

Sicherheit in Gebäuden und Infrastruktureinrichtungen

VDMA Informationsblatt Nr. 6

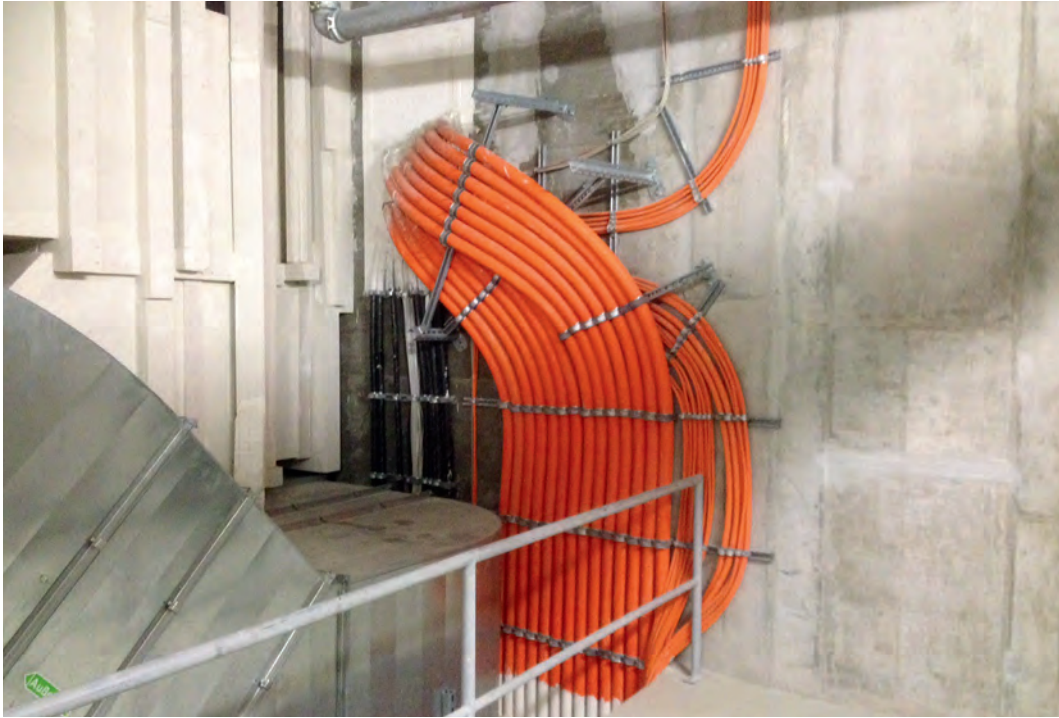
„Funktionserhalt von elektrischen Leitungsanlagen –
Maschinelle Rauchabzugsanlagen“

Stand: Januar 2017



Inhalt

1. Einleitung und Zielsetzung	3
2. Was bedeutet Funktionserhalt?	4
3. Anforderungen an den Funktionserhalt der unterschiedlichen sicherheitstechnischen Gewerke	5
4. Die Möglichkeiten der Verlegevarianten von Sicherheitskabeln	8
5. Anforderungen an die Qualität der Verkabelung von Komponenten für maschinelle Entrauchungsanlagen	9
6. Beispiel	10
7. Tipps für den Einsatz von Funktionserhaltkabeln in Gebäuden, Tunneln und Tiefgaragen	12
8. Elektrischer Funktionserhalt in Europa	14
9. Normative Verweise	15
10. Quellenangaben	16
Impressum	U3



Das Informationsblatt dient nur als Anhaltspunkt und bietet lediglich einen Überblick über den Funktionserhalt von elektrischen Leitungsanlagen für Maschinelle Rauchabzugsanlagen. Es erhebt weder einen Anspruch auf Vollständigkeit, noch auf die exakte Auslegung der bestehenden Rechtsvorschriften. Es darf nicht das Studium der relevanten Richtlinien, Gesetze und Verordnungen ersetzen. Weiter sind die Besonderheiten der jeweiligen Produkte, sowie deren unterschiedliche Einsatzmöglichkeiten zu berücksichtigen. Von daher sind bei den im Informationsblatt angesprochenen Beurteilungen und Vorgehensweisen eine Vielzahl weiterer Konstellationen denkbar.

1 Einleitung und Zielsetzung

Dieses VDMA- Informationsblatt Nr. 6 erläutert die grundsätzlichen Anforderungen an den Funktionserhalt elektrischer Leitungsanlagen von Maschinellen Rauchabzugsanlagen (MRA) und Anlagen für die Rauchfreihaltung von Flucht- und Rettungswegen (RDA) im Brandfall¹. Es stellt keine vollständige Übersicht zum Thema Funktionserhalt von elektrischen Leitungsanlagen dar und entbindet nicht von der planerischen Verantwortung. Die Installation von elektrischen Kabelanlagen, die dem Funktionserhalt bauordnungsrechtlich vorgeschriebener sicherheitstechnischer Anlagen wie MRA dienen, ist nicht selten von Irrtümern und Unsicherheiten geprägt. Die Anforderungen an diese Einrichtungen sind verständlicherweise hoch, und der Funktionserhalt der Anlagen über einen vorgeschriebenen Zeitraum im Brandfall ist exakt definiert.

Dabei stellen die verschiedenen Montagevarianten für Kabelverlegesysteme der diversen Hersteller und die teils sehr unübersichtlich gehaltenen Zulassungen oftmals ein großes Hindernis für den Installateur dar. Dies führt zur Unsicherheit, zu der auch Fehlinterpretationen wie z. B. des Begriffs „Funktionserhalt“ beitragen. So wird die Kabelkennzeichnung „FE180“ oft als Funktionserhalt für 180 Minuten gelesen. Ein Irrtum, denn dieses Kurzzeichen auf dem Kabel stellt eine Klassifizierung des Isolationserhalts durch Flammenwirkung gemäß Prüfung nach DIN VDE 0472-814 dar.

Dieses Informationsblatt soll hierbei Hilfestellungen über die gesetzlichen Forderungen sowie die sich aus der Muster-Bauordnung und der Muster-Leitungsanlagen-Richtlinie beschriebenen Möglichkeiten der Umsetzung aufzeigen und Hinweise aus der Praxis geben.

Für Gebäude mit besonderen Anforderungen gibt es sicherheitsrelevante Anlagen, die im Brandfall über einen angemessenen Zeitraum funktionsfähig bleiben müssen. Die Anforderungen an die dafür notwendige Kabelanlage sind in der Norm DIN 4102-12 festgelegt. Zukünftig wird die DIN EN 50575:2015-04 die Produktnorm für Kabel mit CE Kennzeichnung.

Die DIN EN 50575:2015-04 ist im Amtsblatt der EU im Juli 2015 veröffentlicht worden. Die Koexistenzphase endet im Juli 2017.

Die DIN 4102-12 beschreibt drei Funktionserhalt-klassen E:

- E30 Funktionserhalt ≥ 30 Minuten
- E60 Funktionserhalt ≥ 60 Minuten
- E90 Funktionserhalt ≥ 90 Minuten

Eine Zuordnung der einzelnen Klassen zu Gebäuden oder Anwendungsfällen kann die Norm nicht geben. Die Festlegung der benötigten Funktionserhalt-klassen erfolgt aufgrund baurechtlicher oder betrieblicher Anforderungen oder betrieblicher Anforderungen auf Basis von Regelungen des Arbeitsschutzes. Die Festlegung der erforderlichen Funktionserhalt-klasse kann also erfolgen durch die:

- Anforderung aus dem Brandschutzkonzept / dem Brandschutznachweis bzw. der Baugenehmigung.
- Anforderungen aus der Muster-Leitungsanlagen-Richtlinie (MLAR) bzw. der Leitungsanlagen-Richtlinie (LAR)
- Anforderungen der Muster-Bauordnung (MBO) bzw. Landesbauordnungen (LBO)
- Anforderungen aus Sonderbauverordnungen und Sonderbaurichtlinien

sowie

- Anforderungen aus dem Arbeitsschutzgesetz (ArbSchG) bzw. der Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV)
- Betrieblichen Anforderungen.

Durch den Funktionserhalt der elektrischen Kabelanlage wird ein zeitlich begrenzter Weiterbetrieb der sicherheitstechnischen Anlage im Brandfall ermöglicht. Hierdurch wird folgendes sichergestellt:

- Erfüllung des Schutzbedürfnisses von Menschen und Sachwerten
- Gewährleistung der erforderlichen Evakuierungszeit
- Zeitgewinn zum Beenden von Betriebsabläufen
- Zeitgewinn für Gegenmaßnahmen und Rettungsaktionen.

¹ Aufbau, Struktur und Funktion von MRA / RDA generell werden in ihrem bauordnungsrechtlichen Kontext im VDMA Grundlagenpapier Entrauchung erläutert.

2 Was bedeutet Funktionserhalt?

Elektrische Kabelanlagen mit Funktionserhalt nach DIN 4102-12 haben in einer praxisnahen Brandprüfung bewiesen, dass sie der Brandeinwirkung in einen festgelegten Zeitrahmen widerstehen können. Die Kabelanlage setzt sich dabei im Wesentlichen aus dem Verlegesystem sowie den Kabeln und Leitungen mit integriertem Funktionserhalt zusammen. Erst die Kombination dieser Elemente macht die Anlage zu einem echten Funktionserhaltssystem im Brandfall, das seine Standfestigkeit und elektrische Funktion nachgewiesen hat. Als Kurzzeichen findet man hier das „E“ mit dem Zusatz (30, 60, 90) der Zeitdauer in Minuten.

Nach den Bauordnungen dürfen für den Funktionserhalt nur elektrische Leitungsanlagen, Kanäle und Schächte, Kabelanlagen mit integriertem Funktionserhalt, Beschichtungen und Bekleidungen sowie Schienenverteiler im Kanal bzw. Schacht oder mit integriertem Funktionserhalt eingesetzt werden, die als Nachweis ein „allgemeines bauaufsichtliches Prüfzeugnis“ (abP) haben. Ohne dieses abP wäre eine Zustimmung im Einzelfall bei der obersten Baubehörde erforderlich.



Bild 1: Elektrische Leitungsanlage

Quelle: PUK KG

Elektrische Leitungsanlage = Kabel + Tragekonstruktion

3 Anforderungen an den Funktionserhalt der unterschiedlichen sicherheitstechnischen Gewerke

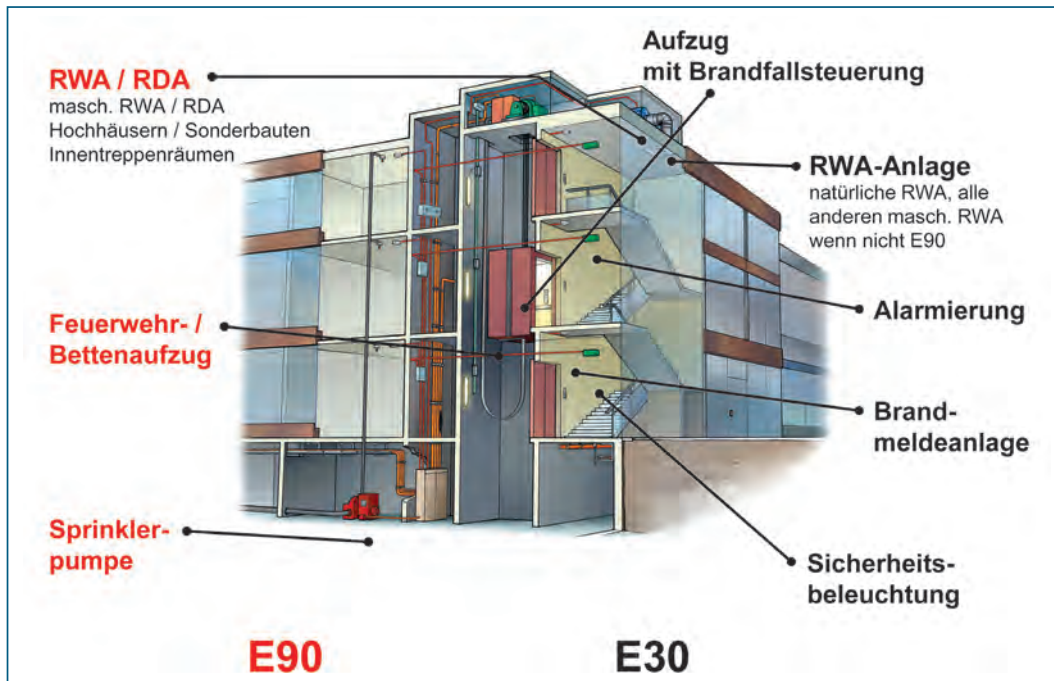


Bild 2: Dauer des Funktionserhalts

Quelle: Dätwyler Cables GmbH

Die Dauer des Funktionserhalts von Leitungsanlagen muss nach Abschnitt 5.3.1 der MLAR mindestens **90 Minuten** (E90) betragen bei:

- Wasserdruckerhöhungsanlagen** zur Löschwasserversorgung,
- maschinellen Rauchabzugsanlagen und Rauchschuttdruckanlagen** für notwendige Treppenräume in Hochhäusern sowie für Sonderbauten, für die solche Anlagen im Einzelfall verlangt werden; abweichend ist bei Leitungsanlagen, die innerhalb dieser Treppenräume verlegt sind, eine Dauer von 30 Minuten genügend,
- Bettenaufzügen in Krankenhäusern** und anderen baulichen Anlagen mit entsprechender Zweckbestimmung und **Feuerwehraufzügen**; ausgenommen sind Leitungsanlagen, die sich innerhalb der Fahrschächte oder der Triebwerksräume befinden.

Die Dauer des Funktionserhalts von Leitungsanlagen muss nach Abschnitt 5.3.2 der MLAR mindestens **30 Minuten** (E30) betragen bei:

- Sicherheitsbeleuchtungsanlagen**; ausgenommen sind Leitungsanlagen, die der Stromversorgung der Sicherheitsbeleuchtung nur innerhalb eines Brandabschnittes in einem Geschoss oder innerhalb eines Treppenraumes dienen; die Grundfläche je Brandabschnitt darf höchstens 1.600 m² betragen,
- Personenaufzügen mit Brandfallsteuerungen**; ausgenommen sind Leitungsanlagen, die sich innerhalb der Fahrschächte oder Triebwerksräume befinden,

- c) **Brandmeldeanlagen** einschließlich der zugehörigen Übertragungsanlagen; ausgenommen sind Leitungsanlagen in Räumen, die durch automatische Brandmelder überwacht werden, sowie Leitungsanlagen in Räumen ohne automatische Brandmelder, wenn bei Kurzschluss oder Leitungsunterbrechung durch Brandeinwirkung in diesen Räumen alle an diese Leitungsanlage angeschlossenen Brandmelder funktionsfähig bleiben,
- d) **Anlagen zur Alarmierung und Erteilung von Anweisungen** an Besucher und Beschäftigte, sofern diese Anlagen im Brandfall wirksam sein müssen; ausgenommen sind Leitungsanlagen, die der Stromversorgung der Anlagen nur innerhalb eines Brandabschnittes in einem Geschoss oder nur innerhalb eines Treppenraumes dienen; die Grundfläche je Brandabschnitt darf höchstens 1.600 m² betragen,
- e) **natürliche Rauchabzugsanlagen** (Rauchableitung durch thermischen Auftrieb) – ausgenommen sind Anlagen, die bei einer Störung der Stromversorgung selbsttätig öffnen, sowie Leitungsanlagen in Räumen, die durch automatische Brandmelder überwacht werden und das Ansprechen eines Brandmelders durch Rauch bewirkt, dass die Anlage selbsttätig öffnet,
- f) **maschinelle Rauchabzugsanlagen und Rauchschutzdruckanlagen**, wenn nicht ein 90 Minuten Funktionserhalt vorgegeben ist (siehe auch Punkt b) unter 90 Minuten Funktionserhalt nach 5.3.1 der MLAR).

Die Richtlinie über brandschutztechnische Anforderungen an Leitungsanlagen (MLAR) gibt dazu folgende Schutzziele vor:

- Elektrische Leitungsanlagen für bauordnungsrechtlich vorgeschriebene sicherheitstechnische Anlagen und Einrichtungen müssen so beschaffen oder durch Bauteile abgetrennt sein, dass die sicherheitstechnischen Anlagen und Einrichtungen im Brandfall ausreichend lang funktionstüchtig bleiben (Funktionserhalt). Dazu gehört auch, dass die Maschinen entsprechend abgesichert sind. Dieser Funktionserhalt muss bei möglicher Wechselwirkung mit anderen Anlagen, Einrichtungen oder Teilen gewährleistet bleiben.

! Mit dem Hinweis in der MLAR Abschnitt 5.1.1 „Beachtung von Wechselwirkungen“ wurde die Herausforderung an den Elektrofachplaner erheblich gesteigert. Hier hilft die Richtlinie VDI 3819 Blatt 2:2013-07 anhand von Tabellen und Beispielen werden die verschiedenen Wechselwirkungen zwischen den einzelnen Gewerken dargestellt, dieses unterstützt dem Planer u. a. bei der Erläuterung und Begründung des gewählten Brandschutzkonzeptes.

Was versteht man nun unter Wechselwirkungen?

Als Wechselwirkungen können z. B. im Brandfall gelten:

- Zerstörung der Funktionserhaltstrassen durch herabfallende Bauteile oder andere Trassen im Brandfall.
- Veränderungen der Funktionen durch Temperaturanstieg in Verteilerkästen und dadurch Ausfall der elektrischen Schaltelemente.
- Veränderungen der Funktionen durch Anstieg der Luftfeuchtigkeit in Verteilerkästen und dadurch Ausfall der elektrischen Schaltelemente.
- An die Verteiler der elektrischen Leitungsanlagen für bauordnungsrechtlich vorgeschriebene sicherheitstechnische Anlagen und Einrichtungen dürfen auch andere betriebsnotwendige sicherheitstechnische Anlagen und Einrichtungen angeschlossen werden. Dabei ist sicherzustellen, dass die bauaufsichtlich vorgeschriebenen sicherheitstechnischen Anlagen und Einrichtungen nicht beeinträchtigt werden.

Hinweis

Die Festlegung der Funktionsdauer einer sicherheitstechnischen Anlage sollte im Brandschutzkonzept bzw. Brandschutznachweis nach projektspezifischen Schutzzielen erfolgen. Damit lassen sich die notwendigen Funktionserhaltklassen ableiten. Daraus ergibt sich, dass nicht notwendigerweise, alle Komponenten einer sicherheitstechnischen Anlage die gleiche Funktionserhaltklasse benötigen (z. B. Nachströmöffnung mit Federrückläufer).

