

Spezifikation der Gebäudeverkabelung in Mehrfamilienhäusern

Version: 1.0
Stand: 09/2019

Inhaltsverzeichnis

Spezifikation der Gebäudeverkabelung in Mehrfamilienhäusern	I
1 Einleitung und Zielsetzung	1
2 Mögliche Netzstrukturen in Mehrfamilienhäusern	1
2.1 Ausreichend Fasern vorhanden	2
2.1.1 LWL-Installation bis in Wohneinheit (FTTH)	2
2.1.1.1 Variante 1: Jede Wohneinheit erhält eigenes LWL-Kabel	3
2.1.1.2 Variante 2: LWL-Etagenverteiler / Gemeinsame Steigleitungen	4
2.1.1.3 Variante 3: Teilweise Etagenverteiler, teilweise direkt verkabelt	5
2.1.2 Cat. 6 / Cat. 7 Verkabelung ab Gebäudeverteilung bis in Wohneinheit (FTTB)	6
2.2 Ausreichend Fasern sind nicht vorhanden	7
2.2.1 Variante 1: Mini-DSLAM mit LWL-Verkabelung im Gebäude	7
2.2.2 Variante 2: Mini-DSLAM mit Cat. 6 / Cat. 7 Verkabelung im Gebäude	8
3 Voraussetzungen zur Erschließung eines Gebäudes für Gebäudeinstallation	10
3.1 Hauseinführung	10
3.2 Glasfaserverteiler/Glasfaserhausanschlussbox (HÜP)	10
4 Vorschlag Passive Komponenten Netzebene 4	11
4.1 Verteiler LWL-Gebäudenetz	11
4.2 Glasfaserstecker im Gebäudenetz	11
4.3 Glasfaserkabel (Singlemode)	11
4.4 Etagenverteiler (EV) Glasfaser	12
4.5 Anschlussdose (TAD) Gebäudenetz LWL-Netzebene 4	14
4.6 Leerrohre	14

Abkürzungsverzeichnis

EV	Etagenverteiler
FTTH	Fiber to the Home (Lichtwellenleiter bis in die Wohnung)
FTTB	Fiber to the Building (Lichtwellenleiter bis ins Gebäude)
HÜP	Hausübergabepunkt Abschlusspunkt des Glasfaser-Zugangsnetzes AP-Gf
LWL	Lichtwellenleiter
NE	Netzebene
TAD	Teilnehmer-Anschlussdose
VT	Verteiler
WE	Wohneinheit

1 Einleitung und Zielsetzung

Es gibt verschiedene Varianten, ein Mehrfamilienhaus anzubinden. Um für die Zukunft gerüstet zu sein, ist es sinnvoll, Glasfaseranschlüsse bis in die einzelnen Wohneinheiten zu bringen, denn ein zukunftssicherer Glasfaseranschluss steigert den Wert einer Immobilie.

In diesem Dokument werden die verschiedenen Varianten für Glasfasernetze in Mehrfamilienhäusern aufgezeigt und detailliert beschrieben. Dieses Dokument soll als Planungshilfe und als Leitfaden bei der Installation dieser Netze dienen.

2 Mögliche Netzstrukturen in Mehrfamilienhäusern

Netzstrukturen werden in unterschiedliche Netzebenen untergliedert. Dabei entspricht das Zugangsnetz vom Netzbetreiber der Netzebene 3 (NE 3). Dieses endet im Abschlusspunkt des Glasfaser-Zugangsnetzes (HÜP). In Mehrfamilienhäusern beginnt hier das Gebäudenetz Netzebene 4 (NE 4), welches bis zum Abschlusspunkt in der Wohneinheit (TAD) führt. Das Netz innerhalb der Wohneinheit entspricht der Netzebene 5 (NE 5). Es führt zu den einzelnen Räumen innerhalb der Wohneinheit. An diese Netzebene sind die Endgeräte angeschlossen.

Die Voraussetzungen für mögliche Netzstrukturen innerhalb eines Mehrfamilienhauses sind in Abbildung 1: Netzstrukturen dargestellt.

Grundsätzlich gilt für die Installation der Gebäude-Netzstruktur auf Netzebene 4 zu unterscheiden, ob vom Hausanschluss für jede Wohneinheit eine separate Glasfaser zur Verfügung steht, oder nicht. Falls dies nicht der Fall ist, wird empfohlen, das vorhandene Hausanschlusskabel auszutauschen, so dass dies gewährleistet ist. Sind genügend Fasern vorhanden, kann gemäß Pkt. 2.1 zwischen Gebäude LWL-Verkabelung (Pkt. 2.1.1) und Cat. 6 / Cat. 7 Verkabelung unterschieden werden (Pkt. 2.1.2).

Falls die Gebäudeverkabelung als strukturierte Cat. 6 oder Cat. 7 Verkabelung umgesetzt wird, ist zu beachten, dass maximal eine Kabellänge von 100 m zulässig ist. Ist diese maximale Kabellänge nicht realisierbar, wenn bspw. zusammenhängende Wohnblöcke oder Reihenhäuser nur einen gemeinsamen Hausanschluss haben, ist zwingend eine Gebäude-Glasfaserverkabelung gemäß Pkt. 2.1.1 auszuführen.

Für den Fall, dass nicht ausreichend Fasern für jede Wohneinheit vorhanden sind, muss eine aktive Technikkomponente (Mini-DSLAM) gemäß Pkt. 2.2.1 oder 2.2.2 installiert werden. Dies bedarf einer gesonderten Prüfung durch die NetCom BW.

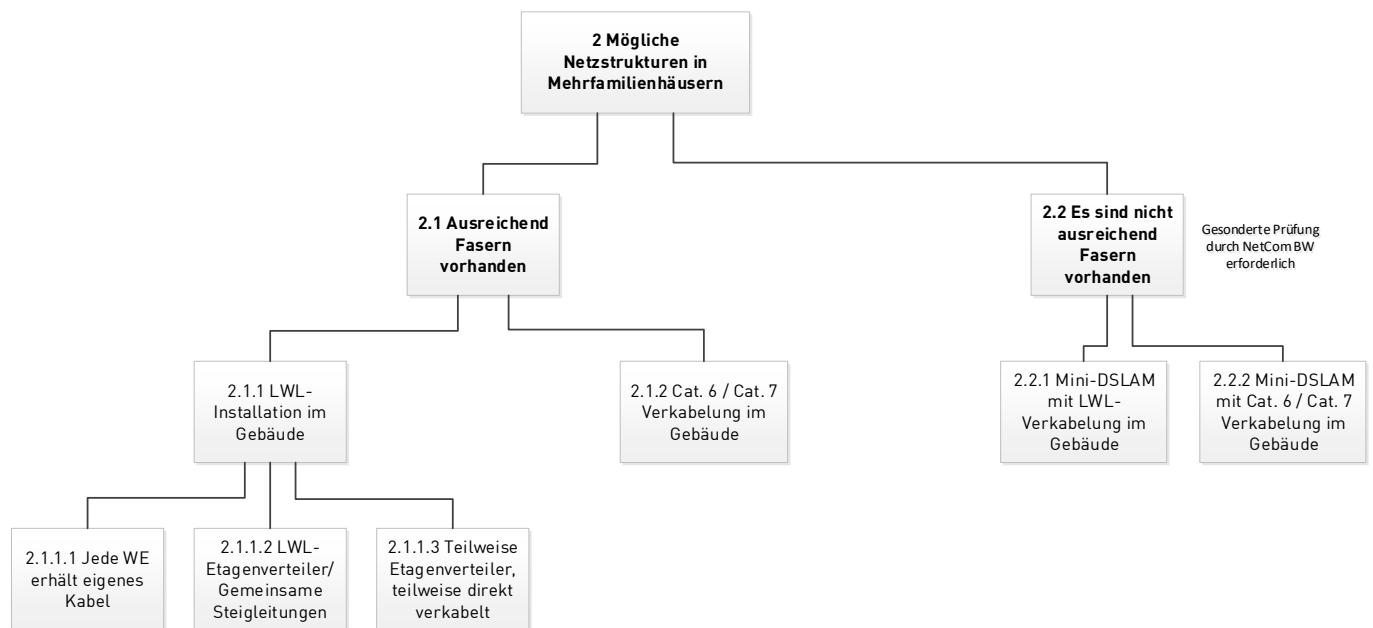


Abbildung 1: Netzstrukturen

2.1 Ausreichend Fasern vorhanden

2.1.1 LWL-Installation bis in Wohneinheit (FTTH)

Mit einer Gebäude-LWL-Installation ist man zukunftsicher aufgestellt und es gibt bei der Installation keine Einschränkungen bezüglich der maximalen Kabellänge.

In diesem Kapitel sind unterschiedliche Netzstrukturen bei der LWL-Installation dargestellt. Von der Architektur des Gebäudes oder aus sonstigen Gründen abhängig, ist es abzuwägen, welche Installation im Einzelfall am sinnvollsten ist.

2.1.1.1 Variante 1: Jede Wohneinheit erhält eigenes LWL-Kabel

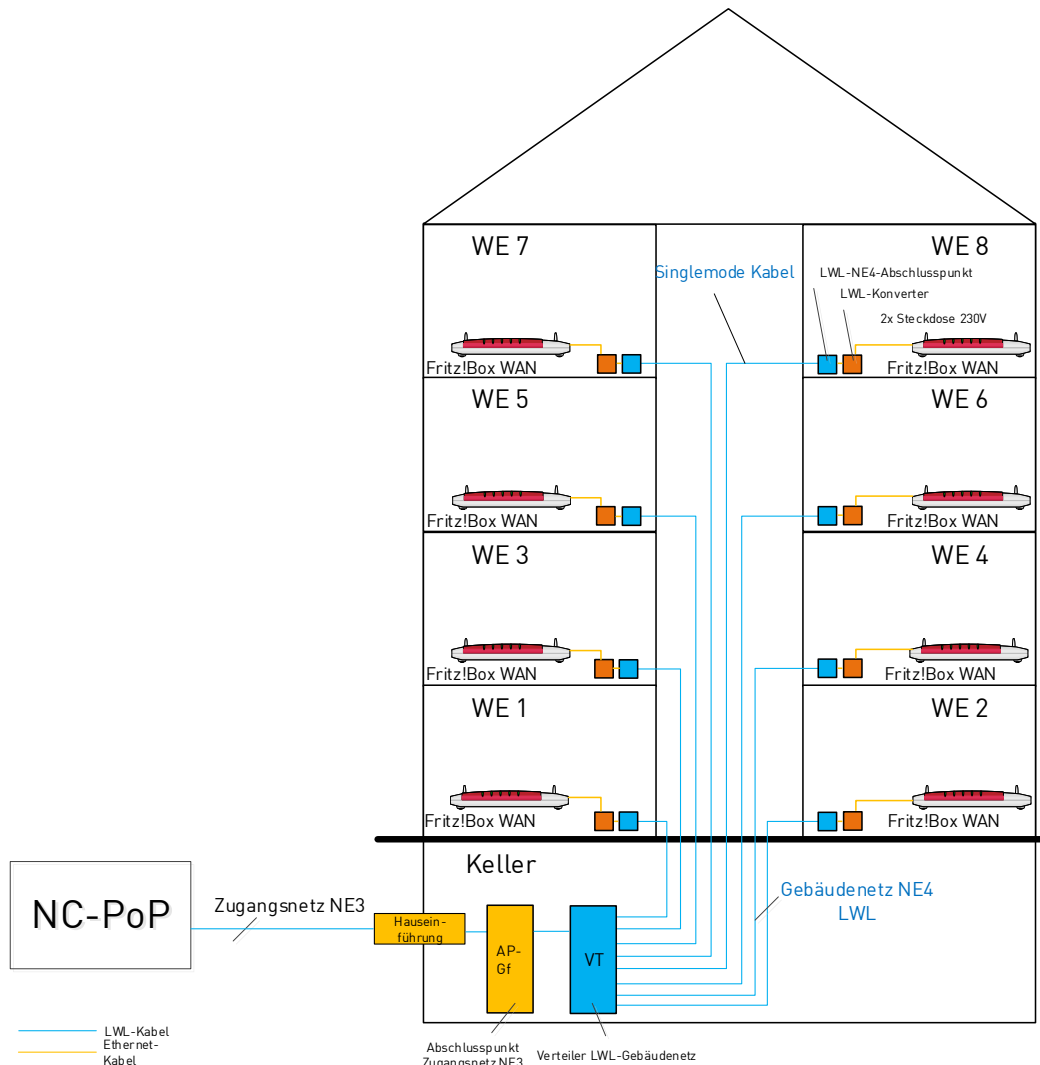


Abbildung 2: Jede Wohneinheit mit eigenem LWL-Kabel

Leistung vom Hauseigentümer:

- in jeder Wohneinheit 2x 230V Steckdose (für LWL-Konverter und Router)
- in jeder Wohneinheit LWL-Abschlusspunkt des Gebäudenetzes (TAD)
- im Technikraum in der Nähe der Hauseinführung einen Verteiler LWL Gebäudenetz. In diesem enden die Kabel zu den TAD in den einzelnen Wohnungen und sind dort aufgespleißt.
- LWL-Gebäudeverkabelung mit Singlemode Kabel
- Patchkabel von LWL-Verteiler Gebäudenetz bis zur Glasfaserhausanschlussbox (HÜP)
- Alle Spezifikationen der passiven Bauteile im Abschnitt 4

Leistung der NetCom BW:

- Installation des LWL-Konverters in jeder Wohneinheit (optional: Router)
- Anschluss LWL-Konverter an die TAD über ein Patchkabel

Leistung NetCom BW oder Verband:

- LWL-Hauseinführung
- Glasfaserhausanschlussbox als Abschlusspunkt Glasfaser-Zugangsnetz Netzbetreiber (HÜP)

2.1.1.2 Variante 2: LWL-Etagenverteiler / Gemeinsame Steigleitungen

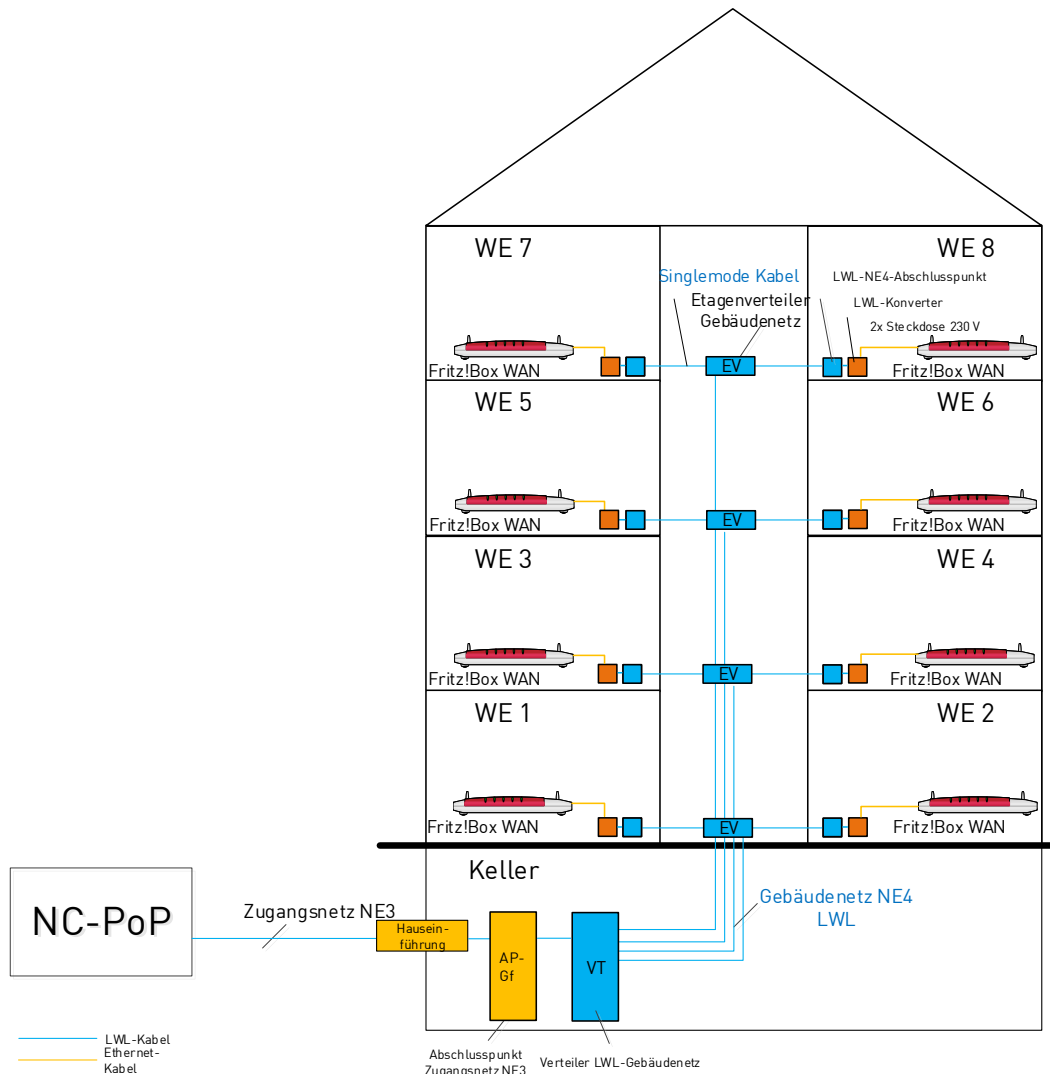


Abbildung 3: LWL-Etagenverteiler

Leistung vom Hauseigentümer:

- in jeder Wohneinheit 2x 230V Steckdose (für LWL-Konverter und Router)
- in jeder Wohneinheit LWL-Abschlusspunkt des Gebäudenetzes (TAD)
- im Technikraum in der Nähe der Hauseinführung einen Verteiler LWL Gebäudenetz. In diesem enden die Kabel zu den Etagenverteilern und sind dort aufgespleißt.
- LWL-Gebäudeverkabelung mit Singlemode Kabel
- Pro Etage ein Etagenverteiler
- Patchkabel von LWL-Verteiler Gebäudenetz bis zur Glasfaserhausanschlussbox (HÜP)
- Alle Spezifikationen der passiven Bauteile im Abschnitt 4

Leistung der NetCom BW:

- Installation des LWL-Konverters in jeder Wohneinheit (optional: Router)
- Anschluss LWL-Konverter an die TAD über ein Patchkabel

Leistung NetCom BW oder Verband:

- LWL-Hauseinführung
- Glasfaserhausanschlussbox als Abschlusspunkt Glasfaser-Zugangsnetz Netzbetreiber (HÜP)

2.1.1.3 Variante 3: Teilweise Etagenverteiler, teilweise direkt verkabelt

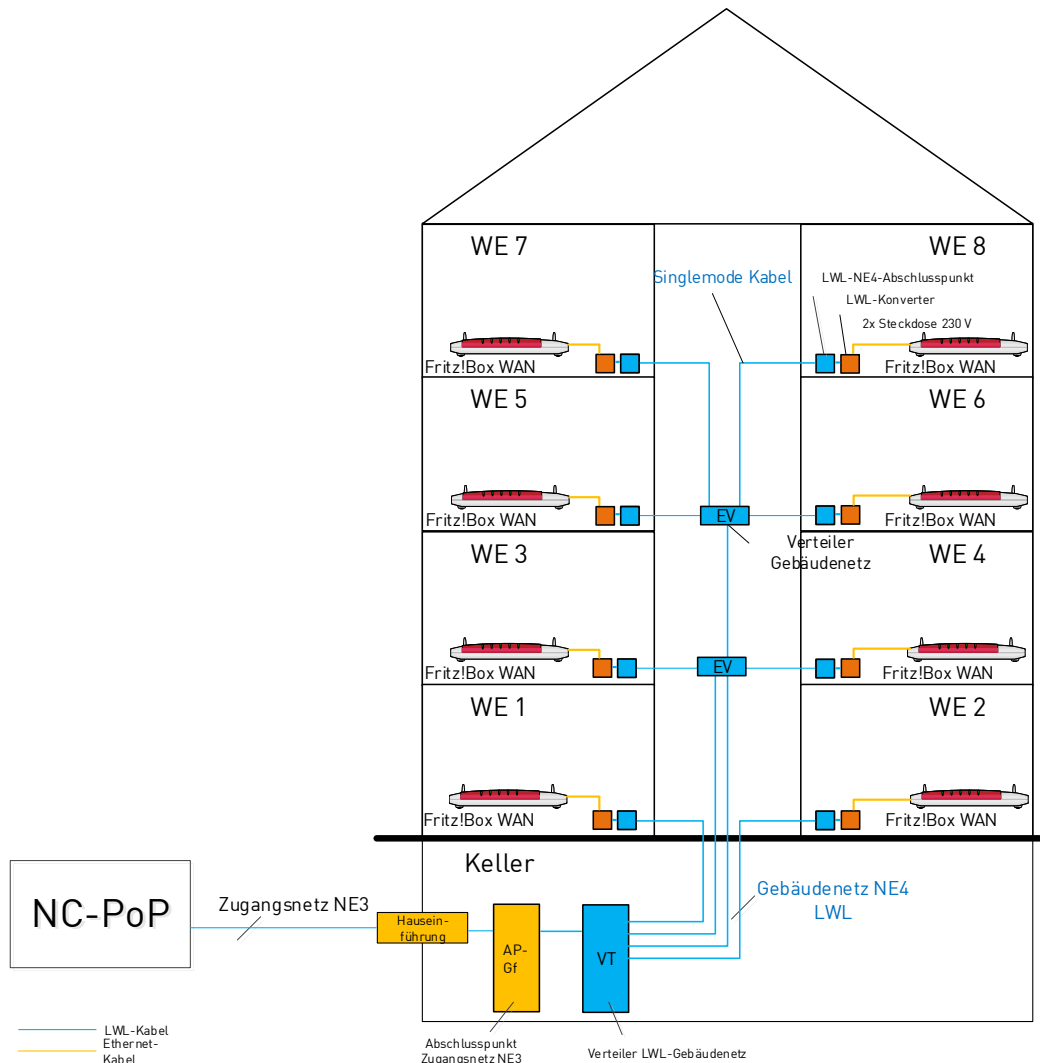


Abbildung 4: Teilweise Etagenverteiler, teilweise direkte Verkabelung

Leistung vom Hauseigentümer:

- in jeder Wohneinheit 2x 230V Steckdose (für LWL-Konverter und Router)
- in jeder Wohneinheit LWL-Abschlusspunkt des Gebäudenetzes (TAD)
- im Technikraum in der Nähe der Hauseinführung einen Verteiler LWL Gebäudenetz. In diesem enden die Kabel zu den TAD in den einzelnen Wohnungen oder den Etagenverteilern und sind dort aufgespleißt.
- LWL-Gebäudeverkabelung mit Singlemode Kabel
- teilweise Etagenverteiler
- Patchkabel von LWL-Verteiler Gebäudenetz bis zur Glasfaserhausanschlussbox (HÜP)
- Alle Spezifikationen der passiven Bauteile im Abschnitt 4

Leistung der NetCom BW:

- Installation des LWL-Konverters in jeder Wohneinheit (optional: Router)
- Anschluss LWL-Konverter an die TAD über ein Patchkabel

Leistung NetCom BW oder Verband:

- LWL-Hauseinführung
- Glasfaserhausanschlussbox als Abschlusspunkt Glasfaser-Zugangsnetz Netzbetreiber (HÜP)

2.1.2 Cat. 6 / Cat. 7 Verkabelung ab Gebäudeverteilung bis in Wohneinheit (FTTB)

Bitte beachten Sie, dass bei dieser Variante die maximale Kabellänge 100 m beträgt.

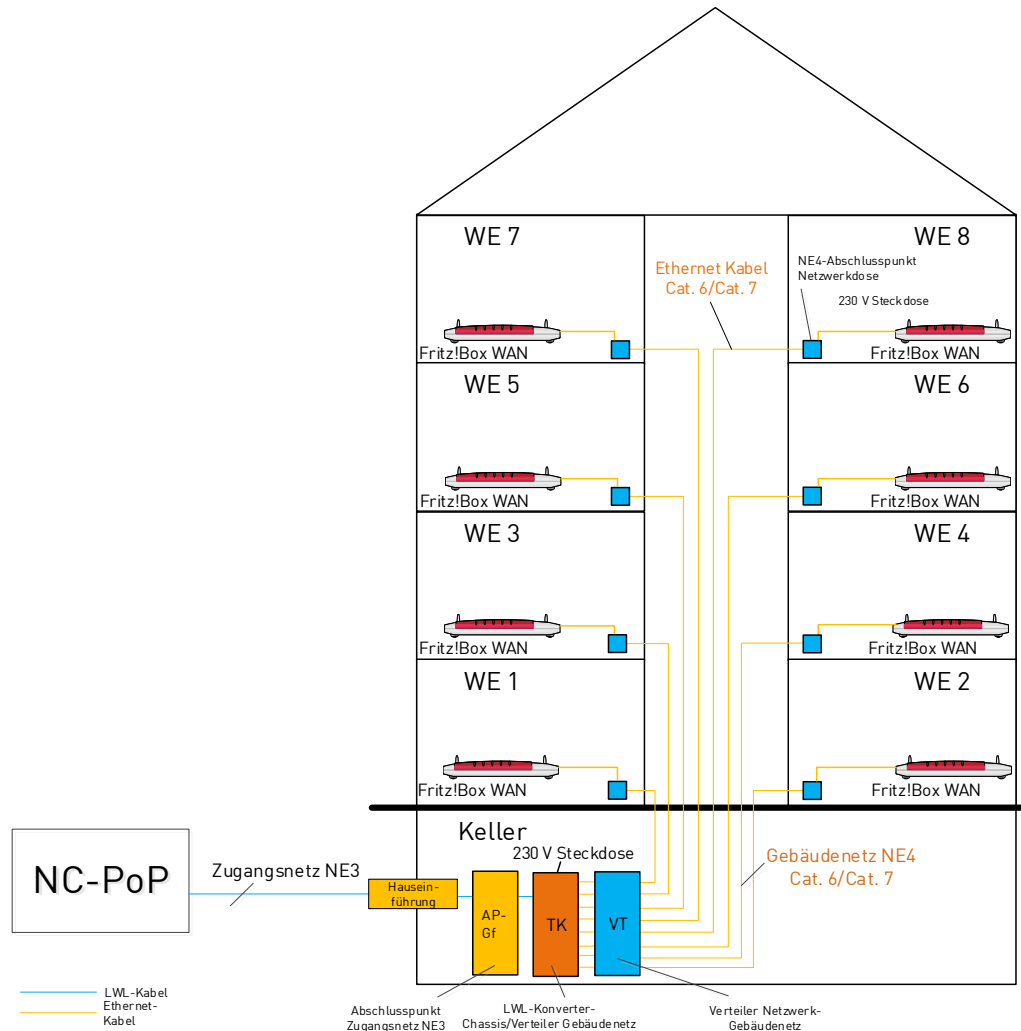


Abbildung 5: Cat. 6 / Cat. 7 Verkabelung bis Wohneinheit

Leistung vom Hauseigentümer:

- in jeder Wohneinheit 230V Steckdose (für Router)
- in jeder Wohneinheit eine Netzwerkdose Cat.6 / Cat.7 als Abschluss des Netzkabels.
- im Technikraum 230V Steckdose (für Anschluss LWL-Konverter-Chassis)
- im Technikraum in der Nähe der Hauseinführung einen Netzwerk Verteiler Cat.6 / Cat.7. In diesem enden die Kabel zu den Netzwerk Dosen in den einzelnen Wohnungen und sind dort aufgelegt.
- Gebäudeverkabelung mit Cat.6 / Cat.7 Netzkabeln.

Leistung der NetCom BW:

- Installation des optionalen Routers
- Patchkabel von LWL-Konverter Chassis bis Verteiler Gebäudenetz

Leistung NetCom BW oder Verband:

- LWL-Hauseinführung
- Glasfaserhausanschlussbox als Abschlusspunkt Glasfaser-Zugangsnetz Netzbetreiber (HÜP)
- Anschluss LWL-Konverter-Chassis an Glasfaserhausanschlussbox

2.2 Ausreichend Fasern sind nicht vorhanden

Für den Fall, dass nicht ausreichend Fasern für jede Wohneinheit vorhanden sind, muss eine aktive Technikkomponente installiert werden. Dies bedarf einer gesonderten Prüfung durch die NetCom BW.

2.2.1 Variante 1: Mini-DSLAM mit LWL-Verkabelung im Gebäude

Der Einsatz eines Mini-DSLAMs sollte nur in Ausnahmefällen umgesetzt werden. Falls nicht genügend Fasern zur Verfügung stehen, sollte zunächst versucht werden, das Hausanschlusskabel zu tauschen.

Durch den Einsatz von zusätzlicher aktiver Technik in Form eines Mini-DSLAMs entstehen zusätzliche Kosten für den Hauseigentümer bzw. Kunden.

In diesem Fall ist eine gesonderte Prüfung durch die NetCom BW erforderlich.

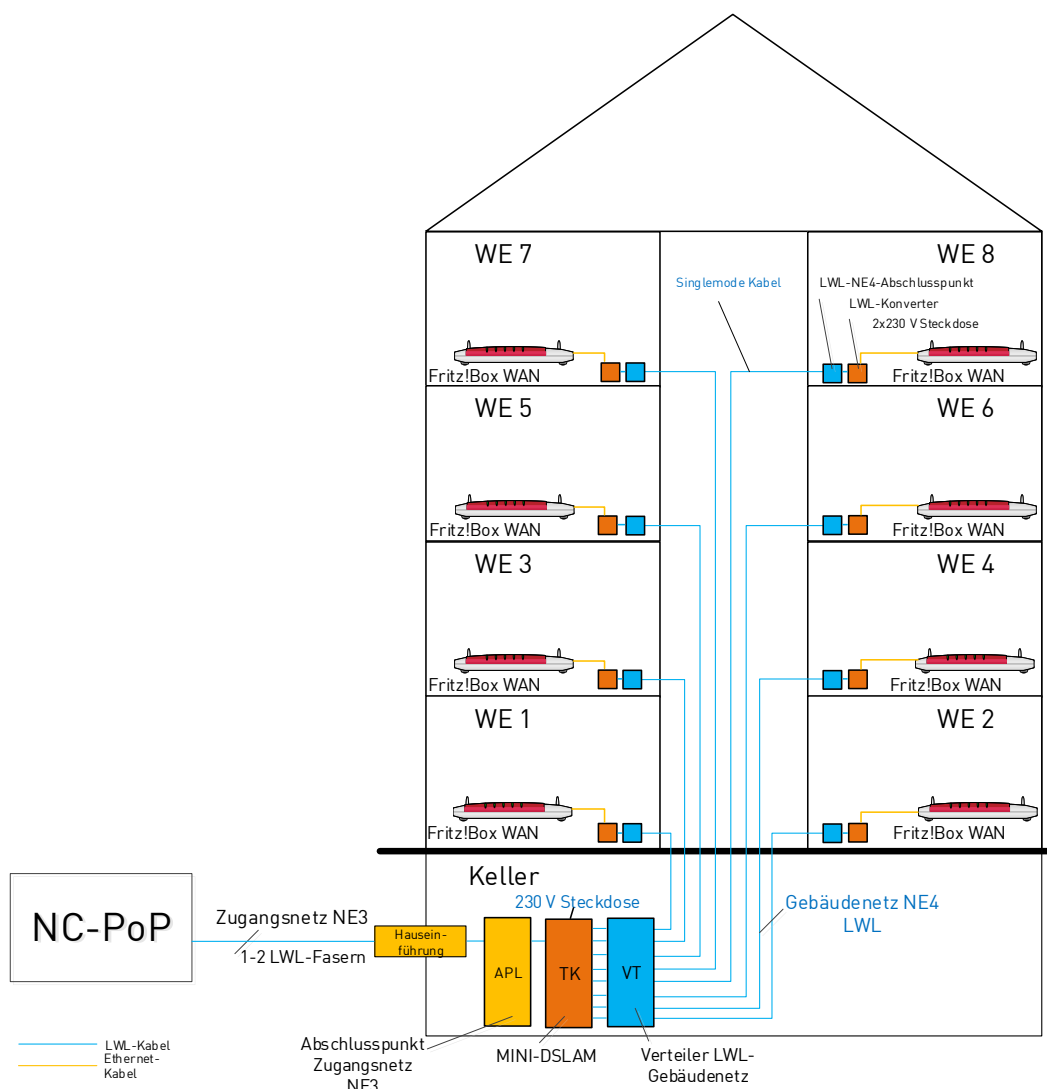


Abbildung 6: Mini-DSLAM mit LWL-Gebäudeverkabelung

Leistung vom Hauseