

# Fundamenterder richtig verlegen

**ANWENDUNG DER NEUEN DIN 18014:2014-03** Wird eine Erdungsanlage als Teil einer elektrischen Anlage errichtet, so haben sich seit der vorletzten Revision der DIN 18014 im Jahre 2007 wesentliche Änderungen ergeben. Die Nichtbeachtung der Ausführungsnorm kann für den Errichter der Erdungsanlage schwerwiegende Folgen haben. Wird der Fundamenterder aufgrund fehlender Sachkunde falsch installiert, so kann unter Umständen eine Gefährdung der Nutzer der elektrischen Anlage auftreten.



## AUF EINEN BLICK

**SCHRITT FÜR SCHRITT** erreichten wir den heutigen Normenstand, der das Ausführen des Fundamenterders bzw. eines Ringerders verbindlich macht und die entsprechende Fachkompetenz vorschreibt

**NEUERUNGEN IN DER NORM** Ganz klar wird umrissen, wo welcher Erder zum Einsatz kommt, es gibt dafür Entscheidungshilfen. Der Autor erläutert die Notwendigkeit der Dokumentation der Erdungsanlage.

Hier sind sowohl der Architekt als auch der Handwerker in der Verantwortung. Der etwaige Tatbestand einer Baugeschädigung wird am Ende von Juristen geklärt. Eine später erkannte fehlerhafte Ausführung des Fundamenterders lässt sich in aller Regel

nicht mehr berichtigen oder nachbessern. Auf Grundlage des deutschen Baurechts (VOB/B §13 Abs. 3) haftet der Unternehmer für eine mangelhafte Vorleistung eines anderen Unternehmers. Daher ist es zwingend, 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 Elektrofachbetrieb.

## Norm nach wenigen Jahren überarbeitet

Durch den zuständigen Arbeitsausschuss des Normenausschusses Bauwesen (NABau) wurde die aus dem September 2007 stammende DIN 18014 überarbeitet und im März 2014 neu herausgegeben. Dabei haben sich wiederum Änderungen für die Errichtung eines Fundamenterders ergeben. Gemäß geltender DIN 18014 ist der Fundamenterder integraler Bestandteil der elektrischen Anlage.

Der Fundamenterder verbessert die Wirksamkeit des Schutzpotentialausgleichs. Er ist



## INFOS

### Literaturverzeichnis

DIN 18014:2014-03: Fundamenterder – Planung, Ausführung und Dokumentation

DIN EN 62305-3 (VDE 0185-305-3): 2011-10, Blitzschutz – Teil 3: Schutz von baulichen Anlagen und Personen

DIN EN 62305-3 Beiblatt 1 (VDE 0185-305-3 Beiblatt 1): Blitzschutz – Teil 3, 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)



**Bild 1:** Elektrisch sichere Verbindung mit Armierungsanschlussklemme



**Bild 2:** Verrödeln nur zur Lagefixierung – keine sichere elektrische Verbindung



**Bild 3:** Schutz-, Blitzschutz- und Betriebs-erdung

darüber hinaus geeignet zum Zweck der Schutzerdung, der Blitzschutzerdung und der Funktionserdung, wenn die in den jeweiligen DIN-VDE-Normen enthaltenen Voraussetzungen erfüllt werden.

Die Norm unterscheidet die Begriffe Ringerder und Fundamenterder. Als Ringerder wird ein leitfähiges Teil bezeichnet, das als geschlossener Ring erdfühlig in das Erdreich bzw. in die Sauberkeitsschicht eingebettet ist. Als Fundamenterder wird ein leitfähiges Teil bezeichnet, das im Allgemeinen im Beton eines Gebäudefundamentes als geschlossener Ring verlegt ist.

