

Brandschutz in der Elektroinstallation – Funktionserhalt

F. Schmidt, Magdeburg

Aufgrund des § 17 der Musterbauordnung müssen die elektrischen Leitungsanlagen für bauordnungsrechtlich vorgeschriebene Sicherheitseinrichtungen so beschaffen sein, dass sie bei äußerer Brandeinwirkung für eine ausreichende Zeit funktionsfähig bleiben. Eine Übersicht zu den Anforderungen an den Funktionserhalt.

1. Vorschriftenübersicht

Aussagen zum Funktionserhalt, zu Anforderungen und Maßnahmen sind enthalten in

- MBO 12/97: Musterbauordnung
- DIN 4102 Teil 12: Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen – Funktionserhalt von elektrischen Kabelanlagen
- MLAR: Muster-Leitungsanlagen-Richtlinie
- DIN VDE 0107: Starkstromanlagen in Krankenhäusern
- DIN VDE 0108: Starkstromanlagen und Sicherheitsstromversorgung in baulichen Anlagen für Menschenansammlungen.

2. Einige Grundsätze

2.1 Funktionserhaltsklassen von Kabelanlagen

DIN 4102 behandelt im Teil 12 u. a. die Funktionserhaltsklassen sowie die Prüfungen zum Nachweis des Funktionserhalts von Kabelanlagen.

Unterschieden werden die Funktionserhaltsklassen E gemäß der Tafel 1: Hiermit wird u. a. beschrieben, dass bei der Brandprüfung innerhalb des Klassifizierungszeitraumes weder Leiterkurzschlüsse noch -unterbrechungen auftreten. Als Maßnahmen zur Erzielung des Funktionserhalts gelten z. B.

- Kanäle und Schächte, in denen „normale“ Leitungen verlegt werden, und
- Kabelanlagen mit integriertem Funktionserhalt der Leitungen, z. B. NHXH.

2.2 Funktionserhaltsklassen auch für Verteiler?

Derzeit gibt es noch keine Norm für die Prüfung des Funktionserhalts von Verteilern.

Viele Hersteller bieten aber Verteiler an, die in Anlehnung an DIN 4102 Teil 12 geprüft wurden, bzw. solche, deren Umhüllungen in einer bestimmten Feuerwiderstandsklasse ausgeführt sind.

Als Möglichkeit des Funktionserhalts von Verteilern werden diese Möglichkeiten in der MLAR auch erwähnt.

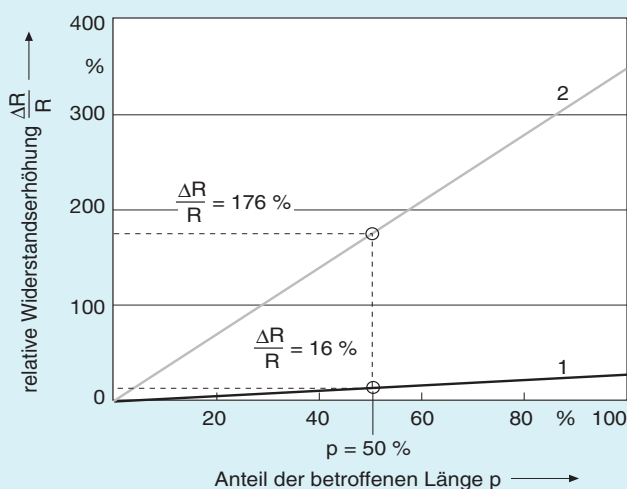
2.3 Zum Funktionserhalt gehört mehr als nur das Kabel!

Der Funktionserhalt bezieht sich nicht nur auf das Kabel, sondern immer auf das ganze System. Kabeltragesysteme

Tafel 1 Funktionserhaltsklassen

Funktionserhaltsklassen	Funktionserhalt in Minuten
E 30	30
E 60	60
E 90	90
E 120	120

➊ Relative Widerstandserhöhung durch die Erwärmung des Leiters



gehören ebenso dazu wie die Verteiler. Der Begriff „Funktionserhalt“ muss auch aus elektrischer Sicht genau genommen werden. Denn bei den Prüfungen nach DIN 4102 Teil 12 wird die mögliche Funktionsbeeinträchtigung infolge temperaturbedingter Widerstandserhöhung der Leiter nicht mitgeprüft.

Es ist daher bei der Dimensionierung der Leitungsanlagen zu berücksichtigen, dass Kabelanlagen in Kanälen zum Zeitpunkt des Funktionsverlustes eine Temperatur von etwa 150 °C aufweisen. Bei Kabelanlagen mit integriertem Funktionserhalt sind als Leitertemperaturen etwa 850 °C (E 30) bis 1000 °C (E 90) anzusetzen. Die zulässigen Spannungsabfälle und auch die Einhaltung von entsprechend kleinen Schleifenimpedanzen für die Wirksamkeit des Schutzes gegen elektrischen Schlag sind hierbei zu beachten (Bild 1).

3. Baurechtliche Forderungen

3.1 RbALei oder MLAR?

Die in den meisten Bundesländern als Technische Baubestimmung eingeführte Richtlinie über brandschutztechnische Anforderungen an Leitungsanlagen RbALei vom September 1993 soll durch die Muster-Leitungsanlagen-Richtlinie MLAR ersetzt werden.

Diese Richtlinie beschreibt u. a. Lösungsmöglichkeiten zur Realisierung der baurechtlichen Forderung nach Funktionserhalt für bestimmte Sicherheitseinrichtungen.

Während die MBO nur den Funktionserhalt bestimmter Leitungsanlagen anspricht, geht die MLAR auch auf diesbezügliche Anforderungen an Verteiler ein und damit einen sinnvollen Schritt weiter in Richtung technischer Sicherheit.

Die MLAR zeigt sich gegenüber ihrem Vorgänger RbALei weitaus praxisorientierter. Es ist daher empfehlenswert, die MLAR auch dann anzuwenden, wenn sie noch nicht bauaufsichtlich eingeführt ist. Das ist jedoch nur möglich, wenn die zuständige Baubehörde dieser Verfahrensweise im Einzelfall zustimmt.

3.2 Sicherheitseinrichtungen in Funktionserhalt

Die Dauer des Funktionserhalts muss mindestens **90 Minuten** betragen für

- Druckerhöhungsanlagen zur Löschwasserversorgung

Autor

Dipl.-Ing. Friedemann Schmidt ist Anerkannter Sachverständiger des TÜV Hannover/Sachsen-Anhalt e. V., Magdeburg.

- maschinelle Rauchabzugs- und Rauchschutz-Druckanlagen für notwendige Treppenträume in Hochhäusern, für innenliegende notwendige Treppenträume in Gebäuden mit mehr als fünf oberirdischen Geschossen, für Verkaufsstätten mit mehr als 2000 m² Verkaufsfläche
- Feuerwehr- und Bettenaufzüge
- Zuleitungen zu Verteilern für medizinisch genutzte Räume der Anwendungsgruppe 2 (AG2).

Die Dauer des Funktionserhalts muss mindestens **30 Minuten** betragen für

- Sicherheitsbeleuchtungsanlagen
- Personenaufzüge mit Evakuierungsschaltung
- Brandmeldeanlagen (BMA)
- Elektro-akustische Alarmierungsanlagen (ELA)
- natürliche Rauch- und Wärmeabzugsanlagen (RWA)
- maschinelle Rauchabzugs- und Rauchschutz-Druckanlagen in allen anderen Fällen, als bei E 90 gefordert.

4. Funktionserhalt von Leitungen

Funktionserhalt von Kabeln und Leitungen ist gegeben, wenn

- die Kabelanlage der DIN 4102 Teil 12 entspricht, d. h. „normale“ Kabel verlaufen in klassifizierten Schächten oder Kanälen E 30 bzw. E 90 (bauaufsichtliche Zulassung erforderlich), oder
- die Kabelanlage besitzt integrierten Funktionserhalt (bauaufsichtliche Zulassung erforderlich)
- „normale“ Kabel unter Estrich mit 30 mm Überdeckung liegen, oder
- „normale“ Kabel im Erdreich verlaufen.

Auch hier gelten einige Grundsätze:

- „Normale“ Leitungen unter Putz sichern allein nicht den Funktionserhalt. Einige Kabelhersteller bieten aber die zugelassene Möglichkeit, einzelne Kabel mit integriertem Funktionserhalt mit Nagelschellen unter Putz bei einer Mindestüberdeckung von 15 mm zu verlegen.
- Funktionserhalt gilt nicht nur für das Kabel, sondern für die komplette Kabelanlage, also Kabel plus Befestigung.
- In klassifizierten Schächten und Kanälen (E 30, E 90) ist es nicht zulässig, Leitungen für Sicherheitseinrichtungen gemeinsam mit Leitungen der allgemeinen Stromversorgung zu verlegen, da Brände an AV-Leitungen auf die „normalen“ SV-Leitungen übergreifen können.
- Bei Kabelanlagen mit integriertem Funktionserhalt ist es dagegen zulässig, neben den Kabeln (z. B. NHXH) auf Pritschen oder an Anker-Schienen auch Leitungen der allgemeinen Stromversorgung (z. B.

Verteiler in Funktionserhalt		
Verteiler in eigenen Räumen mit Wänden, Decken und Türen, die der Funktionserhaltsklasse entsprechen	geprüfte Verteiler	Einhausen mit Bauteilen einer Feuerwiderstandsdauer, die der Funktionserhaltsklasse entspricht

2 Arten von Verteilern mit Funktionserhalt

NYM) zu installieren, wenn die zulässige Belastung der Tragesysteme gemäß Zulassung dadurch nicht überschritten wird und zwischen AV- und SV-Kabeln eine Trennung besteht (mindestens auf Abstand 1 x größter Kabeldurchmesser oder nichtbrennbaren Steg zwischenfügen). Das sollte aber die Ausnahme bleiben, da auf diese Weise eventuell Nachverlegungsmöglichkeiten von Leitungen in Funktionserhalt verspielt werden.

- Zu unterscheiden sind I-Kanäle (Innenbeflammung) und E-Kanäle (Außenbeflammung, Funktionserhalt). I-Kanäle gewährleisten nicht Funktionserhalt, sondern kapseln lediglich die Brandlast.
- In I-Kanälen oder über Unterdecken dürfen sowohl AV- als auch SV-Trassen gemeinsam untergebracht sein. Die SV-Trasse muss dabei aber alle Bedingungen des Funktionserhalts für sich erfüllen.

5. Funktionserhalt von Verteilern

Es entspricht schon einer gewissen Logik, wenn nach der MLAR Verteiler der allgemeinen Stromversorgung AV nicht ohne weiteres mit Verteilern der Sicherheitsstromversorgung in einem gemeinsamen Raum untergebracht werden dürfen.

Einen nicht ganz konsequenten Versuch in dieser Richtung unternahm bereits die RbALei, indem die räumliche Trennung wenigstens für Unterverteiler verlangt wurde. Allerdings gestatten einige andere Normen unter bestimmten Bedingungen, z. B. bei lichtbogensicherer Trennung, die Aufstellung in einem gemeinsamen Raum oder Unterbringung in einem gemeinsamen Gehäuse (VDE 0107 und VDE 0108).

Nun werden derartige scheinbare Widersprüche immer wieder in der Normung auftreten, denn es ist kaum realisierbar, alle Vorschriften gleichzeitig zu ändern und einander anzugleichen.

5.1 Wann hat ein Verteiler Funktionserhalt?

Die Darstellung in Bild 2 gibt eine Übersicht über die Möglichkeiten, die die MLAR für den Funktionserhalt von Verteilern vorsieht.

Der Funktionserhalt von Verteilern ist nach MLAR gewährleistet, wenn

- die Verteiler in eigenen, für andere Zwecke nicht genutzten Räumen untergebracht werden, die gegenüber anderen Räumen durch Wände, Decken und Türen mit einer Feuerwiderstandsdauer entsprechend der geforderten Funktionserhaltsdauer aus nichtbrennbaren Baustoffen abgetrennt sind (Türen dürfen brennbar sein, also T 30-B oder T 90-B) oder
- die Verteiler mit Bauteilen – einschließlich Türen und Klappen – umgeben werden, die eine Feuerwiderstandsdauer entsprechend der Funktionserhaltsdauer haben und aus nichtbrennbaren Baustoffen bestehen (Türen und Klappen dürfen brennbar sein, also T 30-B oder T 90-B), bzw.
- der Funktionserhalt durch eine Prüfung des Verteilers in Anlehnung an DIN 4102 Teil 12 nachgewiesen ist.

5.2 Für welche Verteiler ist Funktionserhalt gefordert?

Gefordert ist der Funktionserhalt für

- SV-Verteiler, aus denen Sicherheitseinrichtungen in mehreren oder in anderen („fremden“) Brandabschnitten versorgt werden. Das sind also zweifellos die SV-Hauptverteiler und die Zentralen von Sicherheitseinrichtungen, wie zentrale Sicherheitslichtgeräte, Zentralen für RWA und ELA-Zentralen, Verteiler für die Löschwasserbereitstellung, Verteiler für maschinelle Rauch- und Wärmeabzugsanlagen RWA und Rauchschutz-Druckanlagen RSDA, Verteiler für Räume der medizinischen Anwendungsgruppe 2, wenn sich der AG 2-Raum in einem anderen Brandabschnitt befindet.
- SV-Verteiler, aus denen die Sicherheitsbeleuchtung oder die Anlagen zur Alarmierung für Besucher und Beschäftigte (ELA) des gleichen Brandabschnittes versorgt werden, wenn der Brandabschnitt größer ist als 1600 m². Dazu gehören also Unterverteiler oder Unterstationen der Sicherheitsbeleuchtung und Verteilerkästen der ELA, auch wenn diese selbst im zu versorgenden Brandabschnitt untergebracht sind.

5.3 Für welche SV-Verteiler ist Funktionserhalt nicht gefordert?

Sicherheitslichtgeräte, Unterstationen und Verteiler der Sicherheitsbeleuchtung sowie Zentralen und Verteiler der elektro-akustischen Rufanlagen ELA benötigen dann keinen Funktionserhalt im Sinne von 5.1, wenn sie im gleichen Brandabschnitt untergebracht werden wie die zu versorgenden Sicherheitseinrichtungen. Bedingung hierfür ist, dass der Brandabschnitt nicht größer ist als 1600 m² oder sich nicht über mehrere Geschosse erstreckt.

Einzuhalten sind aber die Abtrennungen gegenüber Rettungswegen in der Art, wie sie auch für andere Verteiler gefordert ist, also

- in F 30 gegenüber notwendigen Treppenträumen und ihren Ausgängen ins Freie,
- nichtbrennbar in notwendigen Treppenträumen geringer Nutzung und ihren Ausgängen ins Freie sowie in notwendigen Fluren und offenen Gängen.

Zuleitungen aber zu den Unterstationen und Unterverteilern der Sicherheitsbeleuchtung sowie die Stammkabel von Verteilerkästen der Lautsprecher zur ELA-Zentrale müssen in E 30 verlegt werden.

6. Die Ausnahmen und Vereinfachungen bei Leitungsanlagen

6.1 Maschinelle Rauchabzugs- und Rauchschutz-Druckanlagen

Sie sind für bestimmte bauliche Anlagen in E 90 gefordert (siehe Abschnitt 3.2). Abweichend davon ist nur E 30 verlangt für jene Leitungsanlagen, die innerhalb der Treppenträume verlaufen.

6.2 Feuerwehr- und Bettenaufzüge

Die Zuleitung zum Triebwerksraum ist in E 90 auszuführen. Leitungsanlagen, die sich innerhalb des Fahrschachtes und des Triebwerksraumes selbst befinden, gelten als ausreichend geschützt.

6.3 Sicherheitsbeleuchtungsanlagen

Gefordert ist E 30. Ausgenommen sind Leitungsanlagen, die der Stromversorgung der Sicherheitsbeleuchtung nur innerhalb eines Brandabschnitts in einem Geschoss oder nur innerhalb eines Treppenraumes dienen. Das bedeutet, dass nur bis an den Brandabschnitt heran bis zur ersten Leuchte in E 30 verlegt wird.

In „fremden“ Brandabschnitten ist natürlich E 30 erforderlich.

Ist der Brandabschnitt größer als 1600 m², muss der Verteiler Funktionserhalt haben.

6.4 Aufzüge mit Evakuierungsschaltung

Die Zuleitung zum Triebwerksraum ist in E 30 auszuführen. Ausgenommen sind Leitungsanlagen, die sich innerhalb des Fahrschachtes und des Triebwerksraumes selbst befinden.

6.5 Brandmeldeanlagen (BMA)

Gefordert ist E 30 für die BMA einschließlich der zugehörigen Übertragungsleitungen. Ausgenommen sind Leitungsanlagen in Räumen, die durch automatische Melder überwacht werden, sowie Leitungsanlagen in Räumen ohne automatische Brandmelder, wenn bei Kurzschluss oder Leitungsunterbrechung alle angeschlossenen Mel-

der funktionsfähig bleiben (z. B. bei Ringbustechnik).

Primärleitungen. Werden jedoch im Zwischendeckenbereich für Melder unterhalb der Unterdecke Primärleitungen in konventioneller Meldetechnik installiert, so müssen diese Leitungen in E 30 ausgeführt werden, wenn der Zwischendeckenbereich nicht überwacht wird.

Über klassifizierte Unterdecken gehören sinnvoll immer Melder zur Überwachung des Zwischendeckenbereiches, damit ein Brand über der Unterdecke nicht erst dann bemerkt wird, wenn er bereits in den Rettungsweg durchgebrannt ist.

6.6 Anlagen zur Alarmierung (ELA)

Für diese wird E 30 gefordert. Ausgenommen sind Leitungsanlagen, die der Stromversorgung der Anlagen nur innerhalb eines Brandabschnitts in einem Geschoss oder nur innerhalb eines Treppenraumes dienen. Das bedeutet, dass nur bis an den Brandabschnitt heran bis zum ersten Lautsprecher in E 30 verlegt wird.

In „fremden“ Brandabschnitten ist natürlich E 30 erforderlich.

Ist der Brandabschnitt größer als 1600 m², muss der versorgende Verteiler Funktionserhalt haben.

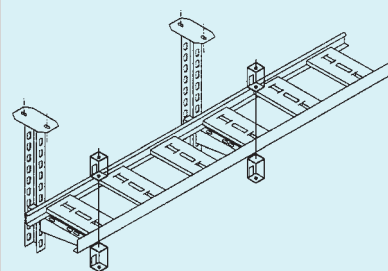
Hingewiesen wird auf die DIN VDE 0828 und darauf, dass Lautsprecher im AB-Betrieb angeschlossen werden sollten (abwechselnd auf unterschiedliche Verstärker und getrennte Leitungsführung).

Da die ELA-Zentrale gleichzeitig auch ein Sicherheitsverteiler ist, muss sie analog zu Abschnitt 5 in einem eigenen Raum der Feuerwiderstandsklasse F 30 untergebracht werden, wenn sie Anlagen in mehreren Brandabschnitten versorgt oder selbst in einem anderen Brandabschnitt steht als die zu versorgende Anlage

6.7 Natürliche Rauchabzugsanlagen (RWA)

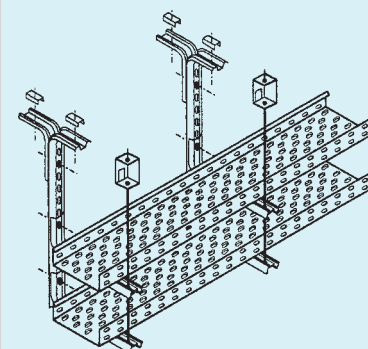
Für diese ist E 30 verlangt. Ausgenommen sind Anlagen, die durch automatische Rauchmelder selbsttätig öffnen.

Dem häufigen Argument, das Öffnen sollte kontrolliert durch Handtaster erfolgen, um in bestimmten Fällen nicht noch „Luft an den Brand zu lassen“, muss entgegengehalten werden, dass es wegen des Verbotes brennbarer Baustoffe in notwendigen Treppenträumen im Rettungsweg eigentlich gar nicht brennen kann. Etwa 95 % der Brandopfer im Treppenraum sind nicht verbrannt, sondern erstickt. Das unterstreicht deutlich die Notwendigkeit, den Rettungsweg unverzüglich (automatisch) zu entrauchen und nicht erst auf eine zeitverzögerte Handbedienung zu warten. Außerdem hat diese Variante den Vorteil, dass auf Funktionserhalt verzichtet werden kann.



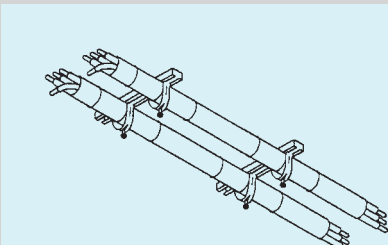
- Breite der Kabelleiter 400 mm
- Sprossenabstand 300 mm
- Blechdicke 1,5 mm
- Stützabstand 1,2 m
- Ausleger mit Gewindestangen
- Stoßstellen in Feldmitte
- auf den Sprossen 150 mm breite Auflagebleche
- max. Last 20 kg/m

③ a) Standardverlegeart Kabelleiter



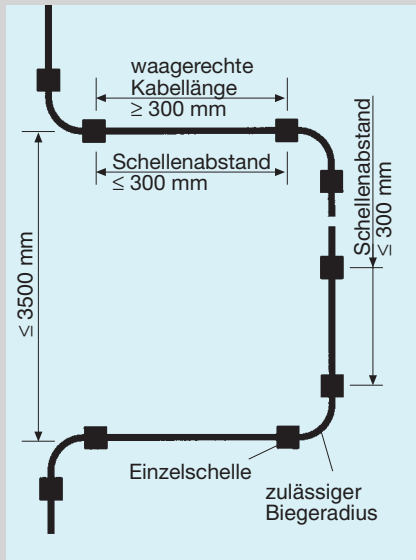
- Breite der Kabelrinne 400 mm
- Lochanteil 15 %
- Blechdicke 1,5 mm
- Stützabstand 1,2 m
- Ausleger mit Gewindestangen
- Stoßstellen in Feldmitte
- max. Last 10 kg/m

③ b) Standardverlegeart Kabelrinne



- Schellenabstand 300 mm bei Schellenbreite 15 mm ± 5 mm
- Schellenabstand 600 mm bei Langwanne 200 mm lang

③ c) Standardverlegeart Einzelverlegung



4 Bei Steigetrassen muss eine Unterstützung erfolgen

Kabelanlage „E...“
nach DIN 4102 Teil 12

.....
Prüfzeugnis-Nr. Herstellungsjahr

.....Name des Unternehmens, das
die Kabelanlage erstellt hat.

Inhaber des Prüfzeugnisses:

5 Kennzeichnung des Funktionserhalts

Bescheinigung über die Ausführung (Bescheinigung DIN 50 049-2.1)

- Name und Anschrift des Unternehmens, das das Kabelsystem eingebaut hat:
- Baustelle bzw. Gebäude:
- Datum der Errichtung:
- Geforderte Funktionserhaltklasse:

Hiermit wird bestätigt, dass das Kabelsystem der Funktionsklasse E ... hinsichtlich aller Einzelheiten fachgerecht und unter Einbeziehung aller Bestimmungen des Zulassungsbescheids Nr. Z-... des Instituts ... vom ...
(und ggf. der Bestimmungen der Änderungs- und Ergänzungsbescheide vom ...) errichtet wurde.

.....
(Ort, Datum) (Firma/Unterschrift)

(Diese Bescheinigung ist dem Bauherrn zur Weitergabe an die zuständige Bauaufsichtsbehörde auszuhändigen.)

6 Übereinstimmungsnachweis für die fachgerechte Errichtung

7. Was ist neu an DIN 4102 Teil 12?

Für Kabelanlagen mit integriertem Funktionserhalt legt sie in drei Standardverlegearten eine Normtragekonstruktion fest.

Damit ist die Übertragbarkeit von Prüfergebnissen möglich. Die Bilder 3 a) bis c) zeigen diese Verlegearten mit den wichtigsten Angaben.

Bei Steigetrassen gilt die Klassifizierung nur, wenn eine wirksame Unterstützung im Abstand $\leq 3,5$ m der Kabel erfolgt. Das Bild 4 aus DIN 4102 Teil 12 zeigt ein Beispiel, von dem abgewichen werden darf, wenn eine amtlich anerkannte Prüfstelle die abweichende Ausführung beurteilt hat. Eine andere Möglichkeit ist die Anordnung einer geeigneten und zugelassenen Deckenabschottung oder eine durch Prüfung nachgewiesene Schellenausbildung. Bei der Deckenabschottung sind Weichschotts als Festpunkt zum Auffangen vertikaler Leitungslasten nicht geeignet. Sie reißen beim eventuellen Durchrutschen der Leitung auf.

8. Wie steht es mit Beschichtungen?

Prinzipiell ist nach DIN 4102 auch Funktionserhalt durch Beschichtungen erreichbar. Inwieweit jedoch „normale“ Leitungen mit einer vor Ort aufgetragenen Beschichtung Funktionserhalt erzielen, ist z. Z. noch offen. Die MLAR schreibt hierzu:

„Es sind zwar in Materialprüfanstalten bereits eine Reihe von diesbezüglichen Einzelprüfungen mit positivem Ergebnis durchgeführt worden, aber für derartige Systemlösungen liegen noch keine allgemein gültigen Prüf- und Beurteilungsgrundlagen vor.“

9. Kennzeichnung und Übereinstimmungsnachweis

Kabelanlagen in Funktionserhalt nach DIN 4102 Teil 12 sind vom Errichter zu kennzeichnen. Diese Kennzeichnung sollte vorwiegend an solchen Stellen vorgenommen werden, die sichtbar sind und von denen angenommen werden muss, dass hier die Kabelanlagen unsachgemäß behandelt werden, z. B. durch Fremdgewerke. Das Bild 5 gibt ein Beispiel für eine Kennzeichnung. Für jedes Bauvorhaben ist vom Errichter der Kabelanlagen in Funktionserhalt ein Übereinstimmungsnachweis auszustellen, mit dem er die Einhaltung der allgemeinen bauaufsichtlichen Prüfzeugnisse bestätigt. Ein Beispiel zeigt das Bild 6.

Literatur

- [1] Schmidt, F.: Brandschutz in der Elektroinstallation. Elektropraktiker-Bibliothek. Berlin: Verlag Technik.
- [2] Wagner, S.: Brandschutz in der Elektroinstallation: Kabelkanäle. Elektropraktiker, Berlin 54(2000)6, S.498-501