



# Funktionserhalt im Brandfall

**BRÄNDE SIND EIN WELTWEITES PROBLEM** Etwa ein Drittel aller Brände entstehen innerhalb von Gebäuden. Oft verbleiben nur wenige Minuten, um ein brennendes Gebäude zu verlassen, bevor die Rauchentwicklung die Orientierung so erschwert, dass Fluchtwege nicht mehr erkannt werden. Inwieweit Datenkabel Brände erzeugen bzw. unterstützen können, erörtern wir hier näher.



## AUF EINEN BLICK

**BRÄNDE IN GEBÄUDEN** Die zunehmende Versorgung mit Kommunikationsinfrastrukturen (Stromkabel und Datenkabel) stellt neue Anforderungen an den Brandschutz

**BRANDVERHALTEN UND FUNKTIONSERHALT** Wie ist die Feuerbeständigkeit bzw. der Funktionserhalt von Datenkabeln definiert? Das beschreiben einschlägige Normen

**PRÜFVERFAHREN IM BRANDVERHALTEN** Für die Beständigkeit der Datenkabel gibt es genormte Prüfverfahren, die den Funktionserhalt der Kabel nachweisen

Brandschutz durch Kabel lassen sich prinzipiell zwei Schutzziele aufzeigen. Einerseits geht es darum die Brandentstehung und die Brandfortleitung zu verhindern bzw. zu minimieren und die Entwicklung von Rauch und Entstehung von giftigen Gasen zu vermeiden bzw. zu unterdrücken. Hier spricht man allgemein vom Brandverhalten (englisch: reaction to fire). Andererseits müssen während eines Brandes kritische Energie- und Nachrichtenverbindungen aufrechterhalten bleiben, also ihre Funktion innerhalb eines bestimmten Zeitraumes erhalten bleiben. Hier spricht man von Feuerbeständigkeit (englisch: resistance to fire).

## Anforderungen an den Brandschutz in Gebäuden

Gemäß der Bauproduktenverordnung EU 305/2011 müssen Bauwerke derart entworfen werden, dass bei einem Brand a) die Tragfähigkeit des Bauwerkes während eines bestimmten Zeitraums erhalten bleibt

So verwundert es nicht, dass Gas- und Rauchvergiftungen die häufigste Todesursache darstellen. Zudem verursacht Feuer in Gebäuden erhebliche Brandschäden. Diese bestehen primär aus den vernichteten Sachwerten und sekundär aus den Folgeschäden wie Ausfall- und Umweltschäden.

Leben retten, Brand hemmen und Sach- bzw. Folgeschäden minimieren, das sind die Prioritäten wenn ein Feuer in einem Gebäude ausgebrochen ist. Auch die elektrischen und optischen Kabel müssen und können einen Beitrag zum Brandschutz leisten, zumal die Kabeldichte in Gebäuden in den letzten Jahren ständig gestiegen ist. Beim

- b) die Entstehung und Ausbreitung von Feuer und Rauch innerhalb des Bauwerks begrenzt wird
- c) die Ausbreitung von Feuer auf benachbarte Bauwerke begrenzt wird
- d) die Bewohner des Bauwerks unverletzt verlassen oder durch andere Maßnahmen gerettet werden können sowie
- e) die Sicherheit der Rettungsmannschaften berücksichtigt ist.

Sicherheitstechnische Anlagen müssen im Brandfall ausreichend lang funktionsfähig bleiben. Dies betrifft beispielsweise:

- Feuerlöschanlagen und Wasserdruckerhöhungsanlagen zur Löschwasserversorgung
- Rauchabzugs- und Wärmeabzugsanlagen,
- Not- und Sicherheitsbeleuchtungsanlagen,
- Personen- bzw. Rettungsaufzüge mit Brandfallsteuerung
- Bettenaufzüge in Krankenhäuser
- Ansteuerung und Versorgung von Notsystemen sowie
- Brandmelde-, Alarmierungs- und Informationssysteme zur Evakuierung.

