

Schäden an halogenfreier Mantelleitung NHXMH

Erforderliche Maßnahmen zum Personen- und Brandschutz

H.-J. Slischka, Berlin

Bei Leitungsadern von halogenfreien Leitungen NHXMH kommt es zu Schädigungen, wenn sie in Leuchten mit Leuchtstofflampen eingeführt und geklemmt werden. Sie treten je nach der Betriebsdauer der Beleuchtung bereits ab etwa drei Jahren auf und erfordern Maßnahmen zum Personen- und Brandschutz. Obwohl es sich hier weder um einen Planungs- noch um einen Errichtungsfehler handelt, müssen Elektrofachplaner und -fachbetriebe die Auftraggeber bzw. Betreiber von Bauvorhaben, bei denen NHXMH verlegt worden ist, über den Sachverhalt, besondere Schutzvorkehrungen und die dringend notwendige Ertüchtigung der Leitungsanschlüsse informieren.

1 Rechtliche Grundlagen

Bekanntermaßen regelt das VDE-Vorschriftenwerk nicht, **wo** besondere Anforderungen an die elektrischen Anlagen bestehen, sondern **wie** diese Anforderungen zu erfüllen sind, wenn sie in Rechtsvorschriften des Bundes oder der Länder (z. B. zum Baurecht) oder in sonstigen Vorschriften (z. B. in Unfallverhütungsvorschriften) gefordert werden. Elektrische Anlagen sind bauliche Anlagen im Sinne des Bauordnungsrechts, das in der Bundesrepublik Deutschland durch das Baugesetzbuch (BauGB) und durch die Bauordnungen der 16 Bundesländer festgeschrieben ist. Obwohl die Bauministerkonferenz – besser bekannt als Arbeitsgemeinschaft für Städtebau, Bau- und Wohnungswesen (kurz: ARGEBAU) – Mustervorschriften und Mustererlasse erarbeitet, dienen diese lediglich als Grundlage für die Umsetzung in spezifisches Landesrecht. Das bedeutet, dass jedes Bundesland selbst entscheidet, welche Muster-Richtlinie, in welchem Umfang und mit welchem Inhalt übernommen wird. Die Mustervorschriften der ARGEBAU entfalten somit keine unmittelbare Rechtswirkung.

Die in Elektrofachkreisen wohl bekannteste Muster-Richtlinie beinhaltet die brandschutztechnischen Anforderungen an Leitungsanlagen (Muster-Leitungsanlagen-Richtlinie MLAR) [1]. Auch die MLAR ist nicht oder nur teilweise von allen Bundesländern in das jeweilige Baurecht übernommen worden.

Nach Abs. 3.1 der MLAR sind gemäß § 40 Abs. 2 der Musterbauordnung Leitungsanlagen

- in notwendigen Treppenträumen
- in Räumen zwischen notwendigen Treppenträumen und Ausgängen ins Freie

- in notwendigen Fluren und offenen Gängen von Gebäudeaußenwänden nur zulässig, wenn eine Nutzung als Rettungsweg ausreichend lang möglich ist.

Nach Abschnitt 3.2.1 Abs. 2 der MLAR dürfen elektrische Leitungen in den genannten Bereichen u. a. offen – also ungeschützt – verlegt werden, wenn sie ein verbessertes Brandverhalten besitzen.

Als elektrische Leitungen mit verbessertem Brandverhalten gelten Leitungen, die die Prüfanforderungen nach DIN 4102-1 [2] und DIN 4102-16 [3] auch in Verbindung mit einer Beschichtung erfüllen und eine nur geringe Rauchentwicklung aufweisen. Diese Leitungen werden in Deutschland als sogenannte „halogenfreie Kabel und Leitungen“ bezeichnet. Der am häufigsten eingesetzte Leitungstyp mit verbessertem Verhalten im Brandfall ist hierzulande die Installations-Mantelleitung NHXMH nach DIN VDE 0250-214 [4].

Die Verwendung halogenfreier Leitung ist im Baurecht mehrerer Bundesländer verankert und muss somit zwangsläufig zum Einsatz kommen. Hierauf verweisen auch entsprechende Anmerkungen im VDE-Vorschriftenwerk, z. B.

