



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für
Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK

Bundesamt für Kommunikation

Technische Richtlinien

betreffend

FTTH-Installationen der Schicht 1 in Gebäuden

Ausgabe 1.0:

6.10.2009

Inhaltsverzeichnis

1	Allgemeines	4
1.1	Geltungsbereich	4
1.2	Teilnehmer	4
1.3	Referenzen.....	4
1.4	Definitionen und Abkürzungen.....	6
1.4.1	Allgemeine Definitionen	6
1.4.2	Abkürzungen	8
2	Referenzmodell.....	9
2.1	Gebäudeeinführungspunkt (BEP).....	9
2.2	Etagenverteiler (FD).....	9
2.3	Gebäudeverkabelung.....	9
2.4	Optische Telekommunikationssteckdose (OTO).....	9
2.5	Optischer Netzabschluss (ONT)	10
2.6	Teilnehmernetzgerät (CPE)	10
2.7	Wohnungsverkabelung	10
2.8	Benutzergeräte	10
3	Spezifikation am Gebäudeeinführungspunkt (BEP).....	11
3.1	Fasermerkmale	11
3.1.1	Spleissungskompatibilität zwischen Gebäude- und Hauseinführungskabelfasern.....	11
3.1.2	Faser-Farbkodierung.....	12
3.1.3	Anforderungen an den Biegeradius	13
3.1.4	Installationsanforderungen am Gebäudeeinführungspunkt.....	13
3.2	Kabeltyp	14
3.2.1	Aussenkabel.....	14
3.2.2	Innenkabel.....	14
3.2.3	Mikrorohr-Verkabelung zur Installation durch Einblasen	14
3.3	Schmelzspleiss am Gebäudeeinführungspunkt.....	14
3.4	Anschlusskasten am Gebäudeeinführungspunkt	15
3.4.1	Spleisskassette	15
4	Spezifikation an der optischen Telekommunikationssteckdose (OTO).....	17
4.1	Fasermerkmale	17
4.2	Steckdose	17
4.3	Verbindungstyp	17
4.3.1	Optische Steckverbinder	17
4.3.2	Spleisse.....	17
5	Prüfung der Lichtwellenleiterverkabelung (BEP-OTO).....	19
6	Anhang 1 Wohnungsinstallation	20

6.1	Allgemeine Empfehlungen	20
6.2	Beispiel mit zentralem Wohnungsverteilerkasten oder Wandkasten.....	20
6.3	Beispiel ohne zentralen Wohnungsverteilerkasten oder Wandkasten	21

1 Allgemeines

1.1 Geltungsbereich

Dieses Dokument definiert einen Standard für die physikalische Schicht des Teils der Glasfasernetz-Installation im Innern von Gebäuden. Es wurde von einer Arbeitsgruppe der Telekommunikationsbranche verfasst, zu der Betreiber, Lieferanten, Vereinigungen und die Regulierungsbehörde gehören. Ziel dieser Norm ist sicherzustellen, dass die Installation in einem Gebäude an zwei oder mehr Glasfasernetze angeschlossen werden kann, die den gleichen Standort abdecken. Dies hat den Vorteil, dass die Installation im Gebäudeinnern immer nur einmal ausgeführt werden muss.

Die Installation im Gebäudeinnern reicht vom Gebäudeeinführungspunkt, normalerweise im Keller des Gebäudes, bis zur optischen Telekommunikationssteckdose in den Räumlichkeiten des Teilnehmers. Diese Norm beschreibt ein Referenzmodell und spezifiziert physikalische Infrastrukturelemente. Weder Zugangs- noch Wohnungsnetzwerke werden hier spezifiziert, obwohl sie relevant sind, da sie einen Einfluss auf die Installation im Gebäude haben. Diese Norm basiert so weit wie möglich auf anerkannten internationalen Normen.

Die Glasfasernetz-Technologie entwickelt sich zurzeit ständig weiter. Die Arbeitsgruppe verfolgt diese Entwicklung und überarbeitet wenn nötig die Norm, um neue Entwicklungen zu berücksichtigen.

Diese Norm ist freiwillig und für keine Partei rechtlich bindend. Die Arbeitsgruppe empfiehlt aber jeder Partei, die FTTH in Gebäuden installiert, diese Norm einzuhalten.

1.2 Teilnehmer

Folgende Organisationen haben einen Beitrag geleistet:

ABL AG
Cablecom
Dätwyler Cables
Diamond SA
Bundesamt für Kommunikation
Fibre Lac SA
Huber + Suhner
IWB Telekom
Reichle & De-Massari AG
Sankt Galler Stadtwerke
Saphir Group Engineering AG (ASUT)
Sateldranse SA
Sierre Energie SA
Sunrise
Swisscable
Swisscom
Telecom EWZ
Valaiscom AG
VTX Services SA

1.3 Referenzen

- [1] EN 50173-1 Informationstechnik. Anwendungsneutrale Kommunikationskabelanlagen. Allgemeine Anforderungen
- [2] ITU G.652 Characteristics of a single-mode optical fibre and cable

