Schlanke Kabel mit neuen Glasfasern?

Thomas Gehrke

Kurzvita

Thomas Gehrke studierte an der Humboldt-Universität zu Berlin Physik und diplomierte zum Thema „Halbleiteroptik".

Seit dem Studium ist er in der Lichtwellenleiter- und Kommunikationstechnik tätig.

Seit 1999 ist er bei Dätwyler Cables GmbH aktiv und arbeitet dort seit Jahren im Produktmanagement und führt dort Schulungen im Bereich der lokalen Vernetzung sowie im fttx-Umfeld durch.

Weiterhin ist er in diversen deutschen Normungsgremien aktiv.

Kontakt
Dätwyler Cables GmbH
Auf der Roos 4–12
65795 Hattersheim
E-Mail: thomas.gehrke@datwyler.com
Web: www.cabling.datwyler.com

Einführung

Auf dem Weg in die Gigabit-Gesellschaft werden immer höhere Bandbreiten notwendig. In Zukunft werden nicht nur Endnutzer Daten in immer größeren Mengen produzieren, sondern auch die Kommunikation des Internet of Things wird zu einem dramatischen Anstieg des Bandbreitenbedarfs führen.

Mit breitbandig ist damit nicht die Bereitstellung von 50 Mbit/s gemeint, sondern die Möglichkeit jedes Bürgers, 1 Gbit/s sowohl im Down- als auch im Upstream zu nutzen.

Nur das Medium Lichtwellenleiter ist in der Lage, dieses Ziel zu erreichen.

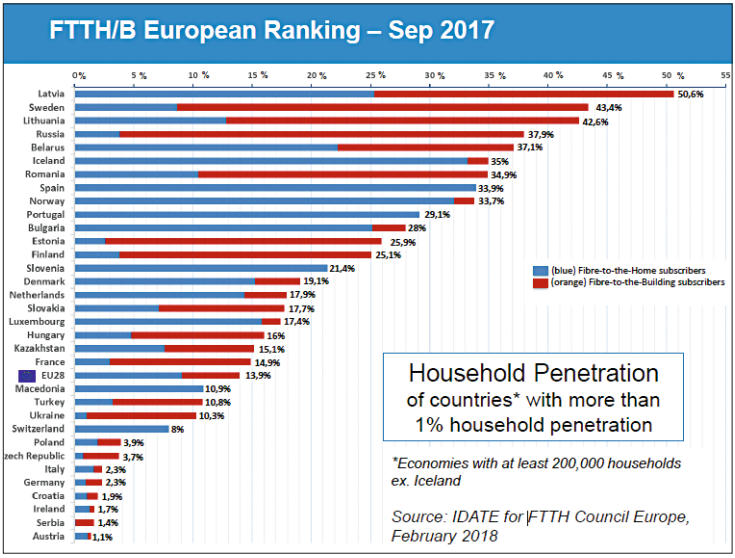


Abb. 1: ftth-Ausbaugrad in Europa

Deutschland hat bislang nur eine sehr geringe Ausbaustufe erreicht. Derzeit verfügen nur 2,3 % der Wohnungen über Glasfasern bis in die Wohnung und zum Gebäude.

Das Weitverkehrsnetz der großen Carrier ist derzeit sicherlich ausreichend, was jedoch fehlt, ist die kostenaufwändige Verkabelung in die Nähe des Teilnehmers bzw. bis zum Teilnehmer in den Städten, Gemeinden und besonders auf dem Lande, wo die Anschlussdichte unter Umständen nicht sehr hoch ist.

Bei geringen Anschlussdichten ist die LWL-Verkabelung zum Teilnehmer für die Netzbetreiber zur Zeit kostenmäßig nicht attraktiv.

Aus diesem Grunde müssen Strategien gefunden werden, die Glasfaser möglichst kosteneffizient zum Kunden zu bringen.

Besonders hohe Kosten entstehen bei der Installation und nicht so sehr bei der Hardware. Mit Installation ist dabei insbesondere der Tiefbau gemeint. Dabei existieren bereits kostengünstige Verlegemethoden, etwa das Nano- und Mikrotrenching. Diese werden aber immer noch kontrovers diskutiert. Es besteht nämlich die Befürchtung, dass durch die geringen Verlegetiefen die Lebensdauer der Kabel nicht die prognostizierten Jahrzehnte erreicht.

