

pliziert ausgewiesen und können vom Betreiber der Anlage im Rahmen seiner deutlichen Kennzeichnungspflicht genutzt werden.

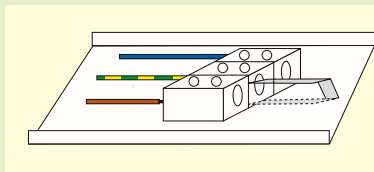
- Ist die USV-Anlage Bestandteil einer Sicherheitsstromversorgung, weil sie entsprechende Anlagen versorgen soll, so ist auch die Anlage getrennt aufzubauen. Es ist dann nicht möglich, die Sicherungen in einer Verteilung nur wieder einzuspeisen. Hierzu ist eine separate Verteilung notwendig.
- Über die medizinische Nutzung eines Raums entscheidet letztlich der Arzt. Die Pflicht des Elektrotechnikers ist, den Mediziner – möglichst aktenkundig – über die auftretenden Gefahren zu informieren. DIN VDE 0100-710 (VDE 0100-710) sieht die Einstufung von medizinisch genutzten Räumen in drei Gruppen vor (Abschnitt 710.2.5, 710.2.6 und 710.2.7). Daraus ergeben sich sowohl der Installationsaufwand als auch die Notwendigkeit einer Sicherheitsstromversorgung.

T. Flügel

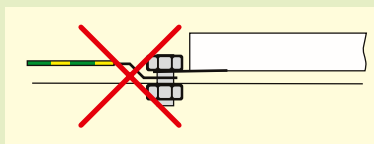
Schutzleiteranschluss in Leuchten

? Ich bin im Bereich der öffentlichen Beleuchtung für die Prüfung von neu einzusetzenden Leuchten verantwortlich. Ein Hersteller stellte eine Leuchte zur Prüfung vor, bei der folgendes auffiel: Der E-Block der Leuchte (Schutzklasse 1) wird von einer Schraube gehalten, die gleichzeitig auch die Anschlussschraube des Schutzleiters ist. Bei der Demontage des E-Blockes wird die Schutzmaßnahme zum Gehäuse aufgelöst (Bild 1). Der Hersteller argumentiert, nur Fachkräfte dürfen die Reparatur ausführen. Beim Lampenwechsel besteht somit keine Gefahr, die Schutzmaßnahme aufzuheben. Nach unserer Meinung darf die Anschlussschraube des Schutzleiters nicht gleichzeitig die Befestigungsschraube von elektrischen Betriebsmitteln sein. In der VDE 0711 konnten wir keinen Hinweis darauf finden. Die Leuchte trägt VDE- und ENEC-Zeichen. Ist die Argumentation des Leuchtenherstellers in dieser Art normgerecht? Welche Einschränkungen bzw. Vorgaben gibt es für die gemeinsame Nutzung von mechanischen Verbindungsschrauben und Schutzleiteranschlüssen?

! Wie Sie bereits feststellten, gibt es in den für Leuchten relevanten Normen der Reihe DIN 60 508-1 (VDE 0711-1) diesbezüglich keine bzw. nur ungenau Festlegungen.



1 Blechzunge als Schutzleiterverbindung



2 Unzulässiges „Unterklammern“ eines Schutzleiters an Verschraubungs- bzw. Befestigungsstellen

Wenn ich Ihre Anfrage richtig verstehe, handelt es sich bei dem „E-Block“ um die Netzanschlussklemmen. In den relevanten Abschnitten der Norm gibt es keine Forderung, dass diese Klemmen befestigt sein müssen. Sie dürfen auch – unter Beachtung möglicher Spannungsverschleppung – lose, nur an den Leuchtenleitungen befestigt, in der Leuchte untergebracht werden.

Die von Ihnen angeführte Befestigung der Klemmen an der Leuchte, die auch gleichzeitig die Schutzleiterverbindung zum Leuchtenkörper herstellt (Bild 1), ist aus meiner Sicht nicht als Befestigung des Klemmenblocks, sondern als reine Schutzleiterverbindung zu betrachten. Dies gilt auch unter dem Gesichtspunkt, dass dadurch der Klemmenblock fixiert wird. Diese Quasi-Fixierung würde sich auch ergeben, wenn anstelle der „Blechzunge“ ein massiver Leiter verwendet werden würde, der einerseits an der Klemme, andererseits am Leuchtenunterteil befestigt ist.

Zum Thema „Befestigungsschrauben als Schutzleiterverbindung“ gilt folgendes:

Unter dem Ziel des Schutzes gegen elektrischen Schlag dürfen Schutzleiterverbindungen ohne weiteres durch die Verschraubung leitfähiger Teile untereinander hergestellt werden. Auch das Einbeziehen von Körpern elektrischer Betriebsmittel durch die Befestigung an leitfähigen Konstruktionsteilen steht im Einklang mit DIN VDE 0100-410 (VDE 0100-410). Hier wird natürlich vorausgesetzt, dass diese Teile entweder Kontaktblank sind oder entsprechende Verbindungselemente verwendet werden, z. B. Fächerscheiben, gezahnte Kontaktscheiben usw.

Nicht zulässig ist dagegen das „Unterklammern“ eines Schutzleiters an Verschraubungs- bzw. Befestigungsstellen, siehe Bild 2.

W. Hörmann

Elektrostatisch ableitfähiger Fußboden

? Ein Lackierraum soll für den Explosionschutz einen elektrostatisch ableitfähigen Fußboden erhalten. Gibt es dafür einen Grenzwert? Die BGR 132 nennt Werte zwischen 1 MΩ und 100 MΩ.

Darf man, um die Reinigung zu erleichtern, auch Stahlplatten verlegen? Dann wäre der Fußboden niederohmig geerdet. Muss man Bedenken haben, dass dann ein zündfähiger Entladungsfunkle auftreten könnte, wenn eine elektrostatisch aufgeladene Person den Raum betritt?

! **Gefahrensituation.** Es gehört wohl zum unabänderlichen Los der Elektriker, gegen technische Unbill angehen zu müssen, deren Ursachen außerhalb ihrer fachlichen Reichweite liegen. Elektrostatistische Erscheinungen sind zwar elektrophysikalischer Art, aber kein Ergebnis der elektrotechnischen Gebäudeinstallation. Da bei Personen gleichzeitig zur Aufladung (Ladungstrennung) auch eine Entladung stattfindet, birgt das Bewerten auf zündgefährliche Entladungsfunkle einige Tücken.

Lackierräume, in denen Beschichtungsmittel mit organischen Lösemitteln aufgetragen werden, betrachtet das Regelwerk obligatorisch sowohl als feuergefährdet als auch explosionsgefährdet. Ob das

- betriebsmäßig immer der Fall ist oder nur selten und kurzzeitig bei einer technologischen Störung, oder
 - ob die gefährliche explosionsfähige Atmosphäre den gesamten Raum ausfüllen kann bzw. nur einen örtlich beschränkten von den Zugangstüren entfernten Bereich,
- hängt unmittelbar von der Beschichtungstechnologie ab. Aus der Aufgabenstellung geht dazu nichts hervor.

Daten und Fakten. In Ex-Anlagen ist Potentialausgleich grundsätzlich immer erforderlich. Einerseits liegt natürlich der Gedanke nahe, Zündgefahren mit einem komfortablen Potentialausgleichssystem wirkungsvoll zu begegnen – ein Fußboden mit Metalloberfläche begünstigt das. Andererseits legt aber der Explosionschutz den Schwerpunkt auf das Vermeiden gefährlicher Aufladungen.

Einige charakteristische Daten und eine rechnerische Abschätzung sollen deutlich machen, um welche Zahlenwerte es dabei geht. Die gespeicherte Energie ($W = 1/2 C \cdot U^2$) kann nach Angaben in BGR 132 [1] bei Per-

sonen maximal 15 mJ erreichen, was jedoch nur für das Gehen auf hochisolierenden Böden zutrifft. Die Wahrnehmungsschwelle dagegen liegt bei 0,5 mJ. Werte in dieser Größenordnung sind schon als zündgefährlich anzusehen – für brennbare Lösemittel angegeben mit $\geq 0,2$ mJ.

Vorausgesetzt, die Kapazität C einer Person beträgt 100 pF und der Ableitwiderstand R liegt bei $10^8 \Omega$, dann ergibt sich aus der Beziehung $\tau = R \cdot C$ eine Ableitzeit $\tau = 0,01$ s, während der die Ladung exponentiell auf etwa $1/3$ absinkt. Bei einem Ableitwiderstand $\geq 7,5 \cdot 10^5 \Omega$ reduziert sich die Ableitzeit auf etwa 0,01 ms, ohne das dies für den Explosionsschutz bedenklich wäre.

In industriellen Bereichen verbleiben die Aufladeströme erfahrungsgemäß unter 10^{-6} A. Aus $U = I \cdot R$ errechnet sich bei $10^8 \Omega$ ein Potential von 100 V, das ebenfalls für eine Funkenentladung als unbedenklich gilt [2].

Bedingungen des Explosionsschutzes. Die besagte Person darf also gar nicht erst in Gefahr kommen, sich gefährlich aufzuladen. Wie aus BGR 132, Abschn. 3.5, hervorgeht, kann man sich dessen sicher sein, wenn ableitfähiges Schuhwerk getragen wird (z. B. Schuhe mit Ledersohle) und ein ableitfähiger Fußboden vorhanden ist. Es kommt dann nur auf den oberen Grenzwert des Ableitwiderstands an. Gemäß BGR 132, Abschn. 3.6.2, beträgt dieser Wert $10^8 \Omega$, also 100 M Ω , wobei für Ex-Bereiche der Zone 2 keine Forderungen bestehen.

