

Fundamenterder-Erdungsanlagen 06-2016

Der Bundesverband öffentlich bestellter und vereidigter sowie qualifizierter Sachverständiger e.V. (BVS) ist die zentrale Organisation der öffentlich bestellten und vereidigten sowie gleichwertig qualifizierten Sachverständigen in Deutschland.

Fachbereich Bau und TGA

Die Fachbereiche Bau und TGA im BVS diskutieren in Arbeitskreisen Fachthemen, die durch Normen, Merkblätter, Richtlinien, usw. nicht ausreichend geregelt sind oder deren besondere Bedeutung hervorgehoben werden soll.

Das Diskussionsergebnis wird in **Standpunkten** mit konkreten Empfehlungen veröffentlicht.

Der Inhalt dieser Veröffentlichung soll als Richtschnur bei Bewertungen und Beurteilungen herangezogen werden. Kritiken und Anregungen sind ausdrücklich erwünscht.

Mit Wissensfortschreibung werden Standpunkte und Richtlinien in unregelmäßiger Zeitenfolge aktualisiert.

Viele Bereiche technischer und baupraktischer Belange sind nicht, oder nur eingeschränkt geregelt; Anforderungen nicht ausreichend definiert. Teilweise sind in Normen auch Forderungen vorhanden, die physikalisch nicht nachvollziehbar sind.

Bei Sonderkonstruktionen und beim Bauen im Bestand sind technische Regelwerke darüber hinaus häufig nicht anwendbar und es müssen Sonderlösungen gefunden werden.

Je nach Interessenlage der Planer, Ausführenden und Nutzer, werden so die Lücken im Regelwerk unterschiedlich interpretiert und/oder ergänzt.

Vor diesem Hintergrund werden im Fachbereich Bau des **BVS Standpunkte** von öffentlich bestellten und vereidigten Sachverständigen, die unmittelbar mit vorstehend dargestellten Konflikten konfrontiert sind, erarbeitet.

Dies dient dem Ziel, eine Empfehlung und Hilfe für Planer, Ausführende und Nutzer auszusprechen, wie

in den Fällen, in denen keine hinreichenden Regelwerke vorhanden sind, verantwortungsbewusst gehandelt werden kann. Außerdem sollen besonders bedeutsame technische Regeln besonders hervorgehoben werden.

Die unabhängig von einer Interessenlage erarbeiteten Standpunkte des BVS stellen, nach Auffassung der im BVS organisierten Sachverständigen, die allgemein anerkannten Regeln der Technik dar.

Zur fachlichen Absicherung wurde der Standpunkt in einem Einspruchsverfahren zur Kommentierung gestellt. Die eingegangenen Einsprüche und Anregungen wurden im Arbeitskreis behandelt und berücksichtigt.

Inhaltsverzeichnis

- 1 Einführung
- 2 Begriffsdefinitionen
- 3 Anforderungen aus Gesetzen und Bauordnungen
- 4 Anforderungen aus den allgemein anerkannten Regeln der Technik
- 5 Technische Erläuterungen
- 6 Literatur
- 7 Empfehlungen des BVS

Mitwirkende des Arbeitskreises

Impressum

Bundesverband öffentlich bestellter und vereidigter sowie qualifizierter Sachverständiger e. V.
Charlottenstraße 79/80
10117 Berlin
Download: www.bvs-ev.de
Stand: 6.2016

1. Einführung

Mit Fundamentender bzw. Erdungsanlagen beschäftigen sich nicht nur Elektro- bzw. Blitzschutzfachkräfte, Verteilungsnetzbetreiber (NB) für die elektrische Energieversorgung, Architekten, Ingenieure und Handwerker. Für Bauträger, Investoren und Bauherren (Anschlussnutzer) sind der Umfang und damit der wirtschaftliche Aspekt einer solchen Maßnahme von Bedeutung.

Fundamentender haben, je nach technischer Ausstattung der Gebäude und Art des Netzsystems, im Verteilungsnetz des elektrischen Energieversorgers unterschiedliche physikalische Aufgaben; die Errichtung vollzieht sich in einer frühen Bauphase, bei der Gründung des Gebäudes.

Bei der Umsetzung der früheren Ausgabe der **DIN 18014** [13] haben sich in der Praxis erhebliche organisatorische, fachliche bzw. technische Probleme ergeben; die Vorgaben wurden kaum umgesetzt. Eine erhebliche Anzahl von Elektroanlagen ist in Gebäuden ohne entsprechend der **DIN 18014** installierte Fundamentender, bzw. bei älteren Gebäuden im Bestand ohne Fundamentender in Betrieb, ohne dass es zu nennenswerten Funktionsstörungen bzw. Einschränkungen im Personen- und Sachschutz kommt. Die Nachrüstung von Erdungsanlagen bzw. Fundamentendern für bestehende Gebäude wird nicht gefordert. Die Errichtung eines Fundamentenders in allen neuen Gebäuden wird gemäß **DIN VDE 0100-540** [6] nur in Deutschland gefordert.

Unter ungünstigen Bedingungen bzw. bei einigen technischen Anwendungen können, wie nachfolgend gezeigt wird, bei normgerechter Ausführung eines Fundamentenders auch Nachteile bezüglich der elektromagnetischen Verträglichkeit (EMV) entstehen.

Durch die neue **DIN 18014** [14] wurden die Anforderungen an die Planung, Errichtung, Prüfung und Dokumentation von Fundamentendern erheblich erweitert und verschärft. Die Vorgaben werden in weiten Bereichen in der Praxis auch heute nicht umgesetzt.

Dies hat erhebliche wirtschaftliche und technische Folgen für die Beteiligten am Markt, insbesondere auch bei rechtlichen Auseinandersetzungen. Es ist daher notwendig, die technischen Aspekte von Erdungsanlagen darzustellen und Handlungsempfehlungen zu geben. Die Notwendigkeit bzw. der „Ausführungszwang“ zur Errichtung eines entsprechend der **DIN 18014** umfassenden Fundamentenders wird kritisch hinterfragt.

2 Begriffsdefinitionen

Fundamentender: Leitfähiges Teil, das im Beton eines Gebädefundamentes als geschlossener Ring eingebettet ist.

Ringerder: Leitfähiges Teil, das außerhalb eines Gebädefundaments in das Erdreich als geschlossener Ring eingebettet ist.

Staberder: Erder, der als Stab bzw. Rohr vertikal in das Erdreich eingetrieben wird.

Der **Schutzpotentialausgleich** ist ein Potentialausgleich zum Zweck der Sicherheit, zum Beispiel zum Schutz gegen elektrischen Schlag.

Die **Schutzerdung** ist zum Zweck der Sicherheit, zum Beispiel zum Schutz gegen elektrischen Schlag.

Funktionserdung: Erdung eines Punktes oder mehrerer Punkte eines Netzes, einer Anlage oder eines Betriebsmittels zu anderen Zwecken als der elektrischen Sicherheit.

Der **Funktionspotentialausgleich** ist ein Potentialausgleich, nicht zum Zweck der Sicherheit, sondern zum Beispiel zur Verbesserung der elektromagnetischen Verträglichkeit (EMV).

Für die **weiteren Begriffe** gelten die Begriffsdefinitionen der DIN VDE 0100-200 [3].

Betriebserder: Schutzerdung sowie Funktionserdung eines oder mehrerer Punkte in einem Elektrizitätsversorgungsnetz (im Verantwortungsbereich des Netzbetreibers).

Anlagenerder: Schutzerdung sowie Funktionserdung von elektrischen Anlagenteilen bzw. Betriebsmitteln (im Verantwortungsbereich des Anschlussnehmers).

3 Anforderungen aus Gesetzen und Bauordnungen

Das **EMV-Gesetz** [16] gilt für alle Betriebsmittel, die elektromagnetische Störungen verursachen können, oder deren Betrieb durch elektromagnetische Störungen beeinträchtigt werden können. Darunter fallen auch ortsfeste Elektroanlagen.

Im **Energiewirtschaftsgesetz (EnWG)** [18] sind im §49 die Anforderungen an Energieanlagen festgelegt:

(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. eingehalten worden sind

In den **Bauordnungen** der Länder sowie der Liste der als Technische Baubestimmungen eingeführten technischen Regeln sind keine direkten Anforderungen an Erdungsanlagen aufgeführt. Indirekt kann eine Anforderung abgeleitet werden, wenn im Rahmen des Brandschutzes ein Gebäude mit einer Blitzschutzanlage zu versehen ist.

4 Anforderungen aus den allgemein anerkannten Regeln der Technik

Die Anforderungen aus den allgemein anerkannten Regeln der Technik zu Erdungsanlagen sind in diversen Normen DIN EN bzw. VDE enthalten.

Im Wesentlichen unterscheiden sich die Anforderungen bezüglich der Schutzmaßnahmen (Schutz gegen elektrischen Schlag), der Funktion (elektromagnetische Verträglichkeit) und dem Schutz von baulichen Anlagen und Personen (Blitzschutz).

Die Anforderungen bzw. Grundsätze im Hinblick auf die Schutzmaßnahmen sind in den Normen DIN VDE 0100-100 [2], DIN VDE 0100-410 [4], VDE 0100-540, VDE 0100-600 [8] dargelegt.

Festlegungen zur Funktion bzw. EMV sind in den Normen DIN VDE 0100-444 [5], DIN EN 50310 (VDE 0800-2-310) [9] enthalten.

Die Normen DIN EN 60728-2 (VDE 0855-1) [10], DIN EN 62305-3 [11] sowie DIN EN 62305-4 [12] führen Festlegungen zum Blitzschutz auf.

5 Technische Erläuterungen

In der **DIN VDE 0100-540** gilt die Forderung: „*In Deutschland muss in allen neuen Gebäuden ein Fundamenterder nach der nationalen Norm **DIN 18014** errichtet werden*“.

Es handelt sich um einen nationalen Zusatz, der grau schattiert ist. Der Zusatz ist nicht in der Originalfassung der europäischen Norm **HD 60364-5-54** [7] enthalten und nur für Deutschland vorgesehen.

In der europäischen Originalfassung heißt es dagegen in der Anmerkung im Abs. 542.1.2: „*Eine elektrische Anlage benötigt keinen eigenen Erder*“. In gleicher Norm werden umfangreiche Ausführungen zur Errichtung von unterschiedlichen Erdungsanlagen dargestellt.

Die **DIN 18014** sieht für alle Gebäude einen einheitlichen Fundamenterder vor. Damit ist für einfache wie für Gebäude mit komplexer technischer Gebäudeausrüstung die Ausführung der Erdungsanlage identisch. An dieser Stelle wird der Inhalt der **DIN 18014** stark verkürzt wiedergegeben: Der Fundamenterder ist ein leitfähiges Teil im Gebäudefundament, das im elektrischen Kontakt mit der Erde steht. Dort, wo durch den Einsatz von wasserundurchlässigem Beton, Bitumenabdichtungen, Kunststoffbahnen, Wärmedämmung bzw. isolierenden Bodenschichten erhöhte Erdübergangswiderstände entstehen, ist ein korrosionsbeständiger Ringerder vorgesehen, der im Erdreich um das Gebäude oder unterhalb der Fundamente angebracht wird. Bei Anwendung des Ringerders wird zusätzlich eine Funktionspotentialausgleichsanlage innerhalb der Betonplatte gefordert. Fundamenterder, Ringerder und die Funktionspotentialausgleichsanlage werden mit der Haupterdungsschiene verbunden, mit der z.B. auch die Blitzschutzanlage sowie elektrische Leiter der Elektro- und informationstechnischen Anlage kontaktiert werden.

Neben Vorgaben zu den verwendeten Werkstoffen für Anschlusssteile und Verbinder werden auch Angaben zur Dokumentation in Ausführungsplänen, Fotografien mit Detailaufnahmen sowie Durchgangsmessungen gemacht.

Die **DIN 18014** sieht auch eine einheitliche Anwendung bei den unterschiedlichen Netzsystemen (Systeme nach Art der Erdverbindung) der Netzbetreiber (NB) vor. So wird in Deutschland zu ca. 85 % das sogenannte TN-System und zu ca. 15 % das TT-System angewandt. Das IT-System wird hier nicht erwähnt, da es einen Sonderfall darstellt.

Im Folgenden werden die Netzsysteme sowie die Unterschiede bei den Schutzmaßnahmen beschrieben.

Systeme nach Art der Erdverbindungen

Die Systeme der Wechselstromversorgung lassen sich in zwei Teile unterscheiden:

1. Der „speisende“ Teil, in der die Erzeugung / Verteilung der elektrischen Energie durch den NB erfolgt (Verteilungsnetz).
2. Der „verbrauchende“ Teil, in der die Elektroanlagen der Gebäude der Anschlussnutzer (AN) betrieben werden (Verbraucheranlage).

Betrachtung der Verteilungsnetze

Unsere Wechselstromsysteme (Einphasen-, Dreiphasen-/Drehstromsysteme) werden hinsichtlich der Erdverbindungen in unterschiedliche Typen gegliedert. Diese Typen werden mit zwei Buchstaben als Kurzzeichen benannt (z. B. TN-System, TT-System). Das erste Kurzzeichen bezieht sich auf die Erdung eines aktiven Leiters an der speisenden Stromquelle des NB (z.B. am Sternpunkt des einspeisenden

Transformators), das zweite auf die Verbindung der Körper der Betriebsmittel (z.B. Metallgehäuse) der Gebäudeinstallationen beim Anschlussnehmer (AN) zur Erde (TT-System) oder zum vorgenannten Erdungspunkt an der Stromquelle des NB (TN-System).

Beim **TN-System** wird der Neutralleiter an der speisenden Stromquelle (Transformator des NB) direkt geerdet (meist geerdeter Sternpunkt, Betriebserder). Die Körper der Betriebsmittel (z.B. metallische Gehäuse) der Gebäudeinstallation beim AN werden über Schutzleiter (PE oder/und PEN) mit dem Erdungspunkt an der speisenden Stromquelle direkt verbunden (Bild 1). Im TN-System fließt der Fehlerstrom im Fehlerfall bei einem Körperschluss direkt über den Schutzleiter zum Sternpunkt der Stromquelle; eine Erdungsanlage, bzw. ein Fundamenterder im Gebäude des Anschlussnutzers, ist für das Funktionieren dieser Schutzmaßnahme nicht erforderlich. Ein Anlagenerder kommt deshalb im TN-System definitionsgemäß nicht vor. Der Fundamenterder im Gebäude (sofern vorhanden) ist somit Teil des Betriebserders. In Deutschland wird in öffentlichen Netzen das TN-System grundsätzlich als TN-C-System ausgeführt; d.h. der sogenannte PEN-Leiter erfüllt zwei Aufgaben: Fortleiten von Betriebs(rück)strömen sowie die Sicherstellung der Schutzmaßnahmen.

Beim **TT-System** wird der Neutralleiter an der speisenden Stromquelle (Transformator des NB) direkt geerdet (meist geerdeter Sternpunkt, Betriebserder). Die Körper der Betriebsmittel der Gebäudeinstallation beim AN werden mit einem eigenen Erder vor Ort verbunden (Anlagenerder). Im TT-System sind somit zwei voneinander unabhängige Erder vorhanden (Bild 2). Im TT-System fließt im Fehlerfall bei einem Körperschluss der Fehlerstrom über die Verbindung des Körpers mit dem Anlagenerder über das Erdreich. Zur Realisierung der Schutzmaßnahme ist hier im Gegensatz zum TN-System eine Verbindung zum Erdreich notwendig. In der Regel werden die Schutzanforderungen mit einer Fehlerstromschutzeinrichtung erfüllt. Hierzu ist ein Erdübergangswiderstand von bis zu 1.666 Ohm (Ω) ausreichend. Ein solcher Erdübergangswiderstand kann z.B. auch mit einem einfachen Staberder realisiert werden.

