

schließen einer jeden Leuchte, und streng genommen jedes „handgreifliche Ausprobieren“ eines Kunden, sind

- mit dem Besichtigen (Nachweis des ordnungsgemäßen Berührungsschutzes) und gegebenenfalls
- mit dem Nachweis des Schutzleiteranschlusses und den anderen sich aus der Eigenart der Leuchte (Betriebstemperatur, Strahlung usw.) ergebenden Prüfschritten verbunden. Die bei einem unsachgemäßen Anschluss auftretenden Gefährdungen werden durch den vorzusehenden FI-Schutzschalter nicht alle und nicht völlig beseitigt. Übrigens, auch Ihr Ladentisch dürfte wohl ebenfalls ein „Leuchtvorführstand“ sein. Sicherlich werden von Ihnen dort Leuchten und auch andere Elektrogeräte vorgeführt, die ein Kunde erwerben will. Wenn Sie dort auch elektrische Geräte zur Reparatur annehmen und ausprobieren, könnte der Ladentisch möglicherweise sogar die Bedingungen eines Prüfplatzes nach DIN VDE 0104 erfüllen müssen. Um Letzteres zu vermeiden, sollte ein derartiges Erproben/Prüfen nicht am Ladentisch vorgenommen werden.

Literatur

- [1] Bödeker, K.: Festlegen von Prüfterminen. Elektropraktiker, Berlin 59(2005)9, S. 658-659.
K. Bödeker

Downlightleuchten in der Zwischendecke

? Im Rahmen einer Wohnungssanierung erfolgte die Verkabelung mit NYM-I in Trockenbauwänden und im Zwischendeckenbereich (Rigipsplatten, etwa 10 cm von Altbaudecke abgehängen). Der Eigentümer möchte 18 Einbau-Downlightleuchten (230 V; 50 W – GU 10) in Serie geschaltet in die Zwischendecke eingebaut haben. Die Anschlusskästchen der Leuchten sind so klein, dass NYM-I nur ohne in den Kästen vorhandene Zugentlastungen geklemmt werden könnte.

Muss das Kabel immer zwingend zugentlastet werden, selbst wenn nach dem Einbau keine mechanische Beanspruchung mehr zu erwarten ist?

Kann ich zur Installation in der Zwischendecke und Anschluss der Leuchten flexible Kunststoff- oder Gummischlauchleitung HO ... verwenden? Wenn ja, welche?

Welche Mindestquerschnitte dürfen gewählt werden, welche max. Leitungslängen dürfen dann installiert werden (aus Gründen der Kurzschlussfestigkeit; an den reduzierten Querschnitt würden max. 6 x 50 W oder weniger angeschlossen werden)? Bemerkung: Der Anschlusskasten der Leuchte wäre mit Zugentlastung zur Verkabelung mit 2 x H03VV-F 2 x 0,75 geeignet.

Dürfen Leitungsverbindungen in Abzweigboxen (z. B. aP/FR) hergestellt werden, wobei die Abzweigboxen im Zwischendeckenbereich liegen und durch Ausbau der Einbau-Downlights zugänglich wären?

! Die von Ihnen genannten Downlightleuchten sind mir nicht bekannt. Ich setze hier voraus, dass es sich um schutzisolierte Leuchten handelt, die den dafür geltenden DIN-VDE-Normen entsprechen.

Die Forderung nach einem Einsatz normgerechter Erzeugnisse, die in DIN VDE 0100-510 [1] und dem Nationalen Vorwort Abschnitt 511 erhoben wird, ist hier besonders wichtig. Schließlich muss man davon ausgehen, dass Leuchten stets auch Heizkörper sind. Sie sollten versuchen, sofern das aus den Herstellerunterlagen nicht hervorgeht, durch Anfrage beim Hersteller in Erfahrung zu bringen, mit welchen Temperaturen an der Leitungseinführungsstelle und am Gehäuse zu rechnen ist. Gegebenenfalls gibt Ihnen der Hersteller auch vor, welcher Leitungstyp zum Anschluss zu verwenden ist oder empfohlen wird.

Auf eine **Zugentlastung** an der Einführungsstelle sollte nicht verzichtet werden. Sie muss doch an der Leuchte vorhanden sein und ist Voraussetzung dafür, dass eine Leuchte einschließlich der angeschlossenen Leitung zum Zwecke der Wartung demontiert werden kann. Wenn das Einführen und die Zugentlastung einer Mantelleitung nicht möglich ist, so bleibt nur der Anschluss mit einer flexiblen Leitung. Nach DIN VDE 0100-520 [2], Abschn. 521.7.2.2, wird das für ortsfeste Betriebsmittel gefordert, die bei bestimmungsgemäßem Gebrauch in begrenztem Ausmaß Bewegungen ausgesetzt sind. Es ist zu bedenken, dass Gummischlauchleitungen nur für eine Betriebstemperatur von 60 °C ausgelegt sind.