4 Die Möglichkeiten der Verlegevarianten von Sicherheitskabeln

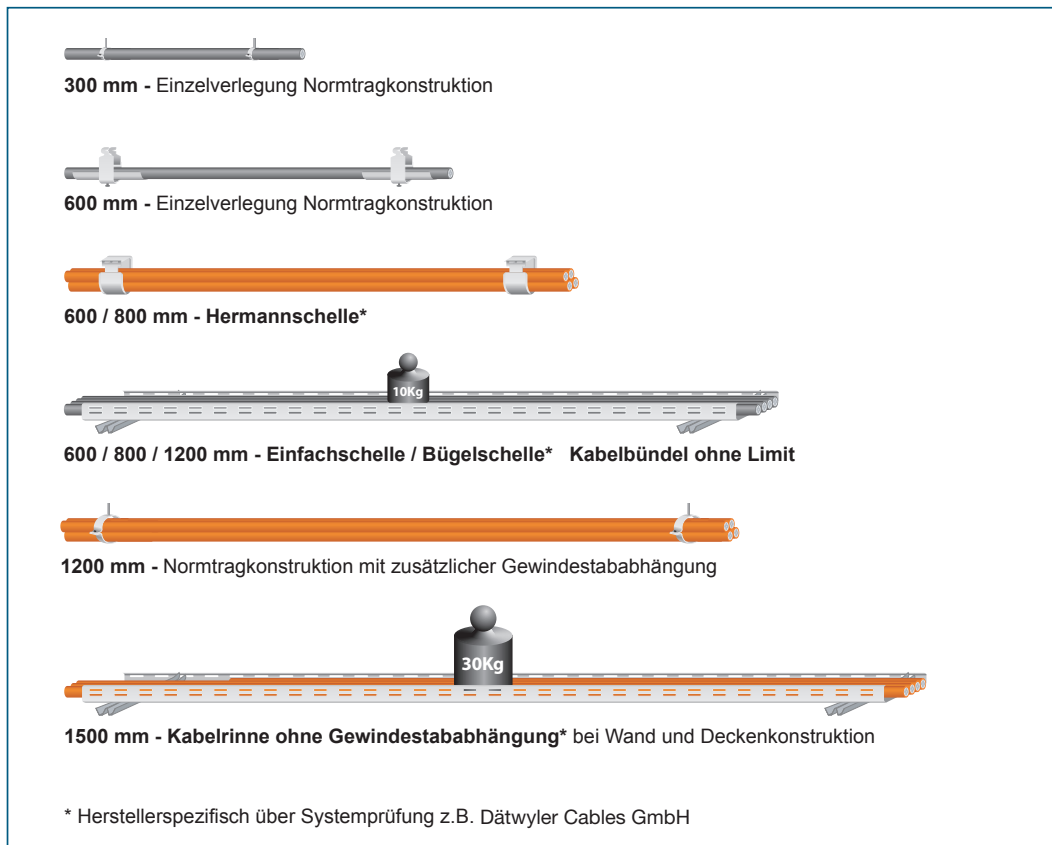


Bild 3: Arten der Verlegung von Sicherheitskabel mit Funktionserhalt

Quelle: Dätwyler Cables GmbH



Bild 4: Wand- bzw. Deckenkanal E30_E90_I30_I90

Quelle: Promat GmbH

5 Anforderungen an die Qualität der Verkabelung von Komponenten für maschinelle Entrauchungsanlagen

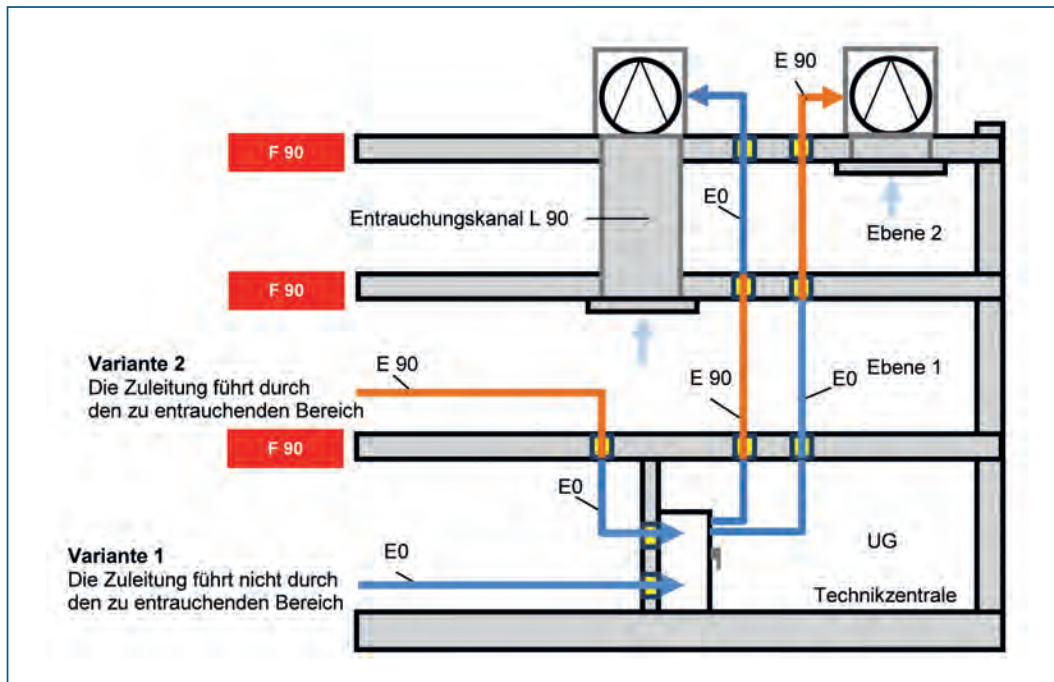


Bild 5: Funktionserhaltverkabelung für maschinelle Entrauchungsanlagen.
Quelle: TROX GmbH Kommentar zur MLAR, 4. Auflage

