

LESERANFRAGEN

Ausführung und Prüfung von Fundamenterdern

? Beim Verlegen des Fundamenterders, z. B. in einem Einfamilienhaus, steht in den meisten Fällen noch nicht fest, welche Firma die Elektroinstallation ausführt. Die Vergabe der Elektroinstallation erfolgt meist erst dann, wenn der Rohbau bereits errichtet ist. Daher wird die Montage des Fundamenterders vom Bauhandwerker ausgeführt. Für mich ergeben sich daraus folgende Fragen: Wer ist für die korrekte Montage des Fundamenterders verantwortlich und wer prüft den Erdungswiderstand?

Bei der Installation des Fundamenterders in Bauten mit schwarzer oder weißer Wanne und/oder Perimeter-Isolierung wurden die Werte 21 bzw. 30 Ω gemessen. Gemäß VDE-Schriftenreihe 35 müsste dieser Wert aber unter 10 Ω liegen. Gilt dies nur, wenn der Erder zur Blitzableitung genutzt wird oder muss der Wert auch für den Potentialausgleich allgemein eingehalten werden?

Beim TT-Netz mit FI-Schutzschalter 30 mA würde dieser Wert ja bereits zum Auslösen ausreichen. Was ist zu tun, wenn die Werte nicht ausreichend sind? Muss ein neuer Bänderder rund um das Haus ins Erdreich eingelassen werden oder genügt es, einen oder mehrere Kreuzerder zu setzen?

Die Baugrube wird nach dem Ausheben mit einer Kunststoff-Folie ausgelegt, auf die eine Sauberkeitsschicht aus Beton folgt. Darin wird dann der Bänderder eingegossen. In der Praxis liegt der Bänderder jedoch oftmals nur zwischen Folie und Perimeter-Isolierung, ohne mit Beton umgeben zu sein.

Ist dies zulässig oder gibt es eine Bestimmung, die das Umschließen des Bänderders mit Beton vorschreibt?

! Die geschilderte Art und Weise der Verlegung ist untragbar. Im Einzelnen werden die gestellten Fragen wie folgt beantwortet:

Erfordernis. Für jeden Neubau wird ein Fundamenterder gefordert ([1], Abschn. 7; [2], Abschn. 12). Dieser kann unter anderem den folgenden Zwecken dienen:

- Blitzschutz,
- Blitzschutzerdung von Antennen,
- Überspannungsschutz,
- Schutzerder für die Schutzmaßnahmen TT-System und IT-System,
- Potentialsteuerung und damit Erhöhung der Elektrosicherheit,
- Funktionserdung informationstechnischer Einrichtungen.

Erdungswiderstand. Für den Erdungswiderstand eines Fundamenterders gibt es keine allgemein gültige Forderung. Seine maximal zulässige

Größe richtet sich immer nach den anzuschließenden Anlagen. Beim TN-System ist der Erder kein unabdingbarer Bestandteil der Schutzmaßnahme. Darum ist keine Einhaltung eines maximalen Erdungswiderstands gefordert. Begrenzt ist dieser dagegen bei Schutzerdern für das TT-System ([3], Abschn. 413.1.4.2; [4]) und das IT-System ([3], Abschn. 413.1.5.3). Auf die Potentialsteuerung und den Potentialausgleich hat der Erdungswiderstand keinen Einfluss. Für Blitzschutzanlagen wird ein Erdungswiderstand von weniger als 10 Ω nur empfohlen ([5], Abschn. 5.4.1). Bei Bedarf kann der ungefähr zu erwartende Erdungswiderstand vorausberechnet werden ([6], Abschn. 1 bis 3).

Grundsätze. Zur Herstellung wird ein blanker metallener Leiter in den Beton am Fuße des Fundaments eingebettet, vorzugsweise als Ring unter den Außenwänden. Bei großen Gebäuden und bei Bedarf für Anschlusssteile im Inneren eines Gebäudes werden zusätzlich Querverbindungen geschaffen.

Der Fundamenterder muss nach DIN 18 014 [7] ausgeführt werden. Die Befolgung dieser Norm allein gewährleistet jedoch noch nicht, dass ein zweckmäßiger und korrosionsbeständiger Fundamenterder entsteht ([8], Abschn. 2.5). Als Voraussetzung für die Prüfbarkeit und Nutzbarkeit muss der Fundamenterder mit oberflächenbündigen Anschlusssteilen oder Anschlussfahnen in genügender Zahl sowie an den richtigen Stellen ausgestattet werden ([8], Abschn. 2.2 und 3.4; [9], Abschn. 1, 3.2 und 3.3).