### Wie ist das Brandverhalten von Kabeln definiert?

In den europäischen Normwerken EN 50575, EN 50399 und EN 13501-6 sind die Anforderungen an das Brandverhalten, die Prüfverfahren für das Verhalten im Brandfall und die Klassifizierung der Prüfergebnisse spezifiziert (**Tabelle 1**). Dabei werden die Schutzziele durch die Prüfung und Erfüllung folgender Kriterien umgesetzt:

- Flammenausbreitung (H/FS),
- Klassen A<sub>ca</sub> (nicht brennbar) bis F<sub>ca</sub> (leicht entflammbar),
- Gesamte Wärmefreisetzung (THR),
- Wärmefreisetzungsrate (HRR),
- Brandentwicklungsrate (FIGRA),
- Rauchentwicklung: s1 bis s3,
- Säureentwicklung: a1 bis a3 sowie
- Auftreten von brennenden Tropfen: d0 bis d2.

Aus dem Brandrisiko bzw. dem Sicherheitsbedarf in Gebäuden lassen sich die zu verwendenden Euroklassen für das Brandverhalten ableiten. So wird in Gebäuden mit sehr hohem Brandrisiko bzw. sehr hohem Sicherheitsbedarf (wie beispielsweise in Krankenhäuser, Kindertagesstätten und in allen Fluchtwegen) der Einsatz von Kabeln der Klasse B2<sub>ca</sub> empfohlen. In Gebäuden mit hohem Brandrisiko bzw. hohem Sicherheitsbedarf (z. B. in Hotels, Schulen, Versammlungsstätten) würden dagegen Kabel der Klasse C<sub>ca</sub> ausreichenden Schutz bieten (siehe **Tabelle 2**).

### PRÜFVERFAHREN FÜR DAS BRANDVERHALTEN

Norm	Klassifizierung	A <sub>ca</sub>	B1 <sub>ca</sub>	B2 <sub>ca</sub>	C <sub>ca</sub>	D <sub>ca</sub>	E <sub>ca</sub>	F <sub>ca</sub>
		EN ISO 1716	FIPEC Scen 2	FIPEC Scen 1	FIPEC Scen 1	FIPEC Scen 1	–	–
EN 60332	H (mm)	–	≤ 425	≤ 425	≤ 425	≤ 425	≤ 425	–
EN 50399	FS (m)	–	≤ 1,75	≤ 1,5	≤ 2,0		–	–
EN 50399	THR (MJ)	–	≤ 10	≤ 15	≤ 30	≤ 70	–	–
EN 50399	HRR (kW)	–	≤ 20	≤ 30	≤ 60	≤ 400	–	–
EN 50399	FIGRA (W/s)	–	≤ 120	≤ 150	≤ 300	≤ 1300	–	–
<b>zus. Klassifizierung</b>								
EN 61034	Rauchentwicklung	–	s1a, s1b, s1, s2, s3	–	–			
EN 60754-2	Säurebildung	–	a1, a2, a3	a1, a2, a3	a1, a2, a3	a1, a2, a3	–	–
EN 50399	Brennende Tropfen	–	d0, d1, d2	d0, d1, d2	d0, d1, d2	d0, d1, d2	–	–

Quelle: Leoni

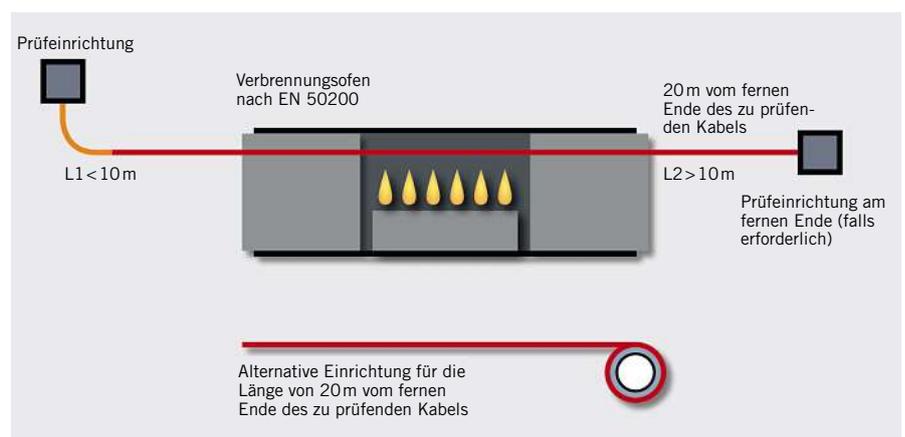
**Tabelle 1:** Anforderungen an das Brandverhalten, Euroklassen