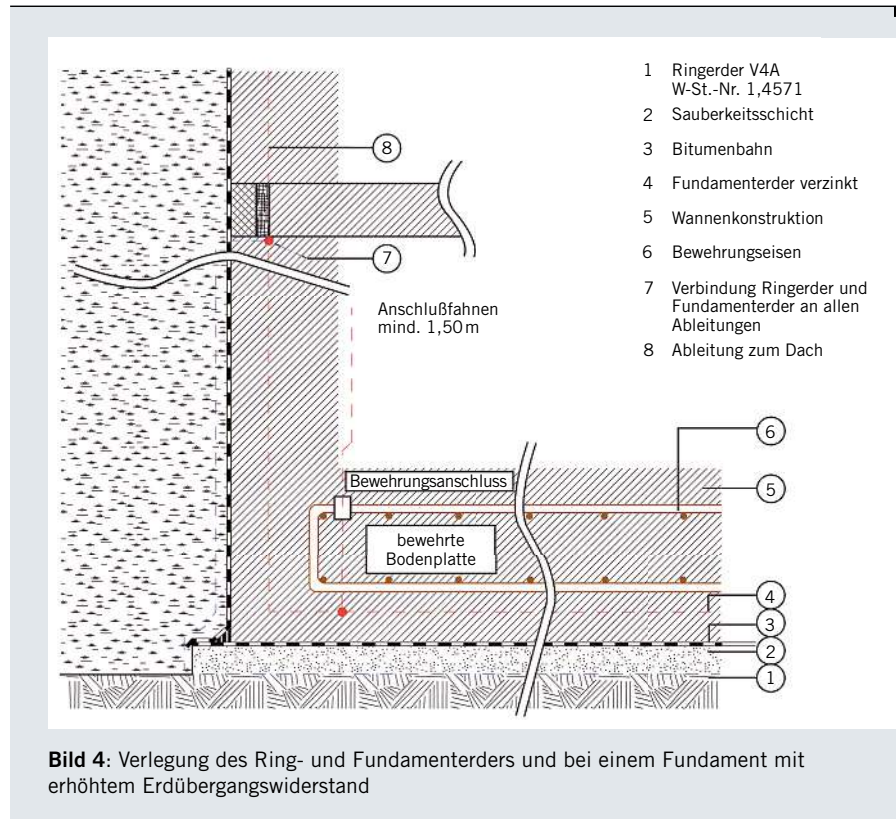
### Woher kommt die Forderung?

Das Gesetz über die Elektrizitäts- und Gasversorgung (Energiewirtschaftsgesetz – EnWG) fordert in §49: »(1): *Energieanlagen sind so zu errichten und zu betreiben, dass die technische Sicherheit gewährleistet ist. Dabei sind vorbehaltlich sonstiger Rechtsvorschriften die allgemein anerkannten Regeln der Technik zu beachten.* (2): *Die Einhaltung der allgemein anerkannten Regeln der Technik wird vermutet, wenn bei Anlagen zur Erzeugung, Fortleitung und Abgabe von Elektrizität die technischen Regeln des Verbandes der Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik e. V., beachtet werden.*« Die entsprechende VDE-Vorschrift ist DIN VDE 0100-540:2012-06: »Errichten von Niederspannungsanlagen – Teil 5-54: Auswahl und Errichtung elektrischer Betriebsmittel – Erdungsanlagen und Schutzleiter«. Diese regelt in Abschnitt 542.1.1: »*In Deutschland muss in allen neuen Gebäuden ein Fundamenterder nach der nationalen Norm DIN 18014 errichtet werden.*«

Die Verteilungsnetzbetreiber (VNB) haben diese Forderung in ihren Technischen Anschlussbedingungen für den Anschluss an das Niederspannungsnetz – z. B. TAB NS Nord 2012 – in Kapitel 12 »Auswahl von Schutzmaßnahmen« übernommen. Auch DIN 18012: »Haus-Anschlusseinrichtungen – Allgemeine Planungsgrundlagen« und DIN 18015 »Elektrische Anlagen für Wohngebäude« fordern für jeden Neubau einen Fundamenterder. Für die Planung und die Ausführung des Fundamenterders sind die allgemeinen Bestimmungen in der aktuellen DIN 18014 festgelegt.

### Wer darf installieren?

Da die Erdungsanlage Bestandteil der elektrischen Anlage hinter der Haus-Anschlussein-



**Bild 4:** Verlegung des Ring- und Fundamenterders und bei einem Fundament mit erhöhtem Erdübergangswiderstand

richtung ist und daher bei der Werkstoffauswahl und der Ausführung besondere Fachkenntnisse nötig sind, darf die Installation nur durch eine Blitzschutz-/Elektrofachkraft erfolgen. Bei Verlegung durch eine Baufachkraft muss die Abnahme durch eine Blitzschutz- oder Elektrofachkraft erfolgen.