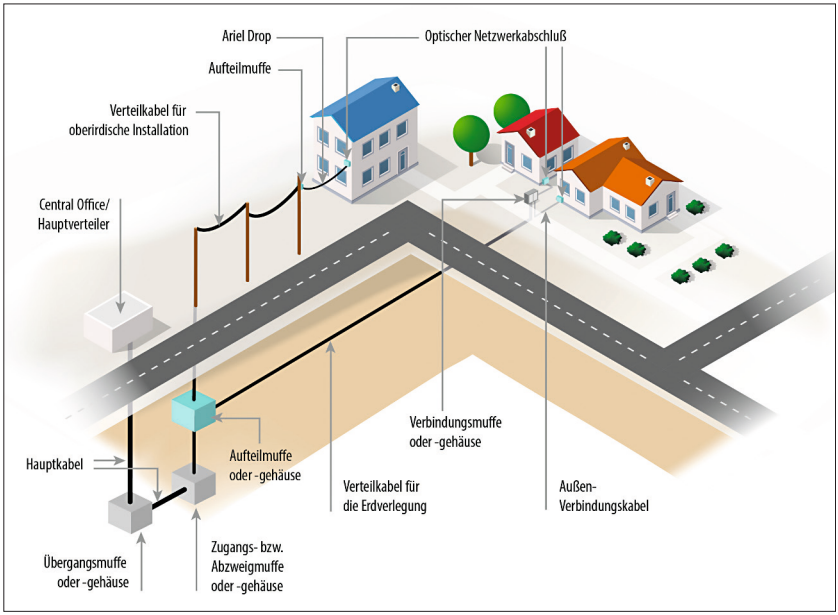


Abb. 2: Struktur von ftth-Netzen. Quelle: Dätwyler Cables GmbH

Hauptkabel	Hohe Packungsdichte, hohe Faserzahlen, direkte Erdverlegung oder in Leerrohren
Luftkabel (selbsttragende Kabel)	Hohe Zugfestigkeit und damit abspannbar, Längswasserdichtigkeit, wetterbeständig (heißt: UV-beständig)
Verteilkabel	Hohe Packungsdichte, gute Einzugs- und Einblasfähigkeiten, ggf. Nagetierschutz
Luftkabel für Zuleitung	Hohe Zugfestigkeit und damit abspannbar, Längswasserdichtigkeit, wetterbeständig (heißt: UV-beständig)
Verbindungskabel	Kompakter Aufbau mit guten Einblasfähigkeiten
Innenkabel	Innen- oder Universalkabel, FR/LSOH-Außenmantel mit biegeunempfindlichen Fasern

Tabelle 1: Einsatzgebiete und Anforderungen an LWL-Kabel

Durch diese verschiedenartigen Anforderungen sind bei den Kabelherstellern sehr unterschiedliche Kabel entwickelt worden.

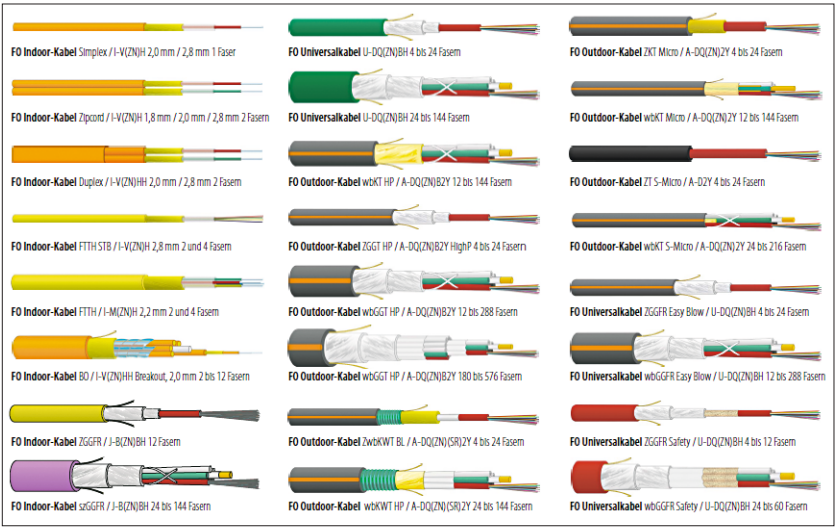
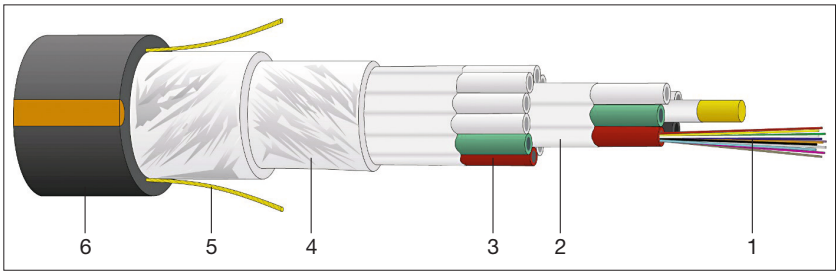


Abb. 3: LWL-Kabelkonstuktionen für jeden Anwendungsfall. Quelle: Dätwyler Cables GmbH

Bei den Hauptkabeln ist – in Abhängigkeit von der Netzphilosophie – die Anzahl der Fasern sehr unterschiedlich. Hat sich der Netzbetreiber für eine Point-to-Point-Struktur (PtP) entschieden – bei der jeder Teilnehmer seine eigene Faser oder, wie in den Förderrichtlinien der Bundesregierung gefordert, jede Wohnungseinheit vier Fasern plus zwei Fasern pro Haus erhält –, dann ist für dieses Kabel eine möglichst große Anzahl von Fasern wünschenswert.



1	Bündel mit 24 Fasern	4	Glasarmierung und nichtmetallisches Zugelement
2	Quellbänder	5	Zwei Aufreißzwirne
3	24 Bündel	6	HDPE-Außenmantel

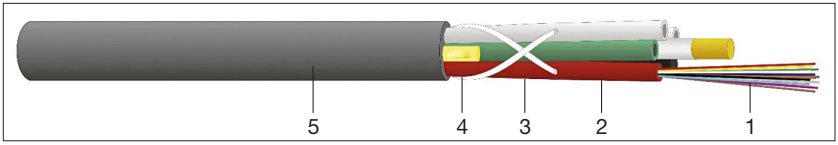
Abb.4: LWL-Außenkabel A-DQ(ZN)B2Y 24×24. Quelle: Dätwyler Cables GmbH

Ein Beispiel stellt das A-DQ(ZN)B2Y-Kabel mit 576 Fasern (24 Bündel mit je 24 Fasern) dar, welches einen Außendurchmesser von nur 28,2 mm besitzt.

In Richtung Teilnehmer verästelt sich die Struktur, und damit wird die Anzahl der Fasern in einem Kabel geringer. Das gilt auch in einem passiven optischen Netzwerk, wo sich bis zu 64 Teilnehmer bis zum Splitter kurz vor den Wohnungen das Signal auf einer oder zwei Fasern „teilen“.

Spätestens nach dem Übergang vom Speisekabel zu den Kabeln mit weniger Fasern an den Aufteilungsmuffen erfolgt die Verlegung der Kabel in Mikrorohren. Diese befinden sich meist in Rohrverbunden oder werden nachträglich in PE-Rohre DN 50 oder DN 100 eingeblasen.

Diese Rohrverbunde haben den großen Vorteil, dass der Ausbau der Infrastruktur nach dem Prinzip „pay-as-you-grow“ erfolgen kann. Das heißt, dass die Infrastruktur – sprich: die Anzahl der Fasern – nur auf der Basis der aktuellen/kurzfristigen Anschlussbedarfe errichtet wird.



1 Bündel mit 12 Fasern
2 Quellhaltewendeln
3 8 Bündel
4 Aramidgarne als nichtmetallisches Zugelement und Aufreißzwirne
5 HDPE-Außenmantel (Ø 6,2 mm)

Abb. 5: LWL-Außenkabel A-DQ(ZN)2Y 8×12. Quelle: Dätwyler Cables GmbH

Ein Beispiel dafür ist das 96-faserige Kabel FO Outdoor wbKT S-Micro/A-DQ(ZN)2Y 8x12 mit einem Außendurchmesser von 6,2 mm. Dieses lässt sich auf großen Längen einblasen. Im Praxistest lagen die Einblaslängen dieses Kabels bei rund 2000 m in einem 10x1-Rohr.

Ein weiteres schlankes Kabel ist das 288-fasrige Kabel FO Outdoor wbKT S-Micro/A-DQ(ZN)2Y 12x24 mit einem Außendurchmesser von 10,4 mm.

Bei Kabeln, die insbesondere für das Einblasen entwickelt wurden, sind folgende Parameter wichtig:

1. Einhaltung der erlaubten Durchmessertoleranz
2. Geringer Reibungskoeffizient
3. Hohe Push-Force (sprich: hohe Eigensteifigkeit)
4. Kurzzeitige Querdruckfestigkeit von > 1 kN

Die Eigenschaft, die bei dickeren Verlegekabeln sehr wichtig war, nämlich die maximale Einzugskraft, ist bei den schlanken Kabeln kein entscheidender Parameter, da die Kabel ja nahezu stressfrei in das Mikrorohr eingeschoben werden.

Die mechanischen Beanspruchungen der Faser, insbesondere bei der Kabelinstallation, werden durch eine geschickte Kabelkonstruktion und die Auswahl der Materialien auf ein Minimum reduziert. DER Feind der Glasfaser ist hier vielmehr das Wasser.

Aus diesem Grund wurde für Außen- und Universalkabel in der IEC 60794-1-22 F5 die Längswasserdichtheit gefordert. Dabei geht es darum, dass sich im Falle einer Verletzung des Kabelmantels eindringendes Wasser nicht durch die Kapillarwirkung im Kabelverbund ausbreiten darf.

Es gilt zu verhindern, dass Wasser bis zur Spleißung in Muffen und anderen Anschlusskomponenten, in denen die Faser nur noch primärgeschützt ist,

„fließt“. In der Vergangenheit wurde diese Forderung durch die Auskleidung der Verseilzwischenräume mittels eines wasserabweisenden Gels realisiert. Die Reinigung des Kabels von diesem Gel zur Vorbereitung für die Spleißung war allerdings sehr zeitaufwändig und nur mit Spezialchemikalien realisierbar.

Aus diesem Grund ist es heute Stand der Technik, Kabel mit Quellmaterialien im Verseilaufbau und in den nichtmetallischen Zugelementen zu produzieren. Dieses spezielle Material quillt bei Kontakt mit Feuchtigkeit auf, produziert ein „Narbe“ und lässt kein Wasser in das Kabel eindringen.

Oft werden Kabel mit der Eigenschaft „querwasserdicht“ gefordert. Diesen Begriff gibt es normativ nicht. Trotzdem kann man sagen, dass Außenkabel mit einem HDPE-Mantel (High Density Polyethylen) für die direkte Erdverlegung geeignet sind.

Universalkabel, die mineralische Beimengungen in das Polymermaterial des Außenmantels besitzen, um die geforderte Flammwidrigkeit zu erreichen, sind nicht für eine direkte Erdverlegung geeignet.

Mehr dazu im „White Paper“ unter
https://www.cabling.datwyler.com/de/supportdownloads/ict-netzwerke.html

Welche Faser darf es denn sein?

Im Weitverkehr werden aufgrund ihres geringen Dämpfungsbelages generell Einmodenfasern eingesetzt. Somit sind Übertragungslängen von mehr als 100 km ohne Verstärkung oder Regeneration möglich. Hochwertige Monomode-Fasern haben einen Dämpfungskoeffizient von ca. 0,2 dB/km.

Im MAN-Bereich (Metropolitan Area Network), aber auch in der Campusverkabelung werden heute auch Singlemode-Fasern eingesetzt. Das resultiert sowohl aus den hohen Datenraten als auch den größeren Entfernungen zwischen den Gebäuden. Beispiele für die Nutzung der SM-Faser im Campusumfeld sind große Industrieanlagen oder Flughäfen.

Die chromatische- und Polarisations-Dispersion stellen wichtige Parameter für das Weitverkehrsnetz dar, sind aber in Stadtnetzen und lokalen Netzwerken nicht relevant.

In Richtung Teilnehmer sind die Biegeeigenschaften der SM-Faser ein wichtiges Auswahlkriterium. Während das Licht die Faser durchläuft, wird das eingekoppelte Signal durch die Raleigh-Streuung gedämpft. Der Dämpfungsanteil der Raleigh-Streuung in den heutigen, auf Siliziumdioxid basierenden

Fasern kann nur noch bedingt reduziert werden, da es eine physikalische Eigenschaft des Glases ist.

Zusätzlich zu dieser Dämpfung existieren noch weitere Faktoren, die die Signalenergie verringern. Diese Faktoren treten z. B. bei der Verlegung des Kabels, speziell durch Biegungen der Faser und andere Stressfaktoren auf.

Es müssen zwei unterschiedliche Biegungsarten unterschieden werden:

- Die Makrobiegung (makro [griech.]: lang, groß)
- Die Mikrobiegung (mikro [griech.]: klein, gering)

Primärgeschützte Glasfasern sind sehr widerstandsfähig und können z. B. ohne Bruch bis zu einem Radius von einigen Millimetern gebogen werden. Derartige Deformationen führen zwar nicht unweigerlich zu Faserbrüchen, können aber durch die erhöhten Dämpfungswerte infolge der mechanischen Einflüsse die Übertragungsqualität stark beeinträchtigen. Nicht zuletzt kann die Lebensdauer der Fasern beeinträchtigt werden.

Von einer Mikrobiegung wird gesprochen, wenn die Ablenkung aus der Faserachse mit einer Abweichung kleiner als der Faserdurchmesser vorliegt (oft nur wenige µm). Dabei können schon geringste Krümmungsamplituden bei relativ großen Radien zu merklichen Verlusten führen.

Die Mikrokrümmungsempfindlichkeit hängt bei gegebenen äußeren Einflüssen weitgehend vom Faseraufbau ab. Hochwertige Fasern besitzen ein zweischichtiges Primärcoating (Acrylat), das eine sehr geringe Mikrobiegeempfindlichkeit realisiert.

Folgende Faktoren können zu einem Verlust durch Mikrobiegungen beitragen:

- Faserüberlängen im Kabel
- Nicht-optimiertes Primärcoating
- Unsachgemäßes Verlegen selbst
- Weitere Umwelteinflüsse (z. B. Temperaturwechsel).

Bei der Standard-Singlemodefaser steigt die Mikro- und Makrobiegeempfindlichkeit mit zunehmender Wellenlänge an. Das heißt: Je größer die Wellenlänge, desto größer ist die Dämpfungserhöhung.

Zusatzdämpfungen durch Makrobiegungen treten bei Radien unter 30 mm auf. Diese Makrobiegungen kommen vorrangig in Spleißungen, in Muffen, Abschlussboxen, bei unsachgemäßen Verlegungen und in allen anderen Situationen vor, wo die Fasern starken Biegungen unterworfen sein können.

Makrobiegung im Kabel tritt erst dann auf, wenn die Verlegevorschriften des Kabelherstellers nicht eingehalten werden, sprich: wenn die Kabel nicht entsprechend der in den Datenblättern enthaltenen Installationseigenschaften verlegt werden. Das sind Unterschreitungen der Biegeradien, Überschreitungen der maximalen Zugkraft oder zu starker Druck auf das Kabel (maximaler Querdruck kurzzeitig oder dauernd).

Singlemode-Fasern aus dem letzten Jahrhundert zeigen Dämpfungspeaks insbesondere bei 1383 nm durch OH^--Absorption. Dieser Faktor machte es unmöglich, die Faser über den gesamten Wellenlängenbereich von 1260 bis 1650 nm, z. B. für grobes Wellenlängenmultiplex (CWDM), zu nutzen. Seit rund 15 Jahren ist dieser Dämpfungspeak auf ein Minimum reduziert wurden. Heute sind SM-Fasern Stand der Technik und werden als low-water-peak, zero-water-peak, enhanced oder einfach nur als G.652.D-Faser bezeichnet.

Dämpfung bei	ITU-T G.652.A	ITU-T G.652.B	ITU-T G.652.C	ITU-T G.652.D	Dätwyler G.652.D
1310 nm	≤ 0,5 dB/km	≤ 0,4 dB/km	≤ 0,4 dB/km	≤ 0,4 dB/km	max. 0,34 dB/km
1383 nm			≤ 0,4 dB/km	≤ 0,4 dB/km	max. 0,34 dB/km
1550 nm	≤ 0,4dB/km	≤ 0,35 dB/km	≤ 0,3 dB/km	≤ 0,3 dB/km	max. 0,21 dB/km
1625 nm		≤ 0,4 dB/km	≤ 0,4 dB/km	≤ 0,4 dB/km	max. 0,23 dB/km

Tabelle 2: Dämpfungswerte der G.652-Faser

In der Tabelle ist zu erkennen, dass State-of-the-art-SM-Fasern besser sind als die Festlegungen in den Standards. Kein Wunder also, dass die G.652.D-Faser die am meisten eingesetzte Faser in Weitverkehrs- und in Stadtnetzen ist.

In vielen Wohnungen sind leider nicht, wie in Teil 1 der Planungsgrundlagen der DIN 18015 – Elektrische Anlagen in Wohngebäuden beschrieben, Rohrnetze zur nachträglichen Installation von Kabeln verlegt, geschweige denn, dass eine Wohnungsverkabelung für informationstechnische Anschlüsse vorhanden ist, wie sie in der DIN EN 50173-4 (Anwendungsneutrale Kommunikationsanlagen in Wohnungen) gefordert ist. Bei der nachträglichen Installation von LWL-Kabeln in der Wohnung sollen diese so unauffällig wie möglich, sprich: unsichtbar sein. Aus diesem Grund verbietet sich der Einsatz von Kabeln, die den Kabelbiegeradius von ca. 50 mm der Standard-SM-Faser einhalten müssen.

Voraussetzung für Kabel mit geringerem minimalem Biegeradius sind somit Fasern mit besseren Makrobiegeeigenschaften. Aus diesem Grund entwickelten die Faserhersteller neue Fasern, die dann durch die ITU (International Telecommunication Union) in den Standards G.657.x genormt wurden.

	G.657.A1	üblich	G.657.A1	üblich	üblich
Windungen	1	1	10	10	100
Radius/mm	10	10	15	15	30
α bei 1550 nm/dB	≤ 0,75	≤ 0,5	≤ 0,25	≤ 0,05	
α bei 1625 nm/dB	≤ 1,5	≤ 1,5	≤ 1,0	≤ 0,3	≤ 0,01

Tabelle 3: Gegenüberstellung der Makrobiegeeigenschaften der G.657.A1 in der Norm und die marktüblichen Werte.

In Tabelle 3 erkennt man wiederum, dass Normung nicht das technisch Machbare dokumentiert.

Zu Beginn dieser Entwicklung orientierten sich die Entwickler an der Optimierung der Biegeeigenschaften der Faser. Es entstanden dabei aber Fasern, die vom Modenfeld zum Teil sehr stark (G.657.BY) von den Werten der G.652.D-Faser abwichen. Die Verbindung von Fasern mit unterschiedlichen Modenfeldern bringt jedoch erhöhte Dämpfungswerte für lösbare Verbindung und Spleißungen mit sich, die in der Kalkulation des Dämpfungsbudgets berücksichtig werden müssen.

Der Commitee Draft IEC 60793-2-50:2017 zeigt heute ein Modenfeld bei 1310 nm von 8,6 bis 9,2 µm für alle Fasern gemäß dem Standard G.657 – und damit ein mit dem Toleranzfeld der G.652-Faser identisches.

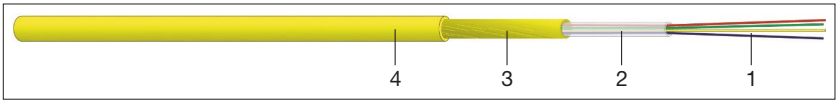
Attribute	Unit	B-657-A1 Limit	B-657-A2 Limit	B-657-B2 Limit	B-657-B3 Limit	Refe-rence
Zero dispersion wavelenght, λ_0	nm	Matches specification for B-652-D fibre see Table B.5		$1\,250 \leq \lambda_0 \leq 1\,350$		5,4
Zero dispersion slope	ps/nm^{2x} km	Matches specification for B-652-D fibre see Table B.5		≤ 0,11		5,4
Nominal MFD range at 1310 nm[c]	µm	8,6 to 9,2				5,4
MFD tolerance	µm	± 0,4				5,4
Cablecut-offwavelength	nm	≤ 1260				5,4
Macrobending loss at 1550 nm, 10 turns on a 15 mm radius mandrel	db	≤ 0,25	≤ 0,03	≤ 0,03	NA	5,4
Macrobending loss at 1550 nm, 1 turns on a 10 mm radius mandrel	db	≤ 0,75	≤ 0,1	≤ 0,1	≤ 0,03	5,4
Macrobending loss at 1550 nm, 1 turns on a 7,5 mm radius mandrel	db	NA	≤ 0,5	≤ 0,5	≤ 0,08	5,4
Macrobending loss at 1550 nm, 1 turns on a 5 mm radius mandrel	db	NA	NA	NA	≤ 0,15	5,4
Macrobending loss at 1625 nm, 10 turns on a 15 mm radius mandrel	db	≤ 1,0	≤ 0,1	≤ 0,1	NA	5,4
Macrobending loss at 1625 nm, 1 turns on a 10 mm radius mandrel	db	≤ 1,5	≤ 0,2	≤ 0,2	≤ 0,1	5,4
Macrobending loss at 1625 nm, 1 turns on a 7,5 mm radius mandrel	db	NA	≤ 1,0	≤ 1,0	≤ 0,25	5,4
Macrobending loss at 1625 nm, 1 turns on a 5 mm radius mandrel	db	NA	NA	NA	≤ 0,45	5,4
Polarization mode dispersion (PMD) coeffizient	ps/?km	See 5,4				5,4