Wie zuvor schon festgestellt, stellen in Deutschland beim überwiegend angewandten TN-System die Erdungsanlagen der einzelnen Gebäude in einem Verteilnetz – sofern vorhanden – nicht Anlagenerder, sondern Teile des Betriebserders der Stromquelle (bzw. des einspeisenden Transformators) dar (Bild 3) und verbessern, aufgrund ihrer Parallelschaltung untereinander sowie zum Erder an der Stromquelle, dessen Erdungswiderstand. Für das TN-System trifft die Anmerkung der europäischen Norm **HD 60364-5-54**: „Eine elektrische Anlage benötigt keinen eigenen Erder“ somit faktisch zu.

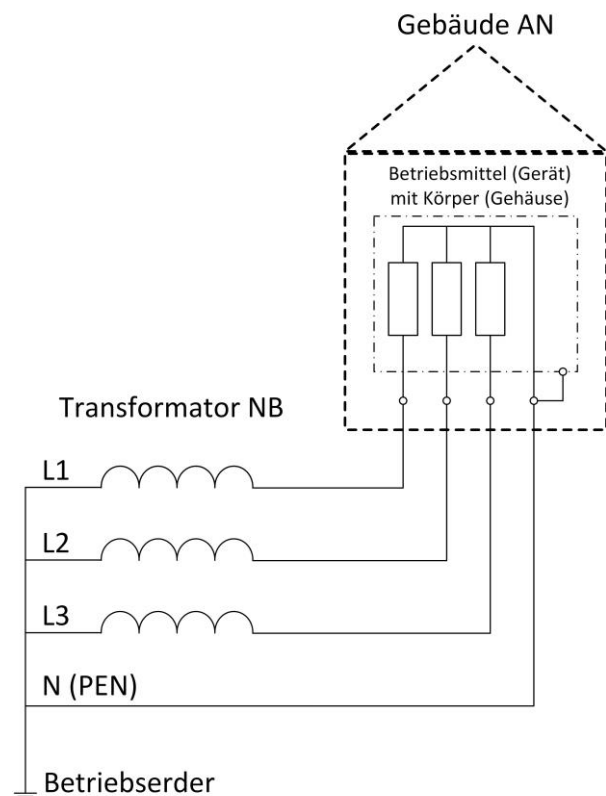


Bild 1:

TN-System (gemäß **DIN VDE 0100-100**)

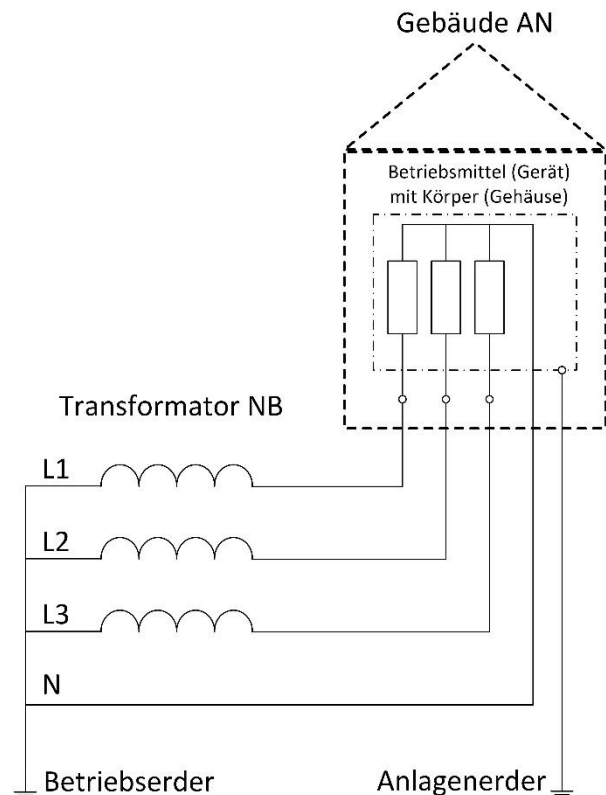


Bild 2

TT-System (gemäß **DIN VDE 0100-100**)

Diese Parallelschaltung der Erder und den dadurch bedingten niedrigen Gesamtwiderstand des Betriebs- erders ermöglicht die Einhaltung der Bedingungen gemäß **DIN VDE 0100-410**, Abs. 411.4.1, die in äl- teren Normen als die Spannungswaage bezeichnet wurde:

$$\frac{R_B}{R_E} \leq \frac{50 \text{ V}}{U_0 - 50 \text{ V}}$$

Dabei ist

R_B der Erderwiderstand in Ω aller parallelen Er- der;

R_E der kleinste Widerstand in Ω von fremden leit- fähigen Teilen, die sich in Kontakt mit Erde befinden und nicht mit einem Schutzleiter ver- bunden sind und über die ein Fehler zwischen Außenleiter und Erde auftreten kann;

U_0 die Nennwechselspannung in V Außenleiter gegen Erde.

