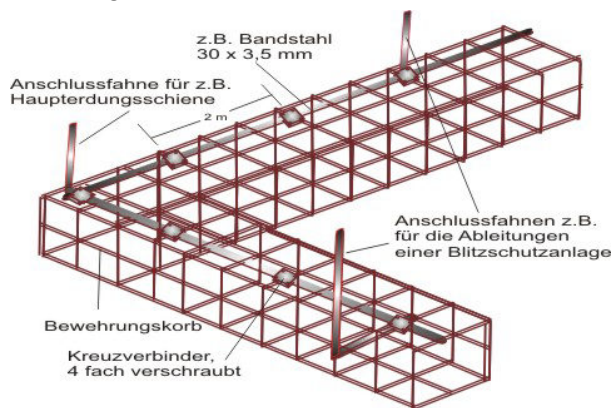
Da die Praxisprüfung, also die Erprobung eines auch für Blitzschutzanlagen vorgesehenen Fundamenterders eher selten durch einen Blitzeinschlag stattfindet, sollte bei der Installation gleichwohl alles für den Ernstfall eines einschlagenden Blitzes mit der Stärke von z.B. 100 kA, der als Standardwert bei Blitzschutzklasse 3 für die Überlegungen herangezogen wird, vorbereitet sein. Geht es bei speziellen Gebäuden um die Blitzschutzklasse 1, werden hier 200 kA angesetzt, wobei man in beiden Fällen davon ausgeht, dass davon 50% über den



Foto: Kleiske Keilverbinder

Fundamenterder im Erdreich verteilt werden müssen. Nicht korrekt ausgeführte Arbeiten haben also noch fatalere Auswirkungen hinsichtlich einer evtl. Unwirksamkeit der Erdungsanlage. Man mag nur den Spannungsfall berechnen, der an einer schlechten Verbindung mit z.B. 0,5 Ohm und 100 kA oder demselben Strom und 1 Ohm auftritt. Im ers-

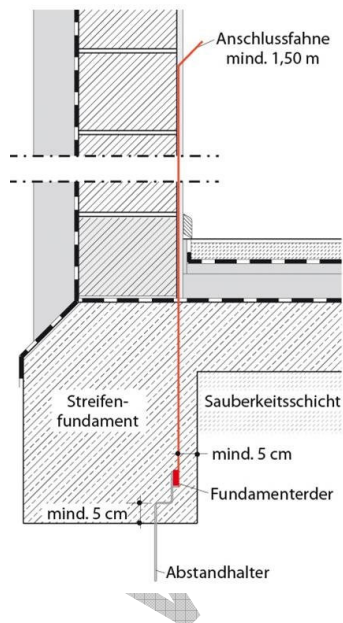
ten Fall errechnen wir einen Spannungsfall von 50 kV im zweiten bereits 100 kV an nur einer Verbindungsstelle, der nicht ohne Folgen bleibt.



Grafik: Kleiske Fundamenterderkorb mit Anschlussfahnen

### Fundamenterder, einfach und günstig.

Generell kann der Erder im einfachsten Fall ein tatsächlicher Fundamenterder in Form eines geschlossenen Ringes sein,



der bereits bei der Gründung des Gebäudes relativ einfach in die Fundamente eingebracht werden kann und nahezu unverwüstlich ist, sofern alles richtig gemacht wurde. Mit dem Fundament ist hier i.d.R. die Grundmauer unterhalb der Außenwände, eine

Fundamentplatte unter einem Gebäude, oder ein Fundamentsockel zur Aufnahme von Pfeilern oder Stützen im gewachsenen Erdreich gemeint. Der Fundamenterder (Horizontal im Fundament verlegt) wird mindestens 50 cm tief, allseitig von mindestens 50 mm Beton umschlossen, in den unteren Teil des Fundamentes, das unterhalb der Erdoberfläche liegt, eingebaut. Im Randbereich einer Fundamentplatte, ringsum von 50 mm Beton eingeschlossen, kann der Erder eingebaut wer-

den, wenn es unterhalb der im Erdreich liegenden Bodenplatte keine Streifenfundamente gibt, in die der Erder noch wirksamer eingeschlossen werden könnte.

Die Wirksamkeit ist in jedem Fall durch Nachweis der relevanten Messwerte zu belegen! Ggf. sind ergänzende Erdungsmaßnahmen zu ergreifen.