### EUROKLASSEN FÜR DAS BRANDVERHALTEN

Euroklassen Flammenausbreitung Wärmeentwicklung	Rauchentwicklung / Rauchdichte	Zus. Klassen Brennende Tropfen	Säureentwicklung / Korrosivität	Sicherheitsbedarf im Gebäude
A <sub>ca</sub>	–	–	–	sehr hoch
B1 <sub>ca</sub>	–	–	–	sehr hoch
B2 <sub>ca</sub>	s1	d1	a1	sehr hoch
C <sub>ca</sub>	s1	d1	a1	hoch
D <sub>ca</sub>	s2	d2	a1	mittel
E <sub>ca</sub>	–	–	–	gering
F <sub>ca</sub>	–	–	–	kein

Quelle: Leoni

**Tabelle 2:** ZVEI-Empfehlung der zu verwendenden Euroklassen für Brandschutzkabel in Abhängigkeit des Sicherheitsbedarfs in Gebäuden



**Bild 1:** Prüfeinrichtung nach EN 50200

### Definition der Feuerbeständigkeit bzw. des Funktionserhalts

Feuerbeständigkeit bzw. Funktionserhalt definiert sich bei Energiekabeln über den Erhalt

der Isolation während eines definierten Zeitfensters. Der Isolationserhalt sorgt dafür, dass das Energiekabel die Spannungs- und Stromversorgung auch während des Brandes aufrechterhalten. Bei Datenkabeln gilt es

**FUNKTIONSERHALT VON DATENKABEL**

Maximale Frequenz	Hochfrequenz-Eigenschaften	Anforderungen für Funktionserhalt
< 100 KHz	Durchschlagsfestigkeit Kapazität	kein Kurzschluss, DC 100 V AC 70V Max. Unterschied <30%
> 100 KHz < 100 MHz	Durchschlagsfestigkeit Kapazität NEXT	kein Kurzschluss, DC 100 V AC 70V Max. Unterschied < 12,5 % > 26-15 Log10 (f/10) dB, 1 bis 10MHz
> 100 MHz < 1000 MHz	Durchschlagsfestigkeit Dämpfung Rückflussdämpfung NEXT	kein Kurzschluss, DC 100 V AC 70V Max. Unterschied < 12,5 % > 8 dB > 26-15 Log10 (f/10) dB, 1 bis 10MHz

**Tabelle 3:** Anforderungen für den Isolations- und Funktionserhalt von Datenkabel (Auszug aus EN 50289-4-16)

**KLASSEN FÜR DEN FUNKTIONSERHALT**

Klassen des Funktionserhaltes EN 50200	Hochfrequenz-Eigenschaften	Anforderungen für Funktionserhalt
PH15	P15	15 Minuten oder mehr
PH30	P30	30 Minuten oder mehr
PH60	P60	60 Minuten oder mehr
PH90	P90	90 Minuten oder mehr
PH120	P120	120 Minuten oder mehr