Zu nachteiligen Effekten in Bezug auf die elektromag- netische Verträglichkeit (EMV) kommt es, wenn durch eine normgerechte Ausführung des Funda- menterders gemäß **DIN 18014** ein besonders nied- riger Erdungswiderstand erzielt wird. In diesem Fall fließt ein Anteil des Betriebsstromes parallel zum PEN-Leiter über Erde zum Sternpunkt des Transfor- mators des NB zurück (siehe Bild 4). Dadurch ist das Kabel, das vom einspeisenden Transformator zu den Gebäuden führt, nicht mehr magnetisch ausgegli- chen, weil die Summe der Ströme im Kabel sich nicht mehr zu Null addieren. Die Folge ist, dass es im Um- feld der Erdungsanlage, Haupterdungsschiene und Gebäudeeinführungskabel sowie im gesamten Ver- teilnetz zum Ansteigen der Magnetfeldemissionen kommt. Durch den vermehrten Einsatz elektronischer Geräte, mit der Folge erhöhter Oberschwingungs- ströme (insbesondere 3. und 9. Ordnungszahl), steigt in den Verteilnetzen der PEN-Leiterstrom und damit der Streustrom über die Erdungsanlagen kon- tinuierlich an. Dieser Trend hat heute bereits Auswir- kungen auf den Betrieb empfindlicher Geräte der In- formations- und Medizintechnik, insbesondere in Kel- ler- und Erdgeschoss von Gebäuden. Da jede Elektroanlage in einem Gebäude Streuströme in das Erdreich einkoppelt, kommt es bei dichter Bebauung zu einer Aufsummierung mit negativer Auswirkung auf die EMV, u.a. auch für informationstechnische Anwendungen, welche im Umfeld des Verteilnetzes installiert sind. Bei Gebäuden mit sehr niedrigem Er- dübergangswiderstand (z.B. Gebäude direkt an Ge- wässern) kann es zu enormen Streuströmen auf der Erdungsanlage und der Schutzpotentialausgleichsan- lage mit negativer Auswirkung auf die elektromagne- tische Verträglichkeit (EMV) und einem möglichen Konflikt mit dem EMV-Gesetz kommen.

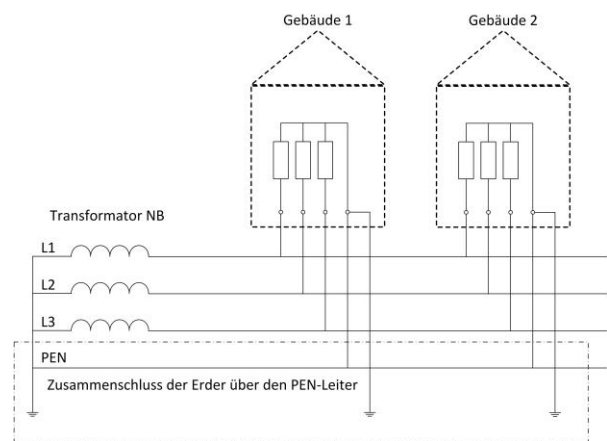


Bild 3: TN-System mit Erdungsanlagen an den Ge- bäuden: Gebäudeerder als Betriebserder des Verteil- netzes

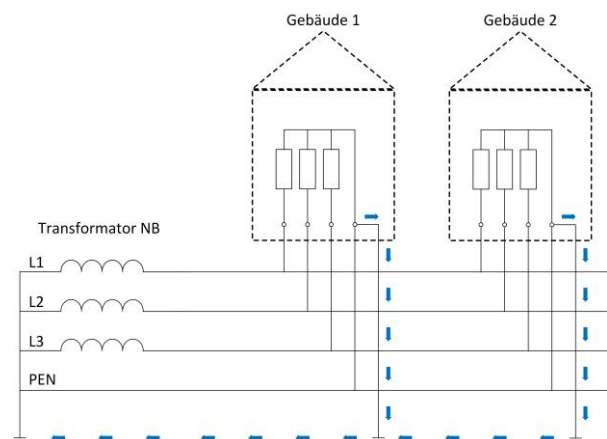


Bild 4: Streuströme im TN-C-System

DIN VDE 0100-444: Gemäß Abs. 444.1 (Anwen- dungsbereich) können die in dieser Norm beschrie- benen EMV-Maßnahmen als ein Teil der anerkannten Regeln der Technik gesehen werden, um elektromag- netische Verträglichkeit der ortsfesten Anlagen zu er- reichen, wie durch die **EMV-Richtlinie** [17] gefor- dert.

Die **DIN VDE 0100-444** sieht in neu zu errichten- den Gebäuden das TN-S-System vor, um Streuströme zu minimieren, bzw. zu vermeiden und elektromag- netische Störungen damit zu begrenzen. Der Anwen- dungsbereich befindet sich innerhalb des Gebäudes. Die **DIN 18014** sieht vor, dass im TN-C-System ei- nes Ortsnetzes eine niederohmige Parallelschaltung über das Erdungssystem zum PEN-Leiter vorgenom- men wird, was zu Streuströmen führt. Dabei werden die Streuströme umso größer, je niederohmiger die Verbindung zum Fundamenterder und der Erdungs- widerstand des Fundamenterders sind. Es erscheint zumindest bemerkenswert, dass innerhalb des Ge- bäudes durch **DIN VDE 0100-444** Streuströme ge- zielt minimiert, während außerhalb des Gebäudes

durch **DIN 18014** Streuströme offenbar billigend in Kauf genommen werden.

