

beschrieben, der die gemessenen Ströme nach ihrem Frequenzgang bewertet – Frequenzen, die gefährlicher für den Körper sind, werden in voller Stärke bewertet, Ströme mit Frequenzen, die weniger gefährlicher sind, werden weniger stark bewertet.

Die Stromzange des Anfragenden wird diese bewertende Messschaltung vermutlich nicht enthalten. Deswegen misst der Anfragende mit der Stromzange den Differenzstrom in dem Frequenzbereich, für den die Stromzange ausgelegt ist. Eine Messung mit einer anderen Stromzange liefert evtl. andere Ergebnisse, ganz abhängig davon, welche Frequenzen von der anderen Zange gemessen werden können. Wichtig zur Beurteilung des tatsächlich fließenden Erdableitstromes ist, dass der Anfragende die Zangenmessung als Differenzstrommessung durchführt, also die Leckstromzange um die aktiven Leiter (L1, L2, L3 und N) herumlegt. Wenn der Anfragende nur direkt im Schutzleiter misst, kann er nicht unterscheiden, welcher Anteil des gemessenen Stromes durch die Maschine verursacht wird, und welcher Anteil durch vagabundierende Ströme über den PE der Maschine fließt (Stichwort verPENnte Installation).

Falls der Anfragende die Messung mit dem Gerätetester nicht als aktive Messung (Differenzstrommessung), sondern als Ersatzableitstrommessung durchgeführt hat, verweise ich auf den Teil des Artikels zur Geräteprüfung nach DIN VDE 0701-0702 (VDE 0701-0702) [4], in dem erklärt wird, warum die Ersatzableitstrommessung bei den meisten heute gebräuchlichen Geräten nicht anwendbar ist (nicht alle Komponenten des Gerätes können in Betrieb genommen werden, und elektronische Bauteile verhalten sich unterschiedlich, je nachdem welche Spannung angelegt wird).

Zu 3.: Zu dieser Frage kann ich das Buch von Prof. Dr. Biegelmeier sehr empfehlen: „Wirkungen des elektrischen Stroms auf Menschen und Nutztiere. Lehrbuch der Elektropathologie“ [6].

Zu 4.: Eigentlich hat der Anfragende diese Frage bereits selbst beantwortet. Ich weiß nicht, wann die besagten Maschinen gebaut wurden. Wenn ich jedoch „ältere Maschinen“ lese, vermute ich, dass diese vor dem Inkrafttreten der DIN EN 60204-1 (VDE 0113-1):2007-06 [3] in Betrieb genommen wurden. Die Übergangsfrist für die Vorgänger-Norm DIN EN 60204-1 (VDE 0113-1):1998-11[7] lief am 1.6.2009 ab. Das könnte erklären, aus welchen Gründen an diesen Maschinen keine der in den Normen DIN EN 60204-1 (VDE 0113-1):2007-06 [3] und DIN EN 60204-1 (VDE 0113-1) [2] aktuell geforderten Maßnahmen umgesetzt sind.

Der Anfragende berichtet, dass es bei einem Kollegen bereits zu einer Körperdurchströmung gekommen ist. Der Anfragende hatte also schon einmal Probleme mit einem fehlerhaften oder fehlenden Schutzleiter an einer der besagten Maschinen. Wieso wurde da nicht schon gehandelt?

Nach dem Arbeitsschutzgesetz (ArbSchG), und vor allem auch nach der Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV) ist für Schutzmaßnahmen der Stand der Technik maßgebend. In der Betriebssicherheitsverordnung wird gefordert, dass Arbeitsmittel erst verwendet werden, nachdem eine Gefährdungsbeurteilung für die verwendeten Arbeitsmittel erstellt wurde. In dieser soll der Arbeitgeber (oder eine von dem Arbeitgeber beauftragte Person), wenn eine Gefährdung festgestellt wurde, Schutzmaßnahmen nach dem Stand der Technik festlegen.

