

The logo consists of a cluster of white geometric shapes: circles, hexagons, and pentagons, arranged in a pattern that suggests a molecular or atomic structure. The shapes are interconnected, with some circles and hexagons forming a vertical column on the left, and a horizontal line of shapes extending to the right.

exatronic

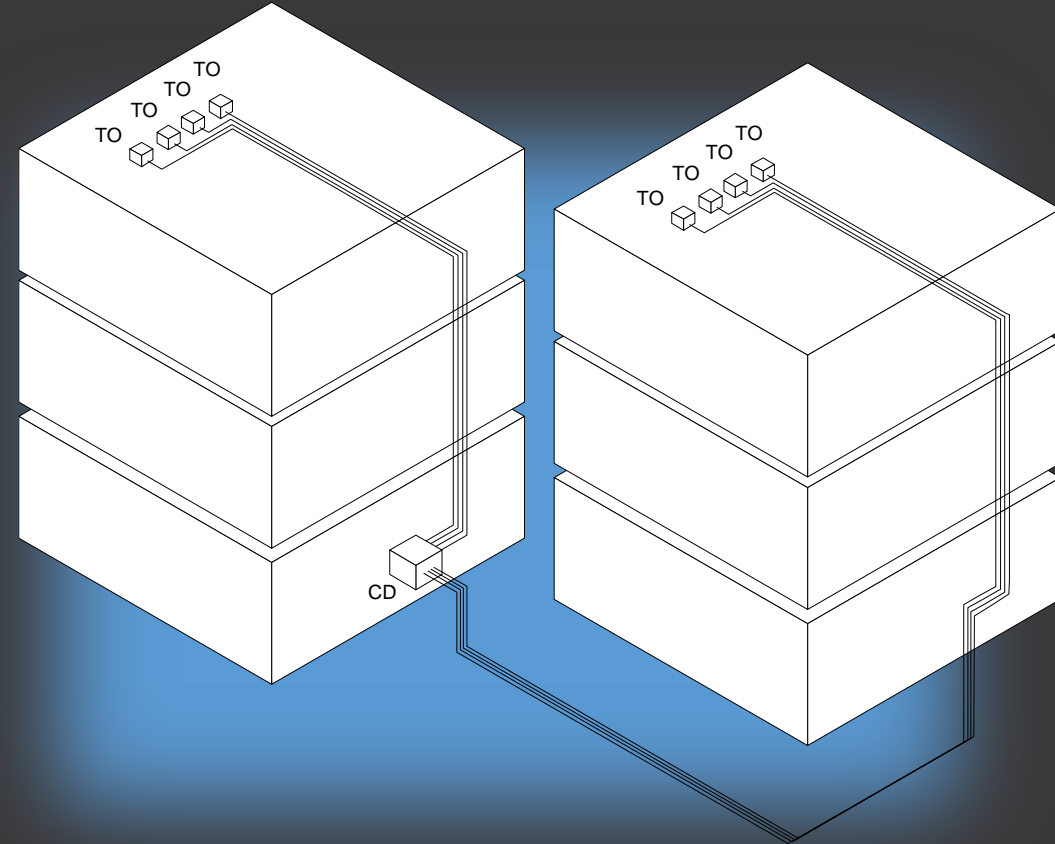
MFH-Vorgaben

„Glasfaser bis in die
Wohnung – Elektrowelt trifft
auf die Glasfaserwelt“



Glasfaser – Vollständig zentrales Netzwerk

- Ein Netzwerkraum für alle Gebäude!
- Keine Übergabepunkte!
- Billiger!
- Erweiterbar!
- Flexibel!

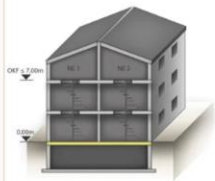

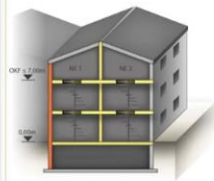
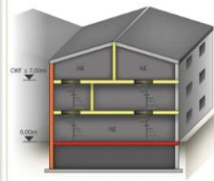
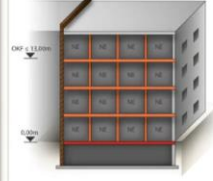



Vorgaben und Normungen

Rohre und Kabel

MFH Glasfaser – Anforderung Brandschutz

Die Anforderungen an den baulichen Brandschutz in Gebäuden werden in der Musterbauordnung(MBO) und allen Landesbauordnungen (LBO) nach den Gebäudeklassen (GK) bemessen. Die Angaben können dabei je nach Bundesland und LBO etwas voneinander abweichen. Die Einteilung der GK richtet sich nach der Art, der Höhe und der Fläche des Gebäudes. Grundsätzlich gilt: Je höher die GK, desto höher sind die Anforderungen an den Brandschutz.

GK 1a	GK 1b	GK 2	GK 3	GK 4	GK 5
					
<ul style="list-style-type: none"> feuerhemmend NE = Nutzungseinheit (Brutto Grundfläche) 		<ul style="list-style-type: none"> feuerhemmend von innen nach außen feuerhemmend und von außen nach innen feuerbeständig 	<ul style="list-style-type: none"> feuerhemmend feuerbeständig von innen nach außen feuerhemmend und von außen nach innen feuerbeständig 	<ul style="list-style-type: none"> hochfeuerhemmend feuerbeständig Wand unter zusätzlicher mechanischer Beanspruchung hochfeuerhemmend 	<ul style="list-style-type: none"> feuerbeständig Brandwand unter zusätzlicher mechanischer Beanspruchung feuerbeständig
<ul style="list-style-type: none"> freistehende Gebäude OKF ≤ 7m ≤ 2 Nutzungseinheiten Σ NE ≤ 400m² ohne UG 	<ul style="list-style-type: none"> freistehende Gebäude land- und forstwirtschaftliche Nutzung 	<ul style="list-style-type: none"> nicht freistehend OKF ≤ 7m ≤ 2 Nutzungseinheiten Summe NE ≤ 400m² ohne UG 	<ul style="list-style-type: none"> sonstige Gebäude OKF ≤ 7m + NE > 400m² 	<ul style="list-style-type: none"> OKF ≤ 13m NE jeweils ≤ 400m² ohne UG 	<ul style="list-style-type: none"> OKF ∞ NE > 400m²
Feuerwehreinsatz mit Steckleiter möglich				Feuerwehreinsatz mit Drehleiter nötig	
Höhe im Sinne des Satzes 1 ist das Maß der Fußbodenoberkante des höchstgelegenen Geschosses, in dem ein Aufenthaltsraum möglich ist, über der Geländeoberfläche im Mittel.					

Grafik: Übersicht Gebäudeklassen

Bild: Cornelia Halbach, Eberl-Pacan Architekten + Ingenieure Brandschutz

Glasfaser – Normung

DigiNetzG § 77k → Verpflichtung zum Einbau passiver Infrastruktur bei Neubau/Sanierung

(4) Neu errichtete Gebäude, die über Anschlüsse für Endnutzer von Telekommunikationsdienstleistungen verfügen sollen, sind gebäudeintern bis zu den Netzabschlusspunkten mit hochgeschwindigkeitsfähigen passiven Netzinfrastrukturen sowie einem Zugangspunkt zu diesen passiven gebäudeinternen Netzkomponenten auszustatten.

(5) Gebäude, die umfangreich renoviert werden und über Anschlüsse für Endnutzer von Telekommunikationsdienstleistungen verfügen sollen, sind gebäudeintern bis zu den Netzabschlusspunkten mit hochgeschwindigkeitsfähigen passiven Netzinfrastrukturen sowie einem Zugangspunkt zu diesen passiven gebäudeinternen Netzkomponenten auszustatten.

DIN 18015 „Elektrische Anlagen in Wohngebäuden“ inkl. Telekommunikationsanlagen → Verpflichtung zu Rohranlagen

Kabel und Leitungen für Telekommunikationsanlagen sind wie die für Empfangs- und Verteilanlagen auswechselbar zu verlegen. Ausnahmen bestehen nur für Gebäude mit maximal zwei Wohnungen, in denen aus konstruktiven Gründen kein Rohrnetz eingebaut werden kann.

Glasfaser – Normung Rohre

Sind die Rohre Bauprodukte?

Bauprodukteverordnung 305/2011

Auszug aus den Grundanforderungen:

→ Lt. Definition ja

Begriffsbestimmungen

Für die Zwecke dieser Verordnung bezeichnet der Ausdruck

1. „Bauprodukt“ jedes Produkt oder jeden Bausatz, das beziehungsweise der hergestellt und in Verkehr gebracht wird, um dauerhaft in Bauwerke oder Teile davon eingebaut zu werden, und dessen Leistung sich auf die Leistung des Bauwerks im Hinblick auf die Grundanforderungen an Bauwerke auswirkt;

1. Mechanische Festigkeit und Standsicherheit

Das Bauwerk muss derart entworfen und ausgeführt sein, dass die während der Errichtung und Nutzung möglichen Einwirkungen keines der nachstehenden Ereignisse zur Folge haben:

- a) Einsturz des gesamten Bauwerks oder eines Teils,
- b) größere Verformungen in unzulässigem Umfang,
- c) Beschädigungen anderer Teile des Bauwerks oder Einrichtungen und Ausstattungen infolge zu großer Verformungen der tragenden Baukonstruktion,
- d) Beschädigungen durch ein Ereignis in einem zur ursprünglichen Ursache unverhältnismäßig großen Ausmaß.