- Abschnitt 482 von VDE 0100-482 [5],
- Abschnitt 527 von VDE 0100-520 [6] und
- Abschnitt 560.8 von VDE 0100-560 [7].

Feststellung 1:

- a. Das Erfordernis zur Verlegung von halogenfreien Leitungen besteht nicht in allen Bundesländern.
- b. Wenn im Baurecht eines Bundeslandes die Verwendung halogenfreier Baustoffe gefordert wird, muss halogenfreie Leitung verwendet werden.
- c. Wenn in einem Bundesland eine derartige Anforderung bestimmt ist, bestand in der Vergangenheit und besteht auch derzeit für die am Bau Beteiligten – also Elektrofachplaner und Elektrofachbetrieb – keine grundsätzliche Pflicht zur Prüfung der Verwendbarkeit.

2 Verwendung halogenfreier Mantelleitungen

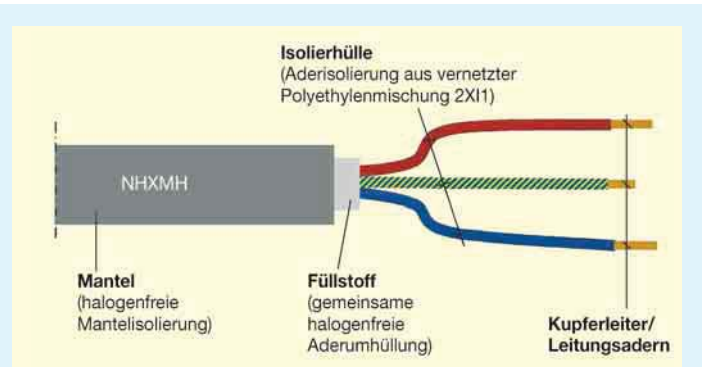
In Deutschland werden in Installationsanlagen am häufigsten Mantelleitungen eingesetzt, dazu gehören sowohl die PVC-Installationsleitung NYM nach DIN VDE 0250-204 [8] als auch die Installationsleitung mit verbessertem Verhalten im Brandfall NHXMH [4].

Bei der Mantelleitung NYM bestehen sowohl die Isolierhülle (Aderisolierung) als auch die gemeinsame Aderumhüllung (Füllstoff) und der (Außen-)Mantel aus Polyvinylchlorid (PVC). Dieser Werkstoff ist halogenhaltig, wirkt in der Brandphase brandhemmend und gilt deshalb als flammwidrig. Dem Vorteil der Flammwidrigkeit steht die Freisetzung von Salzsäure gegenüber, die im Brandfall aus der Verbindung von Löschwasser mit den reaktionsfreudigen Elementen Brom, Jod, Fluor und Chlor entsteht. Bei der Mantelleitung NHXMH besteht der Mantel aus auch die gemeinsame Aderumhüllung aus halogenfreien thermoplastischen Polymermischungen, während für die Isolierhülle eine besondere, vernetzte Polyethylenmischung – also kein halogenfreier Werkstoff gefordert wird (Bild 1).

3 Beschreibung der Schadenursache

Schon mehr als vier Jahrzehnte sind Schäden an PVC-isolierten Mantelleitungen bekannt, die bereits bei Umgebungstemperaturen über

1 Aufbau und Bezeichnungen NHXMH



Autor

Elektromeister Dipl.-Ing. (FH) Hans-Joachim Slischka (VDE) ist Fachberater für Elektrotechnik in der Medizin, Berlin.

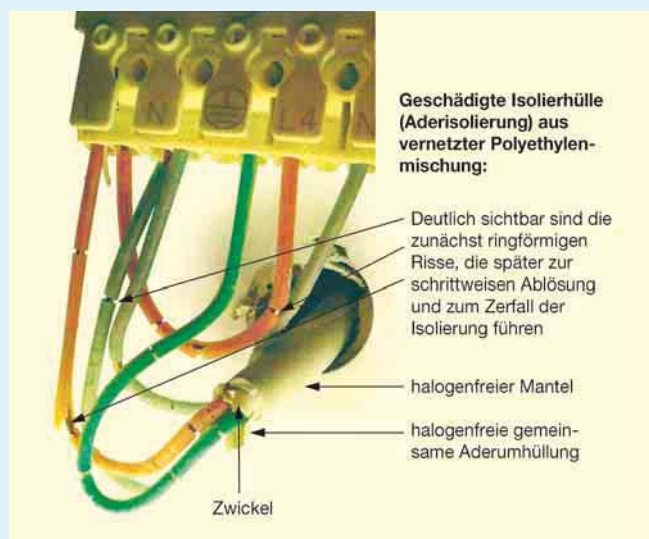
30 °C durch Verflüchtigung der Weichmacher aus dem PVC entstehen. Relativ neu hingegen sind Schäden an der Isolierhülle (Aderisolierung) von halogenfreien Mantelleitungen NHXMH, die in Leuchten mit Leuchtstofflampen eingeführt, abisoliert und an der Leuchten-Anschlussklemme angeschlossen werden (Bild 2). Als Ursache für diese Schädigung der Aderisolierung wurde im Rahmen eines Gutachtens die UV-Strahlung der Leuchtstofflampe(n) ermittelt. Nach Tabelle 2 von DIN VDE 0250-1 sind diesbezügliche Prüfungen nicht vorgesehen, da auch DIN VDE 0298-3 [10] den Verwendungszweck von NHXMH dahingehend eingrenzt, dass diese Leitungen auch für die Verwendung im Freien geeignet sind, sofern sie vor direkter Sonneneinstrahlung geschützt sind.

Die fehlende Prüfanforderung ist damit zu erklären, dass die halogenfreie Mantelleitung NHXMH aufgrund des konstruktiven Aufbaus und der dafür zu verwendenden Isolierwerkstoffe die Isolierhüllen um die Leitungsadern im Brandfall für eine begrenzte Zeitdauer so schützt, dass keine Freisetzung von Salzsäure erfolgt. Dieser Schutz wird erst mit dem Einführen und dem anschließenden Abisolieren des Mantels in Installationsgeräten und Leuchten aufgehoben. Da diese Installationsgeräte und Leuchten selbst in aller Regel „kein verbessertes Verhalten im Brandfall“ besitzen, bestand in der Vergangenheit für die Normung kein Erfordernis nach einer höherwertigen Isolierung der Leitungsadern.

Feststellung 2:

- a. In VDE 0250-214 [4] wird hinsichtlich der durchzuführenden Prüfungen auf die allgemeinen Anforderungen aus DIN VDE 0250-1 [9] verwiesen. Ferner enthält die Norm weitere Prüfungen, die in der Tabelle 2 aufgeführt sind. Hier wird für die Prüfung an den Adern nur eine Schrumpfungsprüfung für die Isolierhülle gefordert.
- b. Für die Herstellung der halogenfreien Mantelleitungen NHXMH wurde in der Vergangenheit keine Anforderung an die UV-Beständigkeit der Aderisolierung gestellt. Dies gilt auch für die Typprüfungen an den Leitungen.
- c. Durch Laboruntersuchungen an allen in Deutschland vertriebenen Leitungen NHXMH ist nachgewiesen worden, dass die Schädigungen an der Isolierhülle (Aderisolierung) kein Qualitätsproblem eines einzelnen Herstellers sind. Vielmehr wurde durch (künstliche) Alterungsprüfungen ermittelt, dass der Fehler mit geringen zeitlichen Unterschieden an Leitungen aller Hersteller auftritt und deshalb kein Hersteller-Qualitätsmangel vorliegt.
- d. Durch chemische Analyseprüfungen ist nachgewiesen worden, dass die Ablösung der Isolierhülle an den Leitungsadern mit dem Wirkungsverlust des Antioxidants durch UV-Bestrahlung zu begründen ist.

2 Schäden an der Aderisolierung



Ausgangspunkt für den Schaden ist das Leuchtmittel, hier die Leuchtstofflampe: Die unsichtbare ultraviolette Strahlung von Quecksilberdampf wird durch die lumineszierende Innenbeschichtung der gläsernen Umhüllung in sichtbares Licht umgesetzt. Dabei kann technisch bedingt die ultraviolette Strahlung nicht vollständig absorbiert werden, sodass ein geringer Anteil das Glasrohr durchdringen kann. Die freigesetzte UV-Strahlung ist für Menschen ungefährlich, sie nimmt mit zunehmender Entfernung vom Glasrohr ab. Das bedeutet, dass die schädigende Strahlung im unmittelbaren Umfeld der Leuchtstofflampe(n) am Größten ist, somit auch auf die in die Leuchte eingeführte Leitung und auf die abgesetzten Adern.

Untersuchungen an Installationen in verschiedenen Bauwerken haben ergeben, dass

- die Schädigung der Isolierhüllen nicht auftritt, wenn der Anschlussraum von Leuchtstofflampen-Leuchten so abgedeckt ist, dass keine direkte UV-Strahlung auf die abisolierten Leitungsadern trifft
- keine Schädigungen an schwarzen Leitungen und Leitungsadern auftreten.

Diese Erkenntnisse haben sich in Laborversuchen bestätigt.

Feststellung 3:

- a. Ursache der Schädigung ist die von Leuchtstofflampen ausgesandte ultraviolette Strahlung. Die Zerstörung der Isolierung und Ablösung vom Leiter ist abhängig von der Lampenleistung, dem Abstand der Leitung von der Leuchtstofflampe und von der Bestrahlungszeit.
- b. Schäden an der Aderisolierung – bezogen auf den zeitlichen Eintritt des Schadens – werden besonders dort verursacht, wo Leuchten mit Leuchtstofflampen im Dauerbetrieb betrieben werden, zum Beispiel in Krankenhäusern, öffentlichen Bauten, Bahnhöfen, Flughäfen.

4 Erfordernisse zum Personen- und Brandschutz

Die beschriebene Versprödung und nachfolgende Ablösung der (Ader-)Isolierung führt einerseits zu einer Gefahr beim Berühren der blanken Leiter und andererseits zur Brandgefahr durch erhöhte Temperaturen und im Falle eines Kurzschlusses. Besonders groß ist diese Gefahr an der Stelle, an der die Mantelisolierung und der Füllstoff durch Abisolieren entfernt worden ist und die Leitungsadern eng aneinanderliegend austreten (auch Zwickel genannt). Sowohl bei in Betrieb befindlichen Beleuchtungsanlagen als auch – vorsorglich – bei neu errichteten oder in Bau befindlichen Anlagen müssen zur Gefahrenabwehr Sanierungs- oder Ertüchtigungsmaßnahmen durchgeführt werden. An dieser Stelle kann nur darauf hingewiesen werden, dass das Überziehen der Leitungsadern mit Silikonschlauch nicht wirksam ist, da auch dieser Schlauch durch UV-Strahlung geschädigt wird. Die notwendigen Maßnahmen werden in einem Folgebeitrag behandelt, in dem auch Hinweise zu den entstehenden Kosten gegeben werden.

5 Wichtige Hinweise für Fachplaner und Betriebe

Artikel 2 im Grundgesetz für die Bundesrepublik Deutschland garantiert das Recht auf Leben und körperliche Unversehrtheit. Die Kenntnis möglicher Gefährdungen für Personen, Nutztiere und Sachwerte verpflichtet zugleich jeden Bürger zur (differenzierten) Gefahrenabwehr, z. B. durch zeitnahe Information. In Kenntnis dieser Veröffentlichung kann die Verpflichtung abgeleitet werden, dass die am Bau Beteiligten jene Auftraggeber über die beschriebenen Gefährdungen durch geschädigte Aderisolierungen informieren, an deren Bauvorhaben Mantelleitungen NHXMH

zum Einsatz gekommen oder zum Einsatz vorgesehen sind.

Zugleich sollten mindestens folgende Handlungsempfehlungen gegeben werden:

- a. **Zeitnahe stichprobenartige Besichtigung (Sichtprüfung) der Leitungsanschlüsse an Leuchtstofflampen-Leuchten in Installationsanlagen, die älter als drei Jahre sind, zweckmäßigerweise auch mit Messung des Isolationswiderstandes der Stromkreisleitungen.**
- b. **Bei ermittelten Schäden – auch im Anfangsstadium – ist eine zeitnahe Ertüchtigung der Leuchtenanschlüsse entsprechend den im Folgebeitrag vorgegebenen Lösungsvorschlägen auszuführen.**
- c. **Bis zur Herstellung eines sicherheitstechnischen unbedenklichen Zustandes der Leuchtenanschlüsse dürfen jegliche Wartungs- und Instandhaltungsarbeiten an den Leuchten nur von Elektrofachkräften gemäß DIN VDE 1000-10 (VDE 1000-10) [11] sowie der Unfallverhütungsvorschrift BGV A3 [12] ausgeführt werden. Dazu gehört auch das Auswechseln defekter Leuchtstofflampen!**

Literatur

- [1] Muster-Richtlinie über brandschutztechnische Anforderungen an Leitungsanlagen (MLAR).
- [2] DIN 4102-1:1998-05 Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen – Teil 1: Baustoffe; Begriffe, Anforderungen und Prüfungen.
- [3] DIN 4102-16:1998-05 Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen – Teil 16: Durchführung von Brandschachtprüfungen.
- [4] DIN VDE 0250-214 (VDE 0250-214): 2002-04 Isolierte Starkstromleitungen; Installationsleitung NHXMH mit verbessertem Verhalten im Brandfall.
- [5] DIN VDE 0100-482 (VDE 0100-482):2003-06 Errichten von Niederspannungsanlagen; Schutzmaßnahmen; Brandschutz bei besonderen Risiken oder Gefahren.
- [6] DIN VDE 0100-520:2003-06 Errichten von Niederspannungsanlagen; Auswahl und Errichtung elektrischer Betriebsmittel; Kabel- und Leitungsanlagen.
- [7] DIN VDE 0100-560 (VDE 0100-560):2011-03 Errichten von Niederspannungsanlagen; Auswahl und Errichtung elektrischer Betriebsmittel; Elektrische Anlagen für Sicherheitszwecke.
- [8] DIN VDE 0250-204 (VDE 0250-204):2000-12 Isolierte Starkstromleitungen; PVC-Installationsleitung NYM.
- [9] DIN 57250-1 (VDE 0250-1):1981-10 Isolierte Starkstromleitungen; Allgemeine Festlegungen.
- [10] DIN VDE 0298-3 (0298-3): 2006-06 Verwendung von Kabeln und isolierten Leitungen für Starkstromanlagen – Teil 3: Leitfaden für die Verwendung nicht harmonisierter Starkstromleitungen.
- [11] DIN VDE 1000-10 (VDE 1000-10):2009-01 Anforderungen an die im Bereich der Elektrotechnik tätigen Personen.
- [12] UVV BGV A3 Elektrische Anlagen und Geräte.

Kleinsteuerungen – Einstieg in die Automatisierungstechnik

H. Möbus, Groß Düben

Mit der Automatisierungstechnik eröffnet sich dem Elektrohandwerker ein interessantes und zukunftsorientiertes Geschäftsfeld. Der Einsatz dieser Produkte stellt neue Anforderungen an das Wissen und Können des Praktikers. Wer die nötigen Mühen der Einarbeitung nicht scheut, wird durch eine Fülle neuer Chancen belohnt.

1 Entscheidungskriterien

Die Gerätekategorie der Kleinsteuerungen wurde nicht zuletzt deshalb entwickelt, um Praktikern den Einstieg in die Welt der Automatisierungstechnik zu erleichtern. Darüber hinaus gibt es noch weitere Gründe für die Beschäftigung mit und dem praktischen Einsatz dieser Technik.

1.1 Günstiges Preis-Leistungsverhältnis

Ein entscheidendes Argument für den Einsatz von Kleinsteuerungen ist das günstige Preis-Leistungsverhältnis. Da diese Geräte vor allem für die Realisierung häufig vorkommender Basisaufgaben ausgelegt sind, werden vergleichsweise hohe Stückzahlen gefertigt. Dies ermöglicht eine moderate Preisgestaltung seitens der Hersteller.

1.2 Überschaubares Sortiment

Kleinsteuerungen werden sowohl als Kompaktgeräte als auch auf modularer Basis angeboten. Bei der modularen Lösung kann ein Grundgerät durch Erweiterungsmodule ergänzt

Autor

Dr.-Ing. Horst Möbus ist als Honorarprofessor und Fachautor tätig, Groß Düben.



1 Kleinsteuerungen werden in unterschiedlichen Bauformen angeboten

- a) LOGO – die typische Kleinsteuerung Foto: Siemens
- b) I/O-System 750 – innovative Reihenklemmentechnik Foto: WAGO
- c) Mini-SPS – für mobile und maritime Anwendungen Foto: Barth-Elektronik