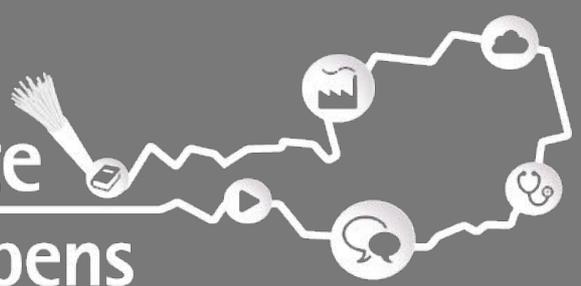
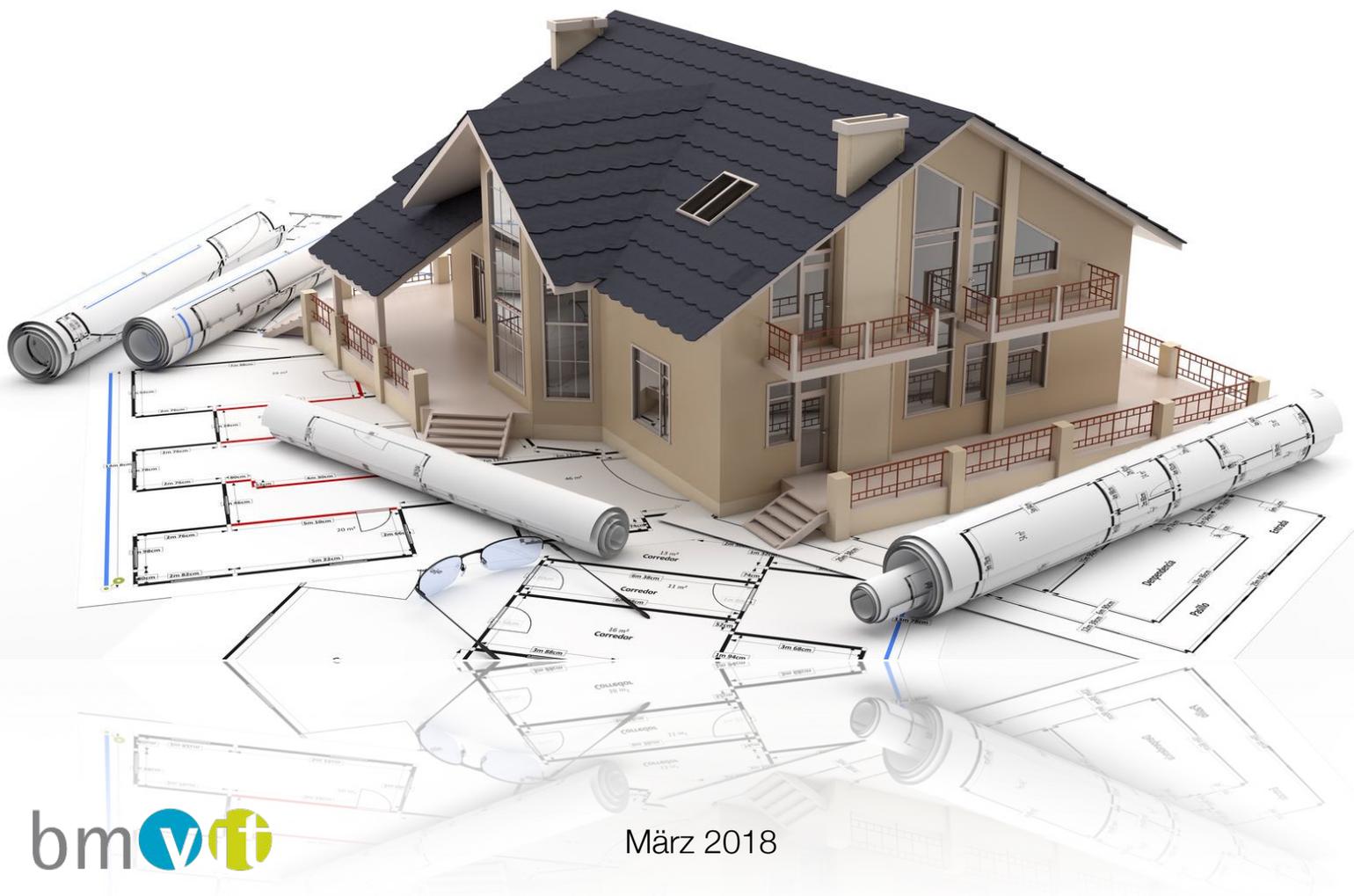


Die ganze
Bandbreite
des **Lebens**



Planungsleitfaden Indoor

Leitfaden zur Planung und Errichtung von gebäudeinternen Breitbandinfrastrukturen



Vorwort



Die Infrastruktur der Informationsgesellschaft wird künftig eine noch zentralere Rolle für eine wirtschaftlich erfolgreiche und nachhaltig stabile Volkswirtschaft spielen und damit auch eine große Bedeutung für die Aufrechterhaltung von Wohlstand und sozialem Zusammenhalt haben.

Daher müssen wir die Voraussetzungen schaffen, um eine nahezu flächendeckende Verfügbarkeit von ultraschnellen Breitbandzugängen zu erreichen.

Voraussetzung für das Erreichen dieses Zieles ist, dass die Infrastrukturen bis zum Standort des Endnutzers ausgebaut werden. Heute stellt die nachträgliche Ausrüstung von Gebäuden oft eine große finanzielle und organisatorische Hürde dar. Wenn jedoch bei Neubauten und umfangreichen Renovierungen geeignete Leitungsführungen für Hochgeschwindigkeitsverbindungen bis in die Wohnungen des Nutzers vorgesehen werden, sind deren Zusatzkosten gering.

Mit diesem Planungsleitfaden für gebäudeinterne Breitbandinfrastrukturen bietet das Breitbandbüro meines Ministeriums eine Anleitung für die richtige Ausstattung von Gebäuden, damit ein Zugang zum Hochleistungsbreitband mit geringen Kosten möglich wird.

Ing. Norbert Hofer

Bundesminister für Verkehr, Innovation und Technologie

Inhaltsverzeichnis

Einleitung	5
Überblick	6
A. Handlungsanleitungen	8
A.1. Rechtliches	8
A.2. Beteiligte und Rollen	9
A.3 Neubau	11
A.4 Renovierung	11
A.5 Bestandsbau	12
B. Technik	13
B.1 Überblick	13
B.1.1 Referenzmodell und Begriffe	13
B.1.2 Varianten einer Gebäudeverkabelung	16
B.2 Zugangsbereich	19
B.2.1 Hauszuführung	19
B.2.2 Hauseinführung	20
B.2.3 Zugangspunkt	21
B.3 Gebäudebereich	23
B.3.1 Gebäudeverteiler	24
B.3.2 Steigzone	24
B.3.3 Etagenverteiler	25
B.3.4 Etagenverkabelung	26
B.3.5 Rohre und Kabelführungen	26
B.4 Wohnungsbereich	30
B.4.1 Wohnungsverteiler	30
B.4.2 Wohnungsverkabelung	32
B.4.3 Anschlussdosen	34
B.5 Übertragungs- und Kabelarten	35
B.6 Einbau von Kabeln	40
B.6.1 Standardeinbau	40
B.6.2 Einblasen von LWL-Kabeln	41
B.7 Glasfasertechnik	42
B.7.1 Optische Verbindungstechnik	42
B.7.2 Optische Messtechnik	43
B.7.3 Werkzeuge und Zubehör	44
B.8 Netzabschlussgerät	45
B.9 Teilnehmergeräte	45
C. Anlagen	46
C.1 Sicherheitsvorschriften	46
C.1.1 Brandschutz	46
C.1.2 Elektrische Sicherheit	46
C.1.3 Lasersicherheit	47

C.2 CE-Kennzeichen	47
C.3 Normen	48
C.4 Rechtsgrundlagen	51
C.5 Literaturhinweise	52
C.6 Abkürzungen	53
C.7 Glossar	54
C.8 Abbildungen und Tabellen	59
C.9 Versionsverzeichnis und Kontakt	60

Einleitung

Das Ziel der Breitbandstrategie des Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie ist es, bis 2020 nahezu flächendeckend Übertragungsraten von mindestens 100 Mbit/s zur Verfügung zu haben.

Voraussetzung für das Erreichen dieses Zieles ist auch, dass hochgeschwindigkeitsfähige Infrastrukturen bis zum Endnutzer durchgängig und rechtzeitig zur Verfügung stehen.

Bei bestehenden Gebäuden kann der nachträgliche Einbau von Leitungsführungen für Hochgeschwindigkeitsverbindungen bis in die Wohnungen eine große finanzielle und organisatorische Hürde darstellen. Dies gilt insbesondere für den Altbaubestand und historische Gebäude. Auch die fehlende Akzeptanz der Bewohner und deren schlechte Erreichbarkeit verteuern solche Projekte.

Deshalb ist es sinnvoll, bei Neubauten oder größeren Renovierungen eine gebäudeinterne Hochleistungsinfrastruktur in Form von Zugangspunkten, Kabelführungen und Leerrohren zu installieren. Damit ist auch die spätere Herstellung der gebäudeinternen Verbindungen schnell und kostengünstig möglich.

Auch das Thema „Smart Homes“ rückt immer mehr in das Bewusstsein der Bevölkerung. Treibende Faktoren sind dabei die digitale Vernetzung, der Wunsch nach mehr Komfort und Energieeffizienz, die Alterung der Gesellschaft und ein steigendes Umweltbewusstsein. Die gebäudeinternen Kommunikationsinfrastrukturen sollen diese Entwicklung unterstützen und ermöglichen.

Mit der Novelle des TKG 2003 und der Umsetzung in das Baurecht der Bundesländer wird ab 2017 bei Neubauten und größeren Renovierungen eine hochgeschwindigkeitsfähige physische Infrastruktur zur erforderlichen Gebäudeausstattung gehören.

Dieser Leitfaden soll unterschiedliche Zielgruppen wie Bauherren, Planer, Baufirmen und Elektroinstallateure unterstützen, die baulichen Voraussetzungen vorzusehen, die für leistungsfähige Breitbandanschlüsse in Ein- und Mehrfamilienhäusern notwendig sind.

Wir wünschen Ihnen viel Erfolg bei der Planung und Umsetzung von passiven Infrastrukturen für Gebäude der Zukunft.

Ihr Breitbandbüro

Überblick

In diesem Leitfaden wird grundsätzlich zwischen Neubau, Renovierung und Bestandsbau unterschieden. Für den Neubau und für Gebäude, die umfangreich renoviert werden, werden Lösungsvorschläge geliefert, wie eine optimale „anwendungs- und anbieterneutrale“ Inhouseverkabelung eingebaut werden soll. Bei Nachrüstungen im Bestandsbau müssen oft Kompromisse getroffen werden, da jede größere Änderung mit hohen Kosten verbunden ist.

Bisher waren es ausschließlich Telefonkabel für die Telefonie und Koaxialkabel für die TV- und Ton-Verteilung, die bis in die Wohnungen geführt wurden. Später hat der technische Fortschritt die Datenübertragung über diese Kabel ermöglicht. Hinzu kamen noch Ethernetkabel für das Datennetz insbesondere in Firmengebäuden. Somit waren bisher Telefonnetz, Koaxnetz und Datennetz strukturell getrennt.

Wenn man heute betrachtet, welche Verbindungstechnologie dazu geeignet ist, Breitband-Internet mit mehr als 30 Mbit/s oder sogar 100 Mbit/s bis zum Teilnehmer zu bringen, stellt man fest, dass durch die technische Weiterentwicklung alle oben genannten Kabeltechnologien infrage kommen. Weitere kabelgebundene und funkbasierte Lösungen für die gebäudeinterne Versorgung kommen noch dazu. Ein Überblick wird nachfolgend gegeben.

Somit wird es sinnvoll sein, von einem informationstechnischen Netz zu sprechen, dessen gemeinsamer Nenner in der Regel das Internet-Protokoll ist, das eine Vielzahl von Diensten für Daten, Video und Audio gleichzeitig übertragen kann.

Auch sollte erwähnt werden, dass eine zukunftsweisende Gebäudeausstattung mit Hochgeschwindigkeitsinfrastrukturen den Wert und die Attraktivität von Wohn- und Büroobjekten erhöht.

In einem modernen Gebäudenetz können folgende Anwendungen zum Einsatz kommen:

Internet Access



Die häufigste Anwendung ist der normale Internetzugang in einem Heimnetz. Internet-Surfen und E-Mail sind nicht mehr wegzudenken.

Cloud Speicherung



Dokumente, Fotos und Videos werden heute zunehmend in der Cloud gespeichert. Dies schützt vor Datenverlust und dient dem Austausch zwischen Geräten und Personen.

Video Streaming



Heute werden vermehrt multimediale Inhalte aus dem Internet auf das TV-Gerät und den PC gestreamt. Anbieter wie Netflix, Amazon und YouTube bieten unzählige Videos an.

Sprach- und Bildkommunikation



Die heutige Sprach- und Bildkommunikation wird über IP abgewickelt. Ein Notebook, ein Tabletcomputer oder ein TV wird zum Video-Telefon, mit dem man weltweit meist kostenfrei mit dem jeweiligen Gesprächspartner video-telefonieren kann.

Internet-Radio



Aus der ganzen Welt sind hunderte Internet-Radiostationen kostenfrei zu empfangen.

Multimedia Streaming



Mit dem entsprechenden Adapter können multimediale Inhalte wie Musik, Video und Fotos vom PC auf dem Fernsehgerät oder der Stereo-Anlage abgespielt werden.

Spielen über das Internet



Mit Computer, TV oder Spielkonsolen kann man gegen Partner aus der ganzen Welt antreten.

Daten- und Printersharing



Über ein Heimnetz können Drucker oder zentrale Datenspeicher von allen Teilnehmern genutzt werden.

Heim-Automatisierung und -Überwachung



Licht, Heizung, Jalousien und andere Geräte können individuell auch von unterwegs gesteuert werden. Ebenso ist die Video-Überwachung aus dem Urlaub möglich.



A. Handlungsanleitungen

A.1. Rechtliches

In der EU Richtlinie 2014/61/EU vom 15. Mai 2014 über „Maßnahmen zur Reduzierung der Kosten des Ausbaus von Hochgeschwindigkeitsnetzen für die elektronische Kommunikation“ („Kostensenkungsrichtlinie“) wird das Thema Kostensenkung auch bei der Inhouse-Infrastruktur als wichtige Maßnahme beschrieben.

In diesem Sinne wurde die Novelle des Telekommunikationsgesetzes TKG 2003 gestaltet. Betreffend Einsparungen bei Inhouse-Infrastrukturen wurde das TKG um den § 13c erweitert, in dem für Neubauten, für die nach dem 31. Dezember 2016 eine Baugenehmigung beantragt wird, die Ausstattung mit hochgeschwindigkeitsfähigen gebäudeinternen physischen Infrastrukturen vorgeschrieben wird. Diese Verpflichtung gilt gleichermaßen auch für umfangreiche Renovierungen von Mehrfamilienhäusern.

Weiters sind nach § 8 (1c) alle neu errichteten Mehrfamilienhäuser, für die nach dem 31. Dezember 2016 eine Baugenehmigung beantragt wird, mit einem Zugangspunkt auszustatten, der von Bereitstellern von öffentlichen Telekommunikationsnetzen genutzt werden darf, sofern dies technisch und wirtschaftlich zumutbar ist. Diese Verpflichtung gilt auch für umfangreiche Renovierungen von Mehrfamilienhäusern.

Was ist mit „hochgeschwindigkeitsfähigen gebäudeinternen physischen Infrastrukturen“ gemeint?

„Gebäudeinterne physische Infrastrukturen“ sind physische Infrastrukturen oder Anlagen am Standort des Endnutzers, die dazu bestimmt sind, leitungsgebundene oder drahtlose Zugangsnetze aufzunehmen, sofern solche Zugangsnetze geeignet sind, elektronische Kommunikationsdienste bereitzustellen und den Zugangspunkt des Gebäudes mit dem Netzabschlusspunkt zu verbinden.

Darunter fallen Leitungsrohre, Kabelführungen, Mauerdurchgänge und Verteilerkästen, in die dann Kabel und sonstige Einrichtungen eingebracht werden können.

Zusammenfassung:

Die Kosten für Hochgeschwindigkeitsinfrastrukturen in Gebäuden sind dann niedrig, wenn diese im Rahmen von Neubauten oder größeren Renovierungen eingebaut werden oder zumindest die Leerrohre und Kabelführungen dafür vorgesehen werden.

Ab 2017 gibt es die Verpflichtung für Bauträger, in Neubauten von Mehrfamilienhäusern hochgeschwindigkeitsfähige passive Infrastrukturen vorzusehen. Dies gilt auch für umfangreiche Renovierungen von Mehrfamilienhäusern.

Ebenso sind Mehrfamilienhäuser mit Zugangspunkten auszustatten, die von mehreren Netzbetreibern genutzt werden können.

A.2. Beteiligte und Rollen

An der Errichtung und dem Einbau von hochgeschwindigkeitsfähigen physischen Gebäudeinfrastrukturen sind folgende Beteiligte involviert:

- ▶ Eigentümer
- ▶ Bewohner (Mieter)
- ▶ Liegenschaftsverwaltung
- ▶ Planer, Architekt
- ▶ Baufirma, Installateur
- ▶ Netzanbieter
- ▶ Gemeinde (Baubehörde)

Eigentümer

Der Eigentümer ist der Auftraggeber für den Neubau oder die Renovation. Er ist als Vermieter, falls er nicht selbst das Gebäude bewohnt, interessiert, langfristige Mietverhältnisse einzugehen. Das bedeutet, dass die Wohnungen für den Bewohner attraktiv sein müssen. Der Mieter soll die Wahlfreiheit haben, welchen Netzzugang und welchen Zugangsanbieter er haben will. Eine spätere Änderung der Bedürfnislage oder ein Wechsel des Mieters soll nicht zu Umbauten in der Infrastruktur führen.

Seine Aufgaben sind:

- ▶ Anforderungen definieren (Wohnungsnutzung, Ausstattungsgrad)
- ▶ Lösungsansätze mit dem Planer oder Architekten diskutieren und entscheiden
- ▶ Beauftragung der Umsetzung

Bewohner (Mieter)

Der Bewohner möchte entsprechend seiner Raumnutzung die entsprechende Anbindung seines Gebäudes haben. Weiters möchte er den Netzzugang möglichst selbst bestimmen, so wie er auch aus den angebotenen Diensten auswählt. Dafür spricht eine universelle Gebäudeverkabelung auch innerhalb der Wohnung.

Falls die bestehende Verkabelung nicht ausreicht, sind Nachinstallationen vorzunehmen. Ob dafür der Mieter oder der Vermieter aufkommt, ist eine Frage der Vereinbarung. Falls ein Nachziehen von Kabeln zu teuer kommt, sind kabellose Technologien zu wählen (z.B. Power Line oder WLAN).

Liegenschaftsverwaltung (Vermieter)

Eine Liegenschaftsverwaltung tritt im Auftrag des Eigentümers als Vermieter auf und vertritt die Interessen des Eigentümers. Die Liegenschaftsverwaltung - neuerdings auch „Facility Management“ genannt - (siehe DIN EN15221-1) sorgt für einen langfristigen Erhalt oder eine Erhöhung der Vermögenswerte des Eigentümers. Dazu gehören technische, infrastrukturelle und kaufmännische Aufgaben wie zum Beispiel das Überwachen der Haustechnik, das Organisieren und Beauftragen von

Gebäudedienstleistungen, die Beauftragung von Umbauten und Instandhaltungen sowie die Beschaffung von Gebrauchsgütern.

Die Liegenschaftsverwaltung ist, sofern vorhanden, die erste Ansprechstelle des Mieters für Änderungen der Verkabelung.

Planer, Architekt

Der Planer hat den Auftrag, dem Eigentümer eine kostengünstige Lösung für die Wohnung auszuarbeiten, die einen hohen Nutzen für den Mieter aufweist und damit den Wert der Immobilie steigert. Die Lösung soll zudem so flexibel sein, dass auch bei einer Umnutzung der Liegenschaft keine wesentlichen Anpassungen notwendig sind.

Dabei muss der Planer die Bedürfnisse der künftigen Mieter berücksichtigen, ohne diese im Detail zu kennen. Zudem kann er bei Neubauten und bei Renovationen nicht gleich vorgehen.

Seine Aufgaben sind:

- ▶ Anforderungen erfassen (z.B. Raumkonzept, Nutzungsprofil)
- ▶ Lösungsvorschläge dem Eigentümer präsentieren
- ▶ Festlegung der Dimensionierung und Positionierung von Rohren, Kästen, Kabeln und Schnittstellen.
- ▶ Zeichnen von Installationsplänen.
- ▶ Gegebenenfalls Einschaltung von Spezialplanern wie Elektro- oder Netzwerkplanern für komplexe Aufgaben und größere Objekte.
- ▶ Eventuell auch die Bauaufsicht für den Neubau oder eine Sanierung

Baufirma, Installateur

Die Baufirma und der Installateur sind die ausführenden Professionisten, die die notwendigen Arbeiten umsetzen. Sie sind für den fachmännischen Einbau der passiven Infrastruktur verantwortlich sowie für die Einhaltung der geltenden Normen und Sicherheitsvorschriften.

Netzanbieter

Der Netzanbieter führt sein Zugangsnetz bis zum Zugangspunkt mit seiner verfügbaren Technologie. Häufig wird der Netzanbieter auch beauftragt, die Gebäudeverkabelung bis zum Wohnungsverteiler und u.U. auch die Wohnungsverkabelung zu installieren.

Dies braucht die schriftliche Beauftragung oder Einverständniserklärung des Eigentümers oder der Liegenschaftsverwaltung.

Wünscht sich ein weiterer Netzanbieter, die bestehende Gebäude- und Wohnungsverkabelung mitzubenutzen, ist ihm dies zu gewähren, wenn es technisch machbar und wirtschaftlich vertretbar ist.

Gemeinde (Baubehörde)

Die Gemeinde als Baubehörde prüft im Bauverfahren die Einhaltung der baurechtlichen Vorgaben betreffend „hochgeschwindigkeitsfähigen gebäudeinternen physischen Infrastrukturen“ für alle Bauverfahren nach dem 31.12.2016. Dies gilt für den Neubau und größeren Sanierungen von Mehrfamilienhäusern.

A.3 Neubau

Ein Neubau bietet die beste Voraussetzung, um kostengünstig eine hochgeschwindigkeitsfähige Breitband-Infrastruktur einzubauen.

Die Ausstattung eines Gebäudes erfolgt in den drei Abschnitten: Zugangsbereich, Steigzone und Wohnungsbereich.

Dazu sind schon in der Planungsphase die erforderlichen Voraussetzungen für folgende Infrastruktur-Elemente zu berücksichtigen, die nachfolgend genauer beschrieben werden:

- ▶ Zugangsbereich
- ▶ Zugangspunkt
- ▶ Gebäudeverteiler
- ▶ Steigzone
- ▶ Etagenverteiler in größeren Gebäuden
- ▶ Etagenverkabelung
- ▶ Wohnungsverkabelung
- ▶ Schlüsseltresor für größere Gebäude

Die Vor-Ort-Verfügbarkeit von Zugangstechnologien beeinflusst die notwendige Infrastruktur-Ausstattung. Durch die lange Lebensdauer eines Gebäudes von mehr als 50 Jahren ist aber auf jedem Fall damit zu rechnen, dass in Zukunft eine Glasfaser-Anbindung des Gebäudes kommen wird. Dafür muss das Gebäude vorbereitet sein.

A.4 Renovierung

Bei einer umfangreichen Renovierung eines Mehrfamilienhauses besteht für den Gebäudeeigentümer die Möglichkeit, jede Wohneinheit für zukünftige Breitbandanschlüsse kostensparend vorzubereiten und dadurch auch einen Mehrwert seiner Immobilie zu erreichen.

Die Elemente der Breitband-Infrastruktur sind die gleichen wie beim Neubau. Jedoch sind bei der Umsetzung hinsichtlich Kosten und Platzbedarf Kompromisse einzugehen.

Ist kein Steigschacht vorhanden und eine Unterputz-Verlegung nicht möglich, besteht die Möglichkeit Aufputz-Kabelkanäle für die vertikale und horizontale Verkabelung zu verwenden.

Wenn aus Platzgründen ein Wohnungsverteiler nicht eingebaut werden kann, ist die Verrohrung bis zu einem zentralen Punkt der Wohnung zu führen.

A.5 Bestandsbau

Ein Bestandsbau ist in der Regel mit einer Rohranlage ausgestattet, die mit einer Telefonverkabelung und einer Koaxialverkabelung belegt ist. Soll hier eine Glasfaser-Verkabelung oder eine Ethernet-Verkabelung nachgerüstet werden, so ist eine genaue Untersuchung des Gebäudes notwendig, um eine wirtschaftliche Lösung zu finden.

Sind keine brauchbaren Verrohrungen zu nutzen, können auch Aufputz-Kabelkanäle für die vertikale und horizontale Verkabelung verwendet werden. Im Wohnbereich bietet sich die Verlegung von Kabeln unter der Sockelleiste an.

Im Bestandsbau gibt es jedoch auch Alternativen, um Umbauten in den Wohnungen zu vermeiden, die erfahrungsgemäß auf wenig Akzeptanz bei den Bewohnern stoßen:

- ▶ Einsatz von G.fast Geräten im Keller, um die bestehende Telefonverkabelung für den schnellen Datentransport zu nutzen.
- ▶ Nutzung von Powerline-Verbindungen (PLC) vom Keller bis in die Wohnung
- ▶ Versorgung des Gebäudes mit einer WLAN-Lösung
- ▶ In Einzelfällen Nachziehen von Kunststofffaserkabeln (POF) durch Rohre, die bereits mit einer Elektroinstallation belegt sind.



B. Technik

B.1 Überblick

B.1.1 Referenzmodell und Begriffe

Nachfolgende Grafik zeigt schematisch die unterschiedlichen Möglichkeiten der Breitbandversorgung eines Gebäudes in einem kombinierten Referenzmodell. Da es mehrere Zugangstechnologien gibt, die Hochgeschwindigkeitsanschlüsse ermöglichen, sind diese gemeinsam in dieser Übersicht dargestellt.

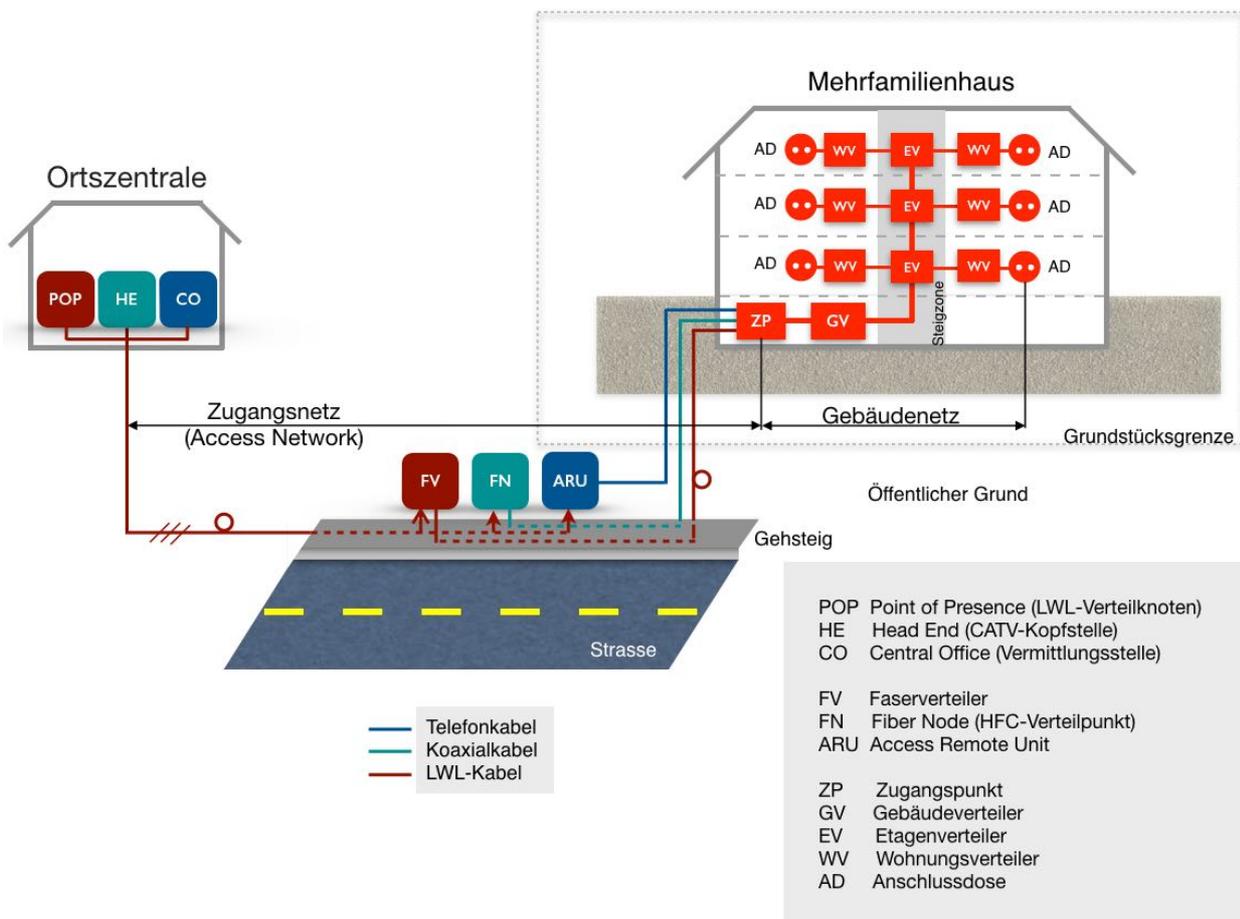


Abbildung 1: Referenzmodell

Nachfolgend werden die in dieser Abbildung verwendeten Begriffe und Abkürzungen erklärt:

Zugangsnetz (Access Network)

Ein Zugangsnetz ist der Netzabschnitt im Ortsbereich, der den Kunden mit einer Ortszentrale verbindet. Im Englischen wird der Begriff „Access Network“ verwendet, bei optischen Netzen auch „Optical Access Network“. Die deutschen Bezeichnungen sind je nach Literaturstelle und

Firmenunterlagen unterschiedlich. Oft werden auch die Begriffe Anschlussnetz oder Ortsnetz für ein Zugangsnetz verwendet.

Ortszentrale (OZ)

Eine Ortszentrale ist der zentrale Knotenpunkt eines Zugangsnetzes. Sie ist über eine Zubringerleitung (Backhaul) mit einem Kernnetz (Backbone) verbunden. Je nach Anbieter und Zugangstechnologie ist die Ortszentrale technisch unterschiedlich ausgeführt als:

- ▶ POP (Point Of Presence)
- ▶ HE (Head End)
- ▶ CO (Central Office)

Point Of Presence (POP)

Im Falle eines Glasfasernetzes (FTTH, FTTB) sind in einem zentralen Verteilknoten (POP) der Faserabschluss der Kundenanschlüsse (ODF Optical Distribution Frame) und die aktiven Netzwerk-Komponenten untergebracht. Über ein LWL-Hauptkabel (Feeder) und ein LWL-Hauseinführungskabel (Drop) ist jedes Gebäude angeschlossen.

Head End (HE)

In der Kopfstelle oder Head End eines HFC-Netzes (HFC = Hybrid Fiber Coax) werden die TV- und Ton-Signale von Satelliten empfangen und aufbereitet. Ebenso befinden sich dort die zentralen Einrichtungen (CMTS = Cable Modem Termination System) eines DOCSIS-Übertragungssystems für Daten. Über Glasfaserkabel werden die Fiber Nodes (FN) versorgt. Von dort gehen die Signale über Koaxialkabel in die Gebäude der Teilnehmer.

Central Office (CO)

Eine Vermittlungsstelle (CO) eines Telefonnetzanbieters speist über Glasfaserkabel abgesetzte elektronische Zugangseinrichtungen (ARU), die dann über bestehende Telefonkabel die Teilnehmer mit Kommunikationsdiensten versorgen.

Access Remote Unit (ARU)

Ein ARU ist eine dezentrale Modem-Einrichtung, die als DSLAM (Digital Subscriber Line Access Multiplexer) die Teilnehmer über das Telefonkabel anbindet. ARUs werden eingesetzt, um die Länge der Telefonkabel auf unter 1.000 m zu reduzieren. Die Anspeisung der ARUs erfolgt über ein Glasfaserkabel. ARUs brauchen auch eine Stromversorgung.

Fiber Node (FN)

Ein Fiber Node in einem HFC-Netz (HFC = Hybrid Fiber Coax) ist ein Wandler vom Glasfaserkabel auf die Koaxtechnik. Die Signale werden im Frequenzmultiplexverfahren übertragen. Für die bidirektionale Datenübertragung verwendet man das Übertragungsverfahren DOCSIS.

Zugangspunkt (ZP)

Ein Zugangspunkt ist ein physischer Punkt innerhalb oder außerhalb des Gebäudes, der für Unternehmen, die öffentliche Kommunikationsnetze bereitstellen oder für deren Bereitstellung zugelassen sind, zugänglich ist und den Anschluss an die hochgeschwindigkeitsfähigen gebäudeinternen physischen Infrastrukturen ermöglicht.

Der Zugangspunkt kann für unterschiedliche Zugangsnetze in unterschiedlichen Varianten oder Kombinationen davon ausgeführt werden:

- ▶ BEP (Building Entry Point)
- ▶ HÜP (Hausübergabepunkt)
- ▶ NTS (Netztrennstelle)

Building Entry Point (BEP)

Ein BEP (Building Entry Point) oder Gebäudeeinführungspunkt ist ein Hausanschlusskasten, der das Glasfaser-Zugangsnetz abschließt. Er ist auch die Schnittstelle zwischen LWL-Außenkabel und LWL-Innenkabel. Es sind pro Wohneinheit mindestens vier Fasern vorzusehen, wovon in der Regel zwei beschaltet werden. Die Fasern des Außenkabels sind mit denen des Innenkabels üblicherweise über Steckverbinder (z.B. SC/APC) verbunden. Manchmal erfolgt aus Kostengründen die Verbindung über nicht lösbare LWL-Spleißverbindungen ohne Stecker.

Hausübergabepunkt (HÜP)

In einem Hausübergabepunkt (HÜP) wird das HFC-Netz eines Kabelnetzbetreibers terminiert. Danach erfolgt meist die Aufteilung des Signals mittels Hausanschlussverstärker und Splitter.

Netztrennstelle (NTS)

Ein Telefonnetz in einem Haus verfügt über eine Netztrennstelle (NTS), an der die von außen kommenden CU-Doppeladern mit den hausinternen Teilnehmeranschlussleitungen (TAL) verbunden werden.

Gebäudeverteiler (GV)

In Mehrfamilienhäusern (MFH) gibt es einen Gebäudeverteiler, der in größeren Mehrfamilienhäusern in einem Systemraum oder in einem geeigneten Nebenraum untergebracht ist. In diesem Gebäudeverteiler befindet sich oft gleichzeitig auch der Gebäude-Zugangspunkt und je nach Zugangstechnologie elektro-optische Netzabschlussgeräte. Der Gebäudeverteiler muss über ein Schließsystem verfügen und für Personal der Netzbetreiber 7 x 24 h zugänglich sein.

Etagenverteiler (EV)

Größere Mehrfamilienhäuser mit mehreren Wohneinheiten pro Geschoss haben oft einen eigenen Etagenverteiler, von dem die Verrohrung und Verkabelung dann zu den Wohnungsverteilern führt. Stockwerksverteiler

dienen als Sammelpunkt, um nicht alle Rohre bis in das Untergeschoss zum Gebäudeverteiler zu führen.

Wohnungsverteiler (WV)

In Neubauten und bei Wohnungssanierungen wird an geeigneter Stelle ein Wohnungsverteiler vorgesehen, der die Schnittstelle zwischen Gebäudeverkabelung und Wohnungsverkabelung darstellt. Dieser muss eine Stromversorgung haben, um im Bedarfsfall aktive Komponenten aufzunehmen.

Gebäudeverkabelung

Die Gebäudeverkabelung ist der Teil eines Hausnetzes, der vom Untergeschoss über die Steigzone bis zum Wohnungsverteiler führt.

Wohnungsverkabelung

Die Wohnungsverkabelung ist der Teil des Gebäudenetzes, der innerhalb einer Wohnung oder eines Büros den Wohnungsverteiler (WV) mit den Multimedia-Steckdosen (MMS) und optischen Steckdosen (OTO) in den einzelnen Räumen verbindet.

Geräteverkabelung

Die Geräteverkabelung stellt die Verbindung zwischen der Steckdose und den Benutzergeräten her.

B.1.2 Varianten einer Gebäudeverkabelung

Nachfolgend werden typische Verkabelungsstrukturen in Gebäuden aufgezeigt. Je nach örtlichen Gegebenheiten kann es auch Mischvarianten geben.

Variante 1: Sternförmige Versorgung jeder Wohnung im Mehrfamilienhaus (MFH)

In kleineren und mittleren Mehrfamilienhäusern von 3 bis ca. 10 Wohneinheiten bietet sich eine sternförmige Verbindung vom Gebäudeverteiler (GV) zum Wohnungsverteiler (WV) an.

Dies setzt voraus, dass in der Steigzone ausreichend Platz für die Unterbringung der Rohre (Wellrohre, glatte Installationsrohre, einblasfähige Mikrorohre oder Kabelkanäle) ist. Der Vorteil liegt darin, dass die Schnittstellen eines Etagenverters entfallen können, was Kosten spart und Fehlerquellen reduziert.

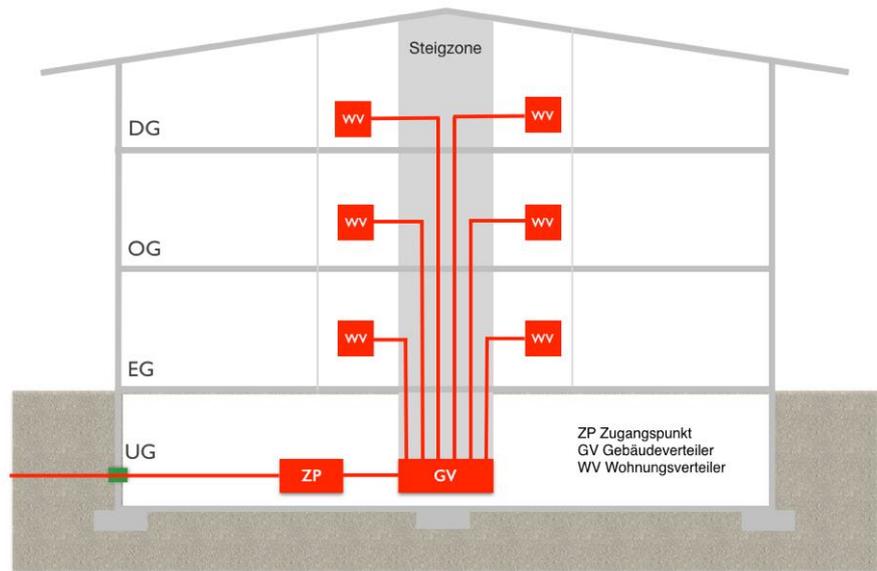


Abbildung 2: Variante 1: Sternförmige Versorgung im Mehrfamilienhaus

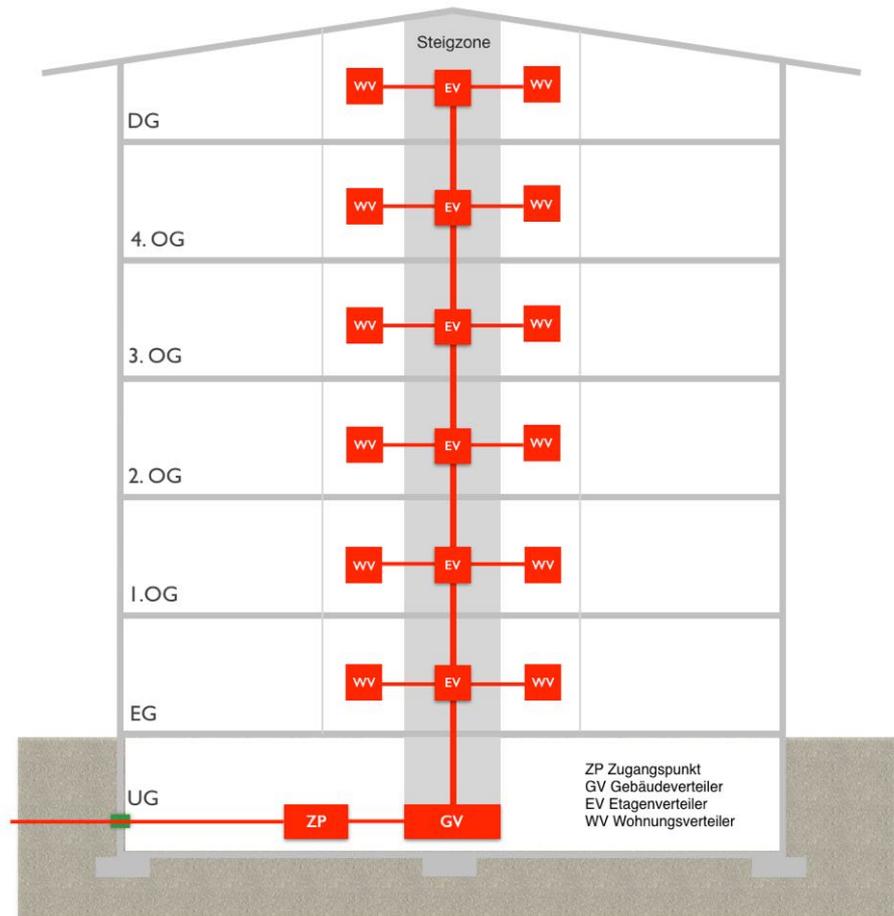


Abbildung 3: Variante 2: Verteilung über Etagenverteiler im Mehrfamilienhaus

Variante 2: Versorgung mit Etagenverteiler in großen MFH

Bei größeren Mehrfamilienhäusern werden Etagenverteiler (EV) eingesetzt, von denen dann einzelne Kabel zu den Wohnungsverteilern führen. Damit braucht es in der Steigzone weniger Rohre oder Kabelkanäle. Je nach Technologie sind im Etagenverteiler Koax-Verteiler oder LWL-Spleißverbindungen untergebracht. Im Falle einer LWL-Versorgung können in der Steigzone Riserkabel bis zum Etagenverteiler eingesetzt werden, da sie platzsparender als einzelne LWL-Kabel sind.

Variante 3: Versorgung von Ein- und Zweifamilienhäusern

In Ein- und Zweifamilienhäusern ist oft der Gebäudeverteiler auch gleichzeitig der Wohnungsverteiler. Er befindet sich im Untergeschoss und ist mit dem Anschlusspunkt verbunden. Vom Wohnungsverteiler führen dann sternförmig Rohre in die Räume, die einen Anschluss benötigen. In den Räumen sind dann Anschlussdosen für die jeweilige Technologie bzw. Mischvarianten davon montiert.

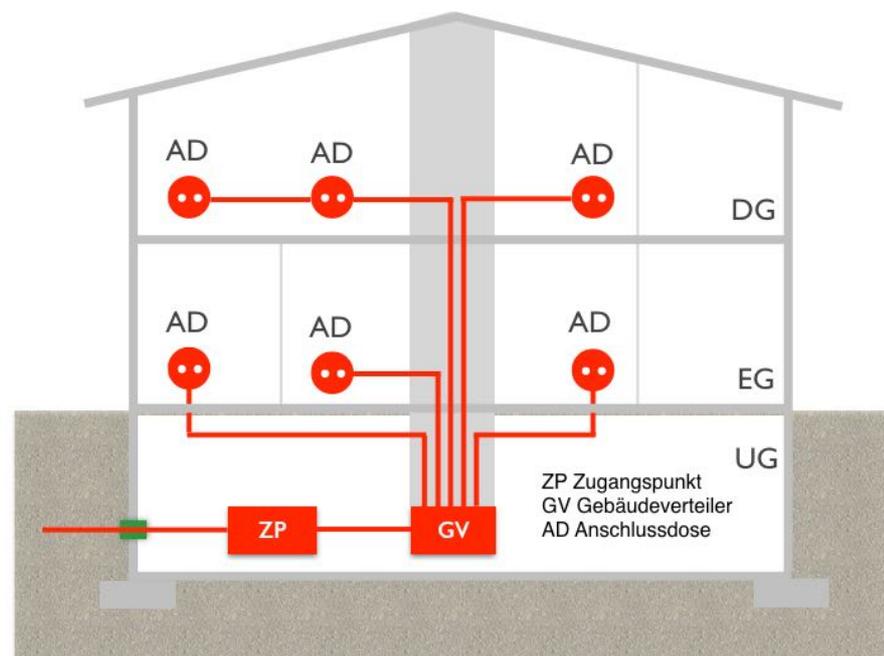


Abbildung 4: Variante 3: Verteilung in Einfamilienhaus

B.2 Zugangsbereich

Der Zugangsbereich auf dem privaten Grundstück ist der Abschnitt von der Grundstücksgrenze bis zum Zugangspunkt des Gebäudes. Er kann in folgende Abschnitte unterteilt werden:

- 1 Hauszuführung
- 2 Hauseinführung
- 3 Zugangspunkt

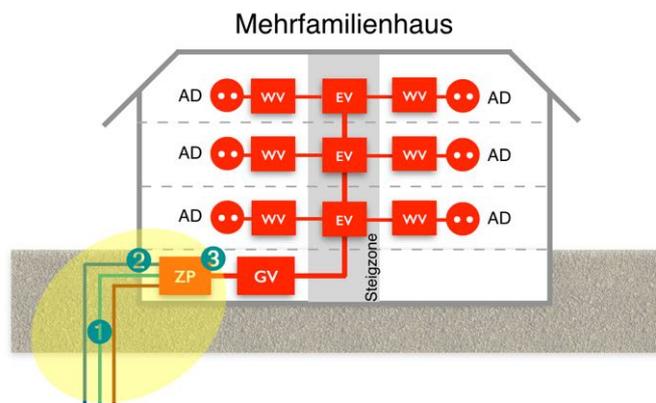


Abbildung 5: Zugangsbereich

1 B.2.1 Hauszuführung

Der letzte Teil eines Zugangsnetzes ist der Abschnitt von der Grundstücksgrenze bis zur Gebäudehülle. Je nach Art des Zugangsnetzes kommen verschiedene Kabelarten (Telefon-, Koaxial- und/oder Glasfaserkabel) zum Einsatz. Dies hängt vom jeweiligen Netzanbieter ab. Diese Kabel müssen in Schutzrohren geführt und damit geschützt werden. Damit ist auch ein Kabeltausch oder eine Nachrüstung möglich.

Erdverlegbares Mikrorohr

Bei einer Neuerrichtung muss auf alle Fälle ein Glasfaser-Anschluss für das Gebäude vorbereitet werden. Dazu sollte ein erdverlegbares Mikrorohr mit Innenriefung verlegt werden, in das dann später ein LWL-Kabel vom Faserverteiler bis in den Keller eingeblasen wird. Die Ausführung der Mikrorohre wird vom Zugangsnetz-Anbieter vorgegeben. Außendurchmesser von 7, 10 oder 14 mm sind üblich. Es müssen bei Mehrfamilienhäusern eine ausreichende Zahl von Fasern verfügbar sein (4 Fasern pro Wohneinheit).

Es ist auch zulässig, dass ein Mikrorohr nicht direkt erdverlegt wird, sondern in ein größeres Kabelschutzrohr eingeschoben wird.

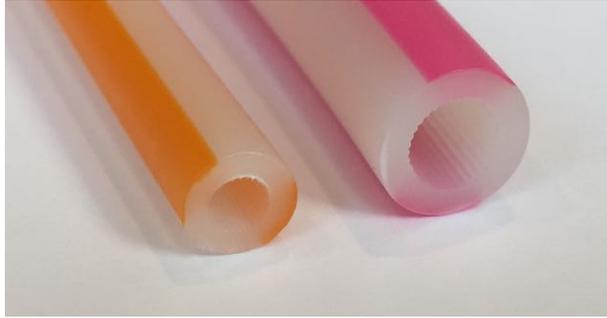


Abbildung 6: Erdverlegbare Mikrorohre

Kabelschutzrohr aus PE-HD

Ein universellerer Ansatz ist die Verlegung eines PE-HD Kabelschutzrohres (Außendurchmesser 32, 40, 50 oder 63 mm) auf dem privaten Grundstück, in das dann später unterschiedliche Telekommunikationskabel und/oder ein Mikrorohr eingeschoben werden können.

Da es sich in der Regel um kurze Entfernungen handelt, ist ein Einschleiben meist möglich.



Abbildung 7: Kabelschutzrohr aus PE-HD gerieft

2 B.2.2 Hauseinführung

Die Hauseinführung ist nach den Regeln der Bautechnik gas- und wasserdicht auszuführen. Dies gilt für das eingeführte Rohr zur Gebäudewand sowie auch für die darin enthaltenen Kabel zum Rohr.

Die Hauseinführung ist in der Regel eine unterirdische Rohreinführung durch die Kellerwand in das Untergeschoss. Die unterirdische Hauseinführung schützt auch besser vor mutwilliger Beschädigung.

Wenn das Gebäude nicht unterkellert ist, sind auch Abdichtungen für oberirdische Hauseinführungen am Markt erhältlich.

Neben den Einzeleinführungen werden auch Mehrsparteneinführungen verwendet, die mehrere Rohre (z.B. auch für Gas, Wasser, Strom) bündeln.

Es wird zwischen Trocken- und Nasseinbau unterschieden. Während beim Trockeneinbau die Hauseinführung lösbar mit mindestens einem Gummipresselement zum Gebäude abgedichtet wird, wird beim Nasseinbau die Hauseinführung durch Verwendung eines aushärtenden Vergussmaterials fest und dauerhaft mit dem Gebäude verbunden.



Abbildung 8: Hauseinführung für Mikrorohr für Trockeneinbau



Abbildung 9: Mehrspartenhauseinführung

3 B.2.3 Zugangspunkt

Der Zugangspunkt ist ein zentraler Anschlusspunkt, an dem das Gebäudenetz beginnt. Je nach Art des Zugangsnetzes unterscheiden sich die Ausführungen des Zugangspunktes. Beim Telefonkabel spricht man von einer Netztrennstelle (NTS), bei FTTH von einem Gebäudeeinführungspunkt (BEP) sowie bei einem HFC-Netz von einem Hausübergabepunkt (HÜP).

Diese drei Schnittstellen können einzeln wie auch in Kombinationen vorkommen.