2. Brandschutz

Das Bauwerk muss derart entworfen und ausgeführt sein, dass bei einem Brand

- a) die Tragfähigkeit des Bauwerks während eines bestimmten Zeitraums erhalten bleibt;
- 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;
- e) die Sicherheit der Rettungsmannschaften berücksichtigt ist.

Glasfaser – Normung Rohre

Sind die Rohre Bauprodukte?

- Europäische Verordnung 305/2011 („Bauprodukteverordnung) definiert Bedingungen für eine CE- Kennzeichnung
- DIN EN 13501 definiert Klassen des Brandverhaltens
- Produktnormen definieren Prüfverfahren
- Keine über das Normenverzeichnis zur Verordnung 305/2011 veröffentlichte harmonisierte Norm für Kunststoffrohre vorhanden
- **Mikrorohre fallen nicht unter die Bauprodukteverordnung!**
- **Es gilt die Muster- Verwaltungsvorschrift techn. Baubestimmungen, diese verweist auf 2014/35/EU NSR**

C 209/14 DE Amtsblatt der Europäischen Union 10.6.2016

Mitteilung der Kommission im Rahmen der Durchführung der Verordnung (EU) Nr. 305/2011 des Europäischen Parlaments und des Rates zur Festlegung harmonisierter Bedingungen für die Vermarktung von Bauprodukten und zur Aufhebung der Richtlinie 89/106/EWG des Rates (Veröffentlichung der Titel und der Bezeichnungen der harmonisierten Normen im Sinne der Harmonisierungsverfahren der EU)

(Text von Bedeutung für den FWR)

(2016/C 209/03)

Die Bestimmungen der Verordnung (EU) Nr. 305/2011 haben Vorrang gegenüber anderslautenden Bestimmungen in den harmonisierten Normen.

ENO (*)	Bezeichnung und Titel der Norm (und Bezugsdokument)	Datum der erlassenen Norm	Beginn der Anwendung der Norm als harmonisierte Norm	Ende der Koexistenzperiode
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
CEN	EN 1:1998 Heizöfen für flüssige Brennstoffe mit Verdampfungsbrennern und Schornsteinschluss		1.1.2008	Datum abgelaufen (1.1.2009)
	EN 1:1998(A1):2007		1.1.2008	Datum abgelaufen (1.1.2009)
CEN	EN 40-4:2005 Lichtmatte — Teil 4: Anforderungen an Lichtmatte aus Stahl- und Sparrbesen		1.10.2006	Datum abgelaufen (1.10.2007)
	EN 40-4:2005/AC:2006		1.1.2007	Datum abgelaufen (1.1.2007)
CEN	EN 40-5:2002 Lichtmatte — Teil 5: Anforderungen für Lichtmatte aus Stahl		1.2.2003	Datum abgelaufen (1.2.2005)
CEN	EN 40-6:2002 Lichtmatte — Teil 6: Anforderungen für Lichtmatte aus Aluminium		1.2.2003	Datum abgelaufen (1.2.2005)
CEN	EN 40-7:2002 Lichtmatte — Teil 7: Anforderungen an Lichtmatte aus faserverstärktem Polymerverbundstoff		1.10.2003	Datum abgelaufen (1.10.2004)
CEN	EN 54-2:1997 Brandmeldeanlagen — Teil 2: Brandmelderzentralen		1.1.2008	Datum abgelaufen (1.8.2009)
	EN 54-2:1997/AC:1999		1.1.2008	Datum abgelaufen (1.1.2008)

B 3.2.3	Zubehörteile für den Brandschutz, die Anforderungen nach anderen Rechtsvorschriften unterliegen		
B 3.2.3.1	Elektrische Kabelanlagen mit Anforderungen an den Funktionserhalt im Brandfall	2014/35/EU	a: Verwendung in elektrischen Leitungsanlagen b: Brandschutz c: Funktionserhalt unter Brandeinwirkung d: Übereinstimmungserklärung nach C 4.9

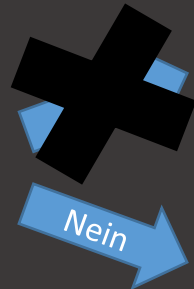
Glasfaser – Normung Rohre

Sind die Rohre Bauprodukte?

