Leitungsanschlüsse mit gebogenen Ösen

Als Errichter von Elektroanlagen biegen wir zum Anschließen eindrähtiger Erdungsleitungen stets Ösen. Jetzt schreibt uns ein Kunde: „[…] gemäß DIN VDE sind Erdungsleiter stets so zu bemessen, dass die leitenden Querschnitte ausreichend, die Verbindungsstellen elektrisch leitend und mechanisch zuverlässig sind. Aufgrund der geringen Kontaktfläche der Erdungsleiter mit der Öse findet eine erhebliche Reduzierung der leitenden Oberfläche statt, was die Stromtragfähigkeit der Erdung deutlich verringert. Dies kann als Äquivalent zu einer Verringerung des Leiterquerschnitts angesehen werden. Eine mechanische Zuverlässigkeit ist hier ebenfalls keineswegs gewährleistet […] Eine zu fest gezogene Schraube bewirkt eine Quetschung des Kabels, was wiederum mit einer Veränderung des Querschnitts einhergeht […] Eine solche Bearbeitung der Erdungsleitungen ist weder Norm- noch Herstellerkonform.“ Der Kunde möchte nun, dass wir diese eindrähtigen Leitungen mit Kabelschuhen versehen. Mir ist keine Vorschrift bekannt, die das Ösenbiegen verbietet. Sind Kabelschuhe wirklich so viel besser? Ich bin auch der Meinung, dass bei Kabelschuhen eine spätere Kontrolle/Revision schlechter durchzuführen ist, als bei sauber gebogenen Ösen.

Vorweg. Ich wundere mich stets über Forderungen (hier vom Kunden des Anfragenden aufgestellt), die sich pauschal auf VDE-Bestimmungen beziehen. Leider häufen sich solche Pauschalaussagen in letzter Zeit. Selbst Sachverständige treffen solche ungenauen Angaben. Es sollte doch möglich sein, normativ (mit Bezug auf entsprechende Normen und Normenabschnitte) begründete Beanstandungen vorzugeben.

Konkret. Ich kann dem Anfragenden versichern, dass es in den VDE-Bestimmungen der Normen der Reihe DIN VDE 0100 (VDE 0100) ein solches Verbot, für einen Anschluss eines Massivleiters mit Ösen, nicht gibt.

Als positiv könnte man Aussagen in anderen Normen bezeichnen, so z. B. in DIN VDE 0618-1 (VDE 0618-1) [1]. Hier gibt es im Abschnitt 3.2.5 folgenden Hinweis: „Klemmstellen müssen das Klemmen ohne besonderes Herrichten des oder der Leiter ermöglichen. Anmerkung: Der Ausdruck ‚besonderes Herrichten‘ umfasst das Verwenden von Kabelschuhen, das Biegen von Ösen usw. […]“.

Auch in DIN VDE 0611-4 (VDE 0611-4) [2] gibt es eine analoge Aussage. So heißt es unter 3.1.6: Mehrstöckige Verteiler-Reihenklemmen müssen das Klemmen ohne besonderes Herrichten der Leiter ermöglichen. Der Ausdruck ‚besonderes Herrichten‘ umfasst das Verwenden von Kabelschuhen, das Biegen von Ösen usw. […]“ Und es gibt noch mehrere Normen mit analogen Aussagen.

Das heißt zwar nicht, dass Ösen gebogen werden müssen, aber zumindest wird eine solche Anschlussart nicht ausgeschlossen.

Grundsätzliche Fragen. Es stellt sich für mich aber dennoch die Frage, wer heutzutage überhaupt noch korrekt Ösen biegen kann und dafür die notwendige Zeit aufwendet. Ich möchte dem Leser aber dieses Können nicht absprechen. Ich selbst habe in meiner Lehrzeit das Bigen von Ösen noch ausgeprägt lernen müssen und würde es mir auch heute noch zutrauen, ordnungsgemäße Ösen zu biegen

Zu den Kunden-Hinweisen. Fakt ist, dass in den VDE-Bestimmungen nur allgemeine Aussagen bezogen auf Anschlussstellen – sowohl für aktive Leiter als auch für Schutz- und Erdungsleitungen – enthalten sind. Für Erdungsleiter gibt es im Abschnitt 542.3.2 von DIN VDE 0100-540 (VDE 0100-540) [3] folgende Festlegung: „Der Anschluss eines Erdungsleiters an einen Erder muss fest und elektrisch zuverlässig ausgeführt werden. Die Verbindung muss durch Schweißen, Pressverbinder, Klemm- oder andere mechanische Verbinder hergestellt werden. Mechanische Verbinder müssen in Übereinstimmung mit den Herstellerangaben errichtet werden. Wenn ein Klemmverbinder verwendet wird, darf er den Erder oder den Erdungsleiter nicht beschädigen.“

ep DIALOG

Liebe Abonnenten!
Wenn Sie mit technischen Problemen kämpfen, Meinungsverschiedenheiten klären wollen oder Informationen benötigen, dann recherchieren Sie in unserem Online-Archiv auf www.elektropraktiker.de. Dort finden Sie zahlreiche Antworten auf Leseranfragen.

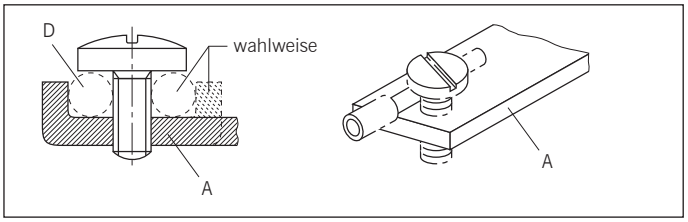
Finden Sie dort keine passende Antwort, nutzen Sie das Kontaktformular „Fachfrage“ auf unserer Internetseite oder richten Sie Ihre Fragen an: ep-Leserservice 10400 Berlin oder redaktion@elektropraktiker.de. Wir beraten Sie umgehend. Ist die Lösung von allgemeinem Interesse, veröffentlichen wir Frage und Antwort in dieser Rubrik.

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

Ihre ep-Redaktion

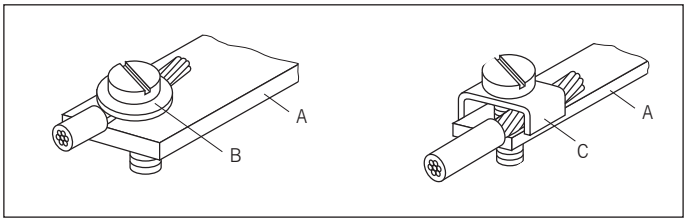
Beim Anschluss der Erdungsleitung am Erder sind als Beispiele weder Kabelschuhe noch Ösen aufgeführt und in der Praxis sind solche Anschlüsse auch kaum machbar. Am anderen Ende der Erdungsleitung wird an der Haupterdungsschiene angeschlossen, an welcher, nach Betriebsmittelnorm, Anschlüsse über Ösen zulässig sind, siehe oben.

Die Stromtragfähigkeit steht nicht im Vordergrund, da Erdungsleitungen nur Fehlerströme – und diese auch nur kurzzeitig – führen müssen. In TN- und IT-Systemen braucht nicht mit signifikanten Fehlerströmen gerechnet zu werden, daher dürfen Erdungsleitungen im TN-und IT-Systemen wie die Schutzpotentialausgleichsleiter nach Abschnitt 544.1 von DIN VDE 0100-540 (VDE 0100-540) [3], d. h. wie Schutzpotentialausgleichsleiter bemessen werden, also z. B. mit 6 mm².



Quelle: Hörmann; ep

1 Direkte Kraftübertragung durch den Schraubenkopf



Quelle: Hörmann; ep

2 Indirekte Kraftübertragung über ein Zwischenglied

Aufgrund der relativ kleinen Querschnitte bei eindrähtigen Leitern – max. 16 mm² Cu – kann eine ordnungsgemäße Öse aber immer hergestellt werden.

