

Um dieses Fachgebiet möglichst umfassend behandeln zu können, waren insgesamt drei Teile notwendig. Der letzte Beitragsteil befasst sich abschließend mit der praktischen Ausführung von Erdungsanlagen.
Fortsetzung aus »de« 15-16/2009, S. 28

Erdung und Potentialausgleich (3)

Erdungsanlagen in der Praxis

Die bisherigen Ausführungen zeigten es eindeutig: Eine Planung, Errichtung und Prüfung von Erdungsanlagen sowie des Potentialausgleichs erfordert größte Sorgfalt. Die sowohl bei der Terminologie als auch Ausführung oft fehlende Einheitlichkeit hinsichtlich der Begriffe und Funktionen versucht dieser Beitragsteil abschließend klar herauszustellen.

Die beiden ersten Beitragsteile befassten sich mit den normativen Forderungen und den Dimensionierungskriterien von Erdungsanlagen und des Potentialausgleichs. Zuletzt wurde das sogenannte globale Erdungssystem unter Berücksichtigung von EMV-Kriterien betrachtet. An dieser Stelle sei aus aktuellem Anlass auch auf eine Mitteilung des Komitees K 712 der DKE (Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE) hingewiesen (Kasten auf S. 37).

Praktische Ausführung von Erdungsanlagen

Bei der Errichtung einer Erdungsanlage als Teil einer elektrischen Anlage haben sich mit Neuerscheinung der DIN 18014:2007-09 im Hinblick auf die Ausführung einige grundlegende Veränderungen ergeben. Zusätzlich wurden fachtechnische und in der Praxis bewährte Vorgehensweisen als Forderung umgesetzt.

Dabei ist die Erdungsanlage als Teil einer elektrischen Anlage zu sehen, wobei Erdungswiderstände von einigen Ω (kleine Fundamente z.B. Einfamilienhäuser) bis zu wenigen $m\Omega$ (große Fundamente z.B. bauwerksintegrierte Erdung in Industrie oder Kraftwerken) zu erzielen sind. Zu beachten ist darüber hinaus, dass der Erdungswiderstand (Errichtung der Erdungsanlage zu Baubeginn) nach der Installation von Kabel und Leitung mit voranschreitender Elektroinstallation irrelevant wird, da eine Trennung häufig kaum möglich ist. In diesen Fällen ist die Erdungsanlage nur noch Teil der gesamten Erdungsimpedanz, was jedoch keine qualitative Verschlechterung bedeutet.

Neben zahlreichen Neuerungen ist die Errichtung der Erdungsanlage in der DIN 18014:2007-09 durch eine Elektro- oder Blitzschutzfachkraft – z.B. über eine VDE-(ABB)-Ausbildung oder VDB-Blitzschutzfachkraft – vorgeschrieben. Bei der Planung und praktischen Durchführung sind sowohl bei der Werkstoff-

auswahl als auch der Ausführung besondere Fachkenntnisse unumgänglich. Erdermaterialien wie Erdungsleiter, Klemm- und Verbindungsbauteile in direktem Kontakt mit Erde oder beim Übergang von einem Medium in das nächste (z.B. Beton \rightarrow Erdreich, Erdreich \rightarrow Luft, Beton \rightarrow Luft) usw. sind

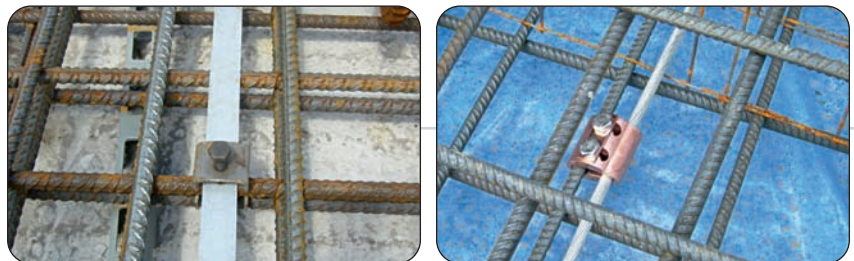


Bild 9: Kontaktierung elektrisch sicher ausgeführt sowie Dimensionierungskriterien und Herstellerparameter berücksichtigt (links: Blitzschutzterdung; rechts: Betriebs-, Schutz- und Blitzschutzterdung)