Abbildung 10: Beispiele für BEP, NTS und HÜP

Der Zugangspunkt wird in den meisten Fällen im Keller montiert werden. Bei Neubauten von größeren Mehrfamilienhäusern wird er in einem eigenen Systemraum oder in einer geeigneten Nebenfläche platziert.

Der Zugangspunkt sollte leicht zugänglich, aber nicht zu sehr Gefahren wie Vandalismus, Beschädigung durch Bewohner oder Warenlieferungen ausgesetzt sein. Es muss dem Wartungspersonal der jeweiligen Netzanbieter ein 7 x 24 h Zutritt gewährt werden. Bei Mehrfamilienhäusern sollte dies ein Schlüsseltresor im äußeren Eingangsbereich des Hauses ermöglichen.

Bei bestehenden Gebäuden muss durch eine Begehung mit dem Hauseigentümer die Montageposition vereinbart werden. Fluchtwege dürfen durch Zugangspunkte nicht in ihrer Durchgangsbreite reduziert werden. Gehäuse von Zugangspunkten müssen versperrbar sein, wenn sie für die Allgemeinheit zugänglich sind.

Gebäudeeinführungspunkt für FTTH

Der Gebäudeeinführungspunkt (BEP) ist ein Hausanschlusskasten, der LWL-Außenkabel mit dem LWL-Innenkabel verbindet. Der Gebäudeeinführungspunkt wird von Firmen auch Glasfaser-Anschlusspunkt (Gf-AP oder GAP) oder Glasfaser-Schaltstelle (Gf-SST) bezeichnet.

In ihm werden die Fasern des Außen- und Innenkabels durch Stecker (vorzugsweise SC/APC) oder durch nichtlösbare Fusionsspleiße miteinander verbunden.

Die Spleißkassette für Einzelanschluss-Managementsysteme muss Raum für mindestens 4 Spleiße pro Wohneinheit bieten. Eine Zugentlastung muss verfügbar sein.

Die Überlänge von Fasern und Hohlkabeln wird in der Regel in der gleichen Kassette wie die Spleiße gelagert. Es muss eine Faserüberlänge von 1,5 m untergebracht werden können.



Abbildung 11: Gebäudeeinführungspunkte (BEP) geöffnet

B.3 Gebäudebereich

Die Gebäudeverkabelung stellt den Teil des Gebäudenetzes dar, der vom Zugangspunkt bis zum Wohnungsverteiler führt. Für diesen Abschnitt ist der Gebäudeeigentümer bzw. die Hausgemeinschaft zuständig. Nachfolgend wird ein Überblick über die verschiedenen Infrastrukturen gegeben, die im Gebäude Telekommunikationskabel aufnehmen können.

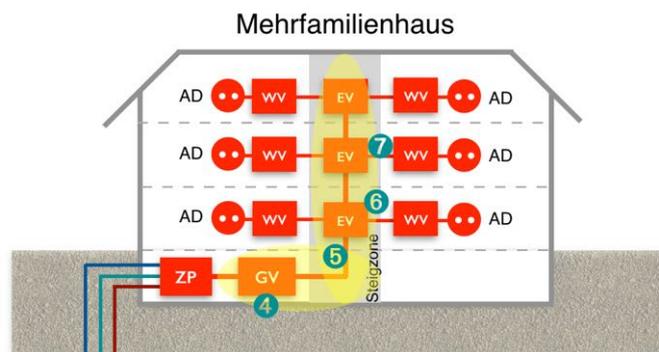


Abbildung 12: Gebäudebereich

Der Gebäudebereich untergliedert sich in folgende Teilabschnitte:

- ④ Gebäudeverteiler
- ⑤ Steigzone
- ⑥ Etagenverteiler
- ⑦ Etagenverkabelung

4 B.3.1 Gebäudeverteiler

In Mehrfamilienhäusern (MFH) gibt es einen Gebäudeverteiler, der in größeren Mehrfamilienhäusern in einem Hausanschlussraum oder in einem geeigneten Nebenraum untergebracht ist. In diesem Gebäudeverteiler befindet sich meist auch der Gebäudezugangspunkt und je nach Zugangstechnologie elektro-optische Netzabschlussgeräte. Diese können in einem Systemschrank untergebracht sein.

In Mehrfamilienhäusern muss der Gebäudeverteiler für Personal der Netzanbieter 7 x 24 h zugänglich sein.

In Einfamilienhäusern (EFH) mit typisch drei Geschossen ist der Gebäudeverteiler meist auch gleichzeitig der Wohnungsverteiler.

5 B.3.2 Steigzone

Die Steigzone ist der Teil der Gebäudeverkabelung vom Gebäudeverteiler zum Etagenverteiler bzw. Wohnungsverteiler. Da dieser Abschnitt überwiegend vertikal verläuft, wird er Steigzone genannt.

Die Kabel, die in eine Steigzone eingebracht werden, sollten auch bei Fehlern oder am Ende der Lebensdauer ausgetauscht werden können. Deshalb werden Kabel in folgenden Kabelführungen verlegt:

- ▶ Wellrohre / Wellschläuche
- ▶ Glatte Installationsrohre
- ▶ Einblasfähige Mikrorohre
- ▶ Steigschächte
- ▶ Kabelkanäle
- ▶ Kabelrinnen oder Gitterrinnen

Es gelten folgende Grundsätze:

- ▶ Steigleitungen sollen jederzeit zugänglich sein.
- ▶ Die Rohre/Kanäle sollen auf kürzestem Weg möglichst senkrecht verlegt werden.
- ▶ Die Rohranlage ist ab dem Gebäudeverteiler, wenn immer möglich, sternförmig zu erstellen.
- ▶ Die Rohrdurchmesser/Kanalquerschnitte sind ausreichend zu wählen, mindestens jedoch ein Rohrdurchmesser M25. Übersteigt die Distanz vom Gebäudeverteiler bis zum Wohnungsverteiler 30 m, so sind Rohre von der Dimension M32 zu verwenden.
- ▶ Die Führung der Steigleitungen durch Schächte, Triebwerks- oder Rollenräume von Aufzugsanlagen ist nicht zulässig (siehe ÖNORM EN 81-1)
- ▶ Durchführungen für Leitungen und Rohre durch Fußböden, Wände, Decken etc. müssen nach der Durchführung der Leitungen so abgeschottet werden, dass sie der vorgeschriebenen Feuerwiderstandsdauer des jeweiligen Gebäudeteils entsprechen (siehe OIB-Richtlinie OIB-330.2).
- ▶ Zusätzlich ist darauf zu achten, dass die Schallschutznormen eingehalten werden (siehe OIB-Richtlinie OIB-330.5).

- ▶ Alle notwendigen Aussparungen und Durchführungen sind frühzeitig einzuplanen.
- ▶ Die Führung der Steigleitungen durch Wohnungen, Luftschächte sowie durch Lichthöfe ist zu vermeiden.
- ▶ Bei der Unterputz-Verlegung der Rohre ist auf die Mindestradien zu achten, damit die Kabel nachträglich beschädigungsfrei eingezogen werden können.

6 B.3.3 Etagenverteiler¹

Etagenverteiler werden bei größeren Wohngebäuden eingesetzt. Ihre Ausführungen hängen von der Verkabelungstechnologie ab. Im Falle einer reinen FTTH-Verkabelung haben sie kleine Abmessungen und dienen dazu, Lichtwellenleiter von einem Riser-Kabel mit typisch 12 oder 24 Fasern auf Wohnungs-LWL-Kabel mit typisch 4 Fasern abzuzweigen.

Riserkabel werden in größeren Wohngebäuden (> 8 WE) als Nachrüstlösung eingesetzt, wenn sie in der Steigzone einfach montierbar sind. Wenn die notwendigen Verlegeradien von 16 cm nicht einzuhalten sind, werden einzelne LWL-Kabel mit 4 Fasern verwendet.



Abbildung 13: Etagenverteiler für LWL

Wenn Etagenverteiler für eine strukturierte Ethernet-Verteilung eingesetzt werden wie z. B. in Bürogebäuden sind im Etagenverteiler aktive Netzkomponenten (Etagenswitches) unterzubringen. Eine Stromversorgung ist in diesem Falle notwendig. Hier kommt ein 19“-Gehäuse oder ein 19“-Schrank zum Einsatz. Bei Etagenverteilern für Koaxialverkabelung genügt ein kleines Schutzgehäuse für die Leistungsverteiler (Splitter) für Koaxialkabel.

¹ Ein Etagenverteiler für FTTH wird von Firmen auch Glasfaser-Sammelpunkt (Gf-SP) bezeichnet.



Abbildung 14: Splitter für Koaxialkabel

7 B.3.4 Etagenverkabelung

Die Etagenverkabelung ist die horizontale Verkabelung von einer Steigzone oder einem Etagenverteiler in die Wohnung oder das Büro. Hier kommen die oben angeführten Rohre und Kanäle zum Einsatz.

B.3.5 Rohre und Kabelführungen

Dimensionierung nach Norm

Nach der Norm ÖVE/ÖNORM E 8015-1 ist die informationstechnische Verrohrung im Gebäude wie folgt auszuführen:

Es sind Elektroinstallationsrohre entsprechend der geplanten oder erwarteten Bestückung und Leitungsführung vorzusehen, und zwar mindestens zwei Rohre der Nenngröße 32 für Gebäude mit bis zu 4 Geschoßebenen inklusive Kellergeschoß, drei Rohre der Nenngröße 32 für bis zu 7 Geschoße und vier Rohre der Nenngröße 32 für bis zu 10 Geschoße. Zusätzlich sind jedoch noch zwei Rohre der Nenngröße 32 vom Kellergeschoß bis in den Dachboden zu führen.

Diese Elektroinstallationsrohre sind in allgemein zugänglichen Räumen anzuordnen. Bei mehrgeschoßigen Gebäuden sind in jedem Geschoß Durchzugs- bzw. Abzweiggästen anzuordnen.

Für die informationstechnischen Anschlüsse zu einem Wohnungsverteiler (WV) sind mindestens zwei Elektroinstallationsrohre der Nenngröße 25 erforderlich.

Sofern die Verrohrung vom Wohnungsverteiler (WV) zu den einzelnen IT-Anschluss-Endeinrichtungen sternförmig erfolgt, ist mindestens ein Elektroinstallationsrohr der Nenngröße 20 zu jeder Anschlussdose vorzusehen.

In großen Mehrfamilienhäusern mit sehr vielen Wohnungen pro Etage ist eine erweiterte Dimensionierung gegenüber den oben angeführten Vorgaben der Norm notwendig.

Wellrohre / Welschläuche

Wellrohre sind für die Elektroinstallation unverzichtbar. Sie können auch Telekommunikationskabel aufnehmen.

Die DIN EN 61386-1 beschreibt das Produkt Elektroinstallationsrohr und die Zubehörteile. Die Norm legt die Kennzeichnung der Produkte (keine Kennzeichnung bedeutet nicht normkonform) fest. Es gibt bei der Beschriftung zwölf Klassifizierungsstellen, die ersten fünf Stellen müssen auf dem Produkt dargestellt sein.

Die DIN 18015 legt Planungsgrundlagen, Mindestausstattung und Leitungsführung fest:

- ▶ Rohre, die in Beton verlegt sind, müssen mittlere Druckfestigkeit und das Biegeverhalten „biegsam“ aufweisen:
- ▶ Rohre dürfen nicht flammenausbreitend sein
- ▶ Rohre sollen nicht länger als 12 m sein
- ▶ Rohre im Freien müssen UV-Schutz haben
- ▶ der Füllfaktor der Rohre soll $\leq 60\%$ betragen
- ▶ Biegeradien sind möglichst groß auszuführen (z.B. > 100 mm für LWL-Kabel)



Abbildung 15: Wellrohre mit div. Kabeln

Glatte Installationsrohre

Glatte Installationsrohre werden als Stangenware mit Befestigungselementen und Bögen angeboten. Sie werden Aufputz verlegt. Das Einziehen von Telekommunikationskabeln ist wegen der glatten Innenwand einfacher.



Abbildung 16: Glatte Installationsrohre

Einblasfähige Mikrorohre

In den letzten Jahren wurden spezielle Mikrorohre für den Innenbereich entwickelt, die für das Einblasen von LWL-Kabeln optimiert wurden. Damit wird es möglich, vom Keller bis in die Wohnung oder in den Wohnungsverteiler LWL-Kabel einzublasen. Der Vorteil dieser Mikrorohrtechnik liegt im stressfreien Einbringen der LWL-Kabel, die bis 200 m eingeblasen werden können. Die Einblasgeschwindigkeit beträgt ca. 70 m/min.



Abbildung 17: Einblasfähige Mikrorohre

Steigschächte

Steigschächte sind vertikale Installationsschächte, die verschiedene Ver- und Entsorgungsleitungen zusammenfassen. Sie werden meist aus Schallschutzgründen im Gebäudekern angeordnet. Die Elektroinstallation und die Telekommunikationsleitungen werden in der Regel von den anderen Leitungen getrennt geführt.

Für Steigschächte sind die Vorschriften betreffend Brandabschottung und Schallschutz zu beachten (siehe OIB-Richtlinien OIB-330.2 und OIB-330.5). Die Herstellung von Brandabschottungen ist in ÖNORM B 3836 beschrieben.

Die Dimensionierung der Steigschächte hängt von der Anzahl der Stockwerke und der versorgten Wohnungen ab.

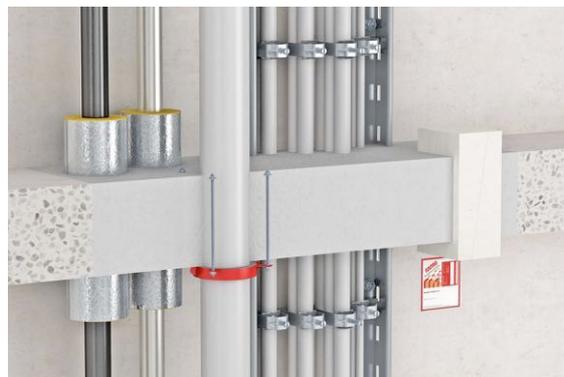


Abbildung 18: Deckendurchbruch mit Brandschott

Kabelkanäle

Kabelkanäle aus Kunststoff werden als Aufputz-Halterungen für Kabel verwendet. Sie können vertikal wie auch horizontal montiert werden.

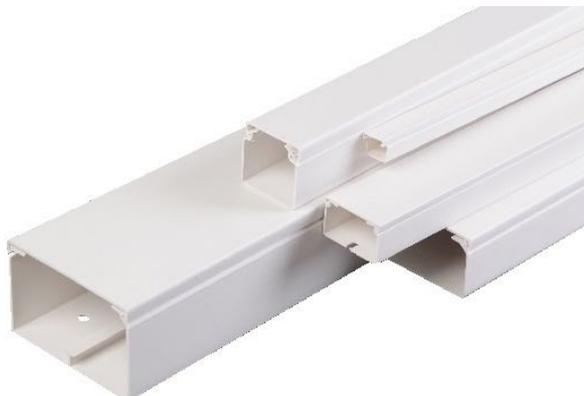


Abbildung 19: Diverse Kabelkanäle

Kabelrinnen bzw. Gitterrinnen

Kabelrinnen bzw. Gitterrinnen werden für die waagrechte und offene Verlegung von Kabeln insbesondere in Untergeschossen verwendet.

Auf die nachträgliche Zugänglichkeit ist zu achten. Sie dürfen nicht durch Kellerabteile von Hausbewohnern verlegt werden.

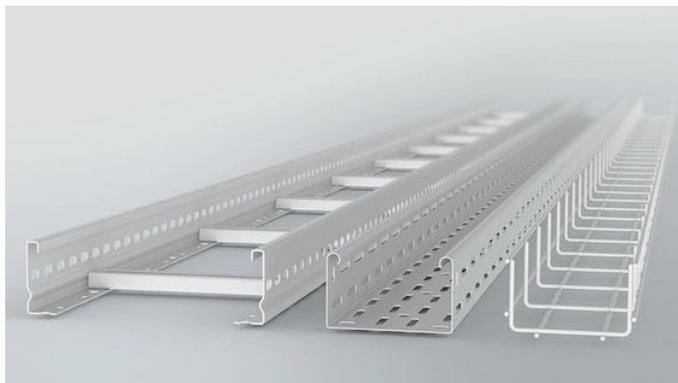


Abbildung 20: Kabelrinnen und Gitterrinnen

B.4 Wohnungsbereich

Beim Neubau und größeren Renovierungen muss zwischen Eigentümer, Architekt und Elektroplaner die Nutzung einer Wohnung, der Ausstattungsgrad und die Schnittstellen einer Hochgeschwindigkeitsverkabelung abgestimmt und festgelegt werden.

Für diese Themen ist die Norm EN 50173-4 „Informationstechnik - Anwendungsneutrale Kommunikationskabelanlagen - Teil 4: Wohnungen“ heranzuziehen. Diese Europäische Norm legt eine anwendungsneutrale Kommunikationskabelanlage in Wohnungen fest, die zur Unterstützung einer oder mehrerer der folgenden Gruppen von Netzanwendungen installiert wird und die je nach Erfordernis auf symmetrischer, koaxialer und Lichtwellenleiterverkabelung beruht:

- ▶ Informations- und Kommunikationstechnik (IuK)
- ▶ Rundfunk- und Kommunikationstechnik (RuK)
- ▶ Steuerung, Regelung und Kommunikation in Gebäuden (SRKG)

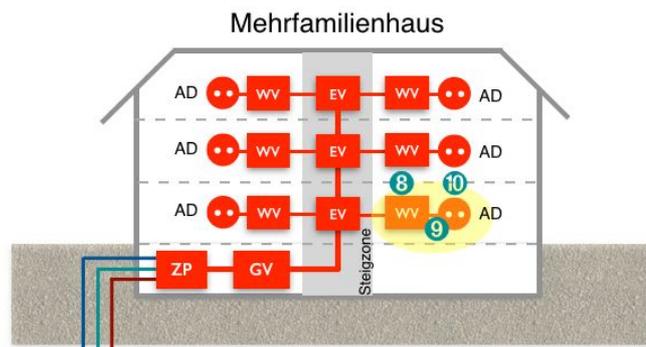


Abbildung 21: Wohnungsbereich

Nachfolgend werden folgende funktionale Elemente einer Wohnungsverkabelung beschrieben:

- ⑧ Wohnungsverteiler (WV)
- ⑨ Wohnungsverkabelung
- ⑩ Anschlussdose (AD)

⑧ B.4.1 Wohnungsverteiler

Ein Wohnungsverteiler ist ein Schaltkasten, der die Verkabelung aus der Steigzone aufnimmt und dann sternförmig die Anschlussdosen in den einzelnen Räumen mit der jeweiligen Verkabelung versorgt.

Wenn eine sternförmige Verrohrung zu den Räumen zu aufwendig wird, wie z.B. in Wohnungen über mehrere Etagen, können auch sekundäre Wohnungsverteiler (SWV) eingebaut werden.

Für Neubauten ist ein Wohnungsverteiler für die Kommunikation an geeigneter, wenn möglich an zentraler Stelle vorzusehen. Platzbedarf: ca. 80 x 80 cm.

Idealerweise ist der Wohnungsverteiler neben dem Elektroverteiler angeordnet. Von hier aus führt dann in jedes Zimmer mindestens ein Leerrohr vom Typ M20, welches zu den Netzwerk- und TV-Dosen in den Wohnräumen führt. Für Wohnzimmer sind mindestens zwei Leerrohre zu zwei unterschiedlichen Standorten zu verlegen.

Wohnungsverteiler müssen sich den Gegebenheiten und der Größe der Wohnung anpassen. Abhängig von der Planung, wie viele Kommunikationsanschlüsse realisiert werden sollen, wird die Größe bestimmt. Erfahrungsgemäß werden Verteiler meist zu klein geplant, deshalb sind Reserven für mögliche Erweiterungen oder Nutzungsänderungen vorzusehen. Wohnungsverteiler gibt es als Aufputz- oder Unterputz-Variante.

Der Wohnungsverteiler kann nicht nur die Kabel und Stecksysteme aufnehmen, sondern auch aktive Netzwerkgeräte, welche auch Wärme abgeben. Für diesen Fall ist grundsätzlich eine Steckdosenleiste mit drei Steckdosen vorzusehen.

Da sich der Wohnungsverteiler meist an einem zentralen Standort befindet, kommen oft Modems mit integriertem WLAN-Sender zum Einsatz. In diesem Fall darf die Tür des Wohnungsverteilers nicht metallisch sein.

In einen Wohnungsverteiler können neben der Verkabelung mit den dazugehörigen Steckern je nach Anschlusstechnologie folgende Geräte eingebaut werden:

- ▶ optische Steckdose (OTO)
- ▶ optischer Netzabschluss
- ▶ Multimedia-Steckdose
- ▶ FTTH-Gateway
- ▶ DSL-Modem
- ▶ DOCSIS-Modem
- ▶ CATV-Verteiler
- ▶ Switch
- ▶ WLAN-Sender
- ▶ Steckernetzteile für die aktiven Komponenten



Abbildung 22: Wohnungsverteiler mit und ohne kombiniertem Elektroverteiler

9 B.4.2 Wohnungsverkabelung

In der Norm EN/50173-4 wird eine sternförmige Verrohrung ausgehend von einem Wohnungsverteiler empfohlen. Art und Umfang der Mindestausstattung mit Kommunikationsanschlüssen wird in DIN 18015-2 definiert. Es wird zwischen Mindestausstattung, Standardausstattung und Komfortausstattung unterschieden.

Für die Unterbringung der Wohnungsverkabelung werden in alle wichtigen Räume Wellrohre Typ M20 oder M25 verlegt, um dann im Bedarfsfall folgende Kabel aufzunehmen:

- ▶ Glasfaserkabel
- ▶ Telefonkabel
- ▶ Koaxialkabel
- ▶ Ethernetkabel
- ▶ Kunststofffaserkabel

Wird eine Glasfaser direkt bis zu einer optische Dose (OTO) in der Wohnung verlegt, können auch einblasfähige Mikrorohre zur Anwendung kommen. Bei diesen wird dann vom Keller bis in die Wohnung ein LWL-Kabel eingeblasen.

Im Wohnbereich kann eine WLAN-Lösung zum Einsatz kommen. Dies ist natürlich für einen mobilen Internetzugang für Smartphones und Tabletcomputer von Vorteil, jedoch ist die Qualität durch Störungen anderer WLAN-Netze und anderen Störquellen niedriger als bei einer direkten Verkabelung bis zur Steckdose.

Nachfolgendes Bild zeigt eine sternförmige Verkabelung einer Wohnung.

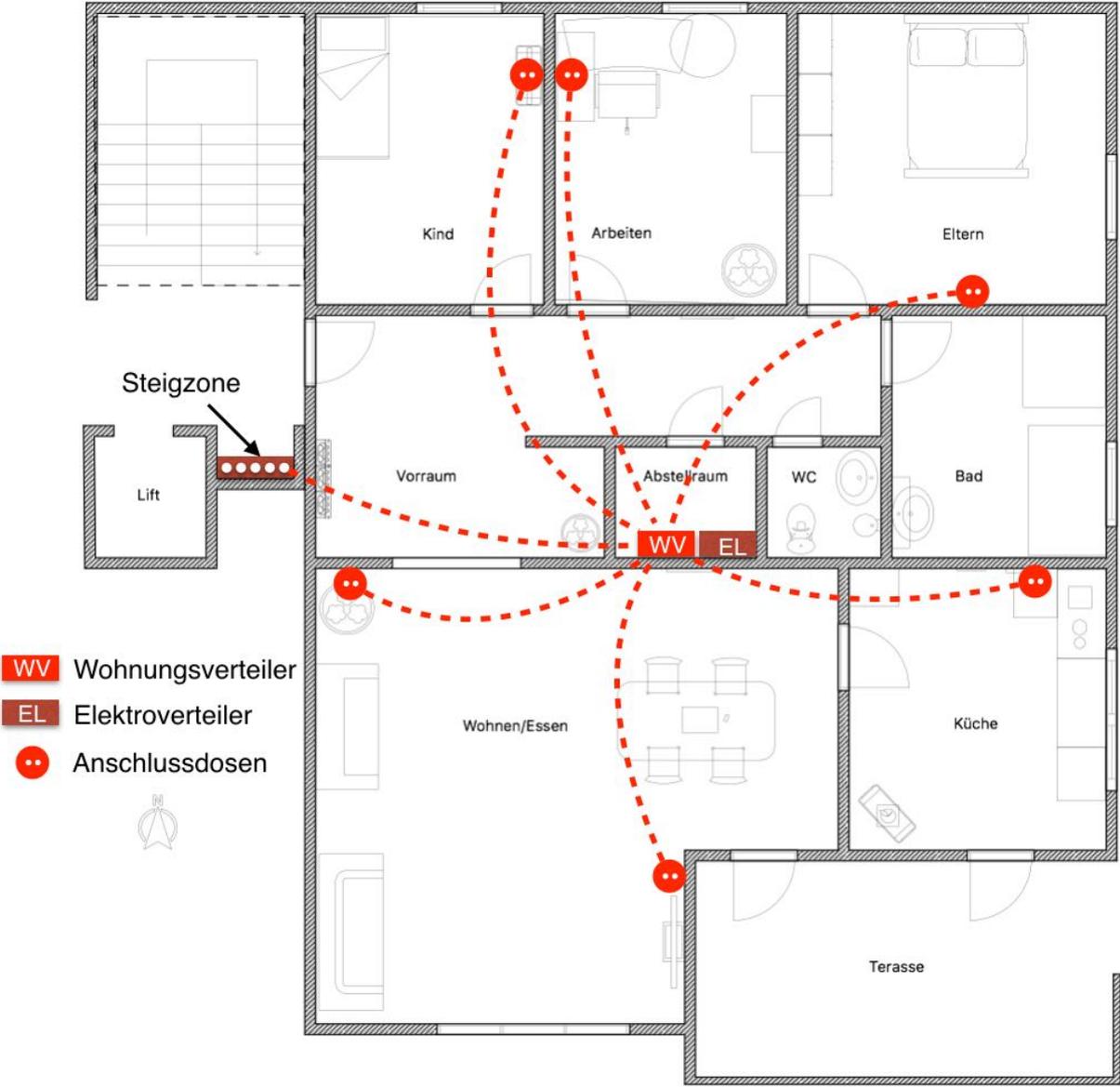


Abbildung 23: Sternförmige Verrohrung einer Wohnung

10 B.4.3 Anschlussdosen

Je nach Technologie gibt es unterschiedliche Anschlussdosen.

Multimedia-Steckdose (MMS)

Konventionelle Multimedia-Steckdosen gibt es in unterschiedlichen Kombinationen für TV-, UKW, CATV-Modem-, Ethernet- und Telefon-Schnittstellen, wie auf nachfolgender Abbildung zu sehen ist.

Optische Telekommunikationssteckdose (OTO)

Die optische Telekommunikationssteckdose (OTO = Optical Telecommunication Outlet) ist eine LWL-Steckdose, in der das Glasfaser-Innenkabel endet. Sie bildet die optische Schnittstelle zur Geräteschnur des optischen Netzabschlusses.

Die optische Telekommunikationssteckdose muss 4 Fasern mit einem Mindestbiegeradius von 15 mm verwalten können. Die Steckdose muss Raum bieten für:

- ▶ Lagerung von Faserüberlängen
- ▶ 4 Spleiße mit Spleißschutz
- ▶ 4 SC/APC oder 4 LC/APC Stecker mit Adapter

Die Faser Verbindung in der optischen Steckdose kann aus Folgendem bestehen:

- ▶ aufgelegtes vormontiertes LWL-Kabel, das von der Dose aus eingezogen wird
- ▶ gespleißte Anschlussfaser
- ▶ Kabel mit vorkonfektionierten Ferulen, auf die dann ein Steckergehäuse aufgesetzt wird.

Anschlussdose für Kunststofffasern (POF)

POF-Anschlussdosen haben aktive Wandler auf Ethernet integriert, brauchen aber eine Stromversorgung.



Abbildung 24: Anschlussdosen für Multimedia, Glasfaser und Kunststofffaser

B.5 Übertragungs- und Kabelarten

Welche Übertragungs- bzw. Kabelarten gibt es in einem Gebäude, die eine Datenrate größer als 30 Mbit/s ermöglichen?

Es sind dies bei einem Festnetz-Zugangsnetz in den einzelnen Abschnitten folgende Varianten:

Netzzugang	Technologie	Zugangsbereich	Steigzone	Wohnbereich
Telefonkabel	VDSL2 (Vectoring) Vplus G.fast	Telefonkabel	Telefonkabel Ethernetkabel Kunststofffaserkabel Powerline	Telefonkabel Ethernetkabel Kunststofffaserkabel Powerline WLAN
Koaxkabel	DOCSIS 2.0 DOCSIS 3.0 DOCSIS 3.1	Koaxialkabel	Koaxialkabel Ethernetkabel Kunststofffaserkabel Powerline	Koaxialkabel Ethernetkabel Kunststofffaserkabel Powerline WLAN
Glasfaserkabel	P2P Ethernet GPON	Glasfaserkabel	Glasfaserkabel Telefonkabel Koaxialkabel Ethernetkabel Kunststofffaserkabel Powerline	Glasfaserkabel Koaxialkabel Ethernetkabel Kunststofffaserkabel Powerline WLAN

Tabelle 1: Inhouse-Verkabelung für Festnetz-Zugang

Der Netzzugang kann über ein Telefonkabel, ein Koaxialkabel oder ein Glasfaserkabel erfolgen. Je nachdem wo man im Gebäude geeignete Wandler einsetzt, kann man bis zum Benutzergerät über verschiedene Kabelmedien Daten übertragen.

Alternativ dazu kann ein Netzzugang auch über Funksysteme erfolgen. Bei einer Versorgung über ein Funknetz ist der Zugangsbereich über ein Funknetz realisiert. Hier reduziert sich die hausinterne Verkabelung.

Netzzugang	Technologie	Zugangsbereich	Steigzone	Wohnbereich
Mobilfunk	LTE LTE Advanced	Funk	keine	keine Ethernetkabel Kunststofffaserkabel Powerline WLAN
Stationärer Funk	WLAN WiMAX	Funk	Koaxialkabel Ethernetkabel	Koaxialkabel Ethernetkabel Kunststofffaserkabel Powerline WLAN

Tabelle 2: Inhouse-Verkabelung für Funknetz-Zugang

Die Eigenschaften der unterschiedlichen hausinternen Verkabelungsarten sind in der nachfolgenden Tabelle dargestellt. Die maximalen Reichweiten sind bei der Planung zu berücksichtigen.

Art	Beschreibung	Nutzung	Reichweite
Telefonkabel	CU-Doppelader	VDSL2 (Vectoring) VPlus G.fast	100 m (bis 400 Mbit/s)
Koaxialkabel	75-Ohm-Koaxialkabel	DOCSIS Verbindung zu Funkantenne	300 m (400 Mbit/s)
Ethernetkabel	Twisted-Pair-Kabel geschirmt	Ethernet	100 m (1 Gbit/s)
Glasfaserkabel	Single Mode Glasfaser	Ethernet	10 km (10 Gbit/s)
Kunststofffaserkabel	POF Polymere Optical Fiber	Ethernet	50 m (1 Gbit/s)
Powerline	Power Line Communication über die Elektroverkabelung	Ethernet	400 m (1 Gbit/s)

Tabelle 3: Inhouse-Kabelarten

Telefonkabel

Das klassische Telefonkabel wird in bestehenden Gebäuden als CU-Doppelader mit 0,6 mm Drahtdurchmesser sternförmig vom NTS bis zur Teilnehmer-Anschlussdose geführt. Damit lassen sich neben der analogen Telefonie und ISDN auch DSL-Datendienste (VDSL2 Vectoring, VPlus und G.fast) übertragen. Gerade G.fast ist eine Übertragungstechnologie, die hohe Datenraten im Gebäude über die konventionellen Telefonleitungen ermöglicht. Damit können Umbauten in bestehenden Gebäuden vermieden werden.

Telefonkabel werden für den Neubau oder für Renovationen auch als Hybridkabel zusammen mit LWL-Kabeln und/oder mit Koaxialkabeln eingebaut.

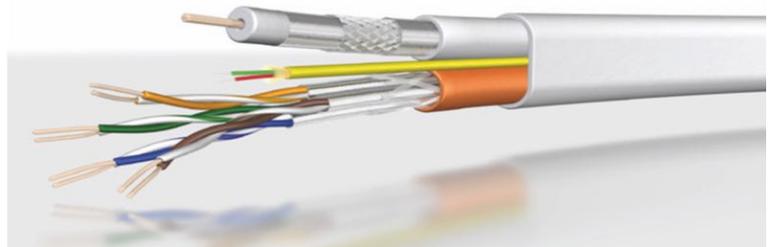


Abbildung 25: Beispiel für Hybridkabel (Koax, Telefon, LWL)

Koaxialkabel

Koaxialkabel sind geschirmte Kabel mit 75-Ohm Wellenwiderstand mit zentralem Innenleiter und mehreren Außenschirmen. Sie werden für die TV- und Ton-Verteilung in Gebäuden verwendet sowie auch für die Datenübertragung mit der DOCSIS-Übertragungsnorm. Weiters werden Koaxialkabel für die Verbindung zu Satelliten-Terminals und für Außenantennen für WLAN- und WiMAX-Funkantennen verwendet. Koaxialkabel sind mindestens 2-fach geschirmt (Folie und Geflecht).



Abbildung 26: Koaxialkabel 2-fach geschirmt

Twisted-Pair-Kabel

Als Twisted-Pair-Kabel oder Kabel mit verdrehten Adernpaaren bezeichnet man Kabeltypen, in denen die Adern paarweise miteinander verdreht sind. Verdrehte Adernpaare bieten gegenüber parallel geführten Adern einen besseren Schutz gegenüber elektrischen und magnetischen Störfeldern. Twisted-Pair-Kabel gibt es in ungeschirmter (UTP) und geschirmter Ausführung (STP).

Twisted-Pair-Kabel sind genormt und um ihre Leistungsfähigkeit zu beschreiben in unterschiedliche Kategorien (Cat.) eingeteilt. Jede Kategorie deckt verschiedene Anforderungsprofile mit bestimmten Qualitätsvorgaben ab. Innerhalb von Gebäuden sollten mindestens Kabel nach der Cat 5e verwendet werden. Damit ist es möglich, Ethernet-Verbindungen mit 1 Gbit/s (1000BASE-T) über eine maximale Länge von 100 m herzustellen.



Abbildung 27: Twisted-Pair-Kabel

Glasfaserkabel

Im Innenbereich werden LWL-Innenkabel mit biegeoptimierten Glasfasern verwendet. Biegeoptimierte Glasfasern haben die Eigenschaft, auch bei kleinen Biegeradien keinen nennenswerten Dämpfungsanstieg zu verzeichnen.

Sie sind für die Verlegung in Gebäuden in Brüstungskanälen, Rohranlagen und Steigzonen vorgesehen. Bei der Verlegung eines Innenkabels sind Spezifikationen für die maximalen Zugkräfte (typ. 400 N) und die minimalen Radien (typ. 25 mm) einzuhalten.

Sie verwenden Einmoden-Glasfasern nach der Norm G.657.A1 oder nach G.657.A2 mit noch besseren Biegeeigenschaften.

LWL-Innenkabel müssen ein gutes Brandschutzverhalten nachweisen:

- ▶ geringe Brandfortleitung (IEC 60332-1/-2)
- ▶ geringe Rauchentwicklung (IEC 61034-1/-2)
- ▶ Halogenfreiheit, keine korrosiven Gase (IEC 60754-1/-2)



Abbildung 28: LWL-Innenkabel

Neben eines Innenkabels mit einer Zentralader mit 4 Fasern pro Wohneinheit werden in mehrgeschoßigen Mehrfamilienhäusern auch sogenannte „Riser-Kabel“ oder „Mini-Breakout-Kabel“ verwendet. Diese Riser-Kabel ermöglichen eine platzsparende Montage im Steigbereich.

Mini-Breakout-Kabel bestehen aus unterschiedlich gefärbten 900µm Festadern und Aramidgarn als Zugentlastung. Es werden meist Kabel mit 12 oder 24 Fasern eingesetzt.

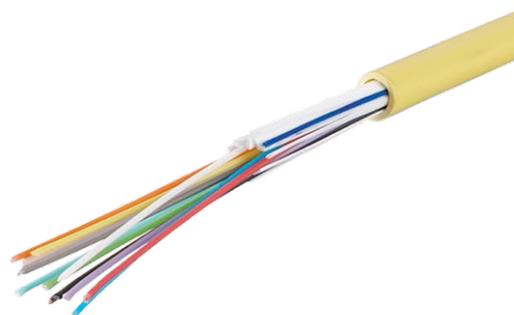


Abbildung 29: Riser-Kabel

Kunststofffaserkabel (POF)

Polymere optische Fasern (POF) sind Lichtwellenleiter aus Kunststoff, die sich für die Datenübertragung über kurze Strecken (1 Gbit/s über 50 m) eignen. Sie sind aufgrund ihrer Robustheit gegenüber Biegungen (Biegeradius 20 mm) sowie ihrer einfachen Konfektionierung eine Alternative zu den Glasfasern insbesondere für die Nachrüstung von bestehenden Gebäuden.



Abbildung 30: POF-Kabel mit Schneidewerkzeug

Powerline

Die Datenübertragung über das bestehende Stromnetz als „Power Line Communication“ (PLC) hat den Vorteil, dass nur durch Anstecken und Konfigurieren von Schnittstellen-Geräten schnell und einfach Datenverbindungen hergestellt werden können. Wichtig ist dabei, dass eine hochwertige Verschlüsselung die Übertragungssicherheit gewährleistet.

Es sind auch Komponenten am Markt verfügbar, die bereits einen WLAN-Zugangspunkt für die mobile Nutzung integriert haben.



Abbildung 31: Powerline-Modem

WLAN



Funknetze mit der WLAN-Technologie in öffentlichen Frequenzbereichen im 2,4 und 5 GHz Bereich sind zur hausinternen Datenübertragung weit verbreitet. Die meisten Endgeräte wie Notebooks oder Mobiltelefone haben WLAN-Schnittstellen eingebaut. Damit kann man sich im Wohnbereich frei bewegen und dennoch Internetdienste nutzen.

Als Übertragungsstandard ist 802.11n (2,4 und 5 GHz) und 802.11ac (5 GHz) geeignet, Datenraten von mehr als 100 Mbit/s zu liefern.

Durch die Dämpfung von Zwischenwänden und durch eine hohe Netzdichte im städtischen Umfeld kann es zu Qualitätseinbußen kommen.

Neuerdings kommen immer öfter „Meshed“-WLAN Systeme zum Einsatz, die eine automatische Weitergabe des Teilnehmers zwischen Zugangspunkten ermöglichen.

B.6 Einbau von Kabeln

B.6.1 Standardeinbau

Die Verlegung von Kommunikationskabeln erfolgt in der Regel durch Einziehen in Rohren oder durch Einlegen in Kabelkanäle. Dabei sind die zulässigen Zugkräfte und Biegeradien einzuhalten. Über kurze Strecken können Kabel auch eingeschoben werden.

Die Verlegung von LWL-Kabeln im Innenbereich erfordert eine sorgfältige Behandlung. Wenn ein LWL-Kabel (mit einer Faser nach G.657.A1 oder G.657.A2) eingezogen wird, sind die zulässigen Zugkräfte (ca. 300 N) und die minimalen Biegeradien (15 mm) einzuhalten.

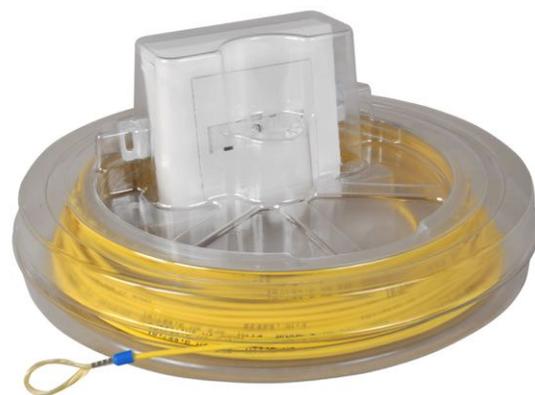


Abbildung 32: LWL-Innenkabel mit vorkonfektionierter LWL-Dose

B.6.2 Einblasen von LWL-Kabeln

Eine wesentlich schonendere Verlegeart ist für ein LWL-Kabel das Einblasen. Einblasen, oft auch „EinJetten“ genannt, ermöglicht das stressfreie Einbringen von LWL-Kabeln in Kabelschutzrohre. Diese Verfahren wird auch im Innenbereich angewandt, wenn vorher einblasfähige Mikrorohre verlegt worden sind.



Abbildung 33: Einblasgerät für Indoor-Anwendung

Zum Einblasen von LWL-Kabeln in Mikrorohre in Gebäuden werden benötigt:

- ▶ ein Indoor-Einblasgerät ggfs. mit einem Antrieb durch einen Akkuschauber
- ▶ ein tragbarer Kompressor für 12 - 15 bar und min. 100 l/min Luftleistung mit Nachkühler oder alternativ eine Druckluftflasche mit Druckreduzierer
- ▶ Spulenhalter
- ▶ Gleitmittel

Damit kann ein LWL-Kabel bis 250 m eingeblasen werden. Die Einblasgeschwindigkeit liegt bei 70 m/min.

B.7 Glasfasertechnik

B.7.1 Optische Verbindungstechnik

Um zwei Fasern miteinander zu verbinden, braucht es eine optische Verbindungstechnik. Hier unterscheidet man zwischen lösbaren Verbindungen (Stecker) und nichtlösbaren Verbindungen (Spleiße).

Fusionsspleiß

Der Fusionsspleiß ist die übliche Verbindungstechnik für LWL, da die Dämpfung und die Reflexion hier am geringsten sind. Man braucht jedoch die notwendige Geräteausstattung und spezielle Fachkenntnisse.

Beim Fusionsspleißen werden die beiden Glasfasern mit Hilfe eines Lichtbogens direkt miteinander verschweißt. Auf diese Weise entsteht eine stoffschlüssige Verbindung der Fasern. Das Fusionsspleiß-Verfahren ist die präziseste und dauerhafteste Methode, um LWL-Fasern permanent miteinander zu verbinden.

Mit Hilfe einer Vergrößerungsoptik, eines Videokamera-Systems und eines TFT-Bildschirms lässt sich während des kompletten Spleißvorgangs der Ablauf visuell verfolgen. Moderne Spleißgeräte erkennen, wenn unterschiedliche Fasern verwendet werden. Ebenso werden die Fasern darauf geprüft, ob der Brechwinkel stimmt. Der eigentliche Spleißvorgang dauert 7 bis 9 Sekunden. Ein geübter Mitarbeiter kann je nach Bedingungen pro Arbeitstag 50 bis 200 Spleißverbindungen herstellen.

Von den Übertragungstechnischen Eigenschaften gelten für eine Fusionsspleißverbindung:

- ▶ Spleißdämpfung: max. 0,15 dB, typ. 0,01 dB
- ▶ Rückflusdämpfung: nicht messbar

Optischer Steckverbinder

Optische Steckverbinder sorgen für eine lösbare Steckverbindung zwischen zwei Lichtwellenleitern. Bei den LWL-Steckern wird nicht zwischen Stecker und Buchse unterschieden. Vielmehr besteht die Steckverbindung aus zwei baugleichen LWL-Steckern, die über eine Führungskupplung miteinander verbunden werden.

Da LWL-Stecker Bauteile von höchster Präzision sind, können geringste mechanische Fertigungstoleranzen oder Veränderungen durch häufiges Ein- und Ausstecken die Übertragungstechnischen Parameter beeinträchtigen. Auch müssen Stecker nach dem Einbau beidseitig gereinigt werden, damit Verschmutzungen nicht die Übertragungstechnischen Eigenschaften mindern.

In Gebäuden werden folgende LWL-Stecker empfohlen:

- ▶ SC/APC (gemäß IEC 61754-4) oder
- ▶ LC/APC (gemäß IEC 61754-20)

Der LC/APC-Stecker ist nur halb so groß wie der SC/APC-Stecker. Stecker mit APC Schliff sind durch die grüne Farbe zu erkennen. Sie haben eine wesentlich bessere Rückflussdämpfung als Stecker mit dem PC Schliff (blaue Farbe).

Die technischen Daten für beide sind (siehe IEC 61755-1):

- ▶ Dämpfung: max. 0,25 dB bei 1550 nm, typ 0,12 dB
- ▶ Rückflussdämpfung im gesteckten Zustand:
 - LC/PC: min. 45 dB
 - LC/APC: min. 60 dB
- ▶ Steckzyklen: min. 1.000



Abbildung 34: SC/APC-Stecker und LC/APC-Stecker

B.7.2 Optische Messtechnik

Abnahmemessungen von LWL-Kabeln vom Zugangspunkt (BEP) bis zur optischen Steckdose (OTO) sind gemäss IEC 61280-4-2 durchzuführen.

Für die Rückstreuungsmessung wird ein OTDR-Messgerät verwendet (OTDR = Optical Time Domain Reflectometer). Ein OTDR sendet einen kurzen Lichtimpuls und misst dann die Reflexionen.

Die Messung ermöglicht eine orts aufgelöste Darstellung von Ereignissen entlang der Strecke. Damit ist es möglich, Aussagen über die Eigenschaften des verlegten Lichtwellenleiters wie Dämpfung, Störstellen (Stecker, Spleiße, Unterschreitung des Mindestradius, Faserdefekte) abhängig vom Ort zu bekommen. Für die Ortsauflösung ist die Brechzahl des Lichtwellenleiters vom Hersteller einzusetzen.

Die genauen Messwerte von einzelnen passiven optischen Komponenten können nur mittels OTDR-Messungen in zwei Richtungen richtig erfasst werden.

Aus praktischen Gründen wird die OTDR-Messung meist nur unidirektional durchgeführt. In diesem Fall ist es wichtig, dass eine Vor- und eine Nachlaufaser mit mindestens 300 m Länge verwendet wird, die den gleichen Fasertyp verwendet wie die Gebäudeverkabelung.

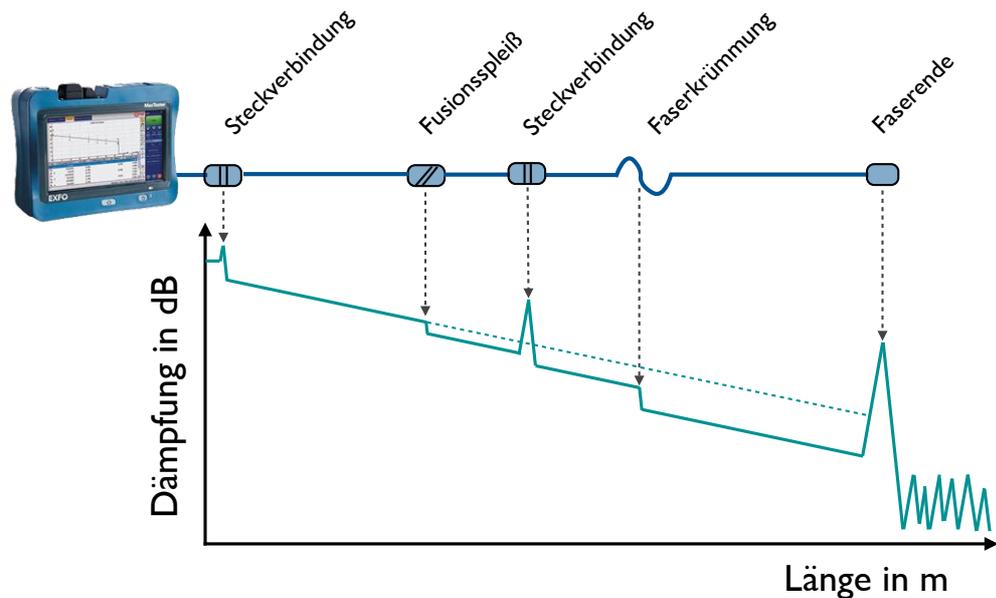


Abbildung 35: Prinzipielles Ergebnis einer OTDR-Messung

Zulässige Dämpfung von LWL-Strecken in Gebäuden

Die zulässige Dämpfung der LWL-Kabel inkl. Stecker und Spleiße vom vom Zugangspunkt (BEP) bis zur optischen Steckdose (OTO) darf bei 1550 nm 1,5 dB nicht überschreiten.

B.7.3 Werkzeuge und Zubehör

Für die praktische Arbeit mit Lichtwellenleitern sind noch weitere Werkzeuge und weiteres Zubehör hilfreich:

- ▶ Rotlichtquelle zur Identifikation von Fasern und Feststellung von groben Fehlern
- ▶ Fasermikroskop zur Beurteilung der Sauberkeit von Steckverbindern
- ▶ Reinigungsset für Stecker

Zusammenfassung:

Für alle installierten LWL-Verbindungen ist eine OTDR-Messung durchzuführen, bei der die Dämpfungen zu messen sind und Installationsfehler erkannt werden. Die Messergebnisse sind mit Sollwertberechnungen zu vergleichen, zu archivieren und dem Auftraggeber zur Kontrolle zu übergeben.

B.8 Netzabschlussgerät

Ein Netzabschlussgerät schließt ein Zugangnetz ab und wird in der Regel vom Netzbetreiber vorgegeben. Er stellt das Gerät zur Verfügung, konfiguriert es und überwacht es mit seinem Netzwerkmanagementsystem. Netzabschlussgeräte stellen dem Teilnehmer Ethernet-Schnittstellen und u.U. auch Koaxialbuchsen und WLAN für seine Endgeräte zur Verfügung.

Je nach der Art des Zugangnetzes gibt es unterschiedliche Netzabschlussgeräte:

- ▶ DSL-Modem
- ▶ DOCSIS-Modem
- ▶ FTTH-Gateway
- ▶ LTE-Cube

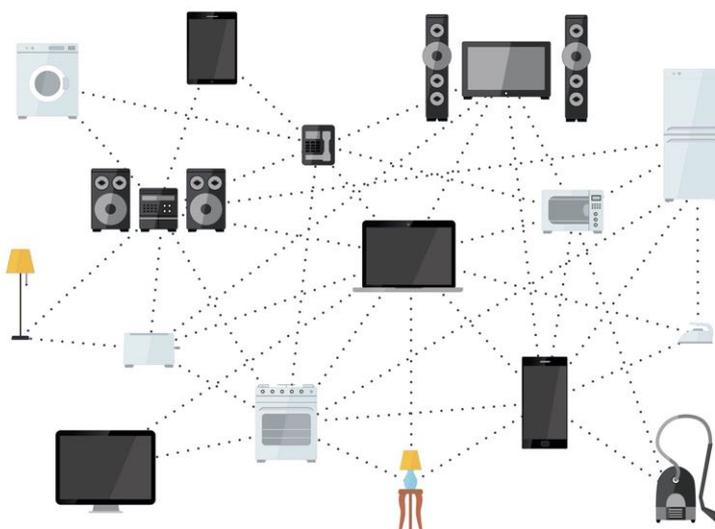


Abbildung 36: DSL-, DOCSIS, FTTH- und LTE-Netzabschlussgeräte

B.9 Teilnehmergeräte

Die Teilnehmergeräte sind dann die Endgeräte, die der Benutzer schlussendlich nutzt: Fernseher, Radio, Telefon, PC, Tabletcomputer, Smartphone, Spielekonsole, Geräte für die Heimsteuerung, Kameras etc.