Europ. / Harmon. Norm



Nat. Gesetz / europ. Richtlinie



Kennzeichnungspflicht, CE-Kennzeichen muss angebracht werden

Keine Rechtspflicht, CE-Kennzeichen darf nicht angebracht werden

Glasfaser – Normung Rohre

Grundlage der CE- Kennzeichnung

DIN EN 61386-22: Besondere Anforderungen für biegsame Elektroinstallationsrohrsysteme



Verordnung über elektrische Betriebsmittel /
Niederspannungsrichtlinie



Gilt nur für elektrische Betriebsmittel von 50-1000V Wechselstrom

- Rohre für die Erdverlegung haben keine CE- Kennzeichnung
- Muster-Leitungsanlagen-Richtlinie (MLAR) definiert GF- Kabel als Elektrokabel
- **Inhouse Rohre haben CE- Kennzeichnung** auf Basis DIN EN 61386-22

2 Begriffe

2.1 ¹Leitungsanlagen

sind Anlagen aus Leitungen, insbesondere aus elektrischen Leitungen oder Rohrleitungen, sowie aus den zugehörigen Armaturen, Hausanschlusseinrichtungen, Messeinrichtungen, Steuer-, Regel- und Sicherheitseinrichtungen, Netzgeräten, Verteilern und Dämmstoffen für die Leitungen. ²Zu den Leitungen gehören deren Befestigungen und Beschichtungen. **Lichtwellenleiter-Kabel und elektrische Kabel gelten als elektrische Leitungen.**

Quelle MLAR

Glasfaser – Normung Rohre

DIN EN 61386-22 Elektroinstallationsrohrsysteme für elektrische Energie und für Informationen
Teil 22: Besondere Anforderungen für biegsame Elektroinstallationsrohrsysteme

- Klassifizierung der Rohre bzgl. Verlege Kriterien
- Brandprüfung
 - Selbst verlöschend nach max. 30 Sekunden
 - Kein brennendes Abtropfen
- Für Produkte nach DIN EN 61386 ist über die Niederspannungsrichtlinie eine CE Kennzeichnung vorgeschrieben



Glasfaser – Normung Rohre

DIN VDE 0100-520 Errichten von Niederspannungsanlagen Teil 5-52:Auswahl und Errichtung elektrischer Betriebsmittel- Kabel und Leitungsanlagen

Auszüge aus der Norm

Pkt. 521.6 Elektroinstallationsrohrsysteme...

- Rohre müssen der Normenreihe DIN EN 61386 (VDE 0605) entsprechen
- Wenn Halogenfreiheit gefordert wird, sind die Anforderungen der DIN VDE V 0604-2-100 einzuhalten
- Hinweise zur Auswahl unter Berücksichtigung des Verlegeortes sind einzuhalten
- „Flammenausbreitende“ Rohre nur für das Verlegen in Beton erlaubt

Pkt. 527.1.5:

„Erzeugnisse, die als nicht flammenausbreitend nach ...DIN EN 61386 ... klassifiziert sind, dürfen ohne besondere Maßnahmen verlegt werden...“

Verlegeort		Druckfestigkeit	Schlagfestigkeit	Minimale Betriebstemperatur	Maximale Betriebstemperatur
Montage im Freien	Ungeschützte Montage	3	3	2	1
im Gebäude	Ungeschützte Montage	2	2	2	1
	Unterflurmontage (Estrich)	2	3	2	1
	Verlegt in				
	Beton	3	3	2	1
	Hohlwand / Holz	2	2	2	1
	Putz				
	baulichen Hohlräumen				
	abgehängten Decken				
	Deckenmontage	4	3	3	1

Glasfaser – Normung Rohre

Halogenfrei und geringe Rauchdichte?

- „EitAnlagen 2015“ des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit - Planung und Bau von Elektroanlagen in öffentlichen Gebäuden:

→ Verwendung von Kabeln und Leitungen mit verbessertem Brandverhalten (halogenfrei) ist nur bei Vorliegen einer konkreten Auflage durch die baugenehmigende Behörde, des Schadenversicherers oder aufgrund einer begründeten Bauherrenfestlegung erforderlich (S. 27)

- Richtlinie zur Schadensverhütung bei elektrischen Leitungsanlagen des VdS Verlages:

→ In besonderen Bereichen (Menschenansammlungen / Sachwerte) sind Leitungen mit verbessertem Brandverhalten (halogenfrei, raucharm, selbst verlöschend, schwer entzündbar) einzusetzen



Glasfaser – Normung Rohre

Ab wann Inhouse?

→ DIN EN 50174-1 Punkt 4.2.2.1 lässt Außenkabel auf einer Länge von 2m im Gebäude zu

→ Achtung bei Außenrohren aus PE Material !!!!!!!

Informationstechnische Kabel, die nicht den Anforderungen von EN 60332-1-2 entsprechen, müssen entweder

1) in Gebäuden innerhalb von 2 m (oder einer alternativen Entfernung, wenn durch lokale Vorschriften spezifiziert) nach Eintritt in den Brandabschnitt (z. B. Boden/Decke/Wand) abgeschlossen sein

oder

2) in Kabelkanälen oder Elektroinstallationsrohren installiert werden, die als Brandschutz entsprechend den örtlichen Brandschutzverordnungen verwendet werden dürfen.