- [3] ITU G.657 Characteristics of a Bending Loss Insensitive Single Mode Optical Fibre and Cable for the Access Network
- [4] IEC 60793-2-50 Lichtwellenleiter – Teil 2-50: Produktspezifikationen – Rahmenspezifikation für Einmodenfasern der Kategorie B
- [5] IEC 60304 Standardfarben der Isolierung von Niederfrequenz-Kabeln und -Drähten
- [6] IEC 60794-5 Lichtwellenleiterkabel – Teil 5: Rahmenspezifikation – Mikrorohr-Verkabelung zur Installation durch Einblasen
- [7] IEC 60794-3-11 Lichtwellenleiter – Teil 3-11: Außenkabel – LWL-Fernmelde-Erd- und Röhrenkabel – Bauartspezifikation
- [8] IEC 60794-2-20 Lichtwellenleiterkabel – Teil 2-20: LWL-Innenkabel – Familienspezifikation für Mehrfaserverteilerkabel
- [9] IEC 61756-1 Lichtwellenleiter – Verbindungselemente und passive Bauteile – Schnittstellennorm für Einzelfasermanagementsysteme – Teil 1: Allgemeines und Leitfaden
- [10] IEC 61754-20 Steckgesichter von Lichtwellenleiter-Steckverbindern – Teil 20: Steckverbinderfamilie der Bauart LC
- [11] IEC 61755-3-2 Optische Schnittstellen für Lichtwellenleiter-Steckverbinder – Teil 3-2: Optische Schnittstellen mit 8° abgeschrägten Zirkonium-Ferrulen mit 2,5 mm und 1,25 mm Durchmesser für Einmodenfasern mit physikalischem Kontakt
- [12] IEC 61755-3-6 Optische Schnittstellen von Lichtwellenleiter-Steckverbindern – Teil 3-6: Optische Schnittstelle – Zylindrische, 8 Grad angeschrägte PC-Ferrulen mit 2,5 mm und 1,25 mm Durchmesser für Einmodenfaser, mit Cu-Ni-Legierung als Material für die Faserfassung
- [13] IEC 61755-3-8 Lichtwellenleiter – Verbindungselemente und passive Bauteile – Optische Schnittstellen von Lichtwellenleiter-Steckverbindern – Teil 3-8: Optische Schnittstelle – Zylindrische 8 Grad angeschrägte APC-Composite-Ferrulen mit 2,5 mm und 1,25 mm Durchmesser für Einmodenfaser, mit Titan als Material für die Faserfassung, Einmoden LWL
- [14] IEC 61755-1 Optische Schnittstellen von Lichtwellenleiter-Steckverbindern – Teil 1: Optische Schnittstellen von nicht-dispersionsverschobenen Einmodenfasern – Allgemeines und Leitfaden
- [15] IEC 61753-021-2 Lichtwellenleiter – Verbindungselemente und passive Bauteile – Betriebsverhalten – Teil 021-2: Lichtwellenleiter-Steckverbinder der Stufe C/3 für Einmodenfasern für die Kategorie C – Kontrollierte Umgebung
- [16] IEC 61280-4-2 Lichtwellenleiter-Kommunikationsuntersysteme – Grundlegende Prüfverfahren – Teil 4-2: Lichtwellenleiter-Kabelanlagen; Dämpfungsmessung in Einmoden-LWL-Kabelanlagen
- [17] EN 50173-4 Informationstechnik. Anwendungsneutrale Kommunikationskabelanlagen. Wohnungen
- [18] Normenreihe EN 50083 (1-10) Kabelnetze für Fernsehsignale, Tonsignale und interaktive Dienste

Alle Gesetzestexte mit SR-Referenzen sind in der systematischen Sammlung des Bundesrechts publiziert und auf der Internetseite www.bk.admin.ch abrufbar. Sie können ebenfalls beim BBL, CH-3003 Bern, bezogen werden.

Die technischen und administrativen Vorschriften sowie die Nummerierungspläne können auf der Internetseite www.bakom.admin.ch eingesehen oder beim Bundesamt für Kommunikation, Zukunftstrasse 44, Postfach, 2501 Biel, bezogen werden.

Die ITU-T-Empfehlungen können bei der ITU, Place des Nations, 1211 Genève 20, bezogen werden (www.itu.int).

Die ETSI-Normen sind beim Europäischen Institut für Telekommunikationsnormen, 650, route des Lucioles, 06921 Sophia Antipolis, Frankreich, erhältlich (www.etsi.org).

Die ISO-Normen können beim Zentralsekretariat der Internationalen Organisation für Normung, 1, rue de Varembe, 1211 Genève, bezogen werden (www.iso.ch).

Die IEC-Normen sind beim Zentralbüro der IEC, 3, rue de Varembe, CH-1211 Genève 20, E-Mail-Adresse inmail@iec.ch, erhältlich (www.iec.ch).

Die Schweizer Normen (SN) können bei der Schweizerischen Normen-Vereinigung, Bürglistrasse 29, 8400 Winterthur, bezogen werden (www.snv.ch).

Die W3C-Empfehlungen sind unter www.w3c.org verfügbar.

Die RFCs des IAB sind unter www.ietf.org verfügbar.