Quelle: u. a. DAfStb

ERDERVERHALTEN IM BETON

Druckfestigkeitsklasse DIN 1045:1988	Druckfestigkeitsklasse DIN EN 206-1:2001-07 / DIN 1045-2:2008-08	Anwendung
B5	C8/10	Sauberkeitsschicht
B10	C8/10	Sauberkeitsschicht
B15	C12/15	Sauberkeitsschicht
B25	C20/25	Boden-, Deckenplatte
B30	C25/30	Mindestanforderung WU-Beton
B35	C30/37	Mindestanforderung FD-/FDE-Beton
B45	C35/45	Industrie-, Brücken-, Sonderbauten
B55	C45/55	

Tabelle 6: Überblick der Betonsorten unter Berücksichtigung der Erderwirkung. C = Concrete (Beton); erste Ziffer = Mindestdruckfestigkeit (Zylinder); zweite Ziffer = Mindestdruckfestigkeit (Würfel)

ANFORDERUNGEN AN ERDUNGSANLAGEN

Fallunter- scheidung	Notwendigkeit	Beispiel
Erdung ist erforderlich	1. Für während des Betriebs berührbare oder eine Potentialverschleppung in zugängliche Bereiche ermöglichende, nicht zu den elektrischen Betriebsmitteln gehörende Metallteile, die im Fehlerfall durch direkten Kontakt oder durch Lichtbogen gefährdendes Potential annehmen können.	<ul style="list-style-type: none"> • Tragkonstruktionen • Rohrleitungen • Teile von Bauwerken wie Treppen, Leitern, Bühnen, Rahmen, Türen • Schutzgitter, -verkleidungen, -zäune • Durchgehende Kabeltragsysteme
	2. Für nicht zu den elektrischen Betriebsmitteln gehörende Metallteile, an denen durch Ableitströme, induktive und kapazitive Kopplungen gefährdendes Potential auftreten kann.	<ul style="list-style-type: none"> • Isoliert aufgestellte Bauwerke aus Metall (Metall-dächer) • Werkzäune von Freiluftanlagen in offener Bauweise • Leuchtenmaste bei Näherung zu Hochspannungsanlagen • Geräte und Ausrüstungen für das Ausführen von Arbeiten an oder in Nähe von elektrischen Netzen
	3. Für alle nicht zum Betriebsstromkreis gehörenden Metallteile von elektrischen Betriebsmitteln mit Nennspannungen über 1 kV, die Teil des elektrischen Netzes sind.	<ul style="list-style-type: none"> • Ständer elektrischer Maschinen • Kapselungen von Stromschienen • GIS-Anlagen • Kabel- und Leitungsschirme • Endverschlussgehäuse
	4. Für zum Betriebsstromkreis gehörende Metallteile, wenn die ordnungsgemäße Funktion der elektrischen Anlage oder des Betriebsmittels diese voraussetzt.	<ul style="list-style-type: none"> • Transformatorsternpunkte • Sternpunktbildner • Erdschlussspulen • Sternpunktwidestände • Kompensationsdrosseln • Betriebsstromrückleiter mit Erdpotential • Messwidestände an Generatorsternpunkten
	5. Für alle aus Blitzschutz und Funktionsgesichtspunkten erforderlichen Maßnahmen	<ul style="list-style-type: none"> • Blitzschutzforderung im Ex-Bereich (Verhinderung von Funkenbildung) • EMV-Gesichtspunkte wie störungsarme Elektroinstallation (Ausführung ZEP, zentraler Erdungspunkt) für industrielle Anwendungen • Integration ESD-Maßnahmen in das Erdungskonzept als niederimpedante und funktionale Anbindung
Erdung gilt als gegeben	1. Für nicht zu den elektrischen Betriebsmitteln (Körpern) gehörende Metallteile, die mit anderen geerdeten Konstruktionsteilen in durchgehender elektrischer Verbindung stehen, z. B. auf diesen montiert oder über Drehzapfen, metallene Wälz- oder Gleitlager, über Scharniere oder Einhängenvorrichtungen ohne isolierende Anstriche an diesen befestigt sind.	<ul style="list-style-type: none"> • Begehbare Lichtgitterroste auf Montagebühnen mit geerdetem Stahlgerüst • Begehbare metallene Kanalabdeckungen, die auf geerdeten Kantenschutz-Winkelstählen aufliegen • Begehbare Blechprofilkassetten, z.B. auf Ölauffanggruben von Transformatoren, die in geerdete Winkelstahlrahmen eingelegt sind
Erdung ist nicht erforderlich	1. Für während des Betriebs nicht berührbare und keine Potentialverschleppung in zugängliche Bereiche ermöglichende, nicht zu den elektrischen Betriebsmitteln gehörende Metallteile.	<ul style="list-style-type: none"> • Fremde leitfähige Teile geringer Abmessung, die die auf aktive Teile vorgeschriebenen Abstände zu Schutzeinrichtungen einhalten • Einzelhalterungen für Sicherheitsgeräte und Ersatzsicherungen
	2. Für sekundäre Konstruktionsteile und Halterungen	<ul style="list-style-type: none"> • Metallene Abdeckungen von Kabel- und Kabelkanälen • Verkleidungen und Schutzrohre von Kabel und Leitungen
	3. Isolierte Metallteile	<ul style="list-style-type: none"> • Metall- und Stahlbetonpfosten von Werk- und Schutzzäunen oder -geländern, wenn Zähne, Stangen oder Ketten aus isolierendem Material oder aus kunststoffummanteltem Metall bestehen.