**Tabelle 4:** Klassen für den Funktionserhalt unter Verwendung von EN 50200 und EN 50277

neben dem Isolationserhalt (Durchschlagsfestigkeit) definierte Übertragungseigenschaften gemäß EN 50289-4-16 sicherzustellen. Der Funktionserhalt von Datenkabel gemäß EN 50289-4-16 (siehe **Tabelle 3**) wird auf Basis der erlaubten Änderungen für die Dämpfung, die Rückflussdämpfung und NEXT bei der angegebenen maximalen Frequenz spezifiziert bzw. klassifiziert. Die Normautoren legen allerdings Wert auf die Feststellung, dass hiermit nicht alle Brand-szenarien abgedeckt sein können und zusätzliche Vereinbarungen zwischen Abnehmer und Hersteller erforderlich sind falls Systemanforderungen andere Grenzwerte

der Eigenschaften verlangen. Für die Bewertung bzw. Klassifizierung des Funktionserhalts sieht EN 50289-4-16 zwei verschiedene Brandeinrichtungen vor:

- a) nach EN 50200: PH-Klassifizierung Kabel oder
- b) nach EN 50577: P-Klassifizierung Kabel in Referenz-Kabelführungssystem. Diese Norm ist erst kürzlich erschienen. Es liegen noch keine plausiblen und abgesicherten Prüfergebnisse vor.

Während des Einwirkens von Feuer müssen die in Tabelle 3 aufgeführten Parameter in regelmäßigen Abständen überwacht und festgehalten werden. Der Funktionserhalt



**Bild 3:** MegaLine F6-90 S/F CI mit Funktionserhalt von Kategorie 7 nach EN 50289-4-16 über 120 Minuten (PH120 Klassifizierung). Alternative Mantelfarbe z. B. orange auf Anfrage

bei Hochfrequenz wird eingehalten, wenn die Übertragungseigenschaften bei der maximalen Frequenz in Tabelle 3 innerhalb der angegebenen Grenzwerte bleiben. Demnach ist ein Datenkabel mit PH-120-Klassifizierung ein Datenkabel, welches bei der Brandprüfung nach EN 50200 während mind. 120 Minuten die Anforderungen erfüllt hat (**Tabelle 4**).

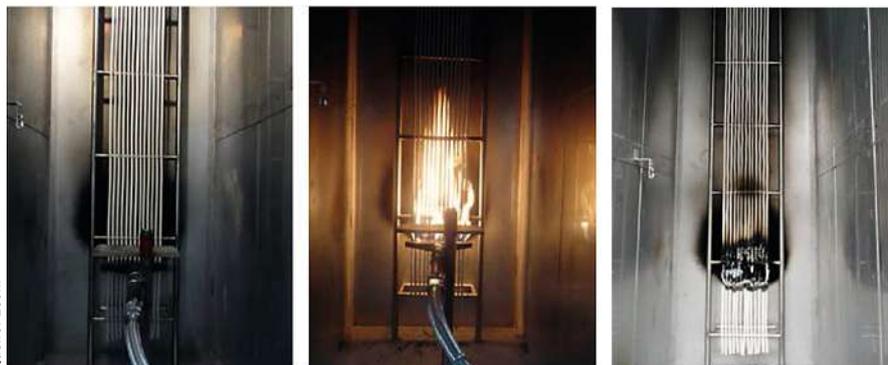
**Funktionserhalt im Brandfall**

Standardmäßig sind die Datenkabel MegaLineR des Herstellers, welche unter die Bauproduktenverordnung EU 305/2011 fallen, gemäß Klasse Dca s2, d2, a1 geprüft und deklariert. Darüber hinaus liegen für Gebäude mit hohem und sehr hohem Brandrisiko bzw. hohem und sehr hohem Sicherheitsbedarf verbesserte Brandschutzkabel vor:

- Leoni MegaLineR gemäß Cca s1, d1, a1
  - Leoni MegaLineR gemäß B2ca s1a, d1, a1
- Weiterführende Informationen: siehe Folder »Brandschutzkabel gemäß EU Bauproduktenverordnung«

**Datenkabel mit Funktionserhalt**

Leistungsfähige Informationstechnische Infrastrukturen bilden das Rückgrat moderner