1.4 Definitionen und Abkürzungen

1.4.1 Allgemeine Definitionen

Für diese Branchennorm gelten folgende Definitionen und Abkürzungen. Sie basieren auf dem europäischen Standard für die Normenreihe EN 50173, z. B. [1].

Systemverwaltung

Methodik, welche die Anforderungen an die Dokumentation einer Kommunikationskabelanlage und ihren Umfang, die Kennzeichnung funktionaler Elemente und das Verfahren zur Aufzeichnung von Umzügen, Erweiterungen und Änderungen definiert.

Gebäudeeinführungspunkt

Einrichtung, die alle notwendigen mechanischen und elektrischen Leistungsmerkmale aufweist und den einschlägigen Vorschriften entspricht, um Nachrichtenkabel in ein Gebäude einzuführen, und die den Übergang von Aussen- auf Innenkabel erlauben kann.

Verkabelung

Anordnung von Nachrichtenkabeln, flexiblen Kabeln und Verbindungstechnik, die den Betrieb von Einrichtungen der Informationstechnik unterstützt.

Verbindung

Gesteckte Einheit oder Kombination gesteckter Einheiten einschliesslich Abschlüssen zur Verbindung von Kabeln oder Verseilelementen mit anderen Kabeln, Verseilelementen oder anwendungsspezifischen Geräten.

Schnur

Verseilelement oder Kabelbündel mit wenigstens einem Abschluss.

Verteiler

Begriff zur Bezeichnung der Funktionen einer Zusammenstellung von Komponenten (z. B. Rangierfelder, Rangierschnüre) für die Verbindung von Kabeln.

Geräteschnittstelle

Punkt, an dem ein anwendungsspezifisches Gerät an die anwendungsneutrale Kommunikationskabelanlage oder an die Netzzugangsverkabelung angeschlossen werden kann.

Wohnungsverteiler

Verteiler in einer Wohnung, an dem Kabel enden.

Durchverbinden

Verfahren zur Verbindung eines Teilsystems der Verkabelung mit einer Endeinrichtung (oder einem anderen Teilsystem der Verkabelung), ohne Rangierschnüre oder Rangierpaare zu verwenden.

Schicht 1

Schicht 1 des ISO-OSI-Modells, die der physikalischen Schicht entspricht.

Lichtwellenleiterkabel (oder LWL-Kabel)

Kabel, das aus einem oder mehreren Lichtwellenleitern besteht.

Lichtwellenleiter-Duplexadapter

Mechanische Einrichtung, die zwei Lichtwellenleiter-Duplexsteckverbinder zusammenführt und verbindet.

Lichtwellenleiter-Duplexsteckverbinder

Mechanische Verbindung zur Übertragung von optischer Leistung von einem LWL-Paar zum anderen.

Miniatursteckverbinder

Lichtwellenleiter-Steckverbinder, der für die Aufnahme von zwei oder mehr Lichtwellenleitern mit mindestens derselben Packungsdichte wie derjenigen von Steckverbindern für symmetrische Verkabelung nach der Reihe EN 60603-7 ausgelegt ist.

Spleiss

Verbindung von Leitern oder Fasern, im Allgemeinen aus zwei verschiedenen Kabeln.

Telekommunikation

Technologie, die sich mit der Übertragung, dem Senden und dem Empfangen von Zeichen, Signalen, Texten, Bildern und Tönen beschäftigt, d. h. mit dem Übertragen von Nachrichten aller Art über Draht, Funk, Licht oder andere elektromagnetische Systeme.

Telekommunikationssteckdose

Ortsgebundene Steckvorrichtung, an der das IKT-Innenkabel endet. Bildet für IKT-Anwendungen die Schnittstelle zur Geräteanschlussverkabelung.

Endeinrichtung

Einrichtung (z. B. Telefon), die dem Benutzer Zugang zu einer Anwendung an einem Anwendungsanschluss bietet.

Geräteanschlussverkabelung

Schnüre und andere Vorrichtungen, die die Telekommunikationssteckdose oder den Rundfunkanschluss mit der Endeinrichtung verbinden.

Prüfschnittstelle

Punkt, an dem Prüfgeräte mit der anwendungsneutralen Verkabelung verbunden werden können.

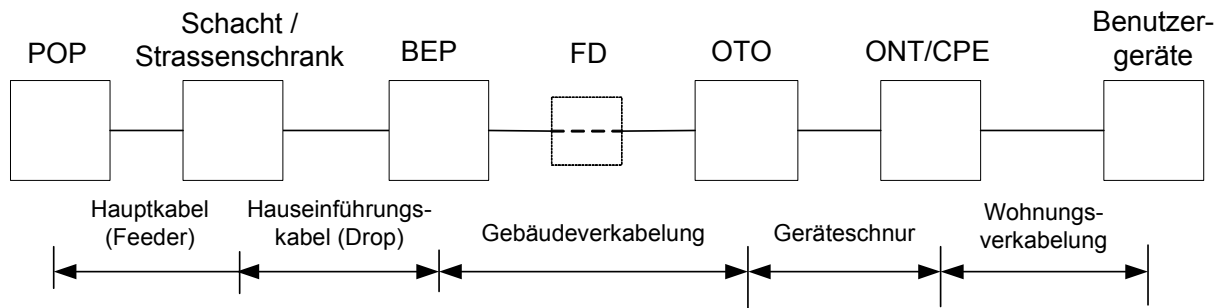
Übertragungseinrichtung

Aktive oder passive Einrichtung, die zur Verteilung von Anwendungen von Verteilern zu anderen Verteilern und zu Anschlüssen verwendet wird.

1.4.2 Abkürzungen

APC	physikalischer Kontakt mit Schrägschliff (Angled Physical Contact)
BEP	Gebäudeeinführungspunkt (Building Entry Point) <i>Hinweis: BEP wird landläufig auch synonym mit HAK=Hausanschlusskasten verwendet</i>
CAT	Kategorie
CATV	Kabelfernsehen
CPE	Teilnehmernetzgerät (Customer Premises Equipment)
DSL	Digital Subscriber Line
FD	Etagenverteiler (Floor Distributor)
FITH	Fibre in the Home
FTTH	Fibre to the Home
HF	Hochfrequenz
IKT	Informations- und Kommunikationstechnologien
IEC	Internationale Elektrotechnische Kommission
IP	Schutz gegen Eindringen von Festkörpern und Flüssigkeiten (Ingress Protection)
ITU	Internationale Fernmeldeunion
L1	Schicht 1 des ISO-OSI-Modells (Layer 1)
LAN	lokales Netz
ONT	optischer Netzabschluss (Optical Network Termination)
OTDR	optisches Impulsreflektometer (Optical Time Domain Reflectometer)
OTO	optische Telekommunikationssteckdose (Optical Telecommunications Outlet)
OTU	optische Netzabschlusseinheit (Optical Termination Unit)
PC	physikalischer Kontakt
POP	Verteilknotenpunkt (Point of Presence)
TBD	noch zu bestimmen (to be decided)
TEL	Telefon
TO	Telekommunikationssteckdose (Telecommunications Outlet)
TP	verdrilltes Paar (Twisted Pair)

2 Referenzmodell



Legende

BEP	Gebäudeeinführungspunkt (Building Entry Point)
CPE	Teilnehmernetzgerät (Customer Premises Equipment)
FD	Etagenverteiler (Floor Distributor)
ONT	optischer Netzabschluss (Optical Network Termination)
OTO	optische Telekommunikationssteckdose (Optical Telecommunications Outlet)
POP	Verteilknotenpunkt (Point of Presence)

Abbildung 1: Referenzmodell für FTTH-Installationen in Gebäuden

2.1 Gebäudeeinführungspunkt (BEP)

Der Gebäudeeinführungspunkt ermöglicht den Übergang vom Aussen- zum Innenkabel. Der Übergang kann aus einem Spleiss oder einer entfernbaren Verbindung bestehen.

2.2 Etagenverteiler (FD)

Der Etagenverteiler ist ein optionales Element für den Übergang vom vertikalen zum horizontalen Innenkabel.

2.3 Gebäudeverkabelung

Die Gebäudeverkabelung verbindet den Gebäudeeinführungspunkt mit der optischen Telekommunikationssteckdose. Hauptbestandteile sind optische Innenkabel oder andere, durch Einblasen installierte Glasfaserelemente.

2.4 Optische Telekommunikationssteckdose (OTO)

Die optische Telekommunikationssteckdose ist eine ortsgebundene Steckvorrichtung, an der das Glasfaser-Innenkabel endet. Sie bildet die optische Schnittstelle zur Geräteschnur des optischen Netzabschlusses/Teilnehmernetzgeräts.

2.5 Optischer Netzabschluss (ONT)

Der optische Netzabschluss schliesst das FTTH-Netzwerk in der Kundeninstallation ab. Er enthält einen elektrisch-optischen Konverter. Der optische Netzabschluss und das Teilnehmernetzgerät können integriert sein.

2.6 Teilnehmernetzgerät (CPE)

Jedes aktive Gerät, z. B. eine Set-Top-Box, das FTTH-Dienste (schnelle Datenübertragung, TV, Telefonie usw.) für den Endbenutzer bereitstellt, ist ein Teilnehmernetzgerät. Der optische Netzabschluss und das Teilnehmernetzgerät können integriert sein.

2.7 Wohnungsverkabelung

Die Wohnungsverkabelung unterstützt die Verteilung einer breiten Palette von Anwendungen wie TV, Telefon, Internetzugang usw. innerhalb des Gebäudes. Die anwendungsspezifischen Geräte sind nicht Bestandteil der Wohnungsverkabelung.

2.8 Benutzergeräte

Über Benutzergeräte wie TV, Telefon, PC usw. haben die Benutzer Zugang zu den FTTH-Diensten.

3 Spezifikation am Gebäudeeinführungspunkt (BEP)

Die folgenden Spezifikationen beziehen sich ausschliesslich auf Punkt-zu-Punkt-Systeme und Neuinstallationen.

3.1 Fasermerkmale

Die Fasermerkmale sind in verschiedenen internationalen Normen vorgegeben. Meistens wird auf die Faserkodierung der ITU und der IEC verwiesen. Beide Kodierungen werden in diesem Dokument verwendet: siehe [1], [3], [4].