Korrosionsschutz. Von der Stahlbewehrung des Betons wird die gleiche Lebensdauer wie von anderen Teilen des Bauwerks erwartet, denn von ihr hängt dessen Bestand ab. Da der Fundamenterder nicht auswechselbar ist, muss auch er diese Erwartungen erfüllen. Er erreicht logischerweise die gleiche Lebensdauer wie die Stahlbewehrung, wenn er ebenso wie diese ausgeführt und vor Korrosion geschützt ist. Sowohl die Eigenkorrosion als auch die elektrochemische Korrosion muss verhindert werden ([8], Abschn. 5 und 6).

Die Eigenkorrosion wird durch die Bettung in Beton vermieden, der unter Verwendung von

Zement nach den Normen der Reihe DIN 1164 hergestellt wird (DIN 1045:1988-07, Abschn. 6.1.1). Der Zementgehalt pro m^3 verdichteten Betons muss laut Abschnitt 6.5.5.1 dieser Norm mindestens betragen:

- 280 kg bei Zement der unter 32,5 liegenden Festigkeitsklasse (früher mit Z 25 bezeichnet),
- 240 kg bei Zement der Festigkeitsklasse 32,5 (früher mit Z 35 bezeichnet).

Beton, der mindestens die Festigkeitsklasse B 15 aufweist, erfüllt diese Forderung. Magerbeton darf also nicht verwendet werden.

Zur Vermeidung der Eigenkorrosion muss ferner der Fundamenterder so verlegt werden, dass er nach dem Einbringen des Betons allseitig mindestens 5 cm von diesem überdeckt ist ([7], Abschn. 4.1.2 und 4.3). Die Lagefixierung zur Erfüllung dieser Forderung erfolgt

- im bewehrten Fundament durch das Anordnen auf der untersten Bewehrungslage und Verbinden mit dieser in Abständen von etwa 2 m ([7], Abschn. 4.4.1),
- im unbewehrten Fundament durch Abstandhalter, die mit Abständen von maximal 2 m in die Fundamentsohle gesteckt werden ([7], Abschn. 4.3).

Unterschiedliche, miteinander verbundene Metalle im Beton bilden ein elektrochemisches Element mit geschlossenem Stromkreis, das als Korrosionselement bezeichnet wird und einen Gleichstrom bewirkt. Das unedlere der beiden Metalle unterliegt dabei der elektrochemischen Korrosion in Form einer Materialabtragung. Zur Verhütung der elektrochemischen Korrosion sollten sich deshalb keine unterschiedlichen Metalle, die miteinander verbunden sind, in einem Betonfundament befinden. Für den Fundamenterder ist verzinkter und unverzinkter Stahl zugelassen ([7], Abschn. 4.2). Somit sind andere Metalle einschließlich Edelstahl unzulässig. Edelstahl darf auf keinen Fall in bewehrten Fundamenten verwendet werden, da dies zur elektrochemischen Korrosion des Bewehrungsstahls führen würde. Blank liegendes Kupfer an den Kabelenden u. Ä. muss isoliert werden, z. B. mit Kabelvergussmasse oder Korrosionsschutzbinde ([8], Abschn. 6.2 und 6.5).

Erdberührung des Betons. Ist der Beton vom Erdstoff isoliert, gilt der in ihn gebettete Leiter nicht als Fundamenterder ([8], Abschn. 2.2). Unter dem Fundament dürfen sich demnach keine dauerhaft isolierenden Folien befinden.

Die Perimeter-Dämmung muss also unter den Wänden, die mit dem Fundamenterder versehen werden, ausgespart werden. Das wärmedämmende Material ist ohnehin für die Wände nicht tragfähig genug.

Eine so genannte weiße Wanne (Fundamentwanne aus wasserundurchlässigem Beton) ist für den Fundamenterder geeignet, wenn dieser so nah an der Unter- und der Außenseite angeordnet ist, dass die geforderte Mindestbetondeckung von 5 cm gerade

Fragen an



Liebe Abonnenten!

Wenn Sie mit technischen Problemen kämpfen, Meinungsverschiedenheiten klären wollen oder Informationen brauchen, dann suchen Sie unter www.elektropraktiker.de (Fachinfo/Archiv).