Der in der **DIN 18014** geforderte „Funktionspotentialausgleich entsprechend EMV-Anforderungen“ ist nicht hinlänglich definiert. So wird z.B. die Ausführung des Funktionspotentialausgleichs nur für die unterste Ebene vorgesehen. Umfassende Angaben zur Errichtung einer kombinierten Potentialausgleichsanlage (CBN) sind in der dafür vorgesehenen Norm **DIN VDE 0100-444** enthalten. Bei einer Fundamentierung mit erhöhtem Erdübergangswiderstand (z.B. Perimeterdämmung) und Ausführung der Betonplatte in Faserbeton entfällt die Funktionspotentialausgleichsmaßnahme ohnehin, da eine Bewehrung hier nicht angewandt wird.

Kritikpunkte an der DIN 18014

Entsprechend der **DIN 820-1** [1] steht die **DIN 18014** im Widerspruch zu Normungsgrundsätzen:

1. **DIN 820-1** im Abs. 4 Allgemeine Grundsätze: *„Durch die Normung wird eine planmäßige, durch die interessierten Kreise gemeinschaftlich durchgeführte Vereinheitlichung von materiellen und immateriellen Gegenständen zum Nutzen der Allgemeinheit erreicht. Sie darf nicht zu einem wirtschaftlichen Sondervorteil Einzelner führen.“*

Im Umkehrschluss kann daraus abgeleitet werden, dass Normung nicht zum Nachteil Einzelner führen darf. Da bei ca. 85 % der Gebäude, deren Elektroanlagen im TN-System betrieben werden, die Erdungsanlagen den Betriebserder des NB stützen, werden die Gebäudeerrichter wirtschaftlich benachteiligt.

2. Weiterhin fordert der Abs. 4, 3. Absatz der **DIN 820-1**: *„Sie dient außerdem einer sinnvollen Ordnung und der Information auf dem jeweiligen Normungsgebiet.“*

Gemäß Abs. 7.2 ist zu klären, ob *„ein Bedarf besteht oder zu erwarten ist“*. Dies ist nicht der Fall, da Erdungsanlagen bereits in einigen VDE-Normen ausführlich behandelt werden (siehe Auflistung unter der Überschrift 6).

3. Die fachgerechte Ausführung, welche gemäß **DIN 18014** den Elektro- und Blitzschutzfachkräften vorbehalten ist, scheitert in der Praxis sowohl aus organisatorischen Gründen, als auch am Umstand, dass zum Zeitpunkt der Einbringung des Fundamenterders diese Fachleute häufig noch gar nicht am Bau beteiligt sind. Dies steht im Widerspruch zur **DIN 820-1**, Abs. 4, 2. Absatz; da hier die Förderung einer Rationalisierung bzw. der Qualitätssicherung durch Normen verlangt wird.
4. Bei Ausführung gemäß **DIN 18014** kann es zu negativen Auswirkungen im Hinblick auf die EMV

kommen (z.B. für die Betreiber von informationstechnischen Netzen, Betreiber von informationstechnischen Anlagen sowie von medizinischen Geräten usw.); dies führt zu möglichen Konflikten mit dem EMV-Gesetz und widerspricht zusätzlich dem Abs. 7.4 der **DIN 820-1**: *„Beim Erarbeiten von Normen ist darauf zu achten, dass sie nicht im Widerspruch zu Rechts- und Verwaltungsvorschriften stehen.“*

5. Da auch Nachteile durch die normgerechte Ausführung gemäß **DIN 18014** von Fundamenterdern entstehen können, widerspricht dies den Überlegungen im Abs. 8.1 der **DIN 820-1**: *„Die Normen bilden einen Maßstab für einwandfreies technisches Verhalten; dieser Maßstab ist auch im Rahmen der Rechtsordnung von Bedeutung.“*
6. Die Kosten für die Ausführung und Dokumentation eines Fundamenterders sind für einfache Gebäude unverhältnismäßig im Hinblick auf die Kosten der gesamten Elektroanlage bzw. des Gebäudes. Dies steht im Widerspruch zur Forderung der **DIN 820-1**, Abs. 7.7: *„Der Inhalt der Normen ist an den Erfordernissen der Allgemeinheit zu orientieren. Die Normen haben den jeweiligen Stand der Wissenschaft und Technik sowie die wirtschaftlichen Gegebenheiten zu berücksichtigen. Sie enthalten Regeln, die für eine allgemeine Anwendung bestimmt sind. Normen sollten die Entwicklung und die Humanisierung der Technik fördern.“*
7. **DIN 18014**, Abs. 4.1: *„Der Fundamenterder ist ein leitfähiges Teil im Gebäudefundament, das im elektrischen Kontakt mit der Erde steht und über die Haupterdungsschiene mit der elektrischen Anlage verbunden ist. Somit ist der Fundamenterder Bestandteil der elektrischen Anlage gemäß der Niederspannungsanschlussverordnung (NAV)“* [19].

In der NAV werden keine Angaben zu den Bestandteilen einer elektrischen Anlage gemacht. Der Abs. 4.1 der **DIN 18014** widerspricht der **DIN VDE 0100-540**, in der in einer Anmerkung darauf hingewiesen wird, dass *„Eine elektrische Anlage keinen eigenen Erder“* benötigt. Dass diese Aussage lediglich als Anmerkung und nicht als Bestimmungstext formuliert ist, ändert nichts an der physikalischen Betrachtungsweise. Aus physikalischer Sicht ist im TN-System der Fundamenterder ein Betriebserder und damit kein Bestandteil der elektrischen Anlage, sondern Teil des Verteilnetzes. Im Hinblick auf diese Ausführungen ist die Norm nicht klar, nicht widerspruchsfrei und nicht vollständig formuliert (Widerspruch zur **DIN 820-1**, Abs. 7.6).