Kontaktfläche/Auflagefläche. Bezüglich der Auflagefläche für einen Leiter mit Öse möchte ich behaupten, dass diese Fläche sogar größer ist als bei einem Leiter, der unter einem Klemmbügel angeschlossen wird und Klemmbügel sind auch nicht verboten. Ich gehe noch einen Schritt weiter und behaupte, in einer Klemme mit einem Anschlussbereich „von bis“ (z. B. 2,5 mm² bis 6 mm²) wird die Auflage beim kleineren Querschnitt und somit die Übergangsfläche für den Strom noch geringer sein. Solche Klemmen sind sogar für aktive, d. h. stromführende Leiter zulässig. Siehe hierzu auch die beiden Bilder aus Anhang D.2 von DIN EN 60947-1 (VDE 0660-100) [4] (Bilder ❶ und ❷).

Mechanische Zuverlässigkeit. Hier gilt, dass auch Kabelschuhe üblicherweise mit Schrauben befestigt werden müssen. Somit kann sich auch bei einer unsachgemäßen Verbindungstechnik und einem falschen Anziehdrehmoment die Anschlussstelle mit Kabelschuh lockern.

Fakt ist aber auch, dass eine ordnungsgemäß angezogene Schraubverbindung – unter Beachtung der vorgegebenen Drehmomente – sich nicht lockern kann. Das setzt voraus, dass die entsprechenden Verbindungselemente, insbesondere notwendige Setzelemente, z. B. Federringe, Spannscheiben usw. zur Anwendung kommen.

Bei Verwenden von Kabelschuhen sehe ich eine weit größere Gefahr, weil hier sehr genau die Werkzeuge, die Kabelschuhe und die Leiterquerschnitte aufeinander abgestimmt sein müssen und auch die richtige Kraft beim Verpressen/Quetschen angewendet werden muss.

Fazit. Ich habe daher normativ und auch aus fachlicher Sicht keine Bedenken, für die vom Anfragenden angeführten Erdungsleitungen massive Leiter einzusetzen und diese mit einer Öse zu versehen.

Ob die spätere Überprüfung eines Anschlusses mit Öse einfacher ist als mit Kabelschuh bzw. umgekehrt, möchte ich nicht bewerten – das ist schließlich Ansichtssache. Eine falsche Quetschung – die auch eine schlechte Kontaktgabe bewirken kann – lässt sich nicht so ohne Weiteres erkennen.

Hinweis. Da ich vermute, dass sich die Anfrage nicht (nur) auf Erdungsleitungen bezieht, sondern auf Schutzleiter, sei angemerkt, dass die obigen Aussagen/Festlegungen auch für Schutzleiteranschlüsse gelten.

Normenauszüge

Auszüge aus DIN-VDE-Normen sind für die angemeldete limitierte Auflage wieder gegeben 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, Bismarckstraße 33, 10625 Berlin und der Beuth Verlag GmbH, Burggrafenstraße 6, 10787 Berlin erhältlich sind.

Literatur

[1] DIN VDE 0618-1 (VDE 0618-1):1989-08 Betriebsmittel für den Potentialausgleich – Potentialausgleichsschiene (PAS) für den Hauptpotentialausgleich.

JUNG

Nacht. Licht.

Einleuchtende Erscheinung. Konsequente Weiterentwicklung. Das LED-Orientierungslicht in neuem planen Design der Schalterserien A und LS.



SCHUKO® STECKDOSE MIT ORIENTIERUNGSLICHT

JUNG.DE

[2] DIN VDE 0611-4 (VDE 0611-4):1991-02 Niederspannungs-Schaltgeräte – Mehrstöckige Verteiler-Reihenklemmen bis 6 mm².
[3] DIN VDE 0100-540 (VDE 0100-540):2012-06 Errichten von Niederspannungsanlagen – Teil 5-54: Auswahl und Errichtung elektrischer Betriebsmittel – Erdungsanlagen und Schutzleiter.
[4] DIN EN 60947-1 (VDE 0660-100):2015-09 Niederspannungsschaltgeräte – Teil 1: Allgemeine Festlegungen.