Finden Sie dort keine Antwort, richten Sie Ihre Fragen an:

ep-Leserservice 10400 Berlin oder

Fax: 030 42151-251 oder

E-Mail: richter@elektropraktiker.de

Wir beraten Sie umgehend. Ist die Lösung von allgemeinem Interesse, veröffentlichen wir Frage und Antwort in dieser Rubrik. Beachten Sie bitte:

Die Antwort gibt die persönliche Interpretation einer erfahrenen Elektrofachkraft wieder. Für die Umsetzung sind Sie verantwortlich.

Ihre ep-Redaktion

noch erfüllt wird. Der Beton ist dort durchaus feucht, denn er ist nicht absolut wasserdicht. Die Erderwirkung kann dadurch gefördert werden, dass der mit dem Fundamenterder versehene Bereich der Wanne tiefer in den Untergrund ragt als der Rest des Wannensbodens. Dadurch kann das Wasser aus drei Richtungen zum Fundamenterder vordringen.

Die so genannte schwarze Wanne (Fundamentwanne mit wasserdichter, elektrisch isolierender Umhüllung) kann nicht mit einem Fundamenterder versehen werden, sondern höchstens mit einem gleichen oder ähnlichen Gebilde, das der Potentialsteuerung und dem Potentialausgleich dient. Darum muss unterhalb der Wanne ein Leiter in Beton gebettet werden. Für den Anschluss dieses Erders ist ein Kupferkabel erforderlich, denn blanke oder ungenügend isolierte Leiter dürfen nicht vom Beton in den Erdstoff austreten ([8], Abschn. 3.3.3 und 6.4.4).

Verbindungen mit anderen Erdern. Durch Verbindungen von Fundamenterdern mit erdgelegten Erdern können Korrosionselemente entstehen ([8], Abschn. 7.4; [10]). Wenn diese Verbindungen nur für den Blitzschutz benötigt werden, ist es zweckmäßig, sie unter Zwischenschaltung von Trennfunkstrecken herzustellen. Diese verhindern den dauernden Stromfluss zwischen den Erdern.

Verantwortlichkeit. Die Verantwortlichkeit beginnt bereits bei der Bauplanung. Diese muss so erfolgen, dass die korrekte Planung und Herstellung des Fundamenterders nicht beeinträchtigt wird. Ferner sind Planer und Hersteller des Fundamenterders für ihre Arbeit verantwortlich. Die Planer der elektrischen Anlagen und der Blitzschutzanlagen tragen die Verantwortung für die Zuarbeit zur Planung des Fundamenterders.

Prüfungen. Die später vom Beton verborgenen Bereiche müssen rechtzeitig geprüft werden, so dass dabei festgestellte Mängel noch vor dem Einbringen des Betons behoben werden können. Schon für diese Teilprüfungen, die als baubegleitende Prüfungen bezeichnet werden, ist eine Dokumentation notwendig. Eine Durchgangsprüfung [9] sowie eine Erdungsmessung [11] sind ebenso gefordert – unabhängig davon, ob ein bestimmter maximaler Erdungswiderstand eingehalten werden muss. Über die Ergebnisse wird ein Prüfbericht angefertigt. Die Errichter von Anlagen, die an den Fundamenterder angeschlossen werden, müssen sich davon überzeugen, dass dieser die geltenden Anforderungen erfüllt. Dabei können sie sich auf den zuvor genannten Prüfbericht stützen oder die Prüfung selbst durchführen.

Literatur

- [1] DIN 18 015 Teil 1:1992-03 Elektrische Anlagen in Wohngebäuden; Planungsgrundlagen.
- [2] Verband der Elektrizitätswirtschaft (VDEW) e. V., Berlin (Herausgeber): Technische Anschlussbedingungen für den Anschluss an das Niederspannungsnetz TAB 2000.
- [3] DIN VDE 0100-410 (VDE 0100-410):1997-01 Errichten von Starkstromanlagen mit Nenn-

spannungen bis 1000 V; Teil 4: Schutzmaßnahmen; Kapitel 41: Schutz gegen elektrischen Schlag.