Leitungswahl. Wenn die Umgebungstemperatur 70 °C nicht übersteigt und herstellerseitig keine Einwände bestehen, so ist in Möbeln und anderen Einrichtungsgegenständen nach den Erläuterungen zu DIN VDE 0100 Teil 724 [3] zu empfehlen, Plastschlauchleitungen zu verwenden, die mindestens der mittleren Bauart „H05“ entsprechen. Im Abschn. 3.2 in [2] ist beim Einsatz von Kunststoffschlauchleitungen als Mindestausführung H05VV-F vorgegeben. Sie sollten prüfen, ob sich dieser Leitungstyp einführen und ein Querschnitt von mindestens 0,75 mm² Cu anschließen lässt. Auch die Klemmen müssen zum Anschluss flexibler Leitungen geeignet sein, was bei Leuchten eigentlich der Fall sein müsste. Gegebenenfalls ist aus DIN VDE 0298 Teil 3 [4] auch eine andere geeignete Ausführung zu entnehmen.

Bei der Wahl des Querschnitts 0,75 mm² wird davon ausgegangen, dass ein größerer Querschnitt nicht eingeführt werden kann. Nach DIN VDE 0100-520 [2], Tabelle 52 J, ist 0,75 mm² der zugelassene Mindestquerschnitt für bewegliche Verbindungen mit iso-

lierten Leitern und Kabeln (flexible Leitungen). Bei dieser Abweichung vom Normalfall 1,5 mm² wird davon ausgegangen, dass der mechanische Schutz durch das Verlegen in der Zwischendecke und der Kurzschlussschutz durch einen LS-Schalter (B-Charakteristik 16 A) gewährleistet ist. Aus Tabelle 4 im Beiblatt 2 zu DIN VDE 0100-520 [5] ist zu entnehmen, dass bei einem Leitungsquerschnitt 1,5 mm² und einer Schleifenimpedanz von 300 mΩ vor einem LS-Schalter B 16 die Abschaltung in ≤ 0,1 s erfolgt, wenn die Leitungslänge 82 m nicht überschreitet. Bei einer Reduzierung des Querschnitts auf 0,75 mm² darf die Leitungslänge 41 m nicht überschreiten. Die Abschaltbedingungen zum Schutz beim indirekten Berühren und der Kurzschlussschutz lassen sich damit erfüllen.

Sie müssten nun durch Messung des Netzeninnenwiderstandes und/oder des Kurzschlussstromes überprüfen, welche tatsächlichen Werte vorliegen und ggf. eine Korrektur vornehmen.

Ihre Anmerkung, dass der Anschlusskasten der Leuchte einschließlich Zugentlastung zur Verkabelung mit 2 x H03VV-F 2 x 0,75 mm² geeignet ist, weist darauf hin, dass die Leitung geschleift werden soll. Hier ergibt sich die Frage, ob die Anschlussklemmen dafür ausgelegt sind. Zum Weiterschleifen werden Verbindungsklemmen gefordert. Abgesehen davon, dass dieser Leitungstyp durch die genannte Ausführung ersetzt werden sollte, wäre ein Einzelanschluss nach meiner Auffassung vorteilhafter. Dazu wären mehrere Anschlusspunkte vorzusehen, die von der Stromkreisleitung NYM 3 x 1,5 mm² abzweigen. Die Leuchten lassen sich wesentlich einfacher demontieren und auswechseln, wodurch der Wartungsaufwand sinkt.

Nach Unterabschnitt 526.3 in [2] müssen alle Verbindungen zur Besichtigung, Prüfung und Wartung zugänglich sein. Eine Anordnung in der Decke erfüllt diese Forderung, wenn die Verbindungsdosen hinter einer abnehmbaren Abdeckung vorgesehen werden. Sie hinter einer Einbauleuchte zu platzieren erscheint aber doch recht fragwürdig, zumal dieser Ort nur schwer zugänglich sein dürfte. Mehrere zentrale Abzweigpunkte außerhalb der Leuchten, z. B. am Übergang von der Wand zur Decke, sind da wohl eher vorstellbar.