W. Hörmann

Einfluss von Überspannungen

Nach aktueller Norm DIN VDE 0100-443 sind Überspannungs-Schutzeinrichtungen gefordert, wenn die Folgen von Überspannungen Einfluss haben auf Menschenleben, öffentliche Einrichtungen usw. Dies ist soweit auch unstrittig. Mir stellt sich in diesem Zusammenhang die Frage, wann eine Überspannung diese Folgen haben kann. Gibt es eine Berechnungsmethode oder sonstige normativen Hilfen, um zu bestimmen, ob eine Beeinflussung stattfindet?

In der DIN VDE 0100-443 (VDE 0100-443) [1] ist folgender Sachverhalt vom Grundsatz zu betrachten. Durch den Einbau von SPDs soll eine Spannungsbegrenzung entsprechend der Isolationskoordination sichergestellt werden. So werden gefährliche Funkenbildung und daraus resultierende Brände vermieden.

Zur Reduzierung der Auswirkungen von Überspannungen müssen nach DIN VDE 0100-443 (VDE 0100-443) [1] Überspannungs-Schutzeinrichtungen (SPDs) installiert werden. Dies gilt nach Abs. 443.4 besonders für folgende elektrische Anlagen:

- für Sicherheitszwecke zum Schutz des menschlichen Lebens, z. B. medizinische genutzte Bereiche;
- in öffentlichen Einrichtungen, die beispielsweise Auswirkungen haben auf Kulturbesitz (z. B. Museen) oder einen Ausfall von öffentlichen Diensten oder Telekommunikationszentren nach sich ziehen können;
- in Gewerbe- oder Industriegebäuden (z. B. Hotels, Banken, Industriebetriebe, Gewerbemärkte, landwirtschaftliche Betriebe);
- in großen Gebäuden mit einer Ansammlung vieler Menschen (z. B. Büros, Schulen, Kirchen);
- in Wohngebäuden und kleinen Büros, wenn in diesen Gebäuden Betriebsmittel der Überspannungskategorie I oder II errichtet sind.

Fazit. Da davon auszugehen ist, dass in Gebäuden grundsätzlich Betriebsmittel der Überspannungskategorie I (empfindliche elektronische Geräte) oder II (Haushaltsgeräte, Werkzeuge) angeschlossen und betrieben werden, ist für praktisch alle elektrischen Anlagen eine normative Verpflichtung gegeben, Überspannungsschutz-Maßnahmen zu ergreifen.

Ein zusätzlicher Berechnungsansatz ist hierzu nicht notwendig. Hinweis: Die im Anhang ZA; Abschnitt 443.5 der DIN VDE 0100-443 (VDE 0100-443) [1] aufgeführte Methode zur Berechnung des Risikolevels (CRL) wird in Deutschland grundsätzlich nicht angewendet.

Literatur

[1] DIN VDE 0100-443 (VDE 0100-443):2016-10 Errichten von Niederspannungsanlagen – Teil 4-44: Schutzmaßnahmen – Schutz bei Störspannungen und elektromagnetischen Störgrößen – Abschnitt 443: Schutz bei transienten Überspannungen infolge atmosphärischer Einflüsse oder von Schaltvorgängen.

