

# Fundamente der gemäß neuer DIN 18014:2014-03

**PRAXISERFAHRUNGEN IN ZEHN PUNKTEN** Die Anforderungen an einen Fundamente der sind hoch. Er soll ein Gebäudeleben lang halten und die ihm zugeordnete Funktion der Schutz- und Funktionserdung, oftmals auch der Blitzschutzterdung, dauerhaft erfüllen. Für den Betrachter ist er weitgehend unsichtbar, da er sich im Beton oder im Erdreich befindet.



## AUF EINEN BLICK

**DURCHSETZUNG DER NORM IN DER PRAXIS** Dieser Beitrag befasst sich mit zehn der meistgestellten Fragen zur DIN 18014

**IN DER GEGENWART** werden die Forderungen der Norm auf breiter Front im Baugewerbe noch nicht ausreichend umgesetzt

Verlässt man sich nur auf eine spätere, rein messtechnische Beurteilung der Qualität einer Erdungsanlage, ist dies nicht erfolgversprechend. So bleiben z. B. Querschnittsminderungen infolge von Korrosion lange Zeit unentdeckt. Auch ist es im Nachhinein nur mit hohem Aufwand möglich, den Erdübergangswiderstand exakt zu ermitteln, da fremde geerdete Systeme – z. B. Leitungen der Versorgungsnetzbetreiber – in das Gebäude eingeführt sind. Diese sind in aller Regel nur mit hohem Aufwand zu trennen.

## Globale und lokale Erdungsverhältnisse

Aus Sicht der Versorgungsnetzbetreiber stellt der örtliche Fundamente der einen Teil des globalen Erdungssystems dar. Die Gesamtheit aller angeschlossenen Fundamente der verringert die Impedanz der Betriebserdung des Netzes erheblich.

Die heute verwendeten Betonsorten sind komplexe Mixturen, deren Eigenschaften durch Zugabe von Zuschlagstoffen nahezu beliebig verändert werden können. So lässt sich beispielsweise das Eindringen von drückendem Wasser wirksam vermeiden, was die Leitfähigkeit und damit die Ausführung der Erdungsanlage maßgeblich beeinflusst.

Wird ein Fundamente der als Teil einer elektrischen Anlage errichtet, so muss seine Installation der DIN 18014 »Fundamente der – Planung, Ausführung und Dokumentation« entsprechen. Die Nichtbeachtung aktueller Ausführungsstandards kann für den Errichter der Erdungsanlage schwerwiegende Folgen nach sich ziehen.

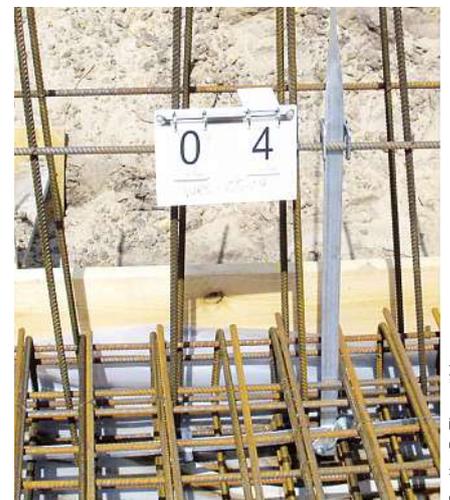
Wird der Fundamente der aufgrund fehlender Sachkunde seitens des Errichters fehlerhaft installiert, so kann es später unter Umständen zu einer Gefährdung der Nutzer der elektrischen Anlage kommen. Hierfür sind sowohl der Planer als auch der Handwerker verantwortlich.

Vom zuständigen Fachgremium, dem Normenausschuss Bauwesen, wurde die DIN 18014 kürzlich überarbeitet und im März 2014 neu herausgegeben. Dabei ergaben sich zahlreiche Änderungen für die Errichtung eines Fundamente der. Die Praktiker konnten nunmehr über einen Zeitraum von eineinhalb Jahren umfangreiche Erfahrungen mit der neuen Ausgabe sammeln. Im Beitrag »Fundamente der richtig verlegen« in »de« 15-16.2014, S.32ff., beschäftigte sich der Autor mit den Neuerungen der neuen Norm.