Im Brandfall steigt der ohmsche Widerstand bei Kabelanlagen in Funktionserhalt, dieser Sachverhalt muss zwingend in der Planung berücksichtigt werden. Bei den Kabelprüfungen nach DIN 4102-12 wird das aber nicht getan und muss daher vom Planer mit eingerechnet werden. Welche Temperaturen angenommen werden müssen, sind dem Anhang A der Norm DIN 4102-12 zu entnehmen. In der Norm heißt es u. a.: „...dass Kabelanlagen in Kanälen und beschichteten Kabelanlagen... zum Zeitpunkt des Funktionsverlustes eine Temperatur von ca. 150 °C aufweisen. Für Kabelanlagen mit Funktionserhalt... sind annäherungsweise als Leitertemperaturen zum Zeitpunkt des Funktionsverlustes die Brandraumtemperaturen nach Einheitstemperaturkurve ETK etwa bei 830 °C nach 30 Minuten und 980 °C nach 90 Minuten anzusetzen.“ In Tabelle 1 sind die Temperaturen zusammengefasst. Die temperaturbedingte Widerstandserhöhung hängt sowohl von der Temperaturerhöhung des Leiters als auch vom Anteil der vom Brand betroffenen Leitungslänge ab.

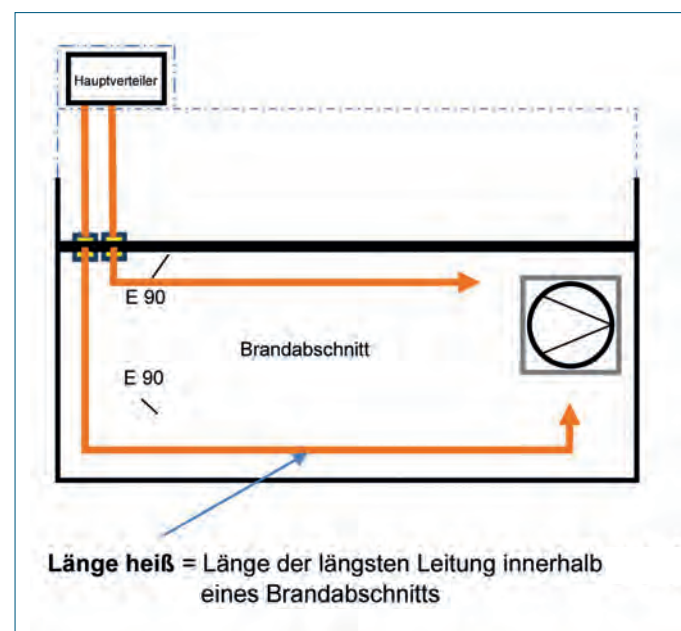


Bild 6: Zu berücksichtigende Länge des längsten Brandabschnittes, indem die Leitung verlegt ist
Quelle: TROX GmbH

6 Beispiel

Ein 100 Meter langes Zuleitungskabel (Kupferleiter $\rho = 0,0175 \frac{\Omega \text{ mm}^2}{\text{m}}$) Nennspannung 400 V, Nennleistung 200 kW und Leistungsfaktor $\cos \varphi = 0,8$ mit integriertem Funktionserhalt E90 verläuft durch mehrere Brandabschnitte. Ein maximaler Spannungsverlust auf der Leitung von 3 % ($\Delta U = 12 \text{ V}$) wird zugelassen. Dabei beträgt der längste Kabelweg innerhalb eines Brandabschnittes 60 Meter. Das bedeutet, dass maximal 60 % der Gesamtlänge von einem Brand betroffen werden könnte ($p = 60/100 = 0,6$). Das Verhältnis lässt sich nach

$$\frac{R_w}{R_k} = (p * k) + 1$$

berechnen.

Wobei k sich aus der Temperatur ergibt:

Damit ergibt sich im Beispiel:

$$\frac{R_w}{R_k} = \frac{60 \text{ m}}{100 \text{ m}} * 3,76 + 1$$

$$\frac{R_w}{R_k} = 3,256$$

Das Ergebnis zeigt, dass sich der Widerstand auf das 3,256 fache des Kaltwiderstandes erhöht. Zum Ausgleich ist demzufolge der 3,256 fache Querschnitt gegenüber dem für 20 °C notwendig.

Tabelle 1: Berechnungsfaktor k für die temperaturbedingte Widerstandserhöhung

$k1 = 0,51$ für Leitungen in Kanälen oder beschichtete Kabel (Endtemperatur max. 150 °C)

$k2 = 3,17$ für Kabelanlagen mit integriertem Funktionserhalt in E30 (Endtemperatur 830 °C)

$k3 = 3,76$ für Kabelanlagen mit integriertem Funktionserhalt in E90 (Endtemperatur 980 °C)

Berechnung des Stromes:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \times U \times \cos\varphi}$$

eingesetzt

$$I = \frac{200 \text{ KW}}{\sqrt{3} \times 400 \text{ V} \times 0,8} = 361 \text{ A}$$

Um jetzt den Querschnitt (A) bei warmer Leitung zu errechnen, wird die folgende Formel benötigt:

$$A = \frac{\sqrt{3} \times \alpha \times l \times I \times \cos\varphi \times (p \times k + 1)}{\Delta U}$$

eingesetzt

$$A = \frac{\sqrt{3} \times 0,0175 \times 100 \text{ m} \times 361 \text{ A} \times 0,8 \times (\frac{60 \text{ m}}{100 \text{ m}} \times 3,76 + 1)}{12 \text{ V}} = 237,5 \text{ mm}^2$$

gewählt wird der nächste höhere Wert von 240 mm².

Hinweis

Die meisten Kabelhersteller bieten zu diesem Thema hilfreiche Programme an, um schnell den Kabelquerschnitt unter Berücksichtigung Kalt-Warm-Länge zu berechnen. Wichtig ist, dass in der Planung die temperaturbedingte Widerstandserhöhung von Funktionserhaltkabeln unbedingt berücksichtigt werden muss.