Das heißt in der Praxis (und gerade bei alten Maschinen): Es soll eine Gefährdungsbeurteilung erstellt werden, aus der hervorgeht, ob die Schutzmaßnahmen an der Maschine noch dem Stand der Technik entsprechen, oder ob sie eventuell völlig veraltet sind. Dann soll beurteilt werden, ob die Maschine sicher zu benutzen ist. Wenn nicht, darf sie nicht benutzt werden! Der Anfragende hat schon festgestellt, dass der Umgang mit dem angeschlossenen Schutzleiter nicht dem Stand der Technik entspricht. Das heißt, der Arbeitgeber muss über eine Gefährdungsbeurteilung ermitteln, wie mit der Sachlage umgegangen werden soll.

Ich persönlich würde dringend empfehlen, die Maschine abzuschalten, bis die Schutzmaßnahmen dem Stand der Technik entsprechend nachgerüstet wurden. Für den geschilderten Fall also, die in Abschnitt 8.2.6 der DIN EN 60204-1 (VDE 0113-1) [2] geforderten Maßnahmen bezüglich des Schutzleiteranschlusses umzusetzen.

Wenn das nicht gemacht wird, wird sich der Arbeitgeber fragen lassen müssen, wie er mit der Gefährdung umgegangen ist. Im Schadensfall kann das darauf hinauslaufen, dass ihm vorgeworfen wird, sich nicht an die vom Gesetzgeber geforderten Grundsätze gehalten zu haben!

Literatur

[1] Rohloff, K.; Lochthofen, M.: Prüfen nach DIN VDE 0701-0702 – Differenzstrom-Messverfahren: Schutzleiter- und Berührungstrom; Lernen & Können, Magazin für die Aus- und Weiterbildung, 1/18; S. 10–12; Elektropraktiker, Berlin 72 (2018) 1.
 [2] DIN EN 60204-1 (VDE 0113-1):2019-06 Sicherheit von Maschinen – Elektrische Ausrüstung von Maschinen – Teil 1: Allgemeine Anforderungen.
 [3] DIN EN 60204-1 (VDE 0113-1):2007-06 (**zurückgezogen**) Sicherheit von Maschinen – Elektrische Ausrüstung von Maschinen – Teil 1: Allgemeine Anforderungen.

[4] DIN VDE 0701-0702 (VDE 0701-0702):2008-06 Prüfung nach Instandsetzung, Änderung elektrischer Geräte – Wiederholungsprüfung elektrischer Geräte – Allgemeine Anforderungen für die elektrische Sicherheit.
 [5] DIN EN 61010-1 (VDE 0411-1):2011-07 Sicherheitsbestimmungen für elektrische Mess-, Steuer-, Regel- und Laborgeräte – Teil 1: Allgemeine Anforderungen.
 [6] Biegelmeier, G.: Wirkungen des elektrischen Stroms auf Menschen und Nutztiere. Lehrbuch der Elektropathologie, broschiert – Berlin; Offenbach: VDE-Verlag, 1986.
 [7] DIN EN 60204-1 (VDE 0113-1):1998-11 (**zurückgezogen**) Sicherheit von Maschinen – Elektrische Ausrüstung von Maschinen – Allgemeine Anforderungen.

K. Rohloff

Regelmäßig stattfindende Unterweisungen

? Ich bin in meinem Verantwortungsbereich als verantwortliche Elektrofachkraft (VEFK) auch für die Schulung meiner Elektrofachkräfte (EFK) zuständig und habe mir über die Jahre einen großen Fundus eigener Schulungen erarbeitet, den ich stets aktualisiere. Aus diesem Paket schule ich jährlich „Die fünf Sicherheitsregeln“, aktuelles aus den Vorschriftenwerken wie VDE und DGUV und die Prüfungen vor Inbetriebnahme nach VDE 0100-600. Alle zwei Jahre im Wechsel schule ich zusätzlich u. a. „PSA“, „Erste Hilfe bei Elektrounfällen“, die einzelnen Arbeitsverfahren sowie „Gefahrstoffe“ etc. Jede Schulung schließt mit einer Überprüfung im Multiple-Choice-Verfahren. Hinzu kommen Kurzunterweisungen, die sich z. B. auf in der Presse veröffentlichte Unfälle beziehen, oder Unterweisungen zu meinen Gefährdungsbeurteilungen, Betriebsanweisungen und sonstigen Regularien. In den Angeboten verschiedener Jahressicherheitsschulungen wird immer darauf hingewiesen, dass diese Schulung die Forderung nach wiederkehrender Unterweisung entsprechend ArbSchG § 12 erfüllt und dass es sich um eine Pflichtunterweisung nach DGUV Vorschrift 1 handelt. Kann ich davon ausgehen, dass ich mit meinen Schulungen diese Forderungen auch erfülle oder ist zumindest ab- und an eine externe Schulung meiner EFK für den Erhalt ihres Status zwingend notwendig?

Die verschiedenen Anbieter (z. B. Verlage) verweisen auf rechtliche Forderungen zur Unterweisung und betonen die Verpflichtung

tung der Vorgesetzten hierzu. Dabei wird suggeriert, dass durch die Verwendung dieser Unterlagen die gesetzlichen Anforderungen erfüllt werden.

Bei Tätigkeiten mit geringem Gefährdungspotential oder allgemeingültigen Unterweisungsinhalten (z. B. Sicherheits- und Warnzeichen, Gefahren des elektrischen Stroms, Umgang mit Leitern, die fünf Sicherheitsregeln) kann es für Vorgesetzte durchaus sinnvoll sein, auf bereits zusammengestellte Vorträge oder Unterlagen und evtl. auch weitere Hilfsmittel zurückzugreifen.

Die rechtliche Forderung besteht aber explizit darin, auch „Anweisungen“ zu erfassen, „die eigens auf den Arbeitsplatz oder den Beschäftigten ausgerichtet sind“, Arbeitsschutzgesetz § 12 (ArbSchG) [1].

Geht der Mitarbeiter mit krebserzeugenden Stoffen um (z. B. Montagekleber, Brunnenschaum, etc.) oder mit einer Mauernutfräse mit Absaugeinrichtung oder mit anderen verfahrensspezifischen Arbeitsmitteln, so ist die Unterweisung zu spezialisieren. Je nach Gefährdungspotential benötigt der Mitarbeiter besondere Schulungsnachweise und/oder die besondere Beauftragung für die Durchführung dieser Tätigkeit durch den Vorgesetzten.

Der Anfragende stellt sein „Schulungspaket“ selbst zusammen und unterweist in dem Rahmen der betrieblichen Belange auch die Spezifikationen, die ein Externer in seinem Schulungspaket i.d.R. nicht eingebunden hat. Insofern erfüllt der Anfragende die Belange der rechtlichen Forderung nach einer regelmäßig stattfindenden Unterweisung.

Eine externe Schulung wird zum Erhalt der Qualifikation als Elektrofachkraft nicht explizit im Vorschriftenwerk gefordert, kann aber notwendig sein, um auf dem Stand der Technik zu bleiben.

In der (DGUV Vorschrift 3) [3] heißt es: „Als Elektrofachkraft gilt, wer auf Grund seiner fachlichen Ausbildung, Kenntnisse und Erfahrungen sowie Kenntnis der einschlägigen Bestimmungen die ihm übertragenen Arbeiten beurteilen und mögliche Gefahren erkennen kann.“

Zusätzlich für „Zur Prüfung befähigte Personen für Arbeitsmittel mit elektrischen Komponenten“ nach TRBS 1203, 3.1 [4] sind die Kenntnisse hinsichtlich der Prüfung der Maßnahmen zum Schutz vor elektrischen Gefährdungen zu „aktualisieren, z. B. durch Teilnahme an fachspezifischen Schulungen oder an einem einschlägigen Erfahrungsaustausch. Beides kann auch innerbetrieblich erfolgen, wenn die erforderliche Fachkunde im Unternehmen zur Verfügung steht“ (TRBS 1203, 3.1 [4]).

HENSEL

SO MACHT TRENNUNG AUCH MAL FREUDE!



**KV-Kleinverteiler von Hensel mit der Klemme
FIXCONNECT® NT setzen den Standard!**

Überall, wo Menschen in Industrie und Gewerbe arbeiten, ist die N-Trennung für die wiederkehrende Messung des Isolationswiderstandes ohne Abklemmen des Neutralleiters Pflicht!