Kommen wir nun zu den zehn am meisten gestellten Fragen rund um die Anwendung der DIN 18014.

## 1. Wer darf Fundamente der installieren?

Da die Erdungsanlage Bestandteil der elektrischen Anlage hinter der Haus-Anschluss-einrichtung ist und daher bei der Werkstoffauswahl und der Ausführung besondere Fachkenntnisse nötig sind, darf deren Installation nur durch eine Blitzschutz- oder Elektrofachkraft erfolgen. Eine Verlegung der Erdungsanlage durch eine Baufachkraft ist dann zulässig, wenn diese unter Anleitung und Aufsicht einer Blitzschutz- oder Elektrofachkraft die Montage vornimmt sowie durch diese vor dem Einbringen des Betons die erforderliche Abnahme erfolgt. Die Praxis zeigt, dass die Zuständigkeiten bei gewerblichen Bauten in zunehmendem Maße beachtet werden. Zu groß ist das Risiko im Falle einer mangelhaft errichteten Erdungsanlage, eine Abnahmeverweigerung zu erhalten. Bei Privatbauten werden die Zuständigkeiten der Verlegung der Erdungsanlagen hingegen kaum beachtet. Deren Installation er-



Quelle: R. Thormählen

**Bild:** Eindeutige Zuordnung durch Kennzeichnungsschild an der Anschlussfahne

folgt nach wie vor meistens durch den Hochbauer, die erforderliche Abnahme durch Blitzschutz- oder Elektrofachkräfte bleibt aus. Hier fehlen Architekten und Fachplaner, die auf diesen Umstand hinweisen müssten. Das Risiko liegt hier beim Hochbau-Unternehmer.

## 2. Fachtechnische Installation von Fundamenterdern

Eine nicht rechtzeitig erkannte fehlerhafte Ausführung des Fundamenterders lässt sich später nicht mehr berichtigen. Der Unternehmer, der sich auf eine fachtechnisch richtige Ausführung des Fundamenterders verlässt, muss dessen Ausführung sorgfältig prüfen. Denn er haftet neben selbst verschuldeten Mängeln auch für mangelhafte Vorleistungen eines anderen Unternehmers (VOB/B §13 Abs. 1, 3). Es ist also dringend erforderlich, dass sich alle Gewerke, die auf eine bauseits erstellte Erdungsanlage zurückgreifen – z.B. Elektroinstallateure oder Blitzschutzfirmen – vergewissern, dass die Erdungsanlage mangelfrei errichtet wurde. Werden bei dieser Prüfung Mängel entdeckt, sind Bedenken gemäß VOB/B §4 Abs. 3 anzuzeigen. Erst damit entfällt die Sachmängelhaftung für den Installateur.

Die Prüfung ist nicht trivial, da die meisten Teile des Fundamenterders im Beton vergossen sind oder sich unterhalb der Sohle befinden. Daher ist eine möglichst lückenlose Dokumentation der Ausführung des Fundamenterders beim Auftraggeber einzufordern. In der Praxis liegt hier oftmals das Hauptproblem, da der Bauherr diese Dokumentation nicht vorlegen kann – sei es, weil er diese noch nicht erhalten hat, sie unvollständig ist oder weil er sie gar nicht bekommen wird. Wie geht man als Blitzschutz- oder Elektrofachkraft dann vor?

Die sicherste Methode ist es, seine Arbeiten nicht fortzuführen, da man für etwaige Fehler des Vorgewerks haftet. Aufgrund des Fehlens der Dokumentation müsste der Unternehmer recht häufig seine Arbeiten einstellen. Dies ist wirtschaftlich nicht lange durchzuhalten. Folglich sollte man gegenüber dem Kunden seine Bedenken gemäß VOB/B §4 Abs. 3 anzeigen und diese schriftlich in der technischen Dokumentation, die an den Kunden übergeben wird, festhalten.