7 Tipps für den Einsatz von Funktionserhaltungskabeln in Gebäuden, Tunneln und Tiefgaragen

Die Gebäudestrukturen sind oft komplex und mit den unterschiedlichsten Materialien versehen. Eine Herausforderung hierbei ist der Funktionserhalt in Gebäuden mit Stahlskelettbauweise. Hierbei wird in den abP gefordert, dass der Stahlträger mindestens entsprechend der Funktionsdauer des Kabels brandschutztechnisch zu schützen ist. Die Befestigung des Grundsystems erfolgt mit Federstahlklemmen. Je nach Zulassung ist die Belastung der Federstahlklemme einzuhalten. Funktionserhaltungskabel, die Bereiche aus Stahlträgerkonstruktionen in andere Brandabschnitte durchqueren, dürfen in diesen Gebäuden nicht verlegt werden, hier muss das Kabel unter die Bodenplatte oder außen herum verlegt werden. Bei Industriebauten zum Beispiel besteht die Möglichkeit, das Kabel innerhalb des isolierten Dachaufbaus oder außerhalb des Gebäudes, z. B. an der Außenfassade, zu verlegen.

Die Verlegung von Funktionserhaltungskabeln an Holzbalkendecken bzw. Holzbalken ist nicht durch ein abP abgedeckt. Alternativ zur Dübelbefestigung werden in der Praxis die Profilschienen oder Einzel-schellen mit langen Holzschrauben aus Stahl an Holzbalken befestigt. Die Mindestquerschnittsabmessungen der Holzbalken müssen brandschutztechnisch entsprechend der Funktionserhaltungsdauer des Kabels bemessen sein. Die Einschraubtiefe und Randabstände müssen für E30 um 30 mm und für E60 um 60 mm erhöht werden. Informationen hierzu findet man in der bauaufsichtlichen Zulassung der Hersteller. Wenn seitens des Herstellers keine Bescheinigung der nicht wesentlichen Abweichung vorliegt, ist für die beschriebene Verlegung eine Zustimmung im Einzelfall (ZiE) erforderlich.

Für Flucht- und Rettungswege verlangt die Leitungsanlagen-Richtlinie (LAR) eine brandsichere Befestigung der Kabel im Bereich zwischen Geschossdecken und Unterdecken. Für die Befestigung sind das Kabelgewicht und der Abstand der Befestigungen entscheidend. Eine grobe Regel lautet: Je schwerer das Gewicht, desto kleiner die Befestigungsabstände. Die Befestigung erfolgt ausschließlich mit zugelassenen Brandschutzdübeln, siehe auch MLAR Kapitel 3 „Leitungsanlagen in Rettungswegen“.

Die Räumlichkeiten und Strukturen in einem Gebäude machen es manchmal notwendig, Kabel mit Funktionserhalt in Beton zu legen, das ist zulässig. In der DIN VDE 0276-604, Anhang A Abschnitt 3.1, sind die Anwendungsgebiete beschrieben. Eine Verlegung im Freien in einem Schutzrohr ist ebenfalls möglich, wenn keine Wasseransammlung sich im Rohr bilden kann, auf keinen Fall ist die Verlegung in Wasser oder direkt in der Erde möglich.

In der Praxis findet man bei Kabeltrassen und Sammelhalterungen oft eine ungleichmäßige Verteilung der Kabel, das ist nicht zulässig. Die Kabel mit dem größeren Gewicht müssen in der Sammelhalterung oder Trasse immer unterhalb der Kabel mit einem kleineren Gewicht angeordnet werden.

Das Funktionserhaltungskabel wird oft auch außerhalb des Gebäudes zu anderen Betriebsmitteln verlegt. Dabei muss zwingend beachtet werden, dass das Kabel nicht UV-beständig ist und in einem Kanal oder einem Rohr vor Sonneneinstrahlung geschützt werden muss.

Besonders in Tunneln und Tiefgaragen wo eine aggressive Umgebungsluft herrscht, mit hohen Konzentrationen von Kohlenmonoxid, Stickoxid, Schwefeldioxid und salzhaltiger Luft sowie Feuchtigkeit, dürfen Funktionserhaltungskabel nicht negativ beeinträchtigt werden. Das gelingt, wenn folgende Bedingungen (Wechselwirkungen) erfüllt sind:

- Der Kabelmantel ist unbeschädigt,
- es kann kein Wasser in Längsrichtung in das Kabel einwirken,
- das Kabel ist geschützt verlegt, sodass das Kabel nicht dauerhaft von Wasser umschlossen wird.

Bei Kabelkanälen und deren Funktionserhalt gibt es ebenfalls Besonderheiten zu beachten. Hierbei werden normalerweise übliche Leitungsanlagen ohne Funktionserhalt der Leitungen verwendet. Der Funktionserhalt wird bei dieser Ausführung über eine äußere 2-, 3-, 4-seitige Bekleidung aus Brandschutzbauplatten einschließlich der brandschutzgerechten Befestigung am Baukörper gewährleistet. Diese Systeme werden ebenfalls nach DIN 4102-12 geprüft. Als bauaufsichtlicher Nachweis gilt ein (abP) – Kabelkanal der Funktionserhaltklasse oder Kabelkanal für den Funktionserhalt von elektrischen Kabelanlagen. Durch diese Einhausung der Kabel in Brandschutzbauplatten sind die thermisch bedingten Widerstandserhöhungen und damit auch die Überdimensionierung der notwendigen Kabelquerschnitte gering. Innerhalb der Bekleidung können die Leitungen ohne Mindestabstände

platzsparend und mit Standardbefestigungen auf dem Kanalboden oder am angrenzenden Massivbauteil verlegt werden. Ein weiterer Vorteil bietet je nach Material und Ausführung die äußere Bekleidung aus Brandschutzplatten – nämlich einen zusätzlichen mechanischen Schutz gegen unbeabsichtigte Beschädigungen oder Missbrauch.

Für die Verlegung von Funktionserhaltkabeln in vertikaler Richtung, zum Beispiel in einer Steigtrasse über mehrere Geschosse, ist zwingend darauf zu achten, dass eine wirksame Unterstützungsmaßnahme (WUM) erfolgt (siehe auch DIN 4102-12). Um ein Abrutschen der Kabelanlage im Brandfall zu verhindern, muss in der Regel eine wirksame Unterstützungsmaßnahme im Abstand von $\leq 3,50$ m erfolgen (siehe Bild 7). Bei ausreichenden Platzverhältnissen kann diese Unterstützung auch durch eine mäanderförmige Verlegung erfolgen. Diese Art der Verlegung bedarf der besonderen Beachtung der Angaben der Kabelhersteller in Bezug auf Einhaltung von Radien, hierzu werden in den Datenblättern der Hersteller entsprechende Angaben gemacht.

