

kungen, z. B. über das Vorhandensein des Erders (Zubehör Erderspieß) und den Zustand seiner Anschlussmöglichkeit, über Mängel der Schutzisolierung des Anschlussteils im BV und eine nicht durchgeführte Anpassung steht genügend Platz zur Verfügung. K. Bödeker

Installationskanal als Stolperstelle

? Unsere Sicherheitsfachkraft bemängelte die nicht fachgerechte Montage eines Aufbodenkanals (Länge 2,5 m, Höhe 12 mm) im Flurbereich unseres Bürogebäudes. Er begründet seine Beschwerde damit, dass dieser Kanal eine Stolperfalle im Bereich des Fluchtweges wäre und dort nicht eingesetzt werden dürfte. Was sagen die Vorschriften? Der Kanal ist nur 12 mm hoch und doch speziell für diesen Zweck entwickelt worden. Die Neuinstallation der Versorgungsleitung wäre sehr aufwändig. Müssen wir die Leitung entfernen?

! Zunächst ist es wichtig, die derzeit noch geltenden bzw. bei Errichtung des Bodenkanals maßgebenden einschlägigen Vorschriften zu Rate zu ziehen. Nachfolgend werden diese auszugsweise zitiert, soweit die Frage der Stolperstellen behandelt wird.

§ 8 Arbeitsstättenverordnung

(1) Fußböden in Räumen dürfen keine Stolperstellen haben; sie müssen eben und rutschhemmend ausgeführt und leicht zu reinigen sein. Für Arbeits-, Lager-, Maschinen- und Nebenräume gilt dies insoweit, als es betrieblich möglich und aus sicherheitstechnischen oder gesundheitlichen Gründen erforderlich ist. Standflächen an Arbeitsplätzen müssen unter Berücksichtigung der Art des Betriebes und der körperlichen Tätigkeit der Arbeitnehmer eine ausreichende Wärmedämmung aufweisen.

In den Arbeitsstättenrichtlinien (ASR) wird hierzu ergänzend ausgeführt:

Zu § 8 Abs. 1 der Arbeitsstättenverordnung 1.1 Fußbodenstellen, an denen sich Stolper- und Sturzgefahren durch bauliche oder technische Maßnahmen nicht vermeiden lassen, sind durch Gelb-Schwarz-Kennzeichnung gemäß DIN 4844 Teil 1 „Sicherheitskennzeichnung; Begriffe, Grundsätze und Sicherheitszeichen“, Ausgabe Mai 1980, und DIN 4844 Teil 2 „Sicherheitskennzeichnung; Sicherheitsfarben“, Ausgabe November 1982, hervorzuheben oder durch andere Schutzmaßnahmen – ggf. auch durch Geländer – zu sichern.

In den offiziellen Anmerkungen zu diesen Richtlinien heißt es weiter:

1. Die ASR schwächt die Forderung von § 8 Abs. 1 ArbStättV ab und erkennt an, dass sich u. U. Stolper- und Sturzgefahren durch

bauliche oder technische Maßnahmen nicht immer beseitigen lassen.

2. Die Sicherung durch Gelb-Schwarz-Kennzeichnung muss jedoch auf wirkliche Ausnahmefälle beschränkt bleiben; die Beseitigung einer Stolper- oder Sturzstelle muss immer Vorrang vor einer Kennzeichnung haben.
3. Regelungen über die Kennzeichnung ständiger Gefahrstellen durch gelb-schwarze Streifen ergeben sich auch aus Anlage 1 zur UVV „Sicherheitskennzeichnung am Arbeitsplatz“ (VBG 125).
4. Bestimmungen über Fußböden enthält auch das Baurecht der Länder, z. B. § 7 GarVO NW, § 31 VStättV NW und § 17 KhBauVO NW.
5. Nach § 20 der bis 31.12.2003 geltenden UVV „Allgemeine Vorschriften“ (BGV A1) dürfen Fußböden in Räumen keine Stolperstellen haben; eine Gelb-Schwarz-Kennzeichnung ist daher die Ausnahme, wenn andere Maßnahmen nicht durchführbar sind.

BGV A1

Die neue BGV A1 „Grundsätze der Prävention“ – verbindlich ab 1.1.2004 – enthält keine konkreten Regelungen für Fußböden. Sie fordert im § 2 vielmehr, generell die staatlichen Arbeitsschutzvorschriften zu beachten, d. h. insbesondere die Arbeitsstättenverordnung.