Ein Hinweis unter »Bemerkungen« in der Errichter-Bescheinigung könnte folgendermaßen lauten: »Der Fundamenterder wurde bauseits erstellt. Die nach DIN 18014

erforderliche Dokumentation wurde seitens des Auftraggebers nicht vorgelegt. Der Auftraggeber wurde informiert, dass eine umfangreiche Prüfung der fachgerechten Ausführung des Fundamenterders nicht möglich war.«

Der Autor empfiehlt in solchen Fällen dringend, weitere Stichproben an sichtbaren Anschlussstellen, z. B. Anschlussfahnen, zu machen. Wird hier festgestellt, dass unzulässige Werkstoffe, z. B. verzinkte Stähle, verwendet wurden, so ist auch darauf hinzuweisen.

## 3. Durchgangsmessungen nach DIN 18014

Der Widerstandswert zwischen Anschlussstellen (Anschlussfahnen und -platten) darf maximal  $0,2\Omega$  betragen. Dieser Wert steht im Einklang mit Abschnitt 4.3 »Durchgängigkeit der Stahlbewehrung in baulichen Anlagen aus Stahlbeton« der DIN EN 62305-3, der sich mit Bewehrungsanschlüssen beschäftigt. Erfolgt die Messung nach DIN 18014 an einem bewehrten Fundament, so sind wegen der zahlreichen Kontaktierungen keine hohen Widerstandswerte zu erwarten. Kritisch wird es bei Durchgangsmessungen an unvermaschten Ringerdern, da bereits bei einer zu messenden Leiterschleife von mehr als 30 m wegen niedriger Leitwerte des Edelstahl der Widerstandswert von  $0,2\Omega$  deutlich überschritten wird.

Der Messstrom muss im kleinsten Messbereich mindestens 200 mA betragen. Die Durchgangsmessung erfolgt zwischen dem Anschlussstück für die Haupterdungsschiene und allen anderen Anschlussstellen. Die Messstrecke muss eindeutig und für spätere Beurteilungen nachvollziehbar sein. Hierzu wird jedes zu messende Anschlussstück im Ausführungsplan bezeichnet (z. B.  $E_1, E_2 \dots E_n$ ). Der Prüfer trägt dann die zugehörigen Messwerte in seinen Prüfbericht ein. Sämtliche Durchgangsmessungen müssen vor dem Einbringen des Betons erfolgen.

Oftmals werden Dreipol-Erdungsmessgeräte (z. B. Fluke 1621) verwendet. Die Ergebnisse der Messungen sind unsicher, da die Geräte mit erheblich kleineren Messströmen von ca. 40...50 mA arbeiten. Ein geringerer Messstrom bewirkt tendenziell eine Erhöhung des zu messenden Durchgangswiderstands. Werden solche Messgeräte verwendet, ist dies bei der Beurteilung der Messwerte unbedingt zu beachten.

## 4. Inhalt einer guten Fotodokumentation

Nach Abschluss der Verlegung des Fundament- bzw. Ringerders wird dem Auftraggeber ein Protokoll mit Angaben zu Gebäude und Errichter, Details der Erdungsanlage (eingesetzte Werkstoffe und Form), Fotodokumentation, Plandokumentation und der messtechnische Nachweis wie Durchgangsmessung und ggf. auch Erdausbreitungswiderstand (abhängig von der Anlagendimension) übergeben.

Später nicht mehr zugängliche Teile sind gemäß DIN 18014 Abs. 7 anhand von Fotos zu dokumentieren, damit die fachgerechte Installation auch nach dem Einbringen des Betons zweifelsfrei nachgewiesen werden kann. Baubegleitende Prüfungen und bzw. oder Teilabnahmen während der Bauphase sind ein wirksames Mittel, um die Mangelfreiheit der Werkleistung zu belegen.

Einige Auftraggeber fordern für eine vertragsgemäße Dokumentation den fotografischen Nachweis jeder einzelnen Verbindungsstelle. Dies ist mit einem hohen Aufwand verbunden, der dringend in der Vorkalkulation berücksichtigt werden sollte. Zwar lassen sich flink zahlreiche Fotos erstellen, jedoch müssen diese später der Dokumentation logisch zugeordnet werden können.

Wird vom Auftraggeber keine dezidierte Fotodokumentation eingefordert, lässt sich

beispielhaft folgendes Vorgehen realisieren, das zugleich schnell und einfach ist:

1. Zunächst erfolgt eine Fotoaufnahme des Fundamentraders in Totalperspektive des noch nicht mit Beton vergossenen Fundaments.
2. Anschließend werden Armierungsklemmen paarweise an einigen verschiedenen Stellen im montierten Zustand fotografiert. Hierdurch wird der normgerechte Abstand der Klemmen voneinander (maximal 2 m) sicher dokumentiert.
3. Alle abgehenden Anschlusssteile, z. B. für Anschlussfahnen, werden am Kreuzverbinder fotografiert. Führt das Anschlusssteil zu einem Erdungsfestpunkt (EFP), so ist der zweite Kreuzverbinder an der Anschlussachse des EFP ebenfalls zu dokumentieren. Im Sinne der eindeutigen Zuordnung werden alle Detailaufnahmen mit Ziffern versehen (**Bild**).
4. Die Fotos der Punkte 2 und 3 sind der Ausführungszeichnung (Verlegeplan) eindeutig zuzuordnen.

## 5. Zweck von Korrosionsschutzbinden

Gemäß DIN 18014, Abs. 6.4, muss jeder Verbinder eines Ringerders aus dem Werkstoff 1.4571 (geläufige Bezeichnung Edelstahl V4A) bestehen. Zusätzlich muss dieser Verbinder mit einer Korrosionsschutzbinde umwickelt sein. Die fachtechnisch montierte Korrosionsschutzbinde verhindert zuverlässig und dauerhaft das Eindringen von Feuchtigkeit in die Klemmverbindung. Feuchtigkeit kann zur allmählichen Erhöhung des Übergangswiderstands an der Kontaktstelle führen.

## 6. Ringerder mindestens 80 cm tief?

Der Ringerder muss nach Abschnitt 5.3 »Ringerder« der DIN 18014 in Bereichen, in denen Frostgefahr besteht, mindestens 80 cm tief im Erdreich verlegt werden. Dies dient nicht etwa dazu, den Ringerder vor Schäden durch Bodenfrost zu schützen – dieser wird dadurch keinen Schaden nehmen. Vielmehr erhöht Frost den Erdausbreitungswiderstand. Dieser soll bei jahreszeitlichen Temperaturschwankungen nicht unzulässig vom erforderlichen Wert abweichen, um die Wirksamkeit des Ringerders sicherzustellen. Wird der Ringerder im frostfreien Bereich verlegt, z. B. unter der Sohlplatte, so ist die Verlegetiefe nachran-

gig. In keinem Fall muss in einer Baugrube noch ein Erdgraben von 80 cm Tiefe erstellt werden.

## 7. Schotter stellt eine kapillarbrechende Schicht dar

Schotter dient bautechnisch dazu, eine trockene Tragschicht zu bilden, welche die Gründungssohle (z. B. die Bodenplatte) vor aufsteigender kapillarer Feuchtigkeit schützt. Der spezifische Bodenwiderstand des Schotters ist ähnlich dem von Kies. Damit ist die notwendige Erdfähigkeit des Erders im Fundament nicht gegeben. Es handelt sich um ein Fundament mit erhöhtem Erdübergangswiderstand. Es ist zusätzlich ein Ringerder **unterhalb der Schotterschicht** zu verlegen.