8. Die **DIN 18014** steht im Widerspruch zum Abs. 7.7 der **DIN 820-1**, da diese nicht dem Stand der Wissenschaft und Technik entspricht; durch die

Parallelschaltung der Erdungsanlage zum PEN-Leiter des Versorgungsnetzes entstehen Streuströme mit nachteiligen Effekten auf die EMV.

9. Die Ausführung des Fundamenterders gemäß **DIN 18014** entspricht in Deutschland aus der Sicht der Mitglieder der Arbeitsgruppe nicht der geübten Praxis. Unter anderem auch deshalb hat sich die **DIN 18014** aus technischer Sicht nicht als „anerkannte Regel der Technik“ etabliert (**DIN 820-1**, Abs. 8.1).
10. Der nationale Hinweis der **DIN VDE 0100-540**: „In Deutschland muss in allen neuen Gebäuden ein Fundamenterder nach der nationalen Norm **DIN 18014** errichtet werden“ führt dazu, dass das Errichten von Gebäuden in Deutschland unnötig verteuert wird. Im Hinblick auf die europäischen Länder erfährt das Bauen in Deutschland damit eine Benachteiligung. In Italien wird überwiegend das TT-System angewandt, bei der an jedem Gebäude ein Erder notwendig wird; trotzdem ist hier kein Fundamenterder durch eine EN- bzw. DIN-Norm gefordert.

Die **DIN 18014** ist daher nicht als Allgemein anerkannte Regel der Technik anzusehen.

6 Literatur

Nachfolgend wird nur diejenige Literatur aufgeführt, auf welche im Standpunkt Bezug genommen wurde.

Das Literaturverzeichnis stellt keine vollständige Aufzählung aller Veröffentlichungen zum Thema Fundamenterder-Erdungsanlagen dar.

- [1] DIN 820-1: 2014-06
Normungsarbeit – Teil 1: Grundsätze
- [2] DIN VDE 0100-100 (VDE 0100-100): 2009-06
Errichten von Niederspannungsanlagen
Teil 1: Allgemeine Grundsätze, Bestimmungen allgemeiner Merkmale, Begriffe
- [3] DIN VDE 0100-200 (VDE 0100-200): 2006-06
Errichten von Niederspannungsanlagen – Teil 200: Begriffe – IEC 60050-826:2004, modifiziert
- [4] DIN VDE 0100-410 (VDE 0100-410): 2007-06
Errichten von Niederspannungsanlagen
Teil 4-41: Schutzmaßnahmen - Schutz gegen elektrischen Schlag
- [5] DIN VDE 0100-444 (VDE 0100-444): 2010-10
Errichten von Niederspannungsanlagen
Teil 4-444: Schutzmaßnahmen – Schutz bei Störspannungen und elektromagnetischen Störgrößen
- [6] DIN VDE 0100-540 (VDE 0100-540): 2012-06
Errichten von Niederspannungsanlagen
Teil 5-54: Auswahl und Errichtung elektrischer Betriebsmittel – Erdungsanlagen und Schutzleiter (IEC 60364-5-54:2011); Deutsche Übernahme HD 60364-5-54:2011
- [7] IEC 60364-5-54:2011
Low-voltage electrical installations
Part 5-54: Selection and erection of electrical equipment – Earthing arrangements and protective conductors
German implementation HD 60364-5-54:2011
- [8] DIN VDE 0100-600 (VDE 0100-600): 2008-06
Errichten von Niederspannungsanlagen
Teil 6: Prüfungen
- [9] DIN EN 50310 (VDE 0800-2-310): 2011-05
Anwendung von Maßnahmen für Erdung und Potentialausgleich in Gebäuden mit Einrichtungen der Informationstechnik
- [10] DIN EN 60728-11 (VDE 0855-1): 2011-06
Kabelnetze für Fernsehsignale, Tonsignale und interaktive Dienste
Teil 11: Sicherheitsanforderungen
- [11] DIN EN 62305-3 (VDE 0185-305-3): 2011-10
Blitzschutz
Teil 3: Schutz von baulichen Anlagen und Personen
- [12] DIN EN 62305-4 (VDE 0185-305-4): 2011-10
Blitzschutz
Teil 4: Elektrische und elektronische Systeme in baulichen Anlagen
- [13] DIN 18014: 2007-09
Fundamenterder
Planung, Ausführung und Dokumentation
- [14] DIN 18014: 2014-03
Fundamenterder
Planung, Ausführung und Dokumentation
- [15] Schmolke, Herbert
Potentialausgleich, Fundamenterder, Korrosionsgefährdung
VDE-Schriftenreihe 35 – Normen verständlich Band 35, VDE-Verlag, 8. Auflage 2013
- [16] EMV-Gesetz (2008, zuletzt geändert am 31.08.2015)
Gesetz über die elektromagnetische Verträglichkeit von Betriebsmitteln
- [17] EMV-Richtlinie
Richtlinie 2014/30/EU (vorher 2004/108/EG) des Europäischen Parlaments und des Rates vom 26. Februar 2014 zur Harmonisierung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten über die elektromagnetische Verträglichkeit
- [18] EnWG (2005, zuletzt geändert am 19.02.2016)
Gesetz über die Elektrizitäts- und Gasversorgung (Energiewirtschaftsgesetz - EnWG)

- [19] NAV (2006, zuletzt geändert am 1.11.2006)
Verordnung über Allgemeine Bedingungen für
den Netzanschluss und dessen Nutzung für die
Elektrizitätsversorgung in Niederspannung
(Niederspannungsanschlussverordnung-NAV)

7 Empfehlungen des BVS

Empfehlungen für eine sachverständige Bewertung von Erdungsanlagen

Die Errichtung eines Fundamenterders bzw. einer Erdungsanlage hat unter Abwägung physikalischer Erfordernisse zu erfolgen.