19

ZVEI:
Die Elektroindustrie

Sicherheit
im **Brandfall**
BRANDSCHUTZKABEL ERHÖHEN
DIE SICHERHEIT

Fazit

Aus Sicht des ZVEI fallen Außenkabel für die Kommunikationsversorgung nicht in den Geltungsbereich der Bauproduktenverordnung, wenn die Länge innerhalb von Bauwerken explizit begrenzt ist. Produkte, die nicht in den Geltungsbereich der Bauproduktenverordnung fallen, dürfen keine CE-Kennzeichnung nach Bauproduktenverordnung tragen. Eine begrenzte Länge von zwei Metern ist nach Norm zulässig und stellt sicher, dass das Schutzziel des Brandschutzes auch weiterhin erfüllt ist.

Quelle DIN EN 50174-1

Glasfaser – Normung Rohre vs Hexatronic Inhausrohre

Abmessung [mm]	3/2,1	5/3,5	7x0,75	7x1,5	10x1,0	10x2,0	12x1,1	12x2,0	14x2,0
Prüfung nach EN 61386									
Druckbelastung	2	2	2	3	2	3	2	3	3
Schlagbeanspruchung	3	3	4	4	4	5	4	5	5
Mindesttemperatur	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Höchsttemperatur	1	1	2	3	2	2	2	2	3
Biegung	3	3	3	2	3	2	3	2	2
Elektr. Eigensch.	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Dicht gg. Festkörper	5	5	0	0	0	0	0	0	0
Dicht gg. Wasser	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Korrosion	0	0	4	4	4	4	4	4	4
Zugfestigkeit	1	1	1	2	2	3	2	3	3
Flammenausbreitung	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Hängelast	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Verlegeort		Druckfestigkeit	Schlagfestigkeit	Minimale Betriebstemperatur	Maximale Betriebstemperatur
Montage im Freien	Ungeschützte Montage	3	3	2	1
im Gebäude	Ungeschützte Montage	2	2	2	1
	Unterflurmontage (Estrich)	2	3	2	1
	Verlegt in	2	2	2	1
	Beton				
	Hohlwand / Holz				
	Putz				
	baulichen Hohlräumen				
	abgehängten Decken				

Glasfaser – Normung Rohre vs Hexatronic Inhausrohre



Rauchgasarm

Verminderte Rauchentwicklung im Brandfall:
Rauchdichte in Anlehnung an DIN EN 61034-2 (VDE 0482-1034-2):2006-03



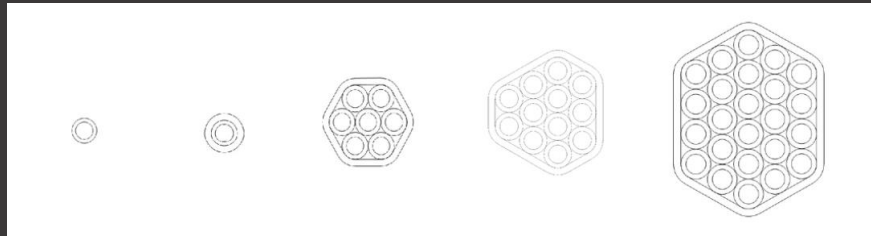
Selbstverlöschend

Keine Brandausbreitung durch die Rohre:
Flammwidrigkeit nach DIN EN 61386-1 (VDE 0605-1): 2009-03



Halogenfrei

Minimierte Freisetzung korrosiver Gase:
Halogenfreiheit (Korrosivität der Brandgase) nach DIN V VDE V 0604-2-100: 2012-08



Glasfaser – Normung Kabel

Bei Kabeln in Gebäuden greift die Bauprodukterichtlinie

→ Prüfung nach EN 50575 (Prüfverfahren) / EN 13501 (Klassifizierung)

→ Verpflichtung zum Aufdruck eines CE- Kennzeichens

Der Einsatz erfolgt entsprechend des Sicherheitsbedarfes des Gebäudes, dabei ist der

Mindeststandard die Klasse Eca

→ Dieser darf nach Musterbauordnung auch in einem System mit anderen Baustoffen erreicht werden.