Tabelle 4: CD IEC 60793-2-50:2017

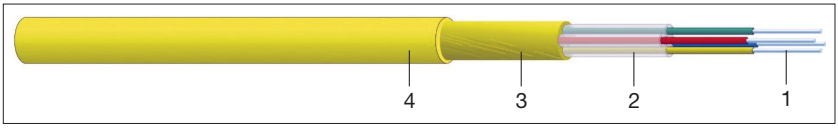
Heutige Standard-SM-Fasern besitzen die Makrobiegeeigenschaften der G.657.A1. Die von Dätwyler Anfang 2016 eingeführte BLO-Faser (bend loss optimized) verbindet zum Beispiel die Eigenschaften der G.652.D-Faser mit den Makrobiegeeigenschaften der G.657.A1, sodass keinerlei zusätzliche Dämpfungen bei den Verbindungen auftreten.

Diese BLO-Faser wird heute in allen Kabeln eingesetzt, die vorher die G.657.A1-Faser enthielten. Dies ist besonders wichtig für Kabel, die, wie schon oben beschrieben, im Haus und in der Wohnung verlegt werden sollen.

Beispiele dafür sind die zwei unten abgebildeten FTTH-Kabel mit jeweils vier Fasern. Sie unterscheiden sich im Außendurchmesser und in der Aderkonstruktion. Das 2,2-mm-Kabel enthält vier Fasern mit Primärschutz (250 µm), das 2,8-mm-Kabel besitzt vier gut absetzbare semi-tight Buffer-Adern mit einem Durchmesser von 0,6 mm, die sich sehr gut für eine direkte Steckerkonfektion anbietet. Beide Kabel lassen sich auf Grund der biegeoptimierten Fasern und des geringen Kabeldurchmessers unauffällig in der Wohnung verlegen, z. B. unter der Fußbodenleiste.



1 Vier BLO-Fasern
2 Minibündel
3 Aramidgarne
4 Flammwidriger und halogenfreier Außenmantel (Ø 2,2 mm)



1 Vier BLO-Fasern
2 0,6 mm semi-tight Buffer
3 Aramidgarne
4 Flammwidriger und halogenfreier Außenmantel (Ø 2,8 mm)

Abb. 6: FTTH-Innenkabel (Quelle: Dätwyler Cables GmbH)

Die Verweildauer von Installateuren zur Installation der Wohnungsübergabedose in einer Wohnung soll möglichst kurz sein. Außerdem wollen einige Netzbetreiber das Spleißen in der Wohnung vermeiden oder erlauben es erst gar nicht. In diesen Fällen bieten sich entweder vorkonfektionierte Dosen oder das Einblasen oder Einziehen von schlanken Vorkonfektionen an.

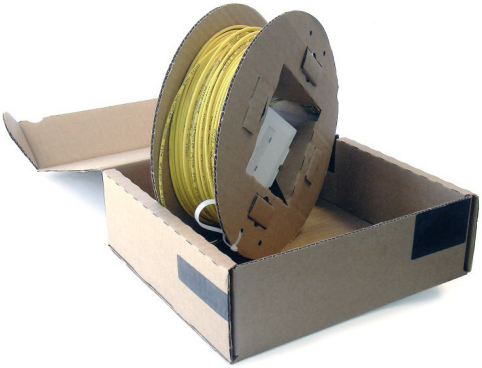


Bild 7:
Vorkonfektionierte FTTH-Dose für die Wohnung (Quelle: Dätwyler Cables GmbH)

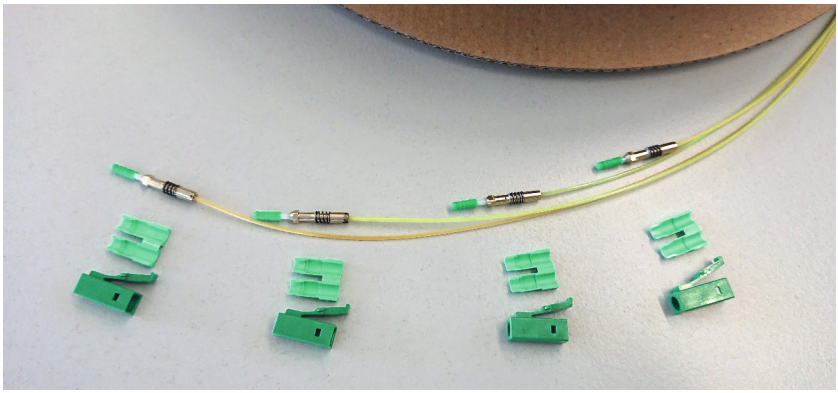


Bild 8: Vorkonfektioniertes FTTH-Innenkabel mit 1,25-mm-Ferrule zur Komplettierung des LC/APC-Steckers (Quelle: Dätwyler Cables GmbH)