### Was muss beachtet werden?

Wenn kein Blitzschutzsystem vorhanden ist, muss eine Maschenweite von max. 20m x 20m eingehalten werden. Sind Einzelfundamente vorhanden, dann sind diese mit einer wirksamen Fundamenterderlänge von mindestens 2,5m auszurüsten. Hierzu sollte das Fundament eine Kantenlänge von mehr als 0,6m aufweisen. Die Verbindung der Fundamenterder dieser Einzelfundamente zu einem geschlossenen Ring sollte im Kellergeschoss, mindestens jedoch im untersten Geschoss oberhalb der Gründung erfolgen.

Die Verbindungsleitungen müssen dabei korrosionsschutz verlegt sein, sofern sie im Erdreich geführt werden. Es ist als grundlegende Korrosionsschutzmaßnahme stets gefordert, die Erder im Beton allseitig mit mindestens 5 cm Beton zu überdecken.

In bewehrten Fundamenten ist der Fundamenterder mit der Bewehrung in Abständen von 2m dauerhaft elektrisch leitend – z. B. mit Armierungsanschlussklemmen – zu ver-

binden (**Bild 1**). Das Verrödeln des Fundamenterrders mit der Armierung (**Bild 2**) dient ausschließlich der Lagefixierung und ist keine sichere elektrische Verbindung.

Befinden sich im Gebäude Mittelspannungsschaltanlagen, sind zusätzliche Anforderungen gemäß DIN VDE 0101 »Starkstromanlagen mit Nennspannungen über 1kV« (Teil 1 und 2) zu beachten. Dies kann Auswirkungen auf die zu verwendenden Werkstoffe, Querschnitte und Verbindungsbauteile haben. Ein Beispiel dafür zeigt **Bild 3**.

## Zulässige Werkstoffe

Als Werkstoff für den Fundamenterrder darf Rundstahl mit mindestens 10mm Durchmesser oder Bandstahl von mindestens 30mm x 3,5mm verwendet werden. Im Beton darf verzinkter oder schwarzer (unbehandelter) Stahl verwendet werden.

Als Werkstoff für den Ringerder ist korrosionsbeständiges Material, z. B. nichtrostender Edelstahl, Werkstoff-Nr. 1.4571 oder gleichwertig, zu verwenden. Dies gilt ebenso für

alle aus dem Erdreich oder aus dem Beton herausgeführten Anschlusssteile (z. B. Anschlussfahnen) oder Anschlussplatten (z. B. Erdungsfestpunkte).

Alle Klemm- und Verbindungsbauteile, die nicht allseits von mindestens 5cm Beton umgeben sind, müssen ebenfalls in dauerhaft korrosionsbeständigen Werkstoffen (Werkstoff-Nr. 1.4571 oder gleichwertig) ausgeführt sein. Verbindungsstellen sind zusätzlich mit Korrosionsschutzbinde fachgerecht zu umwickeln, so dass weder Feuchtigkeit noch Schmutz eindringen und an der Kontaktstelle Übergangswiderstände verursachen kann.

Feuerverzinkte Materialien sind in der DIN 18104 außerhalb des Betons nicht zulässig. Dies gilt auch für Keilverbinder, deren Einsatz bei maschineller Verdichtung des Betons (z. B. mit Rüttlern) ausdrücklich untersagt ist.