Sie werden mit geeigneten Anschlusskabeln oder mit WLAN mit dem Netzabschlussgerät verbunden.



C. Anlagen

C.1 Sicherheitsvorschriften

Grundsätzlich dürfen Installationsarbeiten nur von qualifizierten Unternehmen ausgeführt werden. Die gesetzlich vorgeschriebenen Vorgaben hinsichtlich Sicherheit und Arbeitsschutz müssen eingehalten werden.

C.1.1 Brandschutz



Der Brandschutz ist in mehreren Gesetzesmaterien ein Thema. Im Wesentlichen finden sich Brandschutzbestimmungen in:

- ▶ den 9 (Landes-) Bauordnungen
- ▶ den Feuerpolizeigesetzen bzw. -verordnungen
- ▶ den Arbeitnehmerschutzbestimmungen
- ▶ der Gewerbeordnung

Das Baurecht ist gemäß Bundesverfassung Landessache. Behörden 1. Instanz sind in der Regel der Bürgermeister oder die Magistrate.

Größere Durchführungen für Leitungen und Rohre durch Fußböden, Wände, Decken etc. müssen so abgeschottet werden, dass sie der vorgeschriebenen Feuerwiderstandsdauer des jeweiligen Gebäudeteils entsprechen (siehe OIB-Richtlinie OIB-330.2).

Die verwendeten Bauteile müssen betreffend Brandverhalten zugelassen sein (siehe DIN 4102). Weiters sollten Prüfungen betreffend Halogenfreiheit (EN 60684-2), Rauchdichte (EN 61034-2) und Kabelbrand (EN 60332-1-2) vorliegen.

C.1.2 Elektrische Sicherheit



Es sind die gesetzlich vorgeschriebenen und in Normen definierten Bestimmungen hinsichtlich Sicherheit von Elektroinstallationen und elektrischen Anlagen einzuhalten (siehe ÖNORM B 5431 bis 5435 und ÖVE/ÖNORM E 8015-1 und ÖVE/ÖNORM E 8015-3).

Metallische informationstechnische Kabel sind räumlich getrennt von der Elektroverkabelung zu führen. Details sind der Norm ÖVE/ÖNORM EN 50174-2 Kapitel 6 zu entnehmen. Nichtmetallische Glasfaserkabel sind davon nicht betroffen.

Die Leitungsführungen und Installationsbereiche in Räumen sind in ÖVE/ÖNORM E 8015-3 beschrieben.

C.1.3 Lasersicherheit



Gemäß der Normenreihe IEC 60825 ist die Art der Gebäude ein „Standort mit uneingeschränktem Zugang“

Solange FTTH unter Einhaltung des Gefährdungsgrades 1 nach IEC 60825 im Gebäude sowie der Laserklasse 1 oder 1M der Laserquellen implementiert wird, sind keine besonderen Anforderungen betreffend Kennzeichnung oder Lasersicherheit im Gebäude nötig.

Bei anderen FTTH-Implementierungen ist die Lasersicherheit besonders zu beachten, wenn die Gefährdungsstufe höher als 1 ist und spezielle Schutzmaßnahmen zwischen Ortszentrale und optischem Netzabschluss gemäß den spezifizierten Normen zu ergreifen sind.

C.2 CE-Kennzeichen

Bei den Komponenten für gebäudeinterne Breitbandinfrastrukturen handelt es sich um Bauprodukte, für die die EU-Verordnung Nr. 305/2011 (VO (EU) Nr. 305/2011 zur Festlegung harmonisierter Bedingungen für die Vermarktung von Bauprodukten) gilt.

Diese Verordnung legt die Bedingungen für das Inverkehrbringen von Bauprodukten oder ihre Bereitstellung auf dem Europäischen Binnenmarkt fest.

Eine CE-Kennzeichnung sollte an allen Bauprodukten angebracht werden, für die der Hersteller eine Leistungserklärung gemäß dieser EU-Verordnung erstellt hat. Eine solche Leistungserklärung ist erforderlich, wenn ein Bauprodukt von einer harmonisierten Europäischen Norm (hEN – „das europäische Gegenstück zu ÖNORMEN“, im Amtsblatt der EU veröffentlicht) erfasst ist oder ein Bauprodukt einer Europäischen Technischen Bewertung (ETB) entspricht.

Die Verpflichtung zur Erstellung einer Leistungserklärung und CE-Kennzeichnung besteht nach dem Ende der jeweiligen Übergangsfrist (siehe Liste der hEN). Indem der Hersteller die CE-Kennzeichnung an seinem Bauprodukt anbringt oder eine solche Kennzeichnung anbringen lässt, übernimmt er die Verantwortung für die Konformität des Produkts mit dessen erklärter Leistung.

C.3 Normen

ITU

ITU G.657 Characteristics of a Bending Loss Insensitive Single Mode Optical Fibre and Cable for the Access Network

IEC

IEC 60332 Prüfungen an Kabeln, isolierten Leitungen und Glasfaserkabeln im Brandfall

IEC 60754 Tests on gases evolved during combustion of materials from cables

IEC 60793-2-50 Lichtwellenleiter – Teil 2-50: Produktspezifikationen – Rahmenspezifikation für Einmodenfasern der Kategorie B

IEC 60825 Sicherheit von Lasereinrichtungen

IEC 61034 Messung der Rauchdichte von Kabeln und isolierten Leitungen beim Brennen unter definierten Bedingungen

IEC 61073-1 Lichtwellenleiter-Verbindungselemente und passive Bauteile – Mechanische Spleiße und Fusionsspleißschutz für optische Fasern und Kabel - Teil 1: Fachgrundspezifikation

IEC 61280-4-2 Lichtwellenleiter-Kommunikationsuntersysteme – Grundlegende Prüfverfahren – Teil 4-2: Lichtwellenleiter-Kabelanlagen; Dämpfungsmessung in Einmoden-LWL Kabelanlagen

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

IEC 61753-131-3 Ausgabe 1.0: Lichtwellenleiter-Verbindungselemente und passive Bauteile - Betriebsverhalten - Teil 131-3: Mechanische Spleiße für Einmoden- Lichtwellenleiter für die Kategorie U – Unkontrollierte Umgebung

IEC 61754-20 Steckgesichter von Lichtwellenleiter-Steckverbindern – Teil 20: Steckverbinderfamilie der Bauart LC

IEC 61755-1 Optische Schnittstellen von Lichtwellenleiter-Steckverbindern – Teil 1: Optische Schnittstellen von nicht-dispersionsverschobenen Einmodenfasern – Allgemeines und Leitfadern

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

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 5/351,25 mm Durchmesser für Einmodenfaser, mit Cu-Ni-Legierung als Material für die Faserfassung

DIN

DIN 16842 Rohre für drucklose Anwendungen

DIN 8075 Rohre aus Polyethylen (PE) Allgemeine Güteanforderungen, Prüfungen

EN

EN 50411-2-8 LWL-Spleißkassetten und -Muffen für die Anwendung in LWL- Kommunikationssystemen Teil 2-8 ABF Rohrverbinder

EN 50411-3-2 LWL-Spleißkassetten und -Muffen für die Anwendung in LWL- Kommunikationssystemen Teil 3-2: Mechanische Spleiße für Einmodenfasern

EN 50173-4 Informationstechnik. Anwendungsneutrale Kommunikationskabelanlagen. Wohnungen

ÖNORM

ÖNORM EN 60794-5 Lichtwellenleiterkabel – Teil 5: Rahmenspezifikation – Mikrorohr-Verkabelung zur Installation durch Einblasen

ÖNORM EN 60794-3-11 Lichtwellenleiter – Teil 3-11: Außenkabel – LWL-Fernmelde-Erd- und Röhrenkabel – Bauartspezifikation

ÖNORM EN 60794-2-20 Lichtwellenleiterkabel – Teil 2-20: LWL-Innenkabel – Familienspezifikation für Mehrfaserverteilerkabel

ÖNORM ÖVE E8120 Verlegung von Energie-, Steuer- und Messkabeln

ÖVE/ÖNORM EN 61935-1 Prüfung der symmetrischen und koaxialen informationstechnischen Verkabelung - Teil 1: Installierte symmetrische Verkabelung nach der Normenreihe EN 50173

ÖVE/ÖNORM EN 61000-6-3 Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) - Teil 6-3: Fachgrundnormen – Störaussendung für Wohnbereich, Geschäfts- und Gewerbebereiche sowie Kleinbetriebe

ÖVE/ÖNORM EN 55022 Einrichtungen der Informationstechnik – Funkstöreigenschaften – Grenzwerte und Messverfahren

ÖVE/ÖNORM EN 50346 Informationstechnik - Installation von Kommunikationsverkabelung - Prüfen installierter Verkabelung

ÖVE/ÖNORM EN 50310 Anwendung von Maßnahmen für Erdung und Potentialausgleich in Gebäuden mit Einrichtungen der Informationstechnik

ÖVE/ÖNORM EN 50174-1 Informationstechnik - Installation von Kommunikationsverkabelung - Teil 1: Installationsspezifikation und Qualitätssicherung

ÖVE/ÖNORM EN 50174-2 Informationstechnik - Installation von Kommunikationsverkabelung - Teil 2: Installationsplanung und Installationspraktiken in Gebäuden

ÖVE/ÖNORM EN 50173-1 Informationstechnik - Anwendungsneutrale Kommunikationskabelanlagen - Teil 1: Allgemeine Anforderungen

ÖVE/ÖNORM EN 50173-2 Informationstechnik - Anwendungsneutrale Kommunikationskabelanlagen - Teil 2: Bürogebäude

ÖVE/ÖNORM EN 50173-3 Informationstechnik - Anwendungsneutrale Kommunikationskabelanlagen - Teil 3: Industriell genutzte Standorte

ÖVE/ÖNORM EN 50173-4 Informationstechnik - Anwendungsneutrale Kommunikationskabelanlagen - Teil 4: Wohnungen

ÖVE/ÖNORM EN 50173-5 Informationstechnik - Anwendungsneutrale Kommunikationskabelanlagen - Teil 5: Rechenzentren

ÖVE/ÖNORM EN 50173-6 Informationstechnik - Anwendungsneutrale Kommunikationskabelanlagen - Teil 6: Verteilte Gebäudedienste

ÖVE/ÖNORM E 8015-1 Elektrische Anlagen in Wohngebäuden - Teil 1: Planungsgrundlagen

ÖVE/ÖNORM E 8015-2 Elektrische Anlagen in Wohngebäuden - Teil 2: Art und Umfang der Mindestausstattung

ÖVE/ÖNORM E 8015-3 Elektrische Anlagen in Wohngebäuden - Teil 3: Leitungsführung und Anordnung der Betriebsmittel

ÖNORM B 5431 Elektroinstallationen - Koordinierung und Bauablaufplanung

ÖNORM B 5433 Elektroinstallationen - Bauliche Vorkehrungen für Hausanschlüsse, Hauptleitungen, Messeinrichtungen

ÖNORM B 5435 Elektroinstallationen - Bauliche Vorkehrungen für informationstechnische Anlagen im Wohnbau

ÖVE/ÖNORM EN 50700 Standortverkabelung als Teil des optischen Zugangnetzes von optischen Breitbandnetzen

C.4 Rechtsgrundlagen

Nachfolgend sind die maßgeblichen Rechtsquellen angeführt:

- [1] Telekommunikationsgesetz 2003 - TKG 2003, BGBl. I Nr. 134/2015: (siehe § 13c)
- [2] EU-Richtlinie 2014/61/EU über Maßnahmen zur Reduzierung der Kosten des Ausbaus von Hochgeschwindigkeitsnetzen für die elektronische Kommunikation („Kostensenkungsrichtlinie“ vom 15. Mai 2014)

Nachfolgend wird auf die entsprechenden Bauvorschriften der Bundesländer in der jeweils gültigen Fassung verwiesen.

- [3] **Burgenland:** Verordnung mit der die Burgenländische Bauverordnung 2008 geändert wird, LGBl. Nr. 72/2016
- [4] **Kärnten:** Änderung der Kärntner Bauordnung 1996 – K-BO 1996 und der Kärntner Bauvorschriften, LGBl. Nr. 66/2017
- [5] **Niederösterreich:** Änderung der NÖ Bauordnung 2014, LGBl. Nr. 106/2016
- [6] **Oberösterreich:** OÖ. Bautechnikverordnungs-Novelle 2017, LGBl. Nr. 39/2017
- [7] **Salzburg:** Salzburger Bautechnikgesetz 2015 – BauTG , LGBl. Nr. 1/2016
- [8] **Steiermark:** Baugesetznovelle 2016, LGBl. Nr. 117/2016
- [9] **Tirol:** Änderung der Tiroler Bauordnung und Verordnung über technische Bauvorschriften 2016 , LGBl. Nr. 103/2015 und 33/2016
- [10] **Vorarlberg:** Seveso-Anpassungsgesetz – Sammelnovelle und Änderung der Bautechnikverordnung, LGBl. 54/2015 und 93/2016
- [11] **Wien:** Änderung der Wiener Bauordnung , LGBl. Nr. 27/2016

C.5 Literaturhinweise

- [1] BMVIT: „Planungsleitfaden Breitband, Technische Verlegeanleitung zur Planung und Errichtung von Telekommunikations-Leerrohr-Infrastrukturen“
- [2] Bundesamt für Kommunikation BAKOM: „Technische Richtlinien betreffend FTTH-Installationen in Gebäuden, physikalische Medien der Schicht 1“
- [3] Openaxs „Vernetzung von Wohnungen“
- [4] Openaxs „Intelligentes Wohnen - Richtig vernetzt in die Zukunft“
- [5] Swisscom „Glasfaserverkabelung in Gebäuden“
- [6] Swisscom „Heimnetze, Richtlinien zur Heimvernetzung“
- [7] Swisscom „Handbuch FTTH-Realisation, Inhouse Neu-/Umbauten“
- [8] Swisscom „Home Networking, Guidelines zur Heimverkabelung“
- [9] CES: „Multimedia-Installationen – bauliche Voraussetzungen für Ein- und Mehrfamilienhäuser“
- [10] NGA-Forum: „Technische und operationelle Aspekte des Zugangs zu Glasfasernetzen und anderen NGA-Netzen“
- [11] NGA-Forum: „Leistungsbeschreibung Ebene 0-Zugangsprodukte Leerrohre“
- [12] NGA-Forum: „Leistungsbeschreibung Ebene 0-Zugangsprodukte Glasfaser“
- [13] VDE-AR-E 2800-901: „Gebäudeanschluss (FTTB) und Wohnungsanschluss (FTTH) an Lichtwellenleiternetze“
- [14] Deutsche Telekom „Zielbild zur Installation von zukunftsfähigen Glasfasernetzen in Gebäuden“
- [15] Deutsche Telekom „Das komplette Service aus einer Hand“
- [16] Deutsche Telekom „ZTV-TKNetz 48, Montagearbeiten an Glasfaserkabeln und deren Abschlusseinrichtungen“
- [17] Stadtwerke Konstanz „FTT(H) - ein Buchstabe sorgt für Chaos beim Bau eines Gebäudes“
- [18] gabo Systemtechnik GmbH: „Verlegeanleitung für speed-pipe Rohrverband indoor“
- [19] FTTH Council Europe: FTTH Handbook“ Ausgabe 5

C.6 Abkürzungen

APC	Angled Physical Contact (LWL-Stecker Kontakt mit Schrägschliff)
BEP	Building Entry Point (Gebäudeeinführungspunkt)
CO	Central Office (Ortszentrale)
CPE	Customer Premises Equipment (Teilnehmernetzgerät)
DSL	Digital Subscriber Line (Digitale Teilnehmerleitung)
FCP	Fiber Concentration Point (Faserverteiler)
FD	Floor Distributor (Etagenverteiler)
FTTB	Fiber to the Building (Glasfaser bis zum Gebäude)
FTTC	Fiber to the Cabinet (Glasfaser bis zum Straßenschrank)
FTTH	Fiber to the Home (Glasfaser bis in die Wohnung)
FTTN	Fiber to the Node (Glasfaser bis zum Knoten)
FTTx	Sammelbegriff für FTTC, FTTB, FTTH und FTTN
L1	Layer 1 (Schicht 1 des OSI-Modells)
LAN	Local Area Network (Lokales Netz)
LWL	Lichtwellenleiter
NGA	Next Generation Access (Netzzugang der nächsten Generation)
OAN	Optical Access Network (Optisches Zugangsnetz)
ODF	Optical Distribution Frame (Optisches Verteilergestell)
OFDM	Orthogonal Frequency-Division Multiplexing (Orthogonales Frequenzmultiplex)
OLT	Optical Line Termination (Optischer Leitungsabschluss)
ONT	Optical Network Termination (Optischer Netzabschluss)
OTDR	Optical Time Domain Reflectometer (Optisches Impulsreflektometer)
OTO	Optical Telecommunications Outlet (Optische Telekommunikationssteckdose)
P2MP	Point-to-Multi-Point (Punkt-zu-Mehrpunkt)
P2P	Point-to-Point (Punkt-zu-Punkt)
PON	Passive Optical Network (Passives optisches Netz)
POP	Point of Presence (Verteilknotenpunkt, Ortszentrale)
RFoG	Radio Frequency over Glass (Radiofrequenz über Glas)
WDM	Wavelength Division Multiplexing (Wellenlängen Multiplex)

C.7 Glossar

Im Bereich Breitband existieren viele Fachbegriffe, die nachfolgend erklärt werden, soweit sie in diesem Dokument verwendet werden.

Backbone

Backbone (engl. Rückgrat) bezeichnet den übergeordneten Kernbereich eines Telekommunikationsnetzes mit sehr hohen Datenübertragungsraten, der meist aus einem Glasfasernetz besteht.

Backhaul

Mit Backhaul (engl. Rücktransport) bezeichnet man die Anbindung des Netzknotens eines Zugangsnetzes an ein Backbone-Netz. Der Begriff beschreibt nur die Funktion der Anbindung und trifft keine Aussage über die zur Realisierung verwendete Technik.

Dark Fiber

Eine Dark Fiber (unbeschaltete Glasfaser) ist eine vom Netzbetreiber oder Infrastrukturbesitzer nicht genutzte Glasfaser, die an Dritte vermietet werden kann.

DSLAM

Ein Digital Subscriber Line Access Multiplexer („DSL-Zugangskonzentrator“) ist der Zentralteil der für den Betrieb von xDSL-Anbindungen benötigten Infrastruktur. Er ist das Gegenstück zum Teilnehmermodem. DSLAMs befinden sich in einer Vermittlungsstelle, dezentralen Punkten (ARU) oder in großen Büro- oder Wohnkomplexen.

Entbündelung

Trennung von Netzinfrastruktur, Netzbetrieb und Dienstangebot. Konkurrierende Diensteanbieter ohne eigenes Zugangsnetz haben so die Möglichkeit des direkten Kundenzugangs. Dazu mieten sie die Teilnehmeranschlussleitung bei einem Netzbetreiber oder Infrastrukturbesitzer. Dies ermöglicht die Zusammenarbeit zwischen Unternehmen, die auf Dienste spezialisiert sind, und denjenigen, die sich auf den Netzbetrieb fokussieren.

FTTC (Fiber to the Curb oder Cabinet)

Die Glasfaserleitungen enden in einem Straßennetzknoten, der sich nahe dem Endkunden befindet. Auf der letzten Wegstrecke werden Kupfer- (bei FTTC-/VDSL-Netzen) oder Koaxialkabel (bei Kabel-/DOCSIS 3-Netzen) verlegt. FTTC ist ein Zwischenschritt in Richtung FTTH.

FTTB (Fiber to the Building oder Basement)

Die Glasfaserleitungen werden bis zum Gebäude geführt, während innerhalb des Gebäudes Kupfer-, Koaxial- und/oder LAN-Kabel verwendet werden.

FTTH (Fiber to the Home – Glasfaser bis in die Wohnung)

Es handelt sich um ein lokales Netz, das von einer Ortszentrale bis in die Wohnung einschließlich der gebäudeinternen Verkabelung aus Glasfaserleitungen besteht.

FTTx (Fiber to the x)

FTTx ist der Sammelbegriff für FTTC, FTTB, FTTH.

Gebäude

Jedes Ergebnis einer Gesamtheit von Tief- oder Hochbauarbeiten, das als solches ausreicht, um eine wirtschaftliche oder technische Funktion zu erfüllen und eine oder mehrere Komponenten einer physischen Infrastruktur umfasst.

Gebäudeeinführungspunkt

Einrichtung, um LWL-Kabel in ein Gebäude einzuführen und den Übergang von Außen- auf Innenkabel zu ermöglichen.

Gebäudeinterne physische Infrastrukturen

Physische Infrastrukturen oder Anlagen am Standort des Endnutzers (einschließlich Komponenten, die im gemeinsamen Eigentum stehen), die dazu bestimmt sind, leitungsgebundene oder drahtlose Zugangsnetze aufzunehmen, sofern solche Zugangsnetze geeignet sind, elektronische Kommunikationsdienste bereitzustellen und den Zugangspunkt des Gebäudes mit dem Netzabschlusspunkt zu verbinden.

Glasfaserkabel

Über Glasfaserkabel (auch Lichtwellenleiter bzw. LWL genannt) werden Informationen mit Lichtsignalen übermittelt. Damit ist eine sehr große Datenrate bei geringer Störanfälligkeit über weite Entfernungen möglich.

GPON (Gigabit Passive Optical Network)

Eine Technologie auf Basis eines passiven optischen Zugangsnetzes mit optischen Verteilern. Hiermit sind Datenraten von bis zu 2,5 GBit/s sowohl für Down- als auch für Upstream möglich.

Hochgeschwindigkeitsfähige gebäudeinterne physische Infrastrukturen

Gebäudeinterne physische Infrastrukturen, die dazu bestimmt sind, Komponenten von Hochgeschwindigkeitsnetzen für die elektronische Kommunikation aufzunehmen oder die Versorgung mit solchen Netzen zu ermöglichen.

Hochgeschwindigkeitsnetz für die elektronische Kommunikation

Ein Kommunikationsnetz, das die Möglichkeit bietet, Breitbandzugangsdienste mit Geschwindigkeiten von mindestens 30 Mbit/s in Downstreamrichtung bereitzustellen.

Leerrohr

Leitungsrohr, Kabelkanal oder Durchführung zur Unterbringung von Leitungen (Glasfaser-, Kupfer- oder Koaxialkabel) eines Breitbandnetzes.

Kbit/s und Mbit/s

Kbit/s und Mbit/s sind Einheiten, um die Datenübertragungsrate zu messen. Sie geben an, wie viele Bits pro Sekunde übertragen werden (1 Kbit/s = 1.000 Bit/s).

LTE

LTE (Long Term Evolution) ist das neueste Mobilfunksystem der 4. Generation

Neutrale Netze

Netze, die alle Arten von Netzwerktopologien unterstützen können. Bei FTTH-Netzen sollte die Infrastruktur sowohl Point-to-Point - als auch Point-to-Multipoint-Topologien unterstützen können.

NGA (Next Generation Access)

Next-Generation-Access-Netze (NGA-Netze) sind Zugangsnetze, welche dazu geeignet sind, die heute mit ADSL2+ erreichbaren Datenübertragungsraten auf kupfer-basierenden Netzen deutlich zu übertreffen und insbesondere die Erbringung folgender Dienste und Anwendungen zu ermöglichen: Digitale Konvergenzdienste, On-Demand-Anwendungen, HD-Dienste, symmetrische Hochleistungs-Breitbandzugänge für Unternehmen usw.

NGA-Netze beruhen teilweise oder vollständig auf der Verwendung optischer oder elektro-optischer Technologie. Insofern sind hier Netze auf Basis von Glasfasertechnologie (FTTH), weiterentwickelte, modernisierte Kabelnetze (HFC) sowie weiterentwickelte, modernisierte Kupferdoppelader-Zugangsnetze (FTTC, FTTB) gleichermaßen umfasst. Sofern Satelliten- oder Mobilfunknetze zur Erbringung symmetrischer Hochleistungs-Breitbanddienste in der Lage sind, stellen sie ebenfalls NGA-Netze dar.

Open Access-Modell

Hierbei handelt es sich um ein offenes Netzwerk. Der Zugang zu diesem Netzwerk und zu den Teilnehmern (Endkunden) ist für alle Anbieter von Telekommunikationsdienstleistungen offen. Service Provider können ihre Dienste direkt dem Endkunden anbieten. Große städtische Energieversorger wählen das Open-Access-Modell für ihre Glasfasernetze. Sie erhoffen sich dadurch auf der einen Seite eine gute Auslastung ihrer Netze, auf der anderen Seite rechnen sie mit attraktiven Endkundenpreisen durch Wettbewerb.

OPEX (Operational expenditures)

Operative Kosten für Netzbetrieb und -Wartung.

Passives Netz

Breitbandnetz ohne aktive Komponenten. Umfasst in der Regel Leerrohre, unbeschaltete Glasfaserleitungen und Faserverteiler. Ein passives Netz hat keinen Stromanschluss.

Physische Infrastrukturen

Physische Infrastrukturen sind Komponenten eines Netzes, die andere Netzkomponenten aufnehmen können, selbst jedoch nicht zu aktiven Netzkomponenten werden, wie beispielsweise Fernleitungen, Masten, Leitungsrohre, Kontrollkammern, Einstiegsschächte, Verteilerkästen, Gebäude und Gebäudeeingänge, Antennenanlagen, Türme und Pfähle. Vom Begriff umfasst sind auch unbeschaltete Glasfasern.

Point-to-Point (Punkt-zu-Punkt)

Netzwerktopologie, bei der jeder Teilnehmer seine eigene Anschlussleitung bis zur Ortszentrale hat.

Point-to-Multipoint (Punkt-zu-Mehrpunkt)

Netzwerktopologie, bei der jeder Teilnehmer seine eigene Anschlussleitung nur bis zu einem zwischengeschalteten passiven Netzknoten (z. B. Straßenverteilerkasten) hat, wo diese Leitungen über einen Splitter zu einer gemeinsam genutzten Leitung zusammengefasst werden. Diese führt dann in die Ortszentrale.

RFoG (Radio Frequency over Glass)

Eine Technologie, die den Kabelnetzbetreibern ermöglicht, RF- und DOCSIS-Signale über ein passives, optisches Glasfasernetz zu transportieren, ohne dabei die Signalübermittlungstechnologie oder das Kundenprovisionierungs- und Netzmanagement-System ändern zu müssen. Dabei wird das koaxbasierte Zugangsnetz eines HFC-Netzwerks vom regionalen Hub bis zum optischen Splitter durch eine einzige Glasfaser ersetzt und von dort aus mit einzelnen Glasfaserleitungen (sternförmig) bis zum Teilnehmer verbunden. Downstream und Upstream nutzen unterschiedliche Wellenlängen, um dieselbe Glasfaser zu teilen.

Spleiß

Mittels Lichtbogen verschweißte permanente Verbindung von Lichtwellenleitern aus zwei verschiedenen Kabeln.

Umfangreiche Renovierungen

Tief- oder Hochbauarbeiten am Standort des Endnutzers, die strukturelle Veränderungen an den gesamten gebäudeinternen physischen Infrastrukturen oder einem wesentlichen Teil davon umfassen und eine Genehmigung erfordern.

Vectoring

Basierend auf VDSL wird durch zusätzliche Kompensation der Störsignale auf einem Ortskabel eine höhere Datenrate als mit VDSL erreicht.

Vorleistungsprodukte

Der Zugang ermöglicht es einem Betreiber, die Einrichtungen eines anderen Betreibers zu nutzen. Über das geförderte Netz können folgende Produkte auf Vorleistungsebene angeboten werden:

- ▶ Glasfasernetze: Zugang zu Leerrohren und unbeschalteten Glasfaserleitungen, Zugang zum aktiven Netz (Layer-2 oder Bitstromzugang) in der Ortszentrale und in Faserverteilern
- ▶ Kabelnetze: Zugang zu Leerrohren und Bitstromzugang.
- ▶ FTTC-Netze: Zugang zu Leerrohren, entbündelter Zugang zum Kabelverzweiger und Bitstromzugang.
- ▶ Funknetze: Bitstrom, gemeinsame Nutzung der physischen Masten und Zugang zu den Backhaul-Netzen.

Wholesale-Produkte

Produkte, die ein Full Service Provider einem Netzbetreiber in kompletter Form zur Verfügung stellt. Je nach Anbieter beinhaltet dieses Paket marketing- und vertriebstechnische Dienstleistungen, kann aber auch bis zum Kundensupport und/oder zur technischen Installation und zum Netzbetrieb gehen.

WiMAX

Worldwide Interoperability for Microwave Access ist eine drahtlose Breitbandtechnologie, die in Österreich als Ergänzung im stationären Bereich eingesetzt wird. Die Technologie ermöglicht aber grundsätzlich auch eine mobile Anwendung.

xDSL

Unterschiedliche Formen von DSL (Digital Subscriber Line) – englische Bezeichnung für einen digitalen Teilnehmeranschluss mit hohen Übertragungsraten über Kupferleitungen. Das „x“ steht als Platzhalter für das jeweilige Verfahren (ADSL, VDSL etc.).

Zugangsnetz

Ein Zugangsnetz ist der Netzabschnitt im Ortsbereich, der den Kunden mit einer Ortszentrale verbindet. Im Englischen wird der Begriff „Access Network“ verwendet, bei optischen Netzen auch „Optical Access Network“. Die deutschen Bezeichnungen sind je nach Literaturstelle und Firmenunterlagen unterschiedlich. Oft wird auch der Begriff Anschlussnetz für ein Zugangsnetz verwendet.

Zugangspunkt

Ein physischer Punkt innerhalb oder außerhalb des Gebäudes, der für Bereitsteller eines öffentlichen Kommunikationsnetzes zugänglich ist und den Anschluss an die hochgeschwindigkeitsfähigen gebäudeinternen physischen Infrastrukturen ermöglicht.

C.8 Abbildungen und Tabellen

- Abbildung 1: Referenzmodell
Abbildung 2: Variante 1: Sternförmige Versorgung im Mehrfamilienhaus
Abbildung 3: Variante 2: Verteilung über Etagenverteiler im Mehrfamilienhaus
Abbildung 4: Variante 3: Verteilung in Einfamilienhaus
Abbildung 5: Zugangsbereich
Abbildung 6: Erdverlegbare Mikrorohre, Fa. Gabocom
Abbildung 7: Kabelschutzrohr aus PE-HD gerieft
Abbildung 8: Hauseinführung für Mikrorohr für Trockeneinbau, Fa. Gabocom
Abbildung 9: Mehrspartenhauseinführung, Fa. Hauff Technik
Abbildung 10: Beispiele für BEP, NTS und HÜP
Abbildung 11: Gebäudeeinführungspunkte (BEP) geöffnet, Fa. Langmatz und Fa. Dätwyler
Abbildung 12: Gebäudebereich
Abbildung 13: Etagenverteiler für LWL
Abbildung 14: Splitter für Koaxialkabel
Abbildung 15: Wellrohre mit div. Kabeln
Abbildung 16: Glatte Installationsrohre
Abbildung 17: Einblasfähige Mikrorohre, Fa. Gabocom
Abbildung 18: Deckendurchbruch mit Brandschott
Abbildung 19: Diverse Kabelkanäle
Abbildung 20: Kabelrinnen und Gitterrinnen
Abbildung 21: Wohnungsbereich
Abbildung 22: Wohnungsverteiler mit und ohne kombiniertem Elektroverteiler, Fa. R&M
Abbildung 23: Sternförmige Verrohrung einer Wohnung
Abbildung 24: Anschlussdosen für Multimedia, Glasfaser und Kunststofffaser
Abbildung 25: Beispiel für Hybridkabel (Koax, Telefon, LWL)
Abbildung 26: Koaxialkabel 2-fach geschirmt, Fa. Hirschmann
Abbildung 27: Twisted-Pair-Kabel
Abbildung 28: LWL-Innenkabel
Abbildung 29: Riser-Kabel
Abbildung 30: POF-Kabel mit Schneidewerkzeug, Fa. Casacom
Abbildung 31: Powerline-Modem, Fa. Devolo
Abbildung 32: LWL-Innenkabel mit vorkonfektionierter LWL-Dose, Fa. ZidaTech
Abbildung 33: Einblasgerät für Indoor-Anwendung, Fa. Vetter
Abbildung 34: SC/APC-Stecker und LC/APC-Stecker
Abbildung 35: Prinzipielles Ergebnis einer OTDR-Messung
Abbildung 36: DSL-, DOCSIS, FTTH- und LTE-Netzabschlussgeräte

Tabelle 1: Inhouse-Verkabelung für Festnetz-Zugang

Tabelle 2: Inhouse-Verkabelung für Funknetz-Zugang

Tabelle 3: Inhouse-Kabelarten

C.9 Versionsverzeichnis und Kontakt

Version	Datum	Anmerkungen
0.2	30.5.2016	Entwurf 02
0.3	3.6.2016	Foto BM aktualisiert
1.0	1.1.2017	Seite 24 aktualisiert
1.1	1.3.2018	Aktualisierung

Kontakt

Breitbandbüro des BMVIT
1030 Wien, Radetzkystraße 2
Web: www.breitbandbuero.at

Autor

DI Heinrich Loibner
6800 Feldkirch, Carinagasse 36
Web: www.loibner.com



Erstellt im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie (bmvit)
von DI Heinrich Loibner (www.loibner.com)