Die Wahl des Fasertyps am Gebäudeeinführungspunkt wird von verschiedenen Parametern bestimmt. Der Fasertyp ist Einmodenfaser. Für einen bestimmten Einmodenfasertyp kann es verschiedene Spezifikationen geben, wenn mehrere der folgenden Parameter optimiert werden:

- Modenfelddurchmesser
- chromatischer Dispersionskoeffizient
- Steigung der chromatischen Dispersionskurve
- Kabel-Grenzwellenlänge

Am Gebäudeeinführungspunkt müssen die Fasern des Hauseinführungskabels (Aussenkabel) und diejenigen der Gebäudeverkabelung (Innenkabel) miteinander verbunden werden. Die Spezifikationen dieser Fasern sind in den verschiedenen Standardfaserkategorien beschrieben. Sie müssen bestimmte Anforderungen erfüllen, die im Folgenden beschrieben sind.

Die Hauseinführungs- und die Gebäudeverkabelung können durch Einblastechiken in Mikrorohren gebaut werden.

Die Fasermerkmale in den Aussen- und Innenkabeln sind:

Tabelle 1: Fasermerkmale

Fasertyp	ITU-Kodierung	IEC-Kodierung
Aussenkabel	G.652 D	IEC 60793-2-50 B1.3
Innenkabel	G.657 A	IEC 60793-2-50 B6_a

3.1.1 Spleisskompatibilität zwischen Gebäude- und Hauseinführungskabelfasern

Die verschiedenen Durchschnittswerte der Modenfelddurchmesser sowie ihre Toleranz wirken sich auf den Spleissverlust aus, wenn Fasern verschiedener Kategorien und Familien zusammengespleisst werden.

Das Spleisswerkzeug ist in jedem Fall richtig einzustellen und der Spleissverlust unter verschiedenen Faserfamilien richtig einzuschätzen, da es in letzterem Fall einen höheren Spleissverlust geben kann.

Um den richtigen Spleissverlustwert zu ermitteln, sind bi-direktionelle OTDR-Messungen durchzuführen.

Der festgestellte Spleissverlust beträgt in der Regel $\leq 0,1$ dB, seit in letzter Zeit die Glasfaserherstellungstechnologie und die Fasergeometrie – mit Faserkern-Konzentritätsabweichungen, die in der Regel unter $0,5 \mu\text{m}$ liegen – verbessert wurden.

3.1.2 Faser-Farbkodierung

Fasern in Bündeladern sowie mit Sekundärschutzmantel sind farbkodiert, damit man die Fasern im Kabel unterscheiden kann. Dank dieser Farbkodierung sind für die Installateure die Kabel an beiden Enden der Faserverbindung leicht erkennbar; zudem ist die richtige Position jeder Faser im Kabel und auf einem Rangierfeld sichtbar.

Die Farben entsprechen den Standardfarben gemäss der Norm IEC 60304 [5].

Bei mehr als 12 Fasern sollten weitere Gruppen von 12 Fasern identifiziert werden, indem die obere Sequenz mit einer zusätzlichen Identifizierung kombiniert wird (zum Beispiel Ringmarkierung, Strichmarkierung oder Kennfaden).

Farbe und Nummerierung der Fasern in Hauseinführungskabeln richten sich nach folgender Tabelle:

Tabelle 2: Farbkodierung der Fasern in Hauseinführungskabeln

Glasfaser-Nr.	Farbe	Glasfaser-Nr.	Farbe
1	Rot	13	Rot + Kennzeichnung
2	Grün	14	Grün + Kennzeichnung
3	Gelb	15	Gelb + Kennzeichnung
4	Blau	16	Blau + Kennzeichnung
5	Weiss	17	Weiss + Kennzeichnung
6	Violett	18	Violett + Kennzeichnung
7	Orange	19	Orange + Kennzeichnung
8	Schwarz	20	Transparent + Kennzeichnung
9	Grau	21	Grau + Kennzeichnung
10	Braun	22	Braun + Kennzeichnung
11	Rosa	23	Rosa + Kennzeichnung
12	Türkis	24	Türkis + Kennzeichnung

Die Farben der Bündeladern in Hauseinführungskabeln sind:

Tabelle 3: Farben der Bündeladern in Hauseinführungskabeln

Bündelader-Nr.	Farbe
1	Rot
2	Grün
3	Farblos oder weiss
4	Farblos oder weiss

Die Zählrichtung wird durch die grüne Bündelader vorgegeben.

Farbe und Nummerierung der Fasern und Bündeladern in Innenkabeln richten sich nach folgender Tabelle:

Tabelle 4: Farben der Fasern und Bündeladern in Innenkabeln

Kabeltyp	Farbe der Fasern oder der Fasern mit Sekundär-schutzmantel
Vierfaserkabel:	
Faser Nr. 1	Rot
Faser Nr. 2	Grün
Faser Nr. 3	Gelb
Faser Nr. 4	Blau

3.1.3 Anforderungen an den Biegeradius

Der Biegeradius für Standard-Einmodenfasern gemäss G.652 D [1] oder IEC 60793-2-50 B1.3 [4] beträgt mindestens 30 mm.