Literatur

- [1] DIN VDE 0100-510:1997-01 Errichten von Starkstromanlagen mit Nennspannungen bis 1000 V; Teil 5: Auswahl und Errichtung elektrischer Betriebsmittel; Kapitel 51: Allgemeine Bestimmungen.
- [2] DIN VDE 0100-520:2003-06 Verwendung von Kabeln und isolierten Leitungen für Starkstromanlagen; Allgemeines für Leitungen; Kapitel 52: Kabel- und Leitungsanlagen.
- [3] DIN VDE 0100 Teil 724:1980-06 –; Elektrische Anlagen in Möbeln und ähnlichen Einrichtungsgegenständen, z. B. Gardinenleisten, Dekorationsverkleidung.
- [4] DIN VDE 0298 Teil 3:1983-08 Verwendung von Kabeln und isolierten Leitungen für Starkstromanlagen; Allgemeines für Leitungen.

[5] Beiblatt 2 zu DIN VDE 0100-520:2002-11 Errichten von Niederspannungsanlagen; Zulässige Strombelastbarkeit, Schutz bei Überlast, maximal zulässige Kabel- und Leitungslängen zur Einhaltung des zulässigen Spannungsfalls und der Abschaltbedingungen. *H. Senkbeil*

Notwendigkeit eines Reparaturschalters

? Wir haben eine Anlage mit zwei Förderschnecken, die sich nicht in der Nähe vom Schaltschrank befinden. Es besteht nun das Problem, ob Reparaturschalter eingesetzt werden müssen oder nicht?

! Die Forderung nach einem Reparaturschalter bzw. nach einer „Ausschalteinrichtung zur Verhinderung von unerwartetem Anlauf“ wie der zutreffende Ausdruck in DIN EN 20 204-1 (VDE 0113 Teil 1) lautet, ist für solche Art von Maschinen notwendig. Nach Abschnitt 5.4 von DIN EN 60 204-1 (VDE 0113 Teil 1):1998-11 – für Förderschnecken ist diese Norm anzuwenden – ist immer eine „Ausschalteinrichtung zur Verhinderung von unerwartetem Anlauf“ vorzusehen. Es muss allerdings nicht immer ein separater Schalter sein. Zulässig ist es auch, hierfür die Netz-Trenneinrichtung zu verwenden.

Im Abschnitt 5.4 wird in etwa folgendes gefordert:

Zur Verhinderung von unerwartetem Anlauf müssen Ausschalteinrichtungen – die für die vorgesehene Verwendung geeignet, leicht zu bedienen und zu erkennen und gut zugänglich sind – vorgesehen werden, um z. B. bei Instandhaltung einen Anlauf der Maschine, wodurch eine Gefährdung hervorgerufen werden könnte, zu verhindern. Die Netz-Trenneinrichtung darf hierfür verwendet werden.

Auch Trennschalter, herausziehbare Sicherungselemente oder Trennlaschen dürfen hierfür verwendet werden. Jedoch nur, wenn diese in abgeschlossenen elektrischen Betriebsräumen untergebracht sind.

Außerdem muss ein unbeabsichtigtes und/oder irrtümliches Schließen der Ausschalteinrichtung verhindert werden.

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, Burggrafenstr. 6, 10787 Berlin erhältlich sind.

Die Einrichtungen, die nur in elektrischen Betriebsräumen untergebracht sein dürfen, halte ich persönlich als ungeeignet, da der elektrotechnische Laie sie nicht bedienen darf. Aber gerade dieser soll ja Reparaturarbeiten durchführen.

Anstelle der beschriebenen Einrichtungen dürfen auch andere Einrichtungen, z. B. ein Schütz, verwendet werden. Ein mit Tastern angesteuertes Schütz ist jedoch nur zulässig, wenn:

- kein bedeutender Auseinanderbau der Maschine vorgenommen wird,
- nur Einstellungen, die eine relativ kurze Zeit benötigen, durchgeführt werden,
- keine Arbeiten an der elektrischen Ausrüstung vorgenommen werden, es sei denn
 - es besteht keine Gefährdung durch einen elektrischen Schlag oder durch Verbrennung,
 - die Ausschaltung beim Arbeiten nicht aufgehoben werden kann und
 - die Arbeit nur von geringem Umfang ist.

Es obliegt Ihnen, mit Ihrem Auftraggeber zu vereinbaren, ob es zumutbar und machbar ist, jeweils die Netz-Trenneinrichtung auszuschalten oder ob die Lösung Schütz/Steuerstromkreis ausreichend ist oder ob wegen der besonders Gefährdung ein Vor-Ort-Reparaturschalter notwendig ist.