Tabelle 1: Euroklassen für Kabel¹⁰

Klasse	Prüfverfahren	Klassifizierungskriterien	Zusätzliche Klassifikation
A _{ca}	EN ISO 1716	PCS ≤ 2,0 MJ/kg	
B1 _{ca}	EN 50399 (30 kW Brenner) und	FS ≤ 1,75 m und THR ₂₀₀₀ ≤ 10 MJ und Peak HRR ≤ 20 kW und FIGRA ≤ 120 Ws ⁻¹	Rauchentwicklung und brennendes Abtropfen/Abfallen und Säuregehalt
	EN 60332-1-2	H ≤ 425 mm	
B2 _{ca}	EN 50399 (20,5 kW Brenner) und	FS ≤ 1,5 m; und THR ₂₀₀₀ ≤ 15 MJ; und Peak HRR ≤ 30 kW; und FIGRA ≤ 150 Ws ⁻¹	Rauchentwicklung brennendes Abtropfen/Abfallen und Säuregehalt
	EN 60332-1-2	H ≤ 425 mm	
C _{ca}	EN 50399 (20,5 kW Brenner) und	FS ≤ 2,0 m; und THR ₂₀₀₀ ≤ 30 MJ; und Peak HRR ≤ 60 kW und FIGRA ≤ 300 Ws ⁻¹	Rauchentwicklung und brennendes Abtropfen/Abfallen und Säuregehalt
	EN 60332-1-2	H ≤ 425 mm	
D _{ca}	EN 50399 (20,5 kW Brenner) und	THR ₂₀₀₀ ≤ 70 MJ; und Peak HRR ≤ 400 kW; und FIGRA ≤ 1300 Ws ⁻¹	Rauchentwicklung brennendes Abtropfen/Abfallen und Säuregehalt
	EN 60332-1-2	H ≤ 425 mm	
E _{ca}	EN 60332-1-2	H ≤ 425 mm	
F _{ca}	EN 60332-1-2	H > 425 mm	

A entspr. nicht brennbar / F entspr. leicht entflammbar

Quelle ZVEI

Vierter Abschnitt

Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen; Wände, Decken, Dächer

§ 26

Allgemeine Anforderungen an das Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen

(1) ¹Baustoffe werden nach den Anforderungen an ihr Brandverhalten unterschieden in

1. nichtbrennbare,
2. schwerentflammbare,
3. normalentflammbare.

²Baustoffe, die nicht mindestens normalentflammbar sind (leichtentflammbare Baustoffe), dürfen nicht verwendet werden; dies gilt nicht, wenn sie in Verbindung mit anderen Baustoffen nicht leichtentflammbar sind.

Quelle Musterbauordnung

Glasfaser – Normung Kabel

Gebäudeklassen nach MBO				Euroklassen	
Klasse	Beschreibung			Mindestanforderung	
				Gebäude (außer Fluchtweg)	Fluchtweg
1	Gebäude freistehend und freistehende land- oder forstwirtschaftlich genutzte Gebäude	bis 7 m hoch	mit nicht mehr als insgesamt 400 m ²	E _{ca}	
2	Gebäude	bis 7 m hoch	mit nicht mehr als insgesamt 400 m ²	E _{ca}	
3	Sonstige Gebäude	bis 7 m hoch		E _{ca}	B2 _{ca} s1 d1 a1
4	Sonstige Gebäude	bis 13 m hoch	bis nx400 m ²	E _{ca}	B2 _{ca} s1 d1 a1
5	Sonstige Gebäude einschließlich unterirdischer Gebäude			C _a s1 d2 a1	B2 _{ca} s1 d1 a1

Auszug aus der BauPVO:

“Für den privaten Wohnungsbau sind Kabel und Leitungen, die der Brandschutzklasse E_{ca} ... entsprechen, weiterhin ausreichend, um das geforderte Brandschutzniveau zu erhalten.”



Bild 21: Gebäudeklasse GK4, OKF 7 bis 13 m

Gebäude mit einer Höhe bis zu 13m und Nutzungseinheiten mit jeweils nicht mehr als 400m²,

Quelle: MBO 2019, § 2 „Begriffe“, Absatz 3

Beispiele zur GK4 mit OKF von 7 bis 13 m:

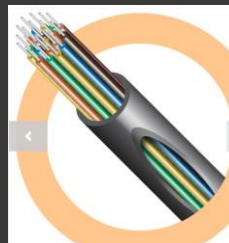
Wohngebäude, Bürogebäude, Verwaltungsgebäude, alle Gebäude/Nutzungen < 1.600 m² Grundfläche und OKF ≤ 13 m.