Die Betriebsbedingungen für die Innenverkabelung verlangen möglichst kleine Biegeradien, aber in Übereinstimmung mit den Erwartungen an die Lebensdauer und mit akzeptierbarer Dämpfung. Für solche Anwendungen wurden Einmodenfasern mit geringer Biegeempfindlichkeit entwickelt. Sie eignen sich für die Verwendung in FTTH-Netzwerken einschliesslich FITH an ihrem Ende. Fasern gemäss G.657 A [3] eignen sich für den Einsatz in den O-, E-, S-, C- und L-Bändern (d. h. im ganzen Bereich von 1260 nm bis 1625 nm) mit einem Biegeradius von mindestens 15,0 mm; zudem erfüllen sie die Anforderungen für die Verbindung mit B1.3-Fasern [4].

Die erwartete mechanische Zuverlässigkeit von Lichtwellenleitern bei Belastung durch geringe Biegeradien muss mindestens 20 Jahre betragen.

3.1.4 Installationsanforderungen am Gebäudeeinführungspunkt

Die für FITH verwendeten Lichtwellenleiterkabel sind so gestaltet, dass normale Installationspraktiken und -werkzeuge wo immer möglich verwendet werden können. Sie haben jedoch in der Regel eine eher tiefere Belastungsgrenze als Metallleiterkabel, und unter bestimmten Umständen sind für eine erfolgreiche Installation besondere Sorgfalt und Vorkehrungen nötig.

Besonders zu beachten sind die Empfehlungen des Kabelherstellers und die angegebenen physikalischen Einschränkungen; zudem dürfen die vorgegebenen Kabel-Zugbeanspruchungsraten für das Aussen- und Innenkabel sowie deren verschiedene Biegeradiusanforderungen nicht überschritten werden. Schäden durch mechanische Überbelastung während der Installation sind möglicherweise nicht sofort ersichtlich, können aber später während der Betriebsdauer zu Ausfällen führen.

Eine sorgfältige Planung und die Vorbereitung einer Installationsspezifikation können auf die Installation von Lichtwellenleitern und Verbindungselementen am Gebäudeeinführungspunkt einen grossen Einfluss haben. Die Installationsspezifikation sollte Folgendes umfassen:

- Kabelinfrastruktur
- Kabelführungswege
- potenzielle Gefahren und Installationsumgebung

- Materialaufstellung und technische Anforderungen für Kabel, Spleisskassetten, Spleisse, Kästen
- Details für zusätzliche Arbeiten, Vorbereitung der Kabelführungswege (inkl. Arbeit an Verrohrung, Spleisskassetten und Kabelkanälen)
- klare Angabe der Zuständigkeiten und Vertragsschnittstellen, besonders bei Einschränkungen des Standorts oder Zugangs
- Anforderungen für Wiederherstellungen, Ersatzteile, Zusatzdienste und regulatorische Fragen nach erfolgter Installation

3.2 Kabeltyp

Die Lichtwellenleiter für Installationen am Gebäudeeinführungspunkt sind durch die Spezifikationenreihe IEC 60794, die besonderen Aspekte der Mikrorohr-Verkabelung zur Installation mittels Einblastechnik durch die Reihe IEC 60794-5 [6] abgedeckt.

3.2.1 Aussenkabel

Die Aussenkabel sind durch die Norm IEC 60794-3-11 [7] abgedeckt.

Der Betriebstemperaturbereich reicht von -30°C bis 70°C.

3.2.2 Innenkabel

Innenkabel sind durch die Norm IEC 60794-2-20 [8] abgedeckt und müssen vier Fasern zwischen dem Gebäudeeinführungspunkt und jeder optischen Telekommunikationssteckdose bieten.

Der Betriebstemperaturbereich reicht von -20°C bis 60°C.

3.2.3 Mikrorohr-Verkabelung zur Installation durch Einblasen

Im Folgenden werden die Anforderungen für Mikrorohr-Lichtwellenleiterkabel, Mikrorohr-Faser-Einheiten, Mikrorohre und geschützte Mikrorohre zur Installation durch Einblasen und für den Gebrauch im Freien und/oder in Gebäuden genannt. Es muss möglich sein, das Mikrorohr-Lichtwellenleiterkabel während der Betriebsdauer in das Mikrorohr oder in das geschützte Mikrorohr durch Einblasen zu installieren oder daraus zu entfernen.

Für das Installieren von Mikrorohr-Kabeln eignen sich Mikrorohre, die klein, flexibel und leicht sind und deren Aussendurchmesser in der Regel weniger als 16 mm beträgt.

Mikrorohr-Lichtwellenleiterkabel, Faser-Einheiten, Mikrorohre und geschützte Mikrorohre zur Installation durch Einblasen sind in der Reihe IEC 60794-5 [6] definiert.