Tabelle 7: Übersicht Anforderung Erdungsanlagen

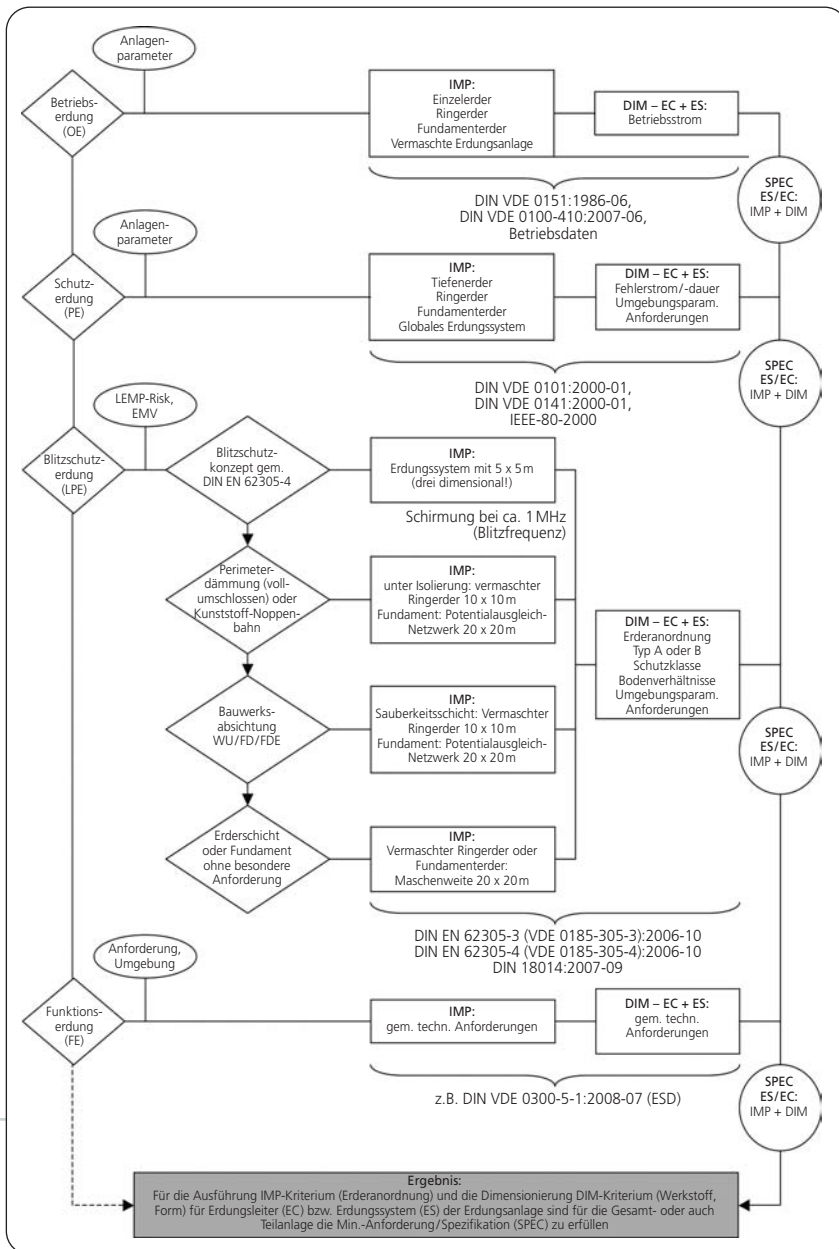


Bild 10: Entscheidungshilfe Erdungsanlagen

wegen der erhöhten Korrosionsbeanspruchung aus nicht rostendem Edelstahl (Werkstoff-Nr. 1.4571) auszuführen. Erdermaterialien dürfen nur dann aus feuerverzinktem Stahl ausgeführt werden, wenn sie mindestens 5 cm allseitig von Beton umschlossen sind.