Was und Wie

Marktangebote für den Glasfaseranschluss in Gebäuden

Techniken

System	Nanorohre + Blowing Fiber	Rohr vorbelegt	Mikrorohre + Zubehör	Kabelverlegung
DIN 18015 „Elektrische Anlagen in Wohngebäuden“ Verpflichtung Rohranlagen	+	Kabel auswechselbar ?	+	-
Installation – leichtes Schneiden & Verbinden	+	-	+	-
Robustheit im Rohbau (keine Glasfaser)	+	-	+	-
Einfach und platzsparend (Rohr-Verbund)	+	+	-	/
Nachbelegung / Austauschbarkeit Kabel	+	-	+	-
Kein Spleiß in der Wohnung	+	-	-	+
Kernbohrungen vermeiden	+	+	-	+
Rohrabdichtung	+	-	+	/



Glasfaser – Inhaus System

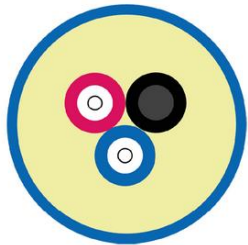
Stingray Air Blown Fiber

- verfügbar in Konfigurationen von 2 bis 24 G657A1 Fasern 250µm & 200µm
- sehr schlanker Aufbau, Fasern im Acrylat und dünner Assenmantel
- 1,1 - 1,6 mm Durchmesser
- optimiert für Mikrorohre mit ID 2,1 – 10 mm
- geringes Gewicht (0,94-2,42 Kg/km)
- Biegeradius (je nach Durchmesser) 20-35 mm



High Grade Mikrorohre Abmessung 3/2,1mm

- Für Inhouse Installation
- geprüft nach DIN EN 61386-22, 60332-3-24, Halogenfrei (IEC 60754-1)
- kleines und diskretes Design, lässt sich in den meisten vorhandenen schmalen Wegen installieren
- minimaler Querschnitt minimiert den Bedarf an großen Bohröchern
- 1er-, 7er-, 12er und 24er-Mikrorohr
- eine geringe Reibung ermöglicht die Installation bis zu 600 m Länge



1. Mantel aus Polyolefin
2. Primäre Beschichtung: UV-gehärtetes Acrylat
3. Primär beschichtete Faser: Silica, Acrylat



Klassifizierung des Brandverhaltens: E_{ca}

Quelle Klassifizierungsbericht MPA

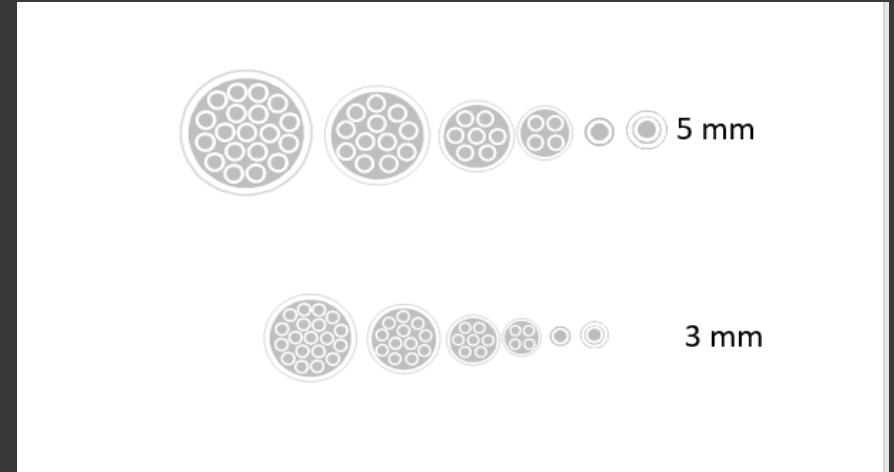
Nanorohre

- Kleine Rohre
- Durchmesser 3/2mm statt 5/3,5 mm
- Querschnitt nur 40% von 5/3,5



Warum Nanorohre?

- 3/2 mm
- System
Brandschutzklassifiziert
- Reibungsarme
Beschichtung
- Halogenfrei
- 1-24 Rohrverbände
- Verstärktes Einzelrohr