3.3 Schmelzspleiss am Gebäudeeinführungspunkt

Die Anforderungen an Schmelzspleisse und Spleisschutz für den Einsatz am Gebäudeeinführungspunkt sind in folgender Tabelle zusammengefasst:

Tabelle 5: Schmelzpleiss am Gebäudeeinführungspunkt

Merkmale	Anforderungen
Max. Spleissdämpfung	0,15 dB
Rückflusssdämpfung	> 60 dB
Betriebstemperaturbereich	-25°C bis 70°C

Es können Schrumpf- oder Krimpspleisssschutze eingesetzt werden. Die Masse sind in der Norm IEC 61756-1 [9] definiert.

3.4 Anschlusskasten am Gebäudeeinführungspunkt

Um die Anforderung der 4 Fasern pro optische Telekommunikationssteckdose zu erfüllen, sind Einzelanschluss-Managementsysteme gemäss Definition in der Norm IEC 61756-1 [9] erforderlich.

Der Anschlusskasten am Gebäudeeinführungspunkt wird an der Innen- oder Aussenwand des Gebäudes befestigt und hat folgende Hauptfunktionen:

- hineingehende Aussen- und herauskommende Innenkabel befestigen
- erforderliche Anzahl Spleisskassetten montieren
- das Management von Einzelanschlüssen ermöglichen (Faseranschluss-Störung)
- klassische Installationen und Installationen durch Einblasen verwalten
- bei Bedarf Sperre ermöglichen
- nicht verwendete Fasern lagern
- Mittel zur Faseridentifikation bereitstellen

Der Schutzgrad für Gebäudeeinführungspunkt-Inneninstallationen ist IP20, für -Ausseninstallationen IP44.

Der Betriebstemperaturbereich für Innenanwendungen reicht von -10°C bis 60°C und für Aussenanwendungen von -25°C bis 70°C.

Unten stehende Tabelle nennt die Anforderungen für Überlängen im Anschlusskasten oder in der Spleisskassette:

Tabelle 6: Überlängen

Element	Anforderungen
Überlänge von Fasern oder Fasern mit Sekundärschutzmantel	1,5 m
Überlänge von Bündeladern	2 m

3.4.1 Spleisskassette

Pro optische Telekommunikationssteckdose ist eine Spleisskassette zu verwenden. Die Spleisskassetten müssen Raum für 4 Spleisse und 4 Spleisssschutze bieten. Zugentlastung muss verfügbar sein.

Die Überlänge von Fasern und umhüllten Fasern wird in der Regel in der gleichen Kassette wie die Spleisse gelagert. Sie soll ermöglichen, den Spleiss zum Spleisswerkzeug oder zu den Spleisshilfsmitteln und zurück zum Spleisshalter zu bewegen. Die Länge muss für 3 Nachspleisse genügen. Oft werden die Fasern in Schlaufen nahe dem Spleissbereich gelagert. Zur Optimierung der Bearbeitung und zur Vermeidung einer Nichtbeachtung des Mindestbiegeradius sind Leitlinien nötig.

Die Spleisskassette bietet Raum für 4 Spleisshalter. Verschiedene Typen werden spezifiziert durch:

- Spleissschutztyp
- Befestigungsmethode

Die Kassette muss befestig- oder stapelbar sein.

4 Spezifikation an der optischen Telekommunikationssteckdose (OTO)

Die optische Telekommunikationssteckdose muss die Anforderung erfüllen, 4 Fasern mit einem Mindestbiegeradius von 15 mm zu verwalten. Die Steckdose muss Raum für Faserüberlängen, 4 Spleisse sowie 4 LC/APC-Adapter und 4 optische LC/APC-Steckverbinder bieten.

Identifikationsmittel sind bereitzustellen für:

- passive optische Schnittstellen
- Fasern

4.1 Fasermerkmale

Die Fasermerkmale an der optischen Telekommunikationssteckdose richten sich nach der Definition in der Norm IEC 60793-2-50 B6_a [4].

4.2 Steckdose

Die Steckdose muss Folgendes erfüllen:

- die Anforderungen für die Faserverbindung gemäss Definition unter Ziffer 4.3
- Lagerung von Faserüberlängen

4.3 Verbindungstyp

Die Faserverbindung in der optischen Telekommunikationssteckdose kann aus Folgendem bestehen:

- aufgelegtes vorkonfektioniertes Kabel
- gespleisste Anschlussfaser
- feldmontierbarer Steckverbinder

4.3.1 Optische Steckverbinder

Die Bauart des optischen Steckverbinders ist LC/APC.

Die mechanische Kompatibilität („intermateability“) ist in der Norm IEC 61754-20 [10] definiert. Die Anforderungen an Grösse und Material der Ferrulen-Stirnfläche nach Bearbeitung für LC/APC-Verbindungen sind in den Normen IEC 61755-3-2 (Zirkonium) [11], IEC 61755-3-6 (Cu-Ni-Legierung) [12] und IEC 61755-3-8 (Titan) [13] definiert.

Die optischen Verbindungen an der optischen Telekommunikationssteckdose müssen bezüglich der Dämpfung zur Stufe C und bezüglich der Rückflusdämpfung zur Stufe 1 gemäss Definition in der Norm IEC 61755-1 [14] gehören.