Bei der Nutzung von natürlichen Gebäudebestandteilen zu Blitzschutz- und EMV-Zwecken ist alle 2 m eine dauerhafte, elektrisch leitende Verbindung gefordert (Bild 9). Diese Forderung ist also härter als die der Blitzschutznorm DIN EN 62305-3 (VDE 0185-305-3):2006-10, welche eine sichere blitzstromtragfähige Kontaktierung in Abständen von nur 3 ... 5 m fordert.

Die abschließende Dokumentation der fachtechnisch mangelfreien Ausführung beinhaltet sowohl ein Protokoll mit Angaben zum Gebäude, des Errichters und der Erdungsanlage (eingesetzte Werkstoffe und Form), als auch einer Foto- und Plandokumentation sowie dem messtechnischen Nachweis, z. B. Durchgang und ggf. Erdausbreitungswiderstand (abhängig von der Anlagendimension). Dadurch sollen u. a. Bauteile und die qualitative Ausführung zum Zeitpunkt der Endabnahme für nicht mehr zugängliche Stellen dokumentiert werden.

Aktuell besteht bei der Ausführung von Erdungsanlagen häufig Unklarheit über die Wirkungsweise der Erdungsanlage auf Grund der verwendeten Betonsorten und der daraus resultierenden notwendigen Ausführung. Für eine fach- und normgerechte Erdungsanlage soll **Tabelle 6** in Verbindung mit der Entscheidungshilfe in **Bild 10** dienen. Die Aufmerksamkeit gilt der zukünftigen Entwicklung von Betonsorten und deren Erdfähigkeit (Leitfähigkeit durch entsprechende Wasser-

Quelle: u. a. DAfStb

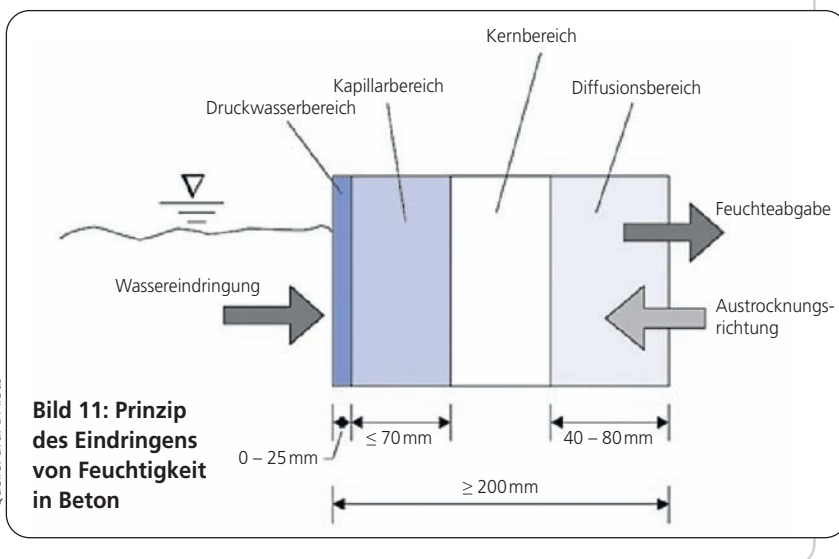


Bild 11: Prinzip des Eindringens von Feuchtigkeit in Beton

MEHR INFOS

Buch zum Thema
Schmolke, Chun, Soboll, Walfort: Elektromagnetische Verträglichkeit in der Elektroinstallation, Hüthig & Pflaum Verlag, 2006, 267 Seiten, ISBN 978-3-8101-0222-5

Fachbeiträge zum Thema
Müller, T.-P.: Qualität durch Planung – Fachgerechte und strukturierte Planung am Beispiel von EMV und Blitzschutz, »de« 13–14/2008, S. 26 ff.