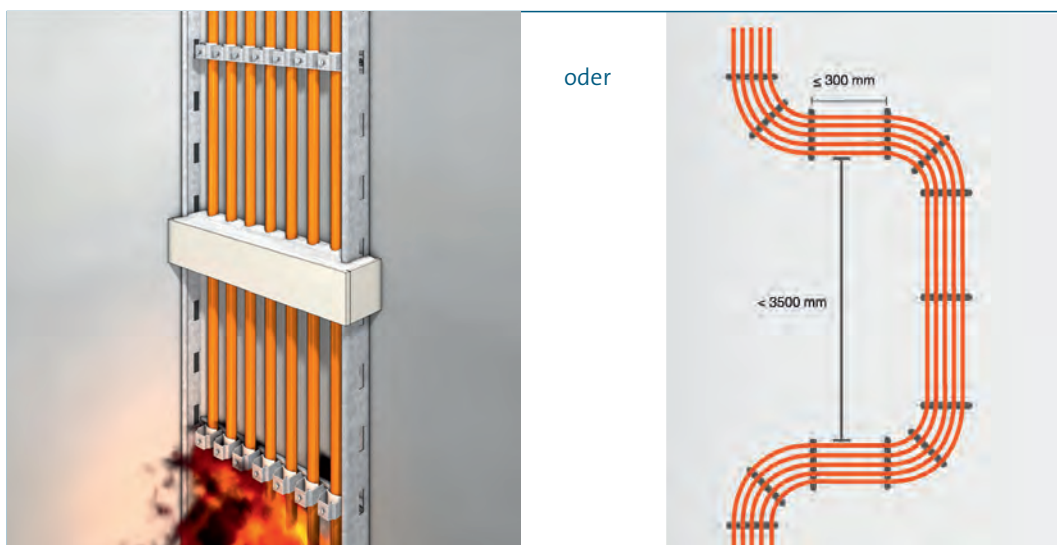


Bild 7: Wirksame Unterstützung von Kabelanlagen mit Funktionserhalt oder vertikale Verlegung nach DIN 4102-12
Quelle: Promat GmbH, Trox GmbH

8 Elektrischer Funktionserhalt in Europa

Im Rahmen der Bauproduktenrichtlinie (jetzt Bauproduktenverordnung) hatte die Europäische Kommission 2008 die Normungsorganisation CEN und CENELC damit beauftragt, Normen für Kabel zu entwickeln und davon getrennt das Brandverhalten von Kabeln (Entflammbarkeit, Flammenausbreitung, Emissionen im Brandfall) zu berücksichtigen. Für das Brandverhalten sind die Klassen Aca B1ca B2ca Cca Dca Eca (Fca) in der europäischen Norm DIN EN 13501-6 aufgeführt. Brandverhalten und zusätzliche Tests sind in den folgenden Normen beschrieben:

- DIN EN 50339; VDE 0482-399
Brandverhalten und Wärmeabgabe sowie Rauch und Abtropfen
- DIN EN 60332-1-2
Flammenausbreitungstest mit 1kW Flamme
- DIN EN 61034-2
Rauch „cube“ Test
- DIN EN 60754-1; VDE 0482-754-1 und
DIN EN 60754-2; VDE 0482-754-2
Prüfung der bei der Verbrennung der Werkstoffe von Kabeln und isolierten Leitungen entstehenden Gase.

Während die Klassen zum Brandverhalten für alle europäischen Mitgliedsstaaten verbindlich sind, ist die zusätzliche Klassifizierung für Rauchentwicklung und Azidität und brennendes Abtropfen freiwillig und wird nur in einem Mitgliedstaat verbindlich, wenn sie in dessen nationalen Vorschriften gefordert wird. Die Produktnorm für Kabel DIN EN 50575 ist die Basis für die CE-Kennzeichnung von Kabeln. Sie ordnet jede Brandklasse DIN EN 13501-6 mit den entsprechenden Prüfungen zu.

Hinweis

Alle in diesem Infoblatt gezeigten Beispiele sollen Lösungs- und Anwendungsmöglichkeiten aufzeigen und auf immer wieder gestellten Fragen Antworten geben. Bevor sie angewendet werden, müssen die Möglichkeiten mit den Verwendbarkeitsnachweisen des verwendeten Kabelherstellers der eingesetzten Leitungsanlage auf entsprechende Anwendung geprüft werden.

9 Normative Verweise

ArbSchG

Gesetz über die Durchführung von Maßnahmen des Arbeitsschutzes zur Verbesserung der Sicherheit und des Gesundheitsschutzes der Beschäftigten bei der Arbeit (Arbeitsschutzgesetz – ArbSchG)
August 1996

BetrSichV

Verordnung über Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der Verwendung von Arbeitsmitteln (Betriebssicherheitsverordnung – BetrSichV)
Februar 2015

Leitungsanlagen-Richtlinie (LAR)

Richtlinie über brandschutztechnische Anforderungen an Leitungsanlagen

Landesbauordnung (LBO)

Musterbauordnung (MBO) Fassung 2016

Muster-Richtlinie über brandschutztechnische Anforderungen an Leitungsanlagen (Muster-Leitungsanlagen-Richtlinie MLAR)

Februar 2015 (is-argebau.de)

DIN 4102-12:1998-11

Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen –
Teil 12: Funktionserhalt von elektrischen Kabelanlagen;
Anforderungen und Prüfungen

DIN EN 12101-3:2015-12

Rauch- und Wärmefreihaltung –
Teil 3: Bestimmungen für maschinelle Rauch- und
Wärmeabzugsgeräte; Deutsche Fassung EN 12101-3:2015

DIN EN 13501-6:2014-07

Klassifizierung von Bauprodukten und Bauarten zu ihrem
Brandverhalten – Teil 6: Klassifizierung mit den Ergebnissen aus den
Prüfungen zum Brandverhalten von elektrischen Kabeln;
Deutsche Fassung EN 13501-6:2014

DIN EN 50266-2-4:2001-09; VDE 0482-266-2-4:2001-09

Allgemeine Prüfverfahren für Kabel und isolierte Leitungen im
Brandfall – Prüfung der senkrechten Flammausbreitung von senkrecht
angeordneten Bündeln von Kabeln und isolierten Leitungen –
Teil 2-4: Prüfverfahren – Prüfmethode C; Deutsche Fassung
EN 50266-2-4:2001