In der Praxis werden oftmals direkt nach Aushub der Baugrube ausgedehnte Schotterschichten eingebracht. Der Errichter der Erdungsanlage muss in diesen Fällen den Auftraggeber darauf hinweisen, dass der Ringerder gemäß DIN 18014 unterhalb der Schotterschicht zu installieren ist. Verweigert der Kunde das Wiederherausnehmen des Schotters, was oftmals den Regelfall darstellt, so sollte der Errichter auf die Realisierung von Ersatzmaßnahmen drängen.

Ist der Arbeitsraum um die bauliche Anlage noch nicht verfüllt, kann ein Ringerder aus Edelstahl V4A mit einem Abstand von ca. 1 m um das Gebäude verlegt werden. Da bei einer nachträglichen Verlegung des Ringerders eine gegebenenfalls erforderliche Maschenbildung nicht mehr möglich ist, sollten dann zusätzlich zum Ringerder auch Tiefenerder aus Edelstahl V4A mit einer typischen Länge von 9 m eingebracht werden. Diese werden an den Gebäudeecken und nötigenfalls auch dazwischen so gesetzt, dass der Abstand zwischen ihnen nicht mehr als 20 m beträgt. Ist die Erdungsanlage für ein Blitzschutzsystem vorgesehen, so darf der Abstand zwischen den Tiefenerdern nicht mehr als 10 m betragen. Alle Tiefenerder sind mit dem Ringerder zu verbinden.

Ist es nicht möglich, den Ringerder am Rand der Baugrube zu verlegen, z. B. weil diese schon verfüllt ist, so kann die Ersatzmaßnahme auch aus dem zusätzlichen Einbringen von Tiefenerdern aus Edelstahl V4A mit einer typischen Länge von 9 m bestehen. Diese werden an den Gebäudeecken und an allen Knotenpunkten der Masche gesetzt, so dass der Abstand zwischen ihnen nicht mehr als 20 m, bei Erdungsanlagen für Blitzschutzsysteme 10 m, beträgt. Die Verbindung der einzelnen Tiefenerder erfolgt über den auf



### INFOS

#### Normen und Literatur zum Thema

- DIN 18014:2014-03: Fundamentrader – Planung, Ausführung und Dokumentation, Beuth-Verlag, Berlin
- DIN EN 62305-3 (VDE 0185-305-3): Blitzschutz – Teil 3: Schutz von baulichen Anlagen und Personen (2011-10), Beuth-Verlag, Berlin
- DIN EN 62305-3 Beiblatt 1 (VDE 0185-305-3 Beiblatt 1): Blitzschutz – Teil 3: Schutz von baulichen Anlagen und Personen – Beiblatt 1: Zusätzliche Informationen zur Anwendung der DIN EN 62305-3 (VDE 0185-305-3); (2012-10)
- Betontechnische Daten: Ausgabe 2009, Herausgeber: HeidelbergCement AG, Entwicklung & Anwendung, Oberklamweg 6, 69181 Leimen
- VDB-Montagehandbuch: Stand 2014: Herausgeber: VDB, Verband Deutscher Blitzschutzfirmen e.V., Steinfelder Gasse 9, 50670 Köln, [www.blitzschutz.eu](http://www.blitzschutz.eu)

dem Schotter liegenden vermaschten Ringerder.

Beide Ersatzmaßnahmen entsprechen nicht der DIN 18014. In der Errichterbescheinigung sollte der Unternehmer darauf hinweisen, dass die Ausführung der Erdungsanlage nicht DIN 18014 entspricht, sondern dass aus bauseitigen Gründen Ersatzmaßnahmen erfolgten.

## 8. Wann ist Beton wasserundurchlässig?

Von wasserundurchlässigem Beton (WU-Beton) spricht man, wenn außenstehendes Druckwasser maximal 50mm in den Beton eindringen könnte (DIN EN 206-1/DIN 1045-2). Da die Betonüberdeckung von Bewehrungsstählen laut DIN 18014 mindestens 50mm betragen muss, liegen Baustahl und Fundamenterder somit im »trockenen Bereich«.