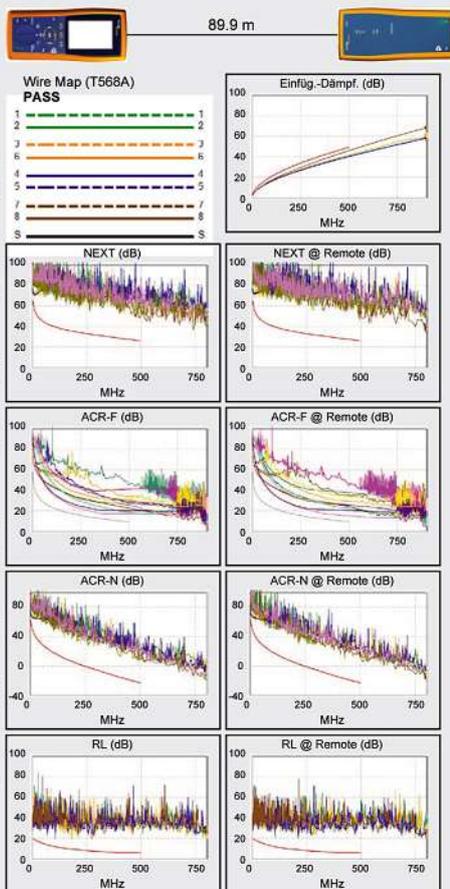
**Bild 2:** Brandtest MegaLine nach EN 50399, Klasse B2ca mit einer max.Abbrennstrecke von 1,5 m



**Bild 4:** Brandprüfung des Kabels MegaLine F6-90 S/F CI mit Funktionserhalt gemäß EN 50289-4-16

Übertragungseigenschaften nach Brandeinwirkung von 120 Minuten

Länge (m), Grnz. 100.0	[Paar 36]	89.9
Laufzeit (ns), Grnz. 555	[Paar 12]	442
Abweichung (ns), Grnz. 50	[Paar 12]	1
Widerstand (Ohm)	[Paar 45]	11.4
Einfüg.-Dämpf. Reserve (dB)	[Paar 78]	3.2
Frequenz (MHz)	[Paar 78]	500.0
Grenzwert (dB)	[Paar 78]	49.3



	Min. Abstand		Min. Wert	
PASS	MAIN	SR	MAIN	SR
Schlechtest Paar	12-78	12-78	36-45	36-45
NEXT (dB)	8.7	9.4	20.1	23.1
Freq. (MHz)	3.0	2.9	490.0	493.0
Grenzwert (dB)	65.0	65.0	26.3	26.3
Schlechtest Paar	12	12	36	36
PS NEXT (dB)	8.2	9.3	22.5	25.5
Freq. (MHz)	3.3	3.3	490.0	493.0
Grenzwert (dB)	62.0	62.0	23.5	23.4
PASS	MAIN	SR	MAIN	SR
Schlechtest Paar	36-78	36-78	36-78	36-78
ACR-F (dB)	4.0	4.6	4.1	4.9
Freq. (MHz)	467.0	417.0	497.0	491.0
Grenzwert (dB)	9.9	10.9	9.3	9.4
Schlechtest Paar	78	36	78	36
PS ACR-F (dB)	5.8	6.6	5.8	6.7
Freq. (MHz)	467.0	486.0	500.0	500.0
Grenzwert (dB)	6.9	6.5	6.3	6.3
N.A.	MAIN	SR	MAIN	SR
Schlechtest Paar	12-78	12-78	36-45	36-78
ACR-N (dB)	9.6	10.3	29.0	30.7
Freq. (MHz)	3.0	2.9	490.0	486.0
Grenzwert (dB)	61.4	61.4	-22.4	-22.1
Schlechtest Paar	12	12	36	36
PS ACR-N (dB)	9.2	10.2	30.0	32.9
Freq. (MHz)	3.3	3.4	490.0	493.0
Grenzwert (dB)	58.2	57.9	-25.3	-25.5
PASS	MAIN	SR	MAIN	SR
Schlechtest Paar	12	12	78	78
RL (dB)	11.4	12.0	14.7	15.5
Freq. (MHz)	105.5	105.5	282.0	274.0
Grenzwert (dB)	11.8	11.8	7.5	7.6