- [4] Hering, E.: Schutzerder des TT-Systems. Elektropraktiker, Berlin 59 (2005) 5, S. 370–373.
- [5] DIN EN 62305-3 (VDE 0185-305-3):2006-10 Blitzschutz – Teil 3: Schutz von baulichen Anlagen und Personen.
- [6] Hering, E.: Berechnung von Erdungswiderständen ringförmiger Erder. Elektropraktiker, Berlin 57 (2003) 10, S. 782–785.
- [7] DIN 18 014:1994-02 Fundamenterder.
- [8] Hering, E.: Fundamenterder. Berlin: Verlag Technik, 1996.
- [9] Hering, E.: Durchgangsprüfungen an Erdungsanlagen. Elektropraktiker, Berlin 59 (2005) 11, S. 888–891.
- [10] Hering, E.: Zusammenschluss erdgebetteter metallener Anlagen mit Fundamenterdern. Elektropraktiker, Berlin 51 (1997) 1, S. 38–41.
- [11] Hering, E.: Messungen von Erdungswiderständen; Teile 1 bis 3. Elektropraktiker, Berlin 60 (2006) 9 bis 11, S. 732–735/S. 822–826/S. 924–926. E. Hering

Verwendung der blauen Ader einer Leitung

? Wir sind ein Ausbildungsbetrieb für verschiedene Berufe, unter anderem auch für unterschiedliche Elektroberufe. Die Aussagen zur Verwendung der blauen Ader eines Leiters in [1] sind unter uns Ausbildern nicht unumstritten. Ich persönlich teile die Ansicht, die in dem Artikel wiedergegeben wird – nämlich, dass die blaue Ader, wenn sie nicht als Neutralleiter benötigt wird, auch für einen anderen Zweck (außer Schutzleiter) verwendet werden darf. Ich verstehe das so, dass dies auch innerhalb eines Stromkreises nur für bestimmte Leitungsabschnitte gilt (z. B. wenn aus einer Verteilerdose ein Ausschalter über eine dreidradige NYM-Leitung angeschlossen wird). Bei der Stromzuführung in die Abzweigdose sowie bei der dort heraus führenden Lampenzuleitung wird die blaue Leitung aber dann wieder jeweils als Neutralleiter verwendet. Eine Fachkollegin vertritt hingegen die Ansicht, dass dadurch Verwechslungsgefahr besteht und möchte diese „andere Verwendung“ der blauen Ader nur dann zulassen, wenn in dem Stromkreis kein Neutralleiter verwendet wird.

NORMENAUSZÜGE

Auszüge aus DIN-VDE-Normen sind für die angemeldete limitierte Auflage wiedergegeben mit Genehmigung 042.002 des DIN und des VDE. Für weitere Wiedergaben oder Auflagen ist eine gesonderte Genehmigung erforderlich.

Maßgebend für das Anwenden der Normen sind deren Fassungen mit dem neuesten Ausgabedatum, die bei der VDE VERLAG GMBH, Bismarkstr. 33, 10625 Berlin und der Beuth Verlag GmbH, Burggrafstr. 6, 10787 Berlin erhältlich sind.

Gern hätten wir eine endgültig klärende Aussage dazu, um gegenüber Auszubildenden eine einheitliche Lehrmeinung zu vertreten.

! Die Verwendung der Aderfarben ist in den Normen [2] und [3] festgelegt. In beiden Regelwerken sind folgende, sinngemäß übereinstimmende Aussagen enthalten:

- Wenn ein Stromkreis einen durch Farbe gekennzeichneten Neutralleiter enthält, muss hierfür die blau bzw. hellblau gekennzeichnete Leitungsader verwendet werden.
- Wenn kein Neutralleiter benötigt wird, darf die blau gekennzeichnete Ader für jeden anderen Zweck, jedoch nicht als Schutzleiter verwendet werden.

Damit ist die Aussage unter den Fachbegriffen in [1] richtig und einer Verwendung der blau gekennzeichneten Ader als Außenleiter, Schalt draht, Tasterleitung oder Ähnlichem steht nichts im Wege, wenn kein Neutralleiter nötig ist. Bei vielladigen Leitungen mit einer alphanumerischen Kennzeichnung nach [4] ist die Verwendung einer Ader mit einer bestimmten Zahl, z. B. 1 bis 6, überhaupt nicht festgelegt. Für Schutzleiter (PE-Leiter) oder PEN-Leiter ist in Deutschland ausnahmslos die Zweifarben-Kombination Grün-Gelb anzuwenden. Diese Farbe darf für keinen anderen Zweck eingesetzt werden, auch nicht, wenn kein Schutz- oder PEN-Leiter benötigt wird. Beim PEN-Leiter sind die Leiterenden noch zusätzlich mit einer blauen Markierung zu versehen, um auf die Doppelfunktion des Leiters aufmerksam zu machen.