Ein erster wichtiger Indikator für WU-Beton ist eine Mindestdruckfestigkeitsklasse von C25/30. Gleichzeitig muss der Wasserzementwert kleiner als 0,6 und der Mindestzementgehalt größer als 280kg/m<sup>3</sup> sein. Liegen diese Faktoren vor und der Bauverantwortliche verneint trotzdem die WU-Eigenschaft, sollte der Errichter der Erdungsanlage sich dieses schriftlich bestätigen lassen. Zusätzlich muss er dem Kunden seine Bedenken schriftlich anzeigen (VOB/B §4 Abs. 3). In allen anderen Fällen sollte der Auftragnehmer neben der Verlegung des Fundamenterders im Beton auf die zusätzliche Verlegung eines Ringerders im Erdreich bestehen.

## 9. Besonderheiten bei Bohr- oder Rammpfählen aus Beton

Als natürliche Bestandteile des Bauwerks sind Bohr- oder Rammpfähle prinzipiell in das Erdungskonzept einzubeziehen (ebenso wie Spundwände). Die Forderung der DIN 18014 nach einem zusätzlich eingelegten Fundamenterder im Beton zum Zwecke des Funktionspotentialausgleichs ist bei Bohr- oder Rammpfählen der Mindestdruckfestigkeitsklasse C25/30 ungewöhnlich. Im Einzelfall sind Ausführungsdetails mit der Bauleitung abzuklären.

Die Armierung der Bohr- oder Rammpfähle ragt in der Regel bis in das Fundament bzw. in die Fundamentplatte. Damit ist auch die Armierung der Bohr-/Rammpfähle nach dem Betonieren im Beton eingeschlossen. An die Armierungsstähle der Bohr-/Ramm-

pfähle wird der Fundamenterder angeschlossen.

Wird aufgrund der Betongüte ein zusätzlicher Ringerder gefordert, müssen die Bohr-/Rammpfähle über nach unten herausgeführte Anschlussfahnen aus Edelstahl V4A mit dem Ringerder im Erdreich unter dem Fundament / der Sohlplatte elektrisch leitend verbunden werden.

## 10. Umgang mit Faserbeton

Im Gegensatz zu herkömmlichen Betonstahlbewehrungen werden die Stahlfasern dem Frischbeton erst beim Schütten oder Pumpen beigemischt. Eine zuverlässige, elektrisch sichere Verbindung zwischen dem Fundamenterder und den Stahlfasern ist technisch nicht möglich. Da die Stahlfasern die elektrische Leitfähigkeit des Betons nicht beeinflussen, muss ein Fundamenterder mit einem Maschennetz von höchstens 20m x 20m im Beton eingebracht werden. Dieser muss aus Korrosionsschutzgründen allseits 50mm vom Beton umschlossen sein, wenn er aus verzinkten Werkstoffen besteht. Diese Anforderung ist in der Regel vor Ort nicht umsetzbar.

In der Praxis wird daher unter der späteren Fundamentsohle ein Ringerder aus Edelstahl V4A mit der Maschenweite von 20m x 20m installiert. Entspricht der Beton der Mindestdruckfestigkeitsklasse C25/30, so ist die Forderung der Norm nicht zielführend, hier einen zusätzlichen Fundamenterder in den Beton zum Zwecke des Funktionspotentialausgleichs einzulegen. Eine Äquipotentialfläche lässt sich bei dieser Betonierart nicht herstellen.

Eine Reduzierung der Maschenweite des Ringerders auf 10m x 10m ist hier nicht erforderlich, da ein Durchschlag zwischen betonintegriertem Bewehrungsstahl und Ringerder nicht möglich ist.

---

### AUTOREN

**Dipl.-Ing. Reyno Thormählen**  
Hans Thormählen GmbH & Co. KG,  
Großenmeer

**Dipl.-Ing. Gerhard K. Wolff**  
Phoenix Contact GmbH & Co. KG, Blomberg

---