Erfüllte Network Standards:

10BASE-T	100BASE-TX	100BASE-T4
1000BASE-T	10GBASE-T	ATM-25
ATM-S1	ATM-155	100VG-AnyLan
TR-4	TR-16 Active	TR-16 Passive

Bild 5: Auszug aus Prüfbericht Nr. 20150889 von MPA Dresden



Bild 6: Der Kabelmantel kann je nach Kundenwunsch oder nationalen Anforderungen in schwarz oder orange angeboten werden. Für alle Kabelaufbauten kann je nach nationaler Normvorgabe ein schwarzer oder orangener Kanten geliefert werden

Für alle genannten Kabellösungen können ab Ende 2017 auch passende Stecker angeboten werden

Fazit

Die Datenkabel »MegaLine« weisen einen Funktionserhalt von mindestens 120min (PH120) sowie ein sehr gutes Brandverhalten (Klasse B2ca s1a d1 a1) auf. Damit leistet der Hersteller einen wichtigen Beitrag zur Brandprophylaxe in Kombination mit dem Erhalt eines Notbetriebs im Falle eines Feuers.

INFOS

Fachbeiträge zum Thema

Kabelbrände vermeiden »de« 17.2016 – S. 53

Kabel nach Bauproduktenverordnung »de« 10.2017 – S. 32

LINK

www.leoni.de

AUTOREN

Yvan Engels und Uwe Rudorf  
Leoni

Industrie- und Dienstleistungsgesellschaften. An Kommunikationsanlagen werden hohe Anforderungen an die Funktionssicherheit gestellt. Ausfälle können zu großen wirtschaftlichen Schäden führen und im Brandfall sogar Menschenleben gefährden. Der Einsatz von neuen flammwidrigen und rauchgasarmen Datenkabeln mit Funktionserhalt im Brandfall kann das Gefährdungspotential in kritischen IT-Einrichtungen von Gebäuden mindern oder gar verhindern. Das ursprünglich für Schiffe und Offshore entwickelte und von DNVGL zertifizierte Datenkabelprogramm mit Funktionserhalt wurde nunmehr für den Einsatz in Gebäuden und Bauwerken erweitert. Mit MegaLineR Circuit Integrity verfügt der Hersteller über hochwertige, feuerbeständige Sicherheitskabel, welche im Brandfall die gemäß EN 50289-4-16 erlaubten Abweichungen zum Regelbetrieb über bis zu 120min erfüllen bzw. bis zu 180min sogar überfüllen. So liegt mit beispielsweise MegaLineR F6-90 S/F CI ein vierpaariges feuerbeständiges Datenkabel vor, welches im Regel-

fall (vor Brandeinwirkung) Kategorie 7 (600MHz) gemäß IEC 61156-5 und EN 50288-4-1 entspricht. Nach Brandeinwirkung (gemäß EN 50200) von 120min sind Dämpfung, Rückflussdämpfung und Next innerhalb der nach EN 50289-4-16 erlaubten Grenzwerte. Daraus ergibt sich eine PH120 Klassifizierung, welche es ermöglicht während 120min einen datentechnischen Notbetrieb Prüfrecht zu erhalten.

Darüber hinaus besteht das Datenkabel die Anforderungen an die Übertragungsstrecke nach Klasse E<sub>A</sub> (ISO/IEC 11801 und EN 50173). Nach Brandeinwirkung von 120min weisen die geforderten Übertragungseigenschaften bis 500MHz ein »PASS« auf. Zudem existiert während 120min kein Durchschlag. Datenkabel mit Funktionserhalt dürfen aufgrund noch fehlender harmonisierter europäischer Normen nicht CE gekennzeichnet werden. Dennoch sei an dieser Stelle erwähnt, dass Leoni-Datenkabel mit Funktionserhalt grundsätzlich über ein Brandverhalten gemäß Klasse B2ca s1a, d0, a1 verfügen.