In den von der BGFE herausgegebenen Erläuterungen zum Schutz gegen Stolpern auf unebenen Fußböden wird ausgeführt:

Auch kleinste Höhenunterschiede (> 4 mm) im Fußboden können Stolperstellen darstellen und sind daher abzuschrägen oder zu beseitigen.

BGR 181

In gleicher Weise wird in der BG-Regel 181 „Fußböden in Arbeitsräumen und Arbeitsbereichen mit Rutschgefahr“ (bisher ZH 1/571) des Hauptverbandes der gewerblichen Berufsgenossenschaften in der aktualisierten Fassung vom Oktober 2003 festgelegt:

•
•

4. Weitere bauliche Anforderungen an Fußböden

Fußböden dürfen keine Stolperstellen aufweisen. Sie müssen nach § 8 Abs. 1 der Arbeitsstättenverordnung eben ausgeführt sein, außerdem soll die Bildung von Wasserlachen vermieden sein. Fußböden müssen den in der Betriebspraxis zu erwartenden Belastungen und Beanspruchungen standhalten.

Als Stolperstellen gelten im Allgemeinen **Höhenunterschiede von mehr als 4 mm.**

Zusammenfassende Empfehlung

Man erkennt aus diesen Darstellungen

- einerseits die generelle Forderung nach einem ebenen Boden für Verkehrs- und insbesondere Rettungswege

- andererseits aber auch die Berücksichtigung der praktischen Situation, die in manchen Fällen die absolut ebene Fläche zu erreichen gar nicht erlaubt.

Die Forderung nach einer Beseitigung der 12 mm hohen Stolperstelle ist daher dem Grundsatz nach durchaus berechtigt. Allerdings können im Einzelfall durchaus Gründe vorliegen, die es praktisch unmöglich machen, den Aufbodenkanal in den Estrich oder gar in die tragende Decke einzulassen. In solchen Fällen ist neben der in der Arbeitsstättenrichtlinie erwähnten Kennzeichnung eine technische Maßnahme erforderlich.

Geringe Höhenunterschiede, dazu kann man eine 12-mm-Kante noch rechnen, sollten durch eine geneigte Fläche, deren Herstellung z. B. mittels Spachtelmasse oder Kunststoffprofilen möglich ist, angeschrägt und damit weitgehend entschärft werden. Auf diese Weise kann das bei Stolperstellen besonders gefährliche „Hängenbleiben“ verhindert werden.

Die Berufsgenossenschaften haben in diesen Monaten damit begonnen, durch eine gezielte Kampagne das besondere Augenmerk der Betriebe auf die Verhinderung von Sturzunfällen zu legen. Diese Aktivitäten können Sie durch Einbau einer beiderseitigen Abschrägung an der 12 mm-Stolperstelle unterstützen und damit die Sicherheit in Ihrem Betrieb verbessern.

H.-H. Egyptien

Installation eigensicherer Stromkreise

? Ist es grundsätzlich erlaubt, eine abgeschirmte Leitung für eigensichere Stromkreise innerhalb von Schaltschränken im gleichen Verdrahtungskanal zu führen, in dem auch Leitungen für Lastabgänge verlaufen?

! DIN EN 60 079-14 [1] verlangt im Abschnitt 12.2.2.5 von Anlagen mit eigensicheren Stromkreisen, dass deren Eigensicherheit nicht durch äußere elektrische oder magnetische Felder beeinträchtigt wird und nennt als mögliche Maßnahmen Trennung oder Schirmung.

Zwischen Aderleitungen eigensicherer und nicht eigensicherer Stromkreise im selben Bündel oder Kanal verlangt die Norm eine Isolierstoffzwischenlage oder eine geerdete Metall-Zwischenlage. Weiter heißt es in der Norm:

„Die Trennung ist nicht erforderlich, wenn Mäntel oder Schirmungen für die eigensicheren oder nicht eigensicheren Stromkreise verwendet werden.“

Oberflächlich gesehen wäre die Frage damit bereits beantwortet. Allerdings sind noch folgende Bemerkungen zur Ausführung der Schirmung erforderlich:

Die Norm verlangt den Schutz sowohl gegen

elektrische als auch gegen magnetische Felder. Hierzu werden in der Praxis oft beide Maßnahmen gleichzeitig angewendet, also

- **Trennung** in ausreichendem Abstand durch Verwendung eigener Kanäle oder einer geerdeten Metallzwischenlage im gleichen Kanal als Schutz **gegen magnetische Felder** und
- (einseitig auf Erde gelegte) **Schirmung** als Schutz **gegen elektrische Felder**.

Für den Schutz gegen elektrische Felder genügt ein einseitig aufgelegter Schirm. Die meisten Schirmungskonzepte schreiben vor, dass die Schirme in der Zentraleinheit (Messwerte) geerdet werden, während sie in den Feldgeräten der Peripherie offen bleiben (Bild 1).

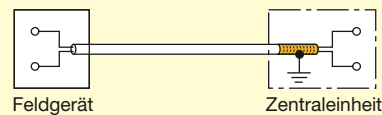
Der Schutz gegen magnetische Felder lässt sich wirkungsvoll durch einen beidseitig geerdeten Schirm erreichen (Bild 2). Physikalische Grundlage ist das Induktionsgesetz, nach dem durch ein veränderliches Magnetfeld H in einem elektrischen Leiter eine Spannung induziert wird (Bild 3 a). Andererseits umgibt sich aber auch jeder stromdurchflossene Leiter seinerseits mit einem Magnetfeld H' , das dem ursächlichen Magnetfeld entgegengerichtet ist (Lenz'sche Regel), d. h., beide Magnetfelder heben sich auf. Damit aber im Schirm ein Stromfluss entsteht, muss natürlich ein geschlossener Stromkreis vorliegen. Dazu ist es notwendig, den Schirm **beidseitig** zu erden (Bild 3 b).

Mit doppelt abgeschirmten Leitungen ist leicht ein Schutz sowohl gegen elektrische als auch magnetische Felder zu erreichen.

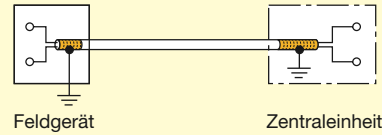
Hierzu wird der meist schwach ausgeführte Innenschirm, z. B. aus Folie für die Aderpaare, einseitig in der Zentraleinheit geerdet. Er übernimmt so den Schutz gegen elektrische Felder. Der äußere Schirm (meist aus Kupfergeflecht, stromtragfähig und um das gesamte Kabel gelegt) schützt gegen magnetische Felder, indem er beidseitig geerdet wird.

Infolge von Potentialunterschieden der beiden Erdungspunkte können über den Schirm Ströme fließen, die unerlaubt hoch werden können. Sicherheitshalber ist dieser Strom zu messen und mit der Stromtragfähigkeit des Schirms zu vergleichen. Bei zu großen Strömen hilft nur die Verbesserung des Potentialausgleichs zwischen den beiden Erdungspunkten mit einer isolierten Potentialausgleichsleitung von mindestens $4 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$ [1].

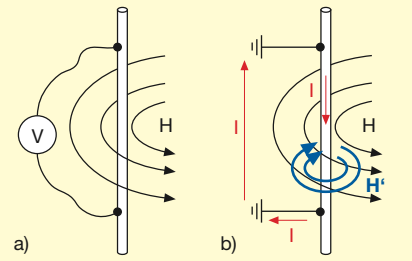
Statt doppelt geschirmter Leitung werden aus Kostengründen mitunter nur einfach geschirmte eingesetzt, die nur einseitig geerdet werden.



1 Ein einseitig geerdeter Schirm schützt nur gegen elektrische Felder

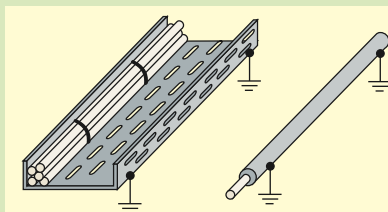


2 Ein doppelt geerdeter Schirm bietet Schutz gegen magnetische Felder

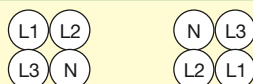


3 Induktionsgesetz

- Durch ein veränderliches Magnetfeld H wird in einem Leiter eine Spannung induziert.
- Ist der Stromkreis geschlossen, so kann die induzierte Spannung einen Strom antreiben, durch den der Leiter sich seinerseits mit einem Magnetfeld H' umgibt, das dem ursprünglichen Feld H entgegengerichtet ist.



④ Schutz gegen magnetische Felder bieten in gewissem Umfang auch die Flanken metallischer Kabelpritschen und Stahlpanzerrohre, die beidseitig geerdet werden müssen.



⑤ Einleiterkabel müssen systemweise gebündelt werden – unbedingt ins Bündel gehört der Neutralleiter, damit sich die Magnetfelder aufheben.