Mehr erfahren: hensel-electric.de/fixconnect-nt

Anmerkung. Der Anfragende gibt an, das Thema „Gefahrstoffe“ im zweijährigen Abstand zu schulen. Gerade die Gefahrstoffverordnung (GefStoffV) verlangt eine mindestens jährliche arbeitsplatzbezogene Unterweisung und im Gegensatz zu anderen Regelwerken: „Inhalt und Zeitpunkt der Unterweisung sind schriftlich festzuhalten und von den Unterwiesenen durch Unterschrift zu bestätigen“ (GefStoffV §14) [2]. Nur in dieser Verordnung wird die Unterschrift des Unterwiesenen rechtlich verlangt!

Literatur

- [1] Gesetz über die Durchführung von Maßnahmen des Arbeitsschutzes zur Verbesserung der Sicherheit und des Gesundheitsschutzes der Beschäftigten bei der Arbeit (Arbeitsschutzgesetz – ArbSchG) vom 7. August 1996 (BGBl. I S. 1246), zuletzt geändert durch Art. 427 V v. 31.8.2015 I 1474.
- [2] Verordnung zum Schutz vor Gefahrstoffen (Gefahrstoffverordnung – GefStoffV) vom 26. November 2010 (BGBl. I S. 1643, 1644), zuletzt geändert durch Art. 148 G v. 29.3.2017 I 626.
- [3] DGUV Vorschrift 3 Unfallverhütungsvorschrift Elektrische Anlagen und Betriebsmittel vom 1. April 1979 in der Fassung vom 1. Januar 1997.
- [4] Technische Regeln für Betriebssicherheit, TRBS 1203, Zur Prüfung befähigte Personen, Ausgabe: März 2019.

S. Boesen

Erdung für eine Zähleranschluss säule

Wie ist die Erdung für eine Zähleranschluss säule auszuführen? Konkret geht es um die Errichtung einer Zähleranschluss säule (ZAS) in einem Ortskern, über die Veranstaltungen mit Strom versorgt werden sollen. Die Oberflächen um die ZAS sind größtenteils versiegelt (Pflaster, Asphalt). Das Einbringen eines Erdungsstabes ist deshalb, und auch aufgrund der vielen Leitungen (Wasser, Abwasser, Strom, Kommunikation) fast nicht möglich, bzw. riskant. Meiner Meinung nach wäre es hier das Beste, hier gleich im Zuge der Baumaßnahme einen Ringerder aus Edelstahl ins Erdreich einzubringen. Wie soll dies genau ausgeführt werden, welche Länge ist erforderlich? Wäre hier noch verzinkter Bandstahl im Erdreich zulässig? Die Netzform ist das TT-System.

Unabhängig davon, ob die Energieversorgung für Anlagen nach DIN VDE 0100-711 (VDE 0100-711) [1] oder DIN VDE 0100-740 (VDE 0100-740) [2] genutzt werden soll, handelt es sich bei der Zähleranschluss säule

nicht nur um einen Zähler ohne nachgeschaltetem RCD, denn dann würde die Zähleranschluss säule im TT-System keinen Erder erfordern. Es gibt zwei Möglichkeiten, entweder eine abgehende Versorgungsleitung zu einem entfernten Folgeverteiler verlegen oder der Verteiler befindet sich unmittelbar neben der Zähleranschluss säule.

Unabhängig von der Art des Aufbaus darf die erste Fehlerstrom-Schutzeinrichtung (RCD) maximal einen Bemessungsdifferenzstrom von 300 mA aufweisen. Sofern diesem weitere RCDs nachgeschaltet werden, dürfen diese höchstens 1/3 dieses Wertes aufweisen, zudem muss die erste RCD zeitverzögert sein (S-Typ).

Für die praktische Umsetzung bedeutet dies, dass maximal ein RCD (S-Typ) mit einem Bemessungsdifferenzstrom von 300 mA die Basis für den erforderlichen Erdausbreitungswiderstand darstellt. Dieser beträgt entsprechend

$$R_A \leq 50 \text{ V} / (2 \times 0,3 \text{ A}) \approx 83 \Omega \quad (1)$$

max. 83 Ω. Da die üblich eingesetzten Messgeräte einer 30-prozentigen Betriebsmessunsicherheit unterliegen und der spezifische Erdwiderstand im Bereich der Oberflächen erder ebenfalls bis zu ± 30 % schwanken kann [3], muss sich dies in der Anzeige des Messgerätes widerspiegeln.