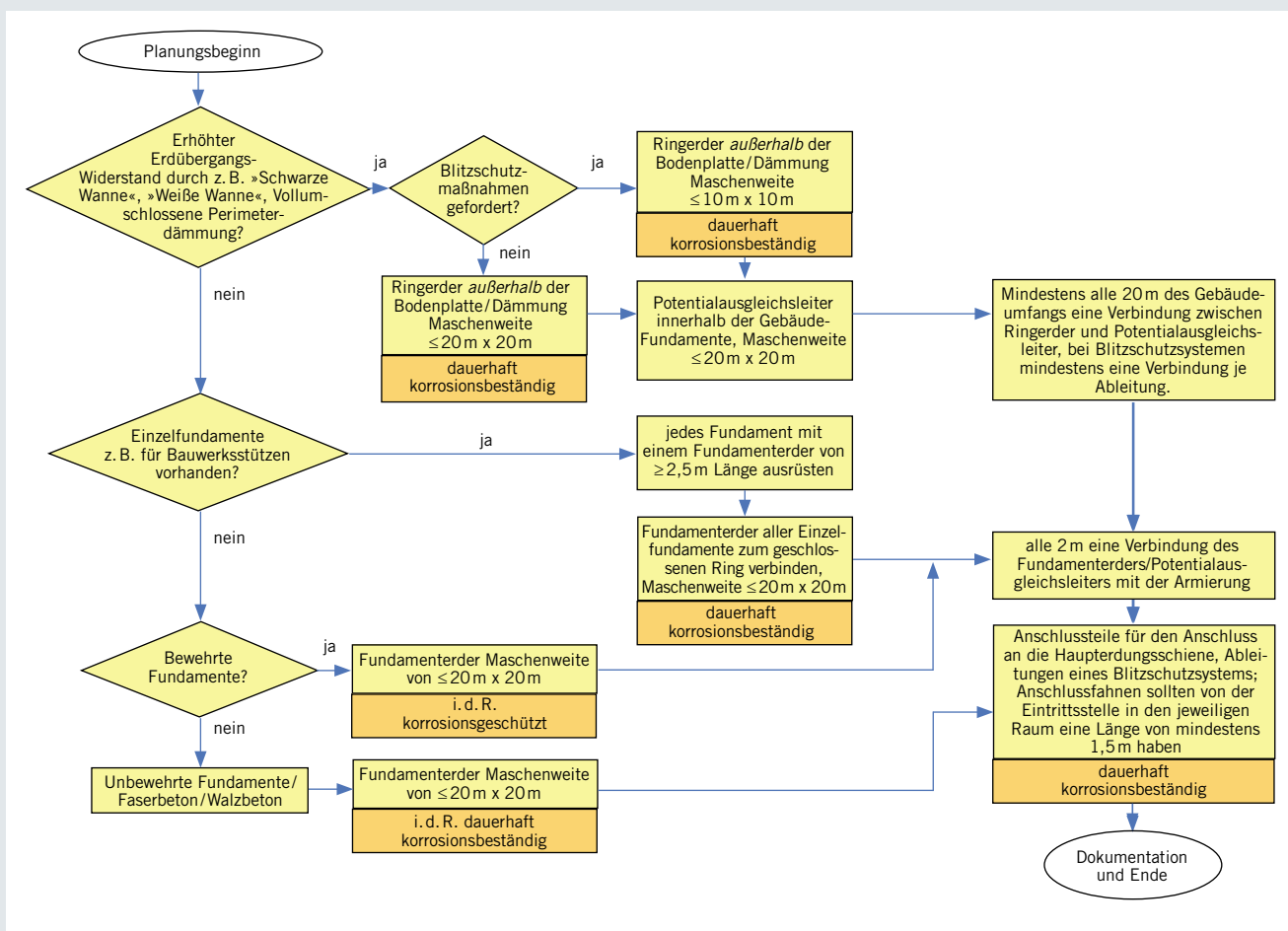
## Fundamente mit erhöhtem Erdübergangswiderstand

Ist die notwendige Erdfähigkeit des Erders im Fundament nicht gegeben, muss außer-

halb des Fundaments ein Ringerder verlegt werden. Diese Fälle treten z. B. bei der Verwendung folgender Baumaterialien auf:

- 1) wasserundurchlässiger Beton nach DIN 206-1 und 1045-2 (weiße Wanne)
- 2) Bitumenabdichtungen (schwarze Wanne), z. B. Bitumenbahnen, kunststoffmodifizierte Bitumendickbeschichtung (KMB)
- 3) schlagzähe Kunststoffbahnen (z. B. PVC-Noppenfolien),
- 4) Wärmedämmung (Perimeterdämmung) auf den Unterseiten und Seitenwänden der Fundamente
- 5) zusätzlich eingebrachte, kapillarbrechende, elektrisch schlecht leitende Bodenschichten, z. B. aus Recyclingmaterial oder Glasschaum.