Analoge Anforderungen hierzu gibt es auch im Abschnitt 463 von DIN VDE 0100-460 (VDE 0100 Teil 460):2002-08. *W. Hörmann*

Feste Verlegung von flexiblen Leitungen

? Auf einer von mir fachlich betreuten Baustelle wurden für die Verkabelung von Sonnenschutzanlagen und Lüftungsfenster Leitungen des Typs H05-RR-F, H05-RN-F und H07-RN-F verlegt.

Im Gegensatz zur üblichen Installation derartiger Anlagen enden diese Leitungen nicht in Übergabedosen in der Nähe der Antriebe, sondern werden direkt quer durch das Gebäude auf den vorgegebenen Kabeltrassen (Pritschen, Kanäle, Schellen an Rohdecke über Unterhangdecke u. a.) fest bis zu den jeweiligen Steuerzentralen im Elektroversorgungsraum geführt.

- Ist die feste Verlegung überhaupt zulässig?
- Teilweise erfolgt die Leitungsführung im Freien unter der hölzernen Außenfassade. Dabei durchstoßen die Leitungen die Dachhaut und liegen auf dem Dach im Plastschutzrohr, das nicht gegen die Dachhaut abgedichtet ist. Nach meinen Informationen soll dieser Teil des Daches noch begrünt werden. Ist diese Verlegung zulässig?

! Das Verwenden von Kabeln und isolierten Leitungen für Starkstromanlagen ist im Harmonisierungsdokument HD 516 beschrieben. Das HD 516 wurde in DIN VDE 0298-300

in das deutsche Normenwerk übernommen. Im Abschnitt 4.3 „Anforderungen für Leitungen für feste Verlegung“ wird angemerkt, dass Leitungen für feste Verlegung im Normalfall massive oder mehrdrähtige Leiter haben und nur in Ausnahmefällen feindrähtige Leiter.

Im Abschnitt 4.4 werden die Anforderungen für flexible Leitungen beschrieben. Danach sollten die Leitungslängen fest verlegter flexibler Leitungen im Anschlussbereich fest installierter Betriebsmittel so kurz wie möglich gehalten sein. Hier wird es sicherlich Bandbreiten in der Auslegung geben. Die elastomeren Materialien der genannten Gummischlauchleitungen weisen allerdings einen gewissen Kaltfluss auf. Dies bedeutet, dass sie nicht über längere Zeiträume lokal erhöhten mechanischen Drücken ausgesetzt werden sollten. Hierauf ist insbesondere bei der von Ihnen geschilderten Befestigung mittels Schellen zu achten.

Details und genauere Verwendungshinweise sollten Sie beim Hersteller dieser Leitungen erfragen. *H. Eckstein*

Wahl der anzuwendenden Prüfspannung

? Ist es trotz der Festlegung der Prüfspannung DC 500 V in der Norm DIN VDE 0702 gestattet, den Isolationswiderstand auch mit einer anderen Spannung zu messen, z. B. in der Höhe der Nennspannung des Prüflings oder mit DC 250 V?

! Der Isolationswiderstand ist eigentlich die einzige Kenngröße, deren Wert dem Prüfer einen Hinweis auf den Zustand der Isolierungen eines in Gebrauch befindlichen Geräts geben kann. Seine Messung muss

- mit einer Gleichspannung erfolgen, (Beim Messen mit einer Wechselspannung würden die Kapazitäten der Isolierungen und etwaiger Beschaltungen die Aussage völlig verfälschen.) und
- darf nicht mit einer Gleichspannung vorgenommen werden, deren Wert über der Stehspannung (Größenordnung 2...3 kV) der Isolierungen liegt.

Beim Messen des Ableitstroms (Schutzleiter- und/oder Berührungsstrom) mit der Netzspannung oder einer anderen Wechselspannung werden die genannten Kapazitäten ebenfalls mit erfasst. Diese Messwerte gestatten aber nur eine Bewertung der Sicherheit des Geräts, sie bieten keine exakte bzw. nur eine sehr eingeschränkte Aussage über den Zustand der Isolierungen.

Aus den genannten Gründen wird die Isolationswiderstandsmessung seit nun mehr als 100 Jahren als Prüfgang in den Prüfnormen der Wiederholungsprüfung vorgegeben. Durch sie soll auch heutzutage das Vorhandensein bzw. das Entstehen von Beschädigungen angezeigt werden. Im Gegensatz zu früheren