F. Ziegler

Auskunft über erforderlichen Kurzschlussstrom

Bei der Arbeit mit einer Planungssoftware muss beim Anlegen der Netzeinspeisung der Wert für den Kurzschlussstrom angegeben werden, um brauchbare Berechnungsergebnisse zu erhalten. Auf Nachfrage bei zwei verschiedenen Energieversorgern konnten diese uns keinen Wert nennen. Eine Anfrage bei der Bundesnetzagentur ergab folgende Auskunft: „Netzbetreiber sind nach § 17 und § 18 Energiewirtschaftsgesetz verpflichtet, elektrische Anlagen an ihre Netze anzuschließen, solange ein solcher Netzanschluss nicht wirtschaftlich oder technisch unzumutbar im Sinne des § 17 Absatz 2 Energiewirtschaftsgesetz ist. Die allgemeinen Bedingungen, unter denen ein Netzanschluss vorgenommen wird, sind in der Niederspannungsanschlussverordnung geregelt.

In § 6 der Niederspannungsanschlussverordnung heißt es unter anderem, dass der Anschlussnehmer vom Netzbetreiber bei der Wahl der ‚Art, Zahl und Lage der Netzanschlüsse' beteiligt werden soll. Zudem muss der Netzbetreiber Auskunft über den voraussichtlichen Zeitbedarf für die Herstellung des Anschlusses geben. Weitere gesetzliche Vorgaben, die Netzbetreiber verpflichten Anlagenplanern beziehungsweise Anschlussnutzern Auskunft hinsichtlich bestimmter spezifischer Informationen (wie zum Beispiel Angaben zum Kurzschlussstrom) zu erteilen, bestehen nicht.

Anlagenbetreibern obliegt es hinreichend konkrete Vorschläge zu unterbreiten, so dass Netzbetreiber in der Lage sind entsprechende Auskünfte zu erteilen. Von Netzbetreibern kann nicht verlangt werden, Berechnungen für jeden eventuell möglichen Netzanschluss vorzunehmen. Netzbetreiber und Anlagenbetreiber sind gefordert, gemeinsam Netzanschlussmöglichkeiten zu identifizieren. Der Bundesnetzagentur ist bisher nicht bekannt, dass Netzbetreiber die Zusammenarbeit im Rahmen eines solchen Vorgehens verweigert haben."

Welche Möglichkeiten haben wir, diesen Wert beim Energieversorger einzufordern? Gibt es hier eine Pflicht auf Auskunft? Wie ist hier die Rechtslage?"

Die Kenntnis der im Fehlerfall auftretenden möglichen unbeeinflussten Kurzschlussströme ist erforderlich zur Bestimmung der Bemessungsgrößen von Schutzorganen, die einen fehlerhaften Stromkreis unterbrechen, ehe der Kurzschlussstrom eine schädliche Erwärmung an Kabel- und Leitungsanlagen, deren Isolierung, Anschluss- und Verbindungsstellen oder deren Umgebung bewirkt. Das Ausschaltvermögen der Schutzeinrichtung muss mindestens dem größten Strom bei vollkommenem Kurzschluss entsprechen. Die Zeit bis zum Ausschalten des durch einen vollkommenen Kurzschluss in einem beliebigen Punkt des zu schützenden Stromkreises hervorgerufenen (kleinsten) Kurzschlussstromes darf dabei nicht länger sein als die Ausschaltzeit, in der der Kurzschlussstrom die Leiter auf deren zulässige Kurzschlusstemperatur erwärmt.

DIN VDE 0100-430 (VDE 0100-430), Abschnitt 434.1 [1] verlangt die Bestimmung von unbeeinflussten Kurzschlussströmen für jede relevante Stelle der elektrischen Anlage. Dies darf entweder durch Berechnung oder Messung erfolgen.

Die Berechnung der Kurzschlussströme in Drehstromnetzen erfolgt nach DIN EN 60909-0 (VDE 0102) [2].

In der Anmerkung zum Abschnitt 434.1 von DIN VDE 0100-430 (VDE 0100-430) [1] steht: „Der unbeeinflusste Kurzschlussstrom am Speisepunkt kann bei dem Netzbetreiber erfragt werden."

Üblicherweise werden aber nicht Kurzschlussströme sondern die Schleifenimpedanz an der Übergabestelle, in der Regel dem Hausanschluss, auf Anfrage vom Netzbetrei-