### Maschenbildung.

Schon in der Normalausführung eines Fundamenterders, der nicht für Blitzschutzzwecke gebaut wird, muss mindestens alle 20 m eine Masche gebildet werden. Bei



Verwendung des Erders für den Blitzschutz darf die Masche max. 10 m betragen. Die Kreuzungsstellen, so wie auch das Erdungsbandeisen selbst, sind zur Verbesserung der Erdungswirkung und für den Ernstfall mit geeigneten Bauteilen/Verfahren zur Stromaufteilung (kleinere Spannungsfälle) alle 2 m mit der Fundament-, bzw. der Bodenplattenbewehrung zu verbinden.

Die Bildung von Maschen kann folgeschwere Lichtbögen und Überschläge, ggf. durch die Isolierschichten und Dämmungen hindurch verhindern.

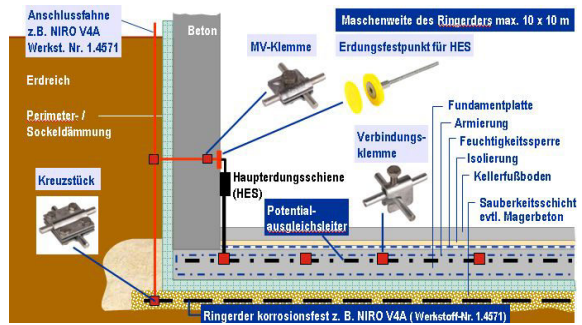
### Fundamenterder vergessen, oder mehr oder weniger unwirksam eingebaut?

Eine vermeintliche Erdung oberhalb des gewachsenen Erdbodens wird i.d.R. nicht den anzustrebenden Erdungswiderstand von <10 Ohm (VDE 0185-3, Abschn. 5.4.1) ermöglichen und z.B. Blitzentladungen nicht gefahrlos im Erdreich verteilen.

Für diesen Fall eines nicht normgerechten Fundamenterders muss ggf. ein zusätzlicher **Ringerder** (V4A-Material!) außerhalb der Betonfundamente, oder auch **Vertikalerder** in ausreichender Anzahl und Länge normgemäß zusätzlich im Erdreich eingebaut werden.

**Ringerder.** Es kann auch, oder aber muss sogar ein Ringerder sein, sofern ein Fundamenterder wegen der Art der Gebäudekonstruktion (Schwarze Wanne – Weiße Wanne - Perimeter-Dämmung) und der damit verbundenen Wirkungslosigkeit nicht in Frage kommen kann. Diese Konstruktionsdetails muss die Elektrofachkraft kennen, und hier bereits im Planungsstadium mit den anderen Gewerken die Grundlage für einen elementaren Teil der elektrischen Anlage eines Gebäudes, nämlich dem Fundamenterder, bzw. dem Ringerder eine entsprechende Bedeutung beimessen.

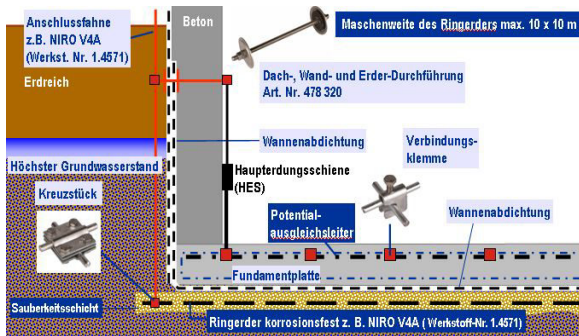
Ein Ringerder liegt unterhalb, oder 1 m seitlich und 0,5 m tief, außerhalb der Fundamente, im Erdreich mit seinen unterschiedlichsten elektrolytischen Eigenschaften. Daher sind hier besondere Anforderungen an das Material zu stellen.



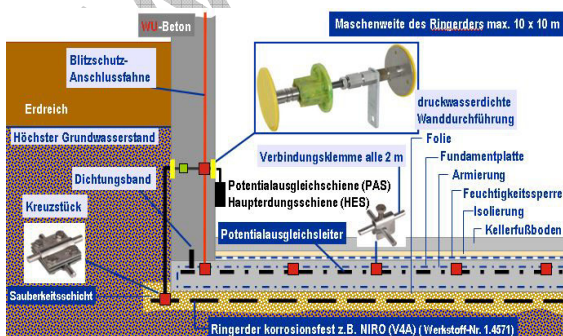
Lage des Ringerders bei der „Voll-Perimeter-Dämmung“ außerhalb der vollisolierten Wanne

**Materialauswahl.** Als Material kommt für einen Ringerder im Erdreich nur V4A-Edelstahl mit der Materialnummer 1.4571 in flacher Ausführung oder auch als 10 mm Runddraht in Frage. Nur dieses Material ist in den verschiedenen Erdbodenbeschaffenheiten wegen seines Molybdängehaltes auf Dauer korrosionsfest. Die Prüfung des Materials kann im Zweifelsfall mit einem chemischen Test vorgenommen werden.