Anderweitige Bedingungen. Andererseits verringert sich jedoch mit sinkendem Widerstand der Teile die Entladungszeit, wobei die Energie einer elektrostatischen Entladung in kritische Höhe gelangen kann. Deswegen soll der Ladungsausgleich nicht völlig ungebremst vonstatten gehen.

In Bereichen, in denen es darauf besonders ankommt, wird ein Mindestwiderstand für die Ableitfähigkeit des Fußbodens gefordert, so z. B. zum Schutz von Mikroelektronik, wofür ein Grenzwert von $\geq 7,5 \cdot 10^5 \Omega$ bekannt ist [3]. Das wäre beispielsweise zu bedenken, wenn eine programmgesteuerte Farbmisch-einrichtung oder andere sensible Technik in Frage kommt und die zugehörige Dokumentation dafür Bedingungen stellt.

Muss die Ableitfähigkeit des Fußbodens neben dem Explosionsschutz auch andere Bedingungen erfüllen, dann stehen mehrere Arten elektrisch ableitfähiger Bodenbeläge in Form von Plattenbelägen und Beschichtungen zur Wahl [4].

Mit Blick auf die Trittsicherheit darf der Fußboden nicht zu glatt sein. Nimmt man Riffelblech, dann muss über Zündgefahren durch Schlag- und Reibfunken nachgedacht werden.

Bauliche Anforderungen. Während sich die Philosophie des elektrischen Explosionsschutzes über die Einteilung in „Zonen“ auf

eine risikoorientierte Staffelung des erforderlichen Schutzaufwandes stützt, ist das bei den baulichen Schutzmaßnahmen leider zumeist nicht so.

Einerseits geht die BGI 740 [5] davon aus, dass in Lackierräumen gefährliche explosionsfähige Atmosphäre lüftungstechnisch verhindert wird. Andererseits heißt es dort mit Bezug auf die Explosionsgefahr, dass Fußböden elektrostatisch leitfähig sein müssen (Ableitwiderstand $< 10^6 \Omega$). Geeignet sind z. B. Böden aus Beton, leitfähigem Terrazzo). Weiter wird gesagt:

- Fußböden müssen aus nicht brennbaren Baustoffen sein, z. B. aus Beton,
 - müssen mit einem rutschhemmenden leicht zu reinigendem Belag versehen sein und dürfen keine Fugen oder sonstige Vertiefungen haben, in denen sich Reste von Beschichtungsstoffen ansammeln können.
- Die vermeintlichen Widersprüche lösen sich auf, wenn man daran denkt, dass die baulichen Maßnahmen auch bei Abweichungen vom bestimmungsgemäßen Betrieb wirksam sein müssen.

Fazit. Alles in allem brächte hier ein Fußboden aus Stahlplatten für den Explosionsschutz keine Vorteile. Allein vom Explosionsschutz her bedarf es dieses Aufwands auch gar nicht, denn – wie schon gesagt – ein Betonboden mit einem Ableitwiderstand < 100 M Ω und ableitfähiges Schuhwerk genügen vollauf, um eine elektrostatische Gefährdung von Personen zu vermeiden.

Literatur

- [1] BGR 132:2004-07 (bisher ZH1/200) Vermeidung von Zündgefahren infolge elektrostatischer Aufladungen.
- [2] Handbuch des Explosionsschutzes, herausgegeben von H. Steen. Weinheim: Wiley-VCH Verlag 2000.
- [3] SN EN 100 015-1:1992 Grundspezifikation: Schutz von elektrostatisch gefährdeten Bauelementen – Teil 1: Allgemeine Anforderungen.
- [4] Dutschke, C.: Elektrisch ableitfähige Fußbodenbeläge. DIN-Mitt. 75(1996)10, S.676-679.
- [5] BGI 740:2001-06 Lackierräume und -einrichtungen; Bauliche Einrichtungen, Brand- und Explosionsschutz, Betrieb. J. Pester

Wiederholungsprüfung ortsfester E-Anlagen

? Wir haben in unserer Einrichtung eine Betriebswerkstatt mit zwei Elektroinstallateuren, geleitet von einem Maschinenmeister unter der Leitung eines Architekten als technischer Leiter.

Nun sollen die Elektroinstallateure die Prüfungen für ortsfeste elektrische Anlagen nach § 10 der Betriebssicherheitsverordnung bzw. § 5 der Unfallverhütungsvorschrift „Elektrische Anlagen und Betriebsmittel“ (BGV A3) eigenverantwortlich durchführen.

- **Mich als Fachkraft für Arbeitssicherheit interessiert, welche fachlichen Vorausset-**