Die mechanischen und klimatischen Anforderungen für die Kategorie C (kontrollierte Umgebung) mit einem Betriebstemperaturbereich von -10°C bis +60°C sind in der Norm IEC 61753-021-2 [15] definiert.

4.3.2 Spleisse

Die Anforderungen für Spleisse an der optischen Telekommunikationssteckdose sind in unten stehender Tabelle zusammengefasst.

Tabelle 7: Anforderungen für Spleisse an der optischen Telekommunikationssteckdose

Merkmale	Anforderungen
Max. Dämpfung	0,25 dB
Rückflussdämpfung	> 60 dB
Betriebstemperaturbereich	- 10°C bis 60°C

5 Prüfung der Lichtwellenleiterverkabelung (BEP-OTO)

Die Prüfung der Lichtwellenleiterverkabelung erfolgt nach den Vorgaben in der Norm IEC 61280-4-2 [16].

Die Messungen können wie folgt ausgeführt werden:

1. End-zu-End-Messung vom POP zum OTO
2. OTDR-Messung vom OTO in eine Richtung

6 Anhang 1 Wohnungsinstallation

6.1 Allgemeine Empfehlungen

Die Installation sollte entsprechend der Norm EN50173-4 [17] strukturiert sein und den Betrieb von Ethernet/LAN, CATV/HF-Rundfunk und Telefonie an jedem Multimedia-Anschlusspunkt ermöglichen.

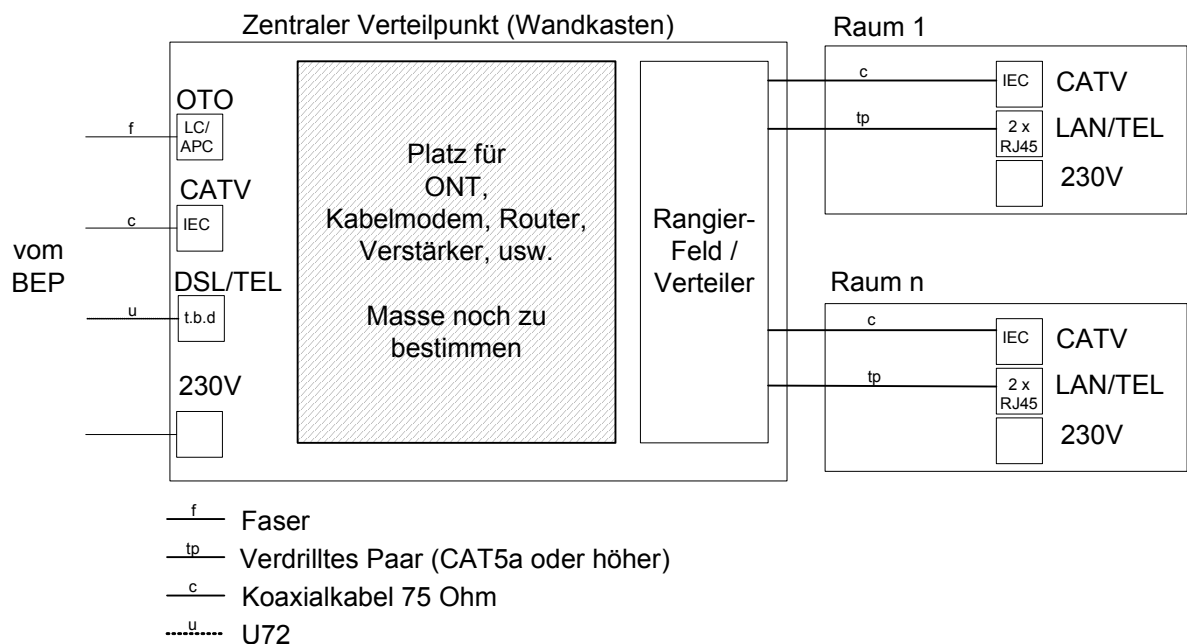
Die Verkabelung vom zentralen Verteilpunkt zu den Multimedia-Anschlusspunkten ist sternförmig zu realisieren und besteht in den Basisvarianten entweder aus hochwertigen verdrehten Paaren oder einer Kombination von verdrehten Paaren und 75 Ohm Koaxialkabeln.

Grundsätzlich sollte mindestens ein Multimedia-Anschlusspunkt pro Raum bereitgestellt werden. Werden zur Bauphase nicht alle Räume kommunikationstauglich ausgerüstet, sollten zumindest die Installationsrohre und die (Einbau-) Montagekasten für die Steckdosen verlegt werden, damit eine spätere Nachrüstung einfach möglich wird.

Der Teil der strukturierten Verkabelung für den Hochfrequenz-Rundfunk sollte bidirektional sein und die elektrischen Anforderungen der Norm EN50083-x, z. B. [18], erfüllen.

6.2 Beispiel mit zentralem Wohnungsverteilerkasten oder Wandkasten

Diese allgemeine Struktur sollte in Einfamilienhäusern oder Wohnungen mit mehr als 3 Räumen angewendet werden.



6.3 Beispiel ohne zentralen Wohnungsverteilerkasten oder Wandkasten

Diese einfache Struktur kann in kleineren Wohnungen mit bis zu 2 oder 3 Räumen angewendet werden.