**Welches Material muss allgemein im Erdbau verwendet werden?**



Lage des Ringerders bei der „Schwarzen Wanne“ außerhalb des Bauwerks



Lage des Ringerders bei der „Weißen Wanne“ außerhalb des Bauwerks

Für Fundamente der kann auch unbehandelter, **schwarzer Flachstahl** mit den Maßen 30 x 3,5 mm verwendet werden. Neben Flacheisen ist auch **Runddraht** mit mindestens 10 mm Durchmesser zulässig. Obwohl sich verzinktes Material bewährt hat, muss es das nicht sein, da es deutlich teurer ist. Dieses ist möglich, weil das Eisen, falls es allseitig mindestens mit 50 mm Beton umschlossen ist, nicht korrodiert und ausreichend lange seine Funktion erfüllt.

Die **Anschlussfahnen** (1,5 m lang und auffällig gekennzeichnet) müssen allerdings aus **V4A-Stahl** mit der Materialnummer 1.4571 sein, oder aus verzinktem Material mit einem **Kunststoffüberzug, der mindestens 1,5 mm dick sein sollte**, und auch bereits innerhalb des Betons angebracht sein muss, weil am Übergang von Beton ins Erdreich Schwachstellen hinsichtlich der Korrosionsproblematik auftreten. Bei der Verarbeitung der kunststoffüberzogenen Drähte ist darauf zu achten, dass keine Beschädigungen auftreten, da an solchen Stellen die Korrosion durch elektrolytisch bedingte Leckströme sofort einsetzen würde und die Anschlussfahne durch Materialabtrag früher oder später zerstört werden würde.

Weitere Anschlussfahnen für weitere Potentialausgleichsschienen, bzw. **Erdungsfestpunkte** sind z.B. in Technikräumen o.ä. einzubauen.

**Immer dann, wenn Erdungsmaterialien wie Stahl, Edelstahl, Kupfer, Aluminium usw. in Erde, Luft oder sonstige Medien übergehen, oder miteinander verbunden werden, besteht gerade im Übergangsbereich eine erhöhte Zersetzungsgefahr von unedleren Metalle.**

**Wird hier nicht auf die Verträglichkeit der verschiedenen Materialien auf Basis der Elektrochemischen Spannungsreihe geachtet, kann das schwere Folgen haben.**

Es findet sich zwar alles Mögliche an Material in manchem Bauvorhaben verbaut, aber oft ist dieses nicht richtig verarbeitet, nicht in ausreichender Anzahl, nicht in der

richtigen Qualität oder nicht an der richtigen Stelle.

**Wichtig: Nur zugelassene Verbindungsverfahren und die „richtigen“ Bauteile garantieren eine langfristig einwandfreie Funktion!**

**Die immer noch eingesetzten Keilverbinder dürfen bei der heute üblichen mechanischen Verdichtung des Betons i.d.R. nicht mehr verwendet werden.**

Für diese Zwecke müssen daher verschraubte Klemmverbinder aus dem Angebot der Industrie nach DIN EN 50164-1 eingebaut werden.

Bei der Verwendung des Fundamenterders als Teil des Blitzschutzsystems sind Werkstoffe nach DIN EN 50164-2 (VDE 0185 Teil 202) zu berücksichtigen!

Wie bereits beschrieben, haben ungünstige Übergangswiderstände z.B. an Verbindern fatale Folgen hinsichtlich des resultierenden Spannungsfalls. Wacklige Keilverbinder können dazu führen!