Hierbei sind mindestens folgende Fragestellungen zu berücksichtigen:

1. Gebäude ohne besondere Anforderungen:

Der BVS empfiehlt, Erdungsanlagen, falls erforderlich, z.B. im TT-System gemäß **DIN VDE 0100-540** zu bewerten. Die Zielwerte für den maximalen Erdungswiderstand sind der Tabelle NA.3 der **DIN VDE 0100-600** zu entnehmen.

2. Gebäude mit Blitzschutzsystemen bzw. falls ein solches System nachgerüstet werden soll:

Der BVS empfiehlt, entsprechende Erdungsanlagen gemäß der **DIN EN 62305** [11] und [12] zu bewerten.

3. Gebäude mit besonderen Anforderungen an die EMV:

Der BVS empfiehlt, im Rahmen einer Bewertung die Anforderungen bezüglich EMV-Potentialausgleich gemäß der **DIN VDE 0100-444** bzw. der **DIN EN 50310** zu berücksichtigen.

4. Werden Erdungsanlagen durch Kabelnetze für Fernsehsignale, Tonsignale und interaktive Dienste erforderlich, ist für die Bewertung die **DIN EN 60728** anzuwenden.

Hinweis / EMV:

Der Planer, Sachverständige und / oder Errichter der elektrischen Anlage sollte bei Anschluss an das öffentliche Netz im TN-C-System den Betreiber der Elektroanlage im Gebäude über mögliche nachteilige Auswirkungen auf die EMV sowie einen möglichen Konflikt mit dem EMV-Gesetz durch die Installation einer Erdungsanlage mit geringem Erdübergangswiderstand unterrichten.

Hinweis / EMV – TN-S-System:

Bei zu erwartenden negativen EMV-Auswirkungen ist die Anwendung des TN-S-Systems im Verteilnetz sinnvoll (Bild 5).

Hinweis / EMV bei der Errichtung von Reihenhäusern:

Die Ausführung des Fundamenterders gemäß **DIN 18014** kann hier zu EMV-Problemen führen, da die Stromstärke der Streuströme und entsprechende Magnetfeldemissionen über niederohmige Verbindungen der Stahlbewehrung bzw. der Erdungsmaßnahmen in Teilabschnitten stark ansteigen kann.

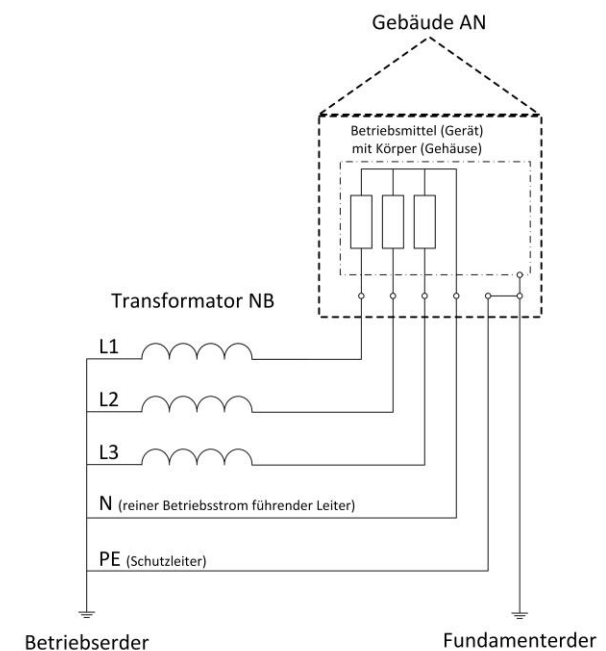


Bild 5:

TN-S-System mit Erdungsanlage am Gebäude: Streuströme werden weitestgehend minimiert

Leiter des Arbeitskreises „Fundamenterder-Erdungsanlagen“

Mitwirkende des Arbeitskreises

Dipl.-Ing. (FH) **Eduard Hartmann**, ö.b.u.v. SV für Schäden an Gebäuden
97072 Würzburg
Telefon +49 931-70 50 70-0 - E-Mail: info@hartmann-schulz-partner.de

Prof. Dr.-Ing. **Dirk Brechtken**
ö.b.u.v. Sachverständiger für elektrische Anlagen der Energietechnik bis 36 kV
54329 Konz, Telefon +49 6501 / 60 02 89 - E-Mail: brechtken@prof-brechtken.de

Martin Schauer, ö.b.u.v. Sachverständiger für das Elektrotechniker-Handwerk und elektrische, magnetische und elektromagnetische Felder
97074 Würzburg
Telefon +49 931 / 70 28 80 - E-Mail: mail@sv-schauer.de

Rainer Scherg, ö.b.u.v. Sachverständiger für das Elektrotechniker-Handwerk
97950 Großbründorf Gerchsheim
Telefon +49 9344 / 929 70 93 - E-Mail: scherg.rainer@t-online.de