Durch geschickte Planung und Ausführung ist ein gewisser Schutz gegen magnetische Felder zu erreichen, indem die Kabel auf Abstand zu Starkstromleitungen geführt werden (z. B. getrennte Leitungswege). Auch metallische und beidseitig geerdete Kabelpritschen oder Stahlpanzerrohre für die MSR-Leitungen bieten einen Schutz. Bei Kabelpritschen sollten die MSR-Leitungen möglichst dicht an den Flanken der Pritschen verlegt werden, um die Schirmwirkung gegen magnetische Felder zu verbessern (Bild ④).

Wichtig ist es, nicht nur die Empfindlichkeit der Störsenken zu vermindern, sondern auch die Intensität der Störquellen.

Böse magnetische Störer sind z. B. unsachgemäß verlegte Starkstrom-Einleiterkabel. Viele Normen verweisen deshalb auf die besonderen Legebedingungen solcher Kabel, z. B. VDE 0100 Teile 430, 444 und 520 oder VDE 0298 Teil 4. Am wirkungsvollsten heben sich deren magnetische Felder dann auf, wenn die Einleiterkabel systemweise gebündelt werden, die aktiven Leiter – L1, L2, L3 und N – also ein gemeinsames Bündel bilden (Bild ⑤).

Literatur

- [1] DIN EN 60 079-14 (DIN VDE 0165-01):1998-08 Elektrische Betriebsmittel für explosionsgefährdete Bereiche; Teil 14: Elektrische Anlagen in explosionsgefährdeten Bereichen. F. Schmidt

Messung des Spannungsfalls

? Gibt es eine Messmethode oder ein Messgerät mit dem man den Spannungsfall bei Nennstrombelastung eines Kabels messen kann?

Wir haben das Problem, dass der Bauherr Kabel NYM 5 x 10 mm² ausgetauscht haben

will, weil diese an den Kabeltrassenkanten leicht eingefaltet oder geknickt sind. Den Isolationswiderstand mit 1000 V haben wir gemessen und alle Kabel sind gemäß Forderung DIN/VDE in Ordnung.

! Es gibt sicher eine Möglichkeit, den Spannungsfall an einem Kabel zu messen. Der mit einem ausreichend genauen Messen dieser geringen Spannungen verbundene Aufwand erscheint mir in dem bei Ihnen vorliegenden Fall aber unangebracht. Sie müssten Laborgeräte und kalibrierte Messleitungen, verwenden, hätten mit den Übergangswiderständen zu kämpfen usw. Die Kosten der Messung wären sicherlich größer als ein neues Kabel. Außerdem ist eine solche Messung als Mittel zum Erkennen einer etwaigen Beschädigung aus meiner Sicht völlig ungeeignet, es müsste sich um einen auch äußerlich bereits sichtbaren erheblichen Schaden handeln, wenn durch ihn der Querschnitt einer Ader bzw. ihr Widerstand merkbar beeinflusst würde.

Am besten – und auch wesentlich aussagekräftiger als die Messung des Isolationswiderstands – ist die Prüfung mit Impuls-Hochspannung. Sie sollten jedoch einen mit derartigen Prüfungen erfahrenen und entsprechend ausgerüsteten Betrieb des Elektroanlagenbaus oder der Energieversorgung mit einer solchen Prüfung beauftragen. K. Bödeker

Auswahl des geeigneten Fehlerstrom-Schutzschalters (RCD)

? Wer ist verantwortlich, wenn bei Festveranstaltungen Fahrgeschäfte anrücken, deren verschlissene Elektroinstallation den Fehlerstrom-Schutzschalter (RCD) mit einem $I_{AN} = 30 \text{ mA}$ der 16-A-Steckdosen im Festplatzverteiler auslösen? Da ich die Elektroinstallation des Festplatzes betreue und das Auswechseln der ursprünglich vorhandenen RCDs mit dem Fehlermennstrom 500 mA durch den Betreiber (Bauamt) veranlasst habe, sagt man nun, „Hättest Du die alten RCDs in den Verteilern gelassen, wäre die Veranstaltung ohne Störungen verlaufen“. Welche Argumente kann ich verwenden, um dieser Ansicht zu begegnen?

! Als verantwortliche Elektrofachkraft für die Installation des Festplatzes haben Sie die Pflicht, die Elektrosicherheit für die dort tätigen Personen und die Besucher zu gewährleisten, bzw. dem Veranstalter mitzuteilen, was in dieser Hinsicht getan werden muss. Mit Ihrem Vorschlag, die RCDs mit dem Fehlermennstrom 500 mA gegen solche mit einem Fehlermennstrom von 30 mA auszutauschen haben Sie dieser Pflicht entsprochen. Sie auch die Pflicht wahrgenommen, beim Beurteilen der elektrischen Anlagen die aktuellen Er-