Literatur

- [1] Müller, R.: Grundwissen, Lernfelder 1–5; Fachbegriffe; Lernen und Können; Elektropraktiker, Berlin 61 (2007) 1; S. 4–5.
- [2] DIN EN 60446 (VDE 0198):1999-10 Grund- und Sicherheitsregeln für die Mensch-Maschine-Schnittstelle; Kennzeichnung von Leitern durch Farben oder numerische Zeichen.
- [3] DIN VDE 0100-510 (VDE 0100-510):19997-01 Errichten von Starkstromanlagen mit Nennspannungen bis 1000 V; Teil 5: Auswahl und Errichtung elektrischer Betriebsmittel; Kapitel 51: Allgemeine Bestimmungen.
- [4] DIN EN 50334 (VDE 0293-334):2001-10 Kennzeichnung der Adern von Kabeln und Leitungen durch Bedrucken. W. Baade

Anpassen alter Anlagen an neue Normen

? In der neuen Norm DIN EN 60439-1 (VDE 0660-500):2005-01 [1] für die NS-Schaltanlagen und -Verteiler ist ein großflächiger Berührungsschutz für die Bedienung der Betriebsmittel gefordert, was gegenüber der Vorgängernorm eine sicherheitstechnische Verbesserung darstellt. Da von Fall zu Fall auch Elektrofachkräfte für festgelegte Tätigkeiten an älteren Anlagen arbeiten müssen, habe ich folgende Frage: **Müssen nun die alten Schaltanlagen entsprechend nachgebessert werden, um einen einheitlichen Schutzpegel zu schaffen?**

! Hinsichtlich der Beurteilung des Schutzpegels einer Anlage ist es dem Grundsatz nach unerheblich, ob die Arbeiten von einer „echten Elektrofachkraft“ oder einer „Elektrofachkraft für festgelegte Tätigkeiten“ durchgeführt werden. Wenn Letztere richtig für die festgelegten Tätigkeiten ausgebildet worden ist und die Grenzen ihres Aufgabengebietes kennt, wird sie ihre Tätigkeiten in diesem Bereich unter den gleichen Bedingungen wie eine echte Elektrofachkraft ausüben können. **Bedeutung von Normen.** Um den Kern dieser Frage beantworten zu können, ist es zunächst erforderlich, die Bedeutung von Normen zu beurteilen. Nach allgemein gültiger Definition sind Normen (Technische Regelwerke) weder (staatliche) Gesetze oder Verordnungen noch berufsgenossenschaftliche Vorschriften/Unfallverhütungsvorschriften. Sie werden von „privaten“ Normensetzern erarbeitet und veröffentlicht (überwiegend in Fachzeitschriften oder speziellen Normblättern). Normen sind zum Beispiel:

- DIN-Normen des Deutschen Instituts für Normung,
- VDE-Bestimmungen des Verbandes der Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik, die jetzt auch als DIN-Normen veröffentlicht werden,
- DVGW-Arbeitsblätter des Deutschen Vereins des Gas- und Wasserfaches,
- VDI-Richtlinien des Vereins Deutscher Ingenieure,
- technische Regelwerke der Ausschüsse für Überwachungsbedürftige Anlagen,
- AD-Merkblätter der Vereinigung der Technischen Überwachungsvereine sowie
- Technische Regeln des Gefahrstoffausschusses (TRGS).

Sie haben für den technischen Bereich (für Produktion und Sicherheit) große Bedeutung, weil sie Anhaltspunkte für Konstruktion und Produktion geben und Sicherheitsmaßstäbe setzen. Normen stehen rechtlich betrachtet im Rang unterhalb staatlicher Arbeitsschutzvorschriften und berufsgenossenschaftlicher Vorschriften/Unfallverhütungsvorschriften. Es besteht grundsätzlich kein rechtlicher Zwang, Normen anzuwenden. Sie sind aber dann verbindlich wie Gesetze, wenn in Gesetzen oder berufsgenossenschaftlichen Vorschriften/Unfallverhütungsvorschriften ausdrücklich auf Normen und Regeln verwiesen worden ist (meist Hinweis auf „Allgemein anerkannte Regeln der Technik“).

Normen haben bei einer straf- oder haftungsrechtlichen Beurteilung der „fahrlässigen Unterlassung“ große Bedeutung erlangt: Wer sich an Normen – und damit an „Allgemein anerkannte Regeln der Technik“ – hält, hat den „ersten Anschein“ für sich, sicher gehandelt und somit nicht fahrlässig etwas unterlassen zu haben. Die EG-Harmonisierung berührt auch den Bereich der Normen. Die europäischen Institutionen CEN/CENELEC in Brüssel schaffen für alle Länder der Europäischen Union gemeinsame Normenvorgaben,