Anforderungen an das Brandverhalten

Ein relativ neuer Aspekt bei der Auswahl von Kabeln trat am 1. Juli 2017 in Kraft. Einen Tag zuvor lief nämlich die Koexistenzperiode zum In-Verkehr-Bringen von Kabeln unter der Europäischen Bauproduktenverordnung 305/2011 ab.

Seit dem 1. Juli 2017 sind die Hersteller nun verpflichtet, die Energie-, Steuer- und Kommunikationskabel (derzeit ausgenommen: Kabel nach DIN 4102-12), die für die dauerhafte Verwendung in Bauwerken vorgesehen sind, mit einer

Leistungserklärung in Verkehr zu bringen. Für die Kabel, die unter die harmonisierte Norm DIN EN 50575[1] fallen, sind die Anforderungen an das Brandverhalten zu prüfen und zu klassifizieren.

Für die Bewertung des Brandverhaltens können folgende Kriterien zur Anwendung kommen:

Hauptklassen A_{ca} – E_{ca}:
- Wärmefreisetzung
- Flammausbreitung

Zusatzklassen:
- Rauchentwicklung (s1a – s3)
- Brennendes Abtropfen (d0 – d2)
  Azidität (a1 – a3)

Mit der Klasse F_{ca} wird keine Leistung erklärt.

Der Kabelfachverband im ZVEI hat eine Empfehlung für den Einsatz der unterschiedlich klassifizierten Kabeln in unterschiedlichen Gebäudeklassen erarbeitet, die in den deutschen Anhang der DIN EN 50174-2:2015 (Installationsplanung und Installationspraktiken in Gebäuden) eingegangen ist. Die vom ZVEI angegebenen Brandverhaltensklassen haben empfehlenden Charakter und sind noch nicht in die Muster-Leitungsanlagen-Richtlinie (MLAR) und in die Landesbauordnungen (LBO) eingeflossen.

Für Wohngebäude bis zu 7 m Höhe wird dort die Klasse E_{ca} empfohlen. Höhere Gebäude sollten mit Kabeln der Klasse bis zu C_{ca} versehen werden. Für bestimmte Bauwerke wird die höchste mit Kunststoffmäntel realisierbare Klasse $B2_{ca}$ empfohlen. Das sind z. B. Tiefgaragen, Krankenhäuser, Kindertagesstätten und Serverräume.

Aus diesem Grund wurden Innenkabel mit der Brandklasse $B2_{ca}$ entwickelt und erfolgreich getestet.

1 DIN EN 50575:2017-02; VDE 0482-575:2017-02, Starkstromkabel und -leitungen, Steuer- und Kommunikationskabel – Kabel und Leitungen für allgemeine Anwendungen in Bauwerken in Bezug auf die Anforderungen an das Brandverhalten

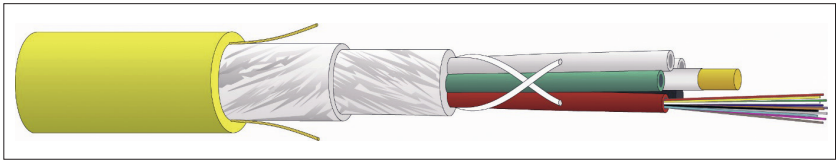


Bild 9: Gelfreies verseiltes Innenkabel der Hauptklasse $B2_{ca}$

Bei dem im Bild dargestellten Kabel handelt es sich um ein vollkommen gelfreies Kabel, das sich besonders zum Trunken anbietet. Damit können für Rechenzentren mit Steckern konfektionierte Innenkabel mit der Hauptklasse $B2_{ca}$ installiert werden. Das heißt: Im Rechenzentrum muss nicht gespleißt werden, die Kabel werden just-in-time durch den Konfektionär geliefert und die Installationszeiten sind kurz.

LWL Portal
Das Portal für Glasfasernetze

Der Markt ist ständig in Bewegung.
Mitarbeiter finden, Produkte kaufen, Dienstleistungen anbieten,
Videos schauen, Termine erfahren, Beiträge lesen,
Informationen erhalten …

www.lwlportal.de