Link zum Thema
www.thor-donar.com

eindringtiefe bis hin zur Isolierung), den normativen Anforderungen und Einsatz von Leitermaterialien, aber auch der stromtragfähigen, sicheren Kontaktierung der Erder mit natürlichen Bestandteilen (**Bild 11**).

Eine in der Praxis oft diskutierte Frage ist die Notwendigkeit der Erdung bestimmter Anlagenteile. Hierzu soll **Tabelle 7** eine Übersicht geben für Fälle, bei denen eine Erdung

- erforderlich ist,
- als gegeben gilt oder
- nicht erforderlich ist.

Diese Differenzierung basiert auf allgemein üblichen und in der Praxis bewährten Erfahrungen.

Fazit

Dieser Beitrag sollte dem Praktiker sowohl für die Planung als auch die Errichtung und Prüfung von Erdungsanlagen als Hilfestellung dienen. Es wurde eine umfassende Sichtweise verschiedener Arten und Anforderungen von Erdungsanlagen dargestellt. Abschließend wurden aktuelle Merkmale definiert, welche im täglichen Gebrauch über eine fachgerechte Ausführung entscheiden.

(Ende des Beitrags)

Dipl.-Ing. (FH) Thorsten-Peter Müller,
Thor-Donar GmbH, Hamburg

MITTEILUNG DES KOMITEES DKE / K 712

Anforderungen an Erdungs- und Potentialausgleichsanlagen in Gebäuden mit Informationstechnik

Hinweise des für die Sicherheit von Anlagen der Informations- und Kommunikationstechnik einschließlich Potentialausgleich und Erdung zuständigen Komitees DKE/K 712 im Zusammenhang mit der Veröffentlichung des Normentwurfs DIN EN 50310 (VDE 0800-2-310):2009-07 »Anwendung von Maßnahmen für Erdung und Potentialausgleich in Gebäuden mit Einrichtungen der Informationstechnik«.

Fundamenterder

Nach dem Energiewirtschaftsgesetz (§49 EnWG) sind die allgemein anerkannten Regeln der Technik verbindlich einzuhalten. Dies darf vermutet werden, wenn die Bestimmungen des VDE-Vorschriftenwerks eingehalten werden. Hier legt die DIN VDE 0100-540 (VDE 0100-540):2007-06, Abschnitt 542.2.3, unter Verweisung auf die DIN 18014 fest: »In Deutschland besteht eine Verpflichtung, in allen neuen Gebäuden einen Fundamenterder nach der nationalen Norm DIN 18014 zu errichten.« Außerdem verweist DIN 18015-1:2007-11 in Kapitel 8 ebenfalls auf die zwingende Errichtung eines Fundamenterders nach DIN 18014.

Potentialausgleich und Erdung

Mittlerweile ist in fast allen Gebäuden eine informationstechnische Anlage beispielsweise in Form eines Breitbandanschlusses, eines Telefons oder einer Antennenanlage vorhanden.

In solchen Gebäuden sind zur Errichtung einer Potentialausgleichsanlage zusätzlich zu den Anforderungen aus der DIN VDE 0100-410 (VDE 0100-410) bzw. DIN VDE 0100-540 (VDE 0100-540) auch die aus der DIN EN 50310 (VDE 0800-2-310) umzusetzen.

Anforderungen gemäß DIN EN 50310

Die DIN EN 50310 (VDE 0800-2-310) beschreibt Anforderungen an den Potentialausgleich und Erdungsanlagen (Erdenetze) in Gebäuden, in denen informationstechnische Einrichtungen installiert werden. Der vorliegende Entwurf dieser Norm führt u.a. Verbesserungsmaßnahmen hinsichtlich der Potentialausgleichsanlage von Bestandsgebäuden auf. Wichtig ist hierbei die Darstellung der Installationspraxis in übersichtlicher Form.

Mit der Erfüllung der Anforderungen der DIN EN 50310 (VDE 0800-2-310) sollen Geräte und informationstechnische Verkabelung gegen elektrische Gefährdungen geschützt werden. Dies wird erreicht durch eine zuverlässige Signalbezugs Ebene und die durch das Erdenetz unterstützte Störfestigkeit gegen elektromagnetische Störungen.

Anmerkung

Für die Normen der Reihe VDE 0100 ist DKE/K 221 »Elektrische Anlagen und Schutz gegen elektrischen Schlag« zuständig. Die DIN 18014 und DIN 18015 liegen im Zuständigkeitsbereich des Normenausschusses Bauwesen (NABau) im DIN.