**Beispielrechnung für Spannungsfall an einer einzigen Verbindungsstelle:**

100 kA x 2,0 Ohm	=	200 000 Volt
100 kA x 1,0 Ohm	=	100 000 Volt
100 kA x 0,1 Ohm	=	10 000 Volt

**Weitere Hinweise:** Die Verbindung der Anschlüsse und die alle 2 m geforderte Anbindung des Fundamenterders an die Bewehrung des Fundaments kann durch Techniken wie Schweißen, Pressen, Schrauben vorgenommen werden. (DIN 18014:2007-09, Abschnitt 5.6). Es ist sicherzustellen, dass diese Verbindung ausreichend niederohmig ist (< 0,2 Ohm lt. DIN 18014:2014-03). Eine messtechnische Überprüfung dieser Verbindung sollte im Verlauf der Montage der einzelnen Verbindungen erfolgen, da durch die Vermaschung falsche Ergebnisse entstehen würden. Beim Schweißen gelten die bereits gemachten Vorbehalte. Früher übliche Drahtverrödelungen sind genauso wenig zulässig wie die bereits benannten Keilverbinder in mechanisch verdichtetem Beton. (VDE 0185-305-3:2006-10, Abschnitt E.4.3.6).



## Checkliste

Den nachfolgenden Fragenkatalog sollte ein verantwortungsbewusster Auftragnehmer eindeutig beantworten können:

1. Gebäude mit oder ohne äußeren Blitzschutz?
2. Gebäude mit Streifenfundamenten oder nur einer Fundamentplatte?
3. Fundamente mit, oder ohne Bewehrung?
4. Bodenplatte mit, oder ohne Bewehrung?
5. Sind die Fundamentwände mit Bitumen isoliert?
6. Sind die Fundamentwände mit Isolierstoffen isoliert? (*Perimeterdämmung*)
7. Ist auch die Unterseite der Streifenfundamente isoliert?
8. Steht evtl. das ganze Gebäude in einer isolierenden Wanne mit der Folge zur Errichtung eines Ringerders plus zusätzlichem PA in der Bodenplatte?
9. Welche Außenmaße hat das Gebäude?
10. Liegt unter der Fundamentplatte nur eine nicht isolierende, dünne (0,16 mm), ggf. perforierte PE-Folie?
11. Liegen unter der Fundamentplatte sich überlappende, oder sogar mehrlagige Polyäthylenfolien, die isolierend wirken?
12. Sind evtl. sogar Noppenfolien oder Glaschotter zu Isolierzwecken verwendet worden, die in jedem Fall isolieren?
13. Sind diese ggf. sogar zur Isolierung der Außenwände verwendet worden?
14. Ist Beton mit hohem Wassereindringwiderstand (WU-Beton, C25/30) verwendet worden, wurde Faserbeton verbaut?
15. Ist Beton unbekannter Güte verwendet worden, ggf. auch mit nur geringer Wassereindringtiefe?
16. Gibt es Dehnungsfugen in den Fundamenten oder der Fundamentplatte?
17. Werden solche Fugen evtl. nachträglich hergestellt und ggf. verlegte vermaschende Querverbindungen wieder aufgetrennt und die Erdungsanlage dadurch unwirksamer als vorgesehen?
18. Soll der Fundamenterder auch für den Blitzschutz nach DIN EN 62305-3 / VDE 0185-305-3 zuständig sein?
19. Sind ggf. für weitere Erdungsaufgaben weitere Erdungsfestpunkte innen oder Anschlussfahnen außen am Gebäude einzuplanen?
20. Ist sichergestellt, dass die Erdfähigkeit der Komponenten auch bei genauerer Betrachtung aller Umstände (Sommer, Winter, Bodenart, Trockenheit, Frost) gegeben ist?

Durch die richtigen Bauteile, fachmännisch verarbeitet, können die geforderten Übergangswiderstände erreicht werden!

Sofern Bandstahl nicht flach auf der unteren Bewehrungslage des Fundamentes eingebaut wird, muss dieser hochkant verlegt werden, was durch marktübliche Abstandhalter sichergestellt werden kann. Der Beton kann so den Stahl vollständig einhüllen und den Korrosionsschutz auf lange Zeit sicherstellen.

Wird das Erdungsbandeisen auf der unteren Lage der Bewehrung verarbeitet, kann er auch flach liegen, weil hier sichergestellt ist, dass der Beton allseitig um das Bandeisen fließen kann.

**Fazit: Bei Berücksichtigung der vorstehenden Ausführungen ist es sicher einsehbar, dass für all diese Arbeiten, zum Schutze aller Beteiligten, ausschließlich gut aus- und weitergebildete Elektro-, bzw. Blitzschutzfachkräfte in Frage kommen können!**

H.A. Kleiske

Grafiken/Fotos: Dehn+Söhne, Elektro+, Kleiske