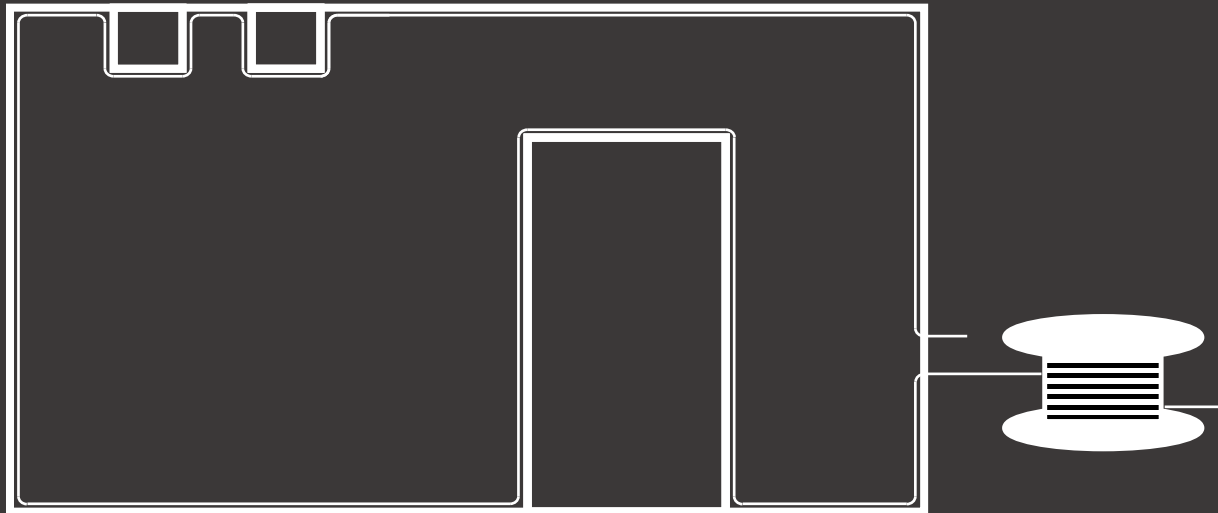


Querschnittsfläche 40% (gegenüber 5/3,5)



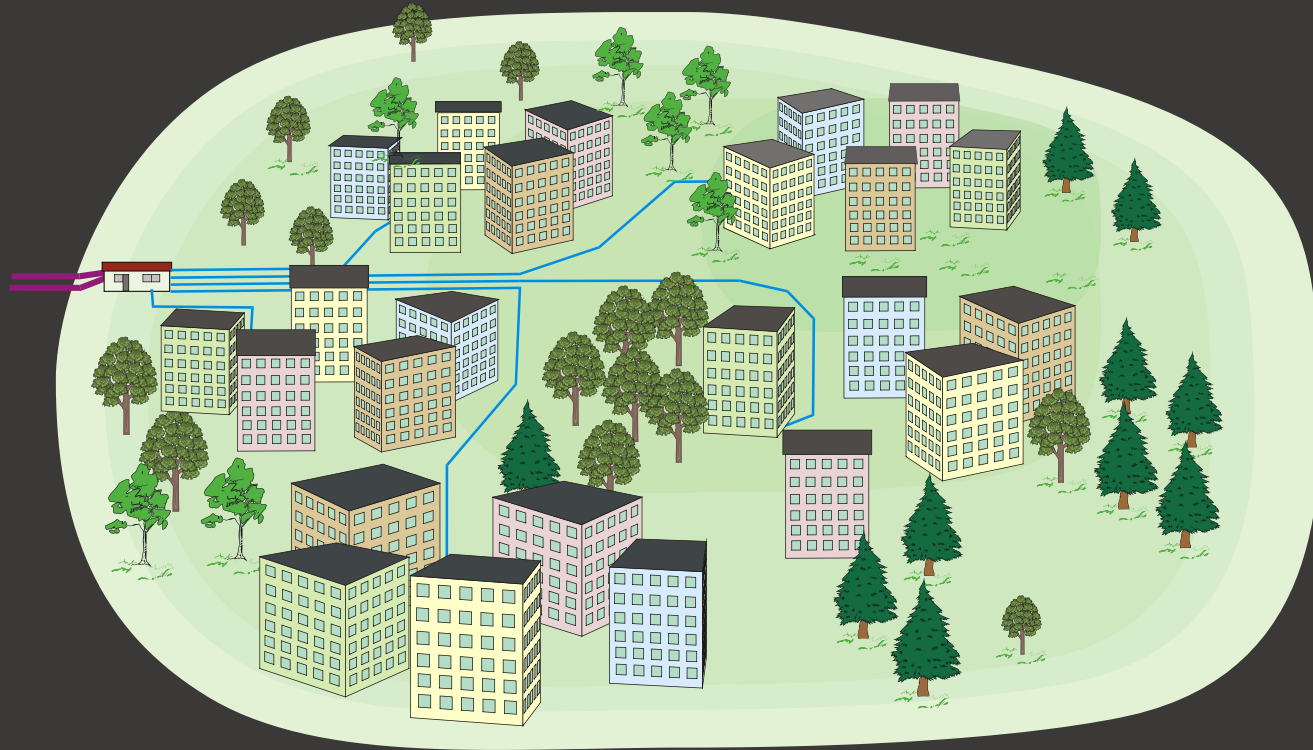
Und wenn es schwierig wird?

- 16x90 ° Biegungen
- 50 m
- 2 Min. 48 Sek.



Glasfaser – Vollständig zentrales Netzwerk

- Wohngebiete
- Campus
- Schulen
- Bürokomplexe
- etc.



The logo icon consists of a cluster of white geometric shapes: circles, hexagons, and pentagons, arranged in a pattern that suggests a molecular or atomic structure.

exatronic

A lasting link to the future.