Im günstigsten Fall (Monat Februar, nur Betriebsmessunsicherheit) heißt dies, dass der Messwert nach

$$R_M \leq 83 \Omega / 1,3 \approx 64 \Omega \quad (2)$$

max. 64 Ω und im ungünstigsten Fall (Monat August, Schwankung gesamt + Betriebsmessunsicherheit) nach

$$R_M \leq 83 \Omega / (1,3 \times 1,3 \times 1,3) \approx 38 \Omega \quad (3)$$

max. 38 Ω betragen darf.

Hieraus ist zu erkennen, dass die Jahreszeit der Messung beachtet werden muss. Allgemein kann die Spanne der Betriebsmessunsicherheit durch Mehrfachmessungen eingeschränkt und dem wahren Wert angenähert werden.

Geht man nun vom erforderlichen Erdausbreitungswiderstand von 83 Ω aus, müsste ein Strahlenerder (Bänderder) bei einem spezifischen Erdwiderstand von 300 Ωm nach

$$l_{SE} \geq (2 \times 300 \Omega\text{m}) / 83 \Omega \approx 7,2 \text{ m} \quad (4)$$

eine Länge von 7,2 m besitzen. Kommt ein Ringerder zum Einsatz, so ist nach

$$l_{RE} \text{ und } b_{RE} \geq (2 \times 300 \Omega\text{m}) / (3 \times 1,13 \times 83 \Omega) \approx 2,1 \text{ m} \quad (5)$$

eine Ausdehnung von 2,1 m × 2,1 m erforderlich. Beide Erdertypen sind erst unterhalb der Frostgrenze als wirksam zu betrachten.

Verzinkter Bandstahl. Da diese Erdervarianten keiner ständigen Überwachung unterliegen (DGUV Vorschrift 3 [4]) und die Schutzmaßnahme im TT-System zu 100 % von ihnen abhängig ist, müssen deren Werkstoffe dauerhaft korrosionsbeständig sein. Hier gibt es keine Alternative zu NIRO V4A (Werkstoffnummer 1.4571 oder gleichwertig). Auch Kupfer wäre bei sauerstoffangereicherten, ammoniak- oder schwefelhaltigen Böden keine Alternative.

Ringerder. Die Formel zur Berechnung des Ringerders basiert auf die umschlossene Fläche des Maschen- oder Ringerders. Die im Beispiel erforderlichen 4,41 m² können sowohl durch ein Quadrat von 2,1 m × 2,1 m wie auch durch einen Kreis mit einem Durchmesser von 2,5 m erreicht werden.

Literatur

- [1] DIN VDE 0100-711 (VDE 0100-711):2003-11 Errichten von Niederspannungsanlagen – Anforderungen für Betriebsstätten, Räume und Anlagen besonderer Art – Teil 711: Ausstellungen, Shows und Stände.
 - [2] DIN VDE 0100-740 (VDE 0100-740):2007-10 Errichten von Niederspannungsanlagen – Teil 7-740: Anforderungen für Betriebsstätten, Räume und Anlagen besonderer Art – Vorübergehend errichtete elektrische Anlagen für Aufbauten, Vergnügungseinrichtungen und Buden auf Kirmesplätzen, Vergnügungsparks und für Zirkusse.
 - [3] Blitzplaner; Dehn + Söhne; S. 124, 3. aktualisierte Auflage.
 - [4] DGUV Vorschrift 3 Unfallverhütungsvorschrift Elektrische Anlagen und Betriebsmittel vom 1. April 1979 in der Fassung vom 1. Januar 1997.
- K.-R. Wittek

Leitungsverlängerung in einer Unterverteilung

Ist es in einer Unterverteilung zulässig, Leitungen mit einer Wago-Klemme zu verlängern?

Leider geht aus der Anfrage nicht hervor, um welche Klemmen es sich eigentlich handelt. Die Bezeichnung „Wago“ ist eine Firmenbezeichnung und der Begriff „Wago-Klemme“ steht sowohl für lose Installations- oder Leuchtenanschlussklemmen aller Art (häufig auch „Dosenklemmen“ und „Lüsterklemmen“ genannt) sowie für Reihenklem-