In Gebieten mit hohem Grundwasserspiegel werden Bauwerke gegen eindringendes Grundwasser abgedichtet. Bei diesen sogenannten Wannenabdichtungen unterscheidet man braune, schwarze und weiße Wannen sowie Kombinationen aus diesen Varianten. Bei braunen bzw. schwarzen Wannen verhindert ein Quelltongemisch bzw. ein Bi-



**Bild 5:** Entscheidungshilfe zur Bestimmung der Maschenweiten und Werkstoffe von Ringerdern und Fundamenterrdern

tumenanstrich oder eine robuste wasserdichte Folie das Eindringen des Wassers. Bei weißen Wannen kommen Betonsorten zum Einsatz, bei denen spezielle Zuschlagstoffe ein tieferes Eindringen des Wassers als 15 mm verhindern. Von weißen Wannen spricht man im Allgemeinen, wenn Betongüten mit Druckfestigkeitsklassen ab C25/C30 verwendet werden (**Tabelle**). In der Praxis wird häufig der Begriff »wasserundurchlässiger (WU-) Beton« verwendet. Weitere Merkmale des wasserundurchlässigen Betons sind ein Wasser-/Zementwert  $\leq 0,6$  und ein Mindestzementgehalt von  $280 \text{ kg/m}^3$  Beton.

Die heutige Wärmeschutzverordnung fordert in vielen Fällen das Einbringen zusätzlicher Perimeterdämmungen. Wird diese Dämmung vollflächig unter dem Fundament ausgeführt, so liegt der Fundamenterdeer im Beton elektrisch isoliert gegen das Erdreich.

### **Erder außerhalb des Fundaments anordnen**

Bei Fundamenten, welche die obigen Bedingungen nach 1) bis 5) erfüllen, ist außerhalb des Fundaments ein Ringerder zu verlegen (**Bild 4**). Bisher galt, dass lediglich bei Blitzschutzanlagen und für EMV-Zwecke für den Potentialausgleich im Fundament ein zusätzlicher Rund- oder Bandstahl zu verlegen ist, der mit der Bewehrung und der Potentialausgleichsschiene verbunden wird. In der neuen DIN 18014:2014-03 wird bei Fundamenten mit erhöhtem Erdübergangswiderstand jetzt immer ein zusätzlicher Rund- oder Bandstahl gefordert, der mit der Bewehrung und der Potentialausgleichsschiene zu verbinden ist. Dieser kann zum Zwecke eines niederimpedanten Funktionspotentialausgleichs innerhalb des Gebäudes genutzt werden.

Im Falle eines auftretenden Blitzeinschlags dürfen keine Überschläge im Fundament durch die Isolierung zur Erdungsanlage stattfinden. Dies wird gem. DIN EN 62305-3 durch eine maximale Maschenweite von  $10 \times 10 \text{ m}$  erreicht.

### **Entscheidungshilfe für Erderdetails**

In der Praxis besteht häufig Unklarheit über die Wirkungsweise der Erdungsanlage im Hinblick auf verwendete Betonsorten und die daraus resultierende notwendige Ausführung. Eine anwenderfreundliche Installationshilfe wird in **Bild 5** gegeben.

### **Abschließende Durchgangsmessungen sind Pflicht**

Vor dem Einbringen des Betons müssen Durchgangsmessungen zwischen dem Anschlussstück für die Haupterdungsschiene und allen anderen Anschlussstücken durchgeführt werden. Die Messungen mussten bislang Widerstandswerte  $\leq 1 \Omega$  aufweisen. In der neuen Ausgabe der DIN 18014 wird dieser Schwellenwert auf  $\leq 0,2 \Omega$  gesenkt. Es sind Messmittel nach DIN EN 61557-4 (VDE 0413-4) zu verwenden. Der Messstrom beträgt nach DIN EN 61557-4 (VDE 0413-4) innerhalb des kleinsten Messbereichs  $200 \text{ mA}$ .

## DRUCKFESTIGKEITSKLASSEN VON BETON

Druckfestigkeitsklasse DIN 1045:1988	Druckfestigkeitsklasse DIN EN 206-1:2001-07/ DIN 1045-2:2008-08	Anwendung
B5	C 8 / 10	Sauberkeitsschicht
B10	C 8 / 10	Sauberkeitsschicht
B15	C 12 / 15	Sauberkeitsschicht
B25	C 20 / 25	Boden-, Deckenplatte
B30	C 25 / 30	Mindestanforderung WU-Beton
B35	C 30 / 37	Mindestanforderung FD/FDE-Beton
B45	C 35 / 45	Industrie-, Brücken-, Sonderbauten
B55	C 45 / 55	Sauberkeitsschicht

C = Concrete (Beton)

Mindestdruckfestigkeit  
Zylinder

Mindestdruckfestigkeit  
Würfel

Legende:

WU = wasserundurchlässig,

FD = flüssigkeitsdicht,

FDE = flüssigkeitsdicht nach Eindringprüfung

**Tabelle:** Zuordnung der Beton-Druckfestigkeitsklassen zur entsprechenden Anwendung

## Unabdingbare Dokumentation eines jeden Fundamenterders

Nach Abschluss der Verlegung des Fundament- bzw. Ringerders ist eine Dokumentation anzufertigen. Diese Dokumentation muss enthalten:

- Verlegeplan der Erdungsanlage
- Fotografien der Gesamterdungsanlage
- Detailaufnahmen von Verbindungsstellen z. B. zu Haupterdungsschienen, Anschlussteilen der Blitzschutzanlage
- Ergebnisse der Durchgangsmessungen

Später nicht mehr zugängliche Teile sind gemäß DIN 18014 Abs. 7 anhand von Fotoaufnahmen zu dokumentieren, damit die fachgerechte Installation auch nach dem Einbringen des Betons zweifelsfrei nachgewiesen werden kann. Baubegleitende Prüfungen

und/oder Teilabnahmen während der Bau- phase sind ein wirksames Mittel, um die Mangelfreiheit der Werkleistung zu belegen.

Nach Abschluss der Arbeiten wird dem Auftraggeber ein Protokoll mit Angaben zum Gebäude, des Errichters und der Erdungsanlage (eingesetzte Werkstoffe und Form), eine Fotodokumentation, Plandokumentation und der messtechnische Nachweis wie Durchgangsmessung und ggf. auch Erdausbreitungswiderstand (abhängig von der Anlagendimension) übergeben. Ein Beispiel des Autors finden Sie im Internet unter [www.elektro.net/38112/fundamenterder-richtig-verlegen](http://www.elektro.net/38112/fundamenterder-richtig-verlegen).

### Praxistipp 1

Der Errichter der Erdungsanlage muss die verwendeten Verbindungsbauteile und abgehenden Anschlussfahnen/Anschlusssteile vor

dem Verfüllen mit dem Beton fotografisch nachvollziehbar dokumentieren. Diese Stellen sind in der Ausführungszeichnung (Verlegeplan) eindeutig zu kennzeichnen.

### Praxistipp 2

Es wird allen Gewerken, z. B. Elektroinstallateuren oder Blitzschutzerrichtern, die auf bauseits erstellte Erdungsanlage nach DIN 18014 zurückgreifen, dringend empfohlen sich vor Leistungsausführung die vollständige Erder-Dokumentation vorlegen zu lassen. Fehlt diese oder ist sie unvollständig, ist der Kunde schriftlich darauf hinzuweisen. Liegen offensichtliche, schwerwiegende Mängel bei der Erdungsanlage vor, so wird empfohlen dem Kunden neben dem schriftlichen Hinweis Ersatzmaßnahmen (z. B. zusätzliche Ringerder) anzubieten.

## Fazit

Die Anforderungen an eine Erdungsanlage sind hoch. Sie soll ein Gebäudeleben lang halten und die ihr zugeordnete Funktion als Schutzerdung dauerhaft erfüllen. Für den Betrachter ist sie dabei weitgehend unsichtbar, da sie sich im Beton oder im Erdreich befindet.

Der Beitrag zeigt, dass eine sorgfältige und fachgerechte Ausführung außerordentlich wichtig ist. Verlässt man sich nur auf eine spätere messtechnische Beurteilung der Güte einer Erdungsanlage, ist dies nicht erfolgversprechend. So bleiben z. B. Querschnittsminderungen infolge Korrosion lange Zeit unentdeckt. Des Weiteren ist es später nur mit hohem Aufwand möglich, den Erdungswiderstand exakt zu ermitteln, da dann fremde geerdete Systeme (z. B. Leitungen der Versorgungsnetzbetreiber) in das Gebäude eingeführt sind und diese in aller Regel nur mit hohem Aufwand zu trennen sind. Die Erdungsanlage bildet später nur noch einen Teil der gesamten Erdungsimpedanz.

Die heute verwendeten modernen Betonarten bestimmen durch ihre verminderte Erdfähigkeit (Leitfähigkeit durch entsprechende Wassereindringtiefe bis hin zur Isolierung) entscheidend die Ausführung der Erdungsanlagen.

## AUTOR

### Dipl.-Ing. Reyno Thormählen

Hans Thormählen GmbH & Co. KG, Großenmeer, Vorsitzender des Verbands Deutscher Blitzschutzfirmen e. V. (VDB)