DIN EN 50399:2017-02 VDE 0482-399:2017-02

Allgemeine Prüfverfahren für das Verhalten von Kabeln und isolierten
Leitungen im Brandfall - Messung der Wärmefreisetzung und
Raucherzeugung während der Prüfung der Flammenausbreitung –
Prüfeinrichtung, Prüfverfahren und Prüfergebnis; Deutsche Fassung
EN 50399:2011 + A1:2016

DIN EN 50575:2015-04; VDE 0482-575:2015-04

Starkstromkabel und -leitungen, Steuer- und Kommunikationskabel – Kabel und
Leitungen für allgemeine Anwendungen in Bauwerken in Bezug auf die
Anforderungen an das Brandverhalten; Deutsche Fassung EN 50575:2014

DIN EN 60332-1-2:2005-06; VDE 0482-332-1-2:2005-06

Prüfungen an Kabeln, isolierten Leitungen und Glasfaserkabeln im Brandfall –
Teil 1-2: Prüfung der vertikalen Flammenausbreitung an einer Ader, einer isolierten
Leitung oder einem Kabel – Prüfverfahren mit 1-kW-Flamme mit Gas/Luft-Gemisch
(IEC 60332-1-2:2004); Deutsche Fassung EN 60332-1-2:2004

E DIN EN 60332-1-2/AA:2016-05; VDE 0482-332-1-2/AA:2016-05	Prüfungen an Kabeln, isolierten Leitungen und Glasfaserkabeln im Brandfall – Teil 1-2: Prüfung der vertikalen Flammenausbreitung an einer Ader, einer isolierten Leitung oder einem Kabel – Prüfverfahren mit 1 kW-Flamme mit Gas-/Luftgemisch; Deutsche Fassung EN 60332-1-2:2004/prAA:2016
DIN EN 60754-1:2015-08; VDE 0482-754-1:2015-08	Prüfung der bei der Verbrennung der Werkstoffe von Kabeln und isolierten Leitungen entstehenden Gase – Teil 1: Bestimmung des Gehaltes an Halogenwasserstoffsäure (IEC 60754-1:2011 + Corrigendum Nov. 2013); Deutsche Fassung EN 60754-1:2014
DIN EN 60754-2:2015-08; VDE 0482-754-2:2015-08	Prüfung der bei der Verbrennung der Werkstoffe von Kabeln und isolierten Leitungen entstehenden Gase - Teil 2: Bestimmung der Azidität (durch Messung des pH-Wertes) und Leitfähigkeit (IEC 60754-2:2011); Deutsche Fassung EN 60754-2:2014
DIN EN 61034-2:2014-11; VDE 0482-1034-2:2014-11	Messung der Rauchdichte von Kabeln und isolierten Leitungen beim Brennen unter definierten Bedingungen - Teil 2: Prüfverfahren und Anforderungen (IEC 61034-2:2005 + A1:2013); Deutsche Fassung EN 61034-2:2005 + A1:2013
DIN VDE 0266:2000-03; VDE 0266:2000-03	Starkstromkabel mit verbessertem Verhalten im Brandfall – Nennspannungen U0/U 0,6/1 kV
DIN VDE 0276-604:2008-02; VDE 0276-604:2008-02	Starkstromkabel – Teil 604: Starkstromkabel mit Nennspannungen 0,6/1 kV mit verbessertem Verhalten im Brandfall für Kraftwerke; Deutsche Fassung HD 604 S1:1994 + A1:1997 + A2:2002 + A3:2005, Teile 0, 1 und 5-G
DIN VDE 0472-814:1991-01; VDE 0472-814:1991-01	Prüfung an Kabeln und isolierten Leitungen; Isolationserhalt bei Flammeneinwirkung
VDI 3819 Blatt 2:2013-07	Brandschutz in der Gebäudetechnik - Funktionen und Wechselwirkungen
VdS 2025: 2016-10	Elektrische Leitungsanlagen
VdS 3423: 2000-11	Richtlinien für Wasserlöschanlagen – E90 Kabel mit zusätzlichem Funktionserhalt bei Einwirkung von Wasser- Anforderungen und Prüfmethoden

10 Quellenangaben

VDMA-Informationsblätter
Kommentar zur MLAR 2005, 4. Auflage,
Heizungsjournal-Verlag Winnenden
Manfred Lippe MLPartner, Krefeld
Handbuch A6, Promat GmbH, Ratingen
Handbuch Funktionserhalt Dätwyler Cables
GmbH

VDMA Grundlagenpapier Entrauchung:
Sicherheit in Gebäuden und Infrastruktureinrich-
tungen – Grundlagenpapier Entrauchung –
Unterstützende Maßnahmen für Selbst- und
Fremdrettung, Löschangriff, Sach- und Umwelt-
schutz, September 2012

obo-bettermann: Funktionserhalt nach
DIN 4102-12 Abweichungen und Grenzen

Impressum

VDMA

Allgemeine Lufttechnik
Luftreinhaltung

Lyoner Str. 18
60528 Frankfurt am Main

Kontakt

Christine Montigny
Telefon +49 69 6603-1860
Fax +49 69 6603-2860
E-Mail christine.montigny@vdma.org
Internet lr.vdma.org

Redaktion

Christine Montigny (M.Sc.)
Astrid Medinger

Layout und Satz

VDMA Verlag GmbH, DesignStudio

Druck

h. reuffurth gmbh, Mühlheim am Main
www.reuffurth.net

Bildquellen

Umschlagbild	TROX TLT GmbH
Bild 1	PUK KG
Bild 2-3	Dätwyler Cables GmbH
Bild 4	Promat GmbH
Bilder 5-6	TROX GmbH
Bild 7 links	Promat GmbH
Bild 7 rechts	TROX GmbH

Stand

Januar 2017

© Copyright by Allgemeine Lufttechnik

VDMA

Allgemeine Lufttechnik
Arbeitskreis Entrauchung

Lyoner Str. 18
60528 Frankfurt am Main
Germany

Kontakt

Christine Montigny

Phone +49 69 6603-1860

Fax +49 69 6603-2860

E-Mail christine.montigny@vdma.org

Internet lr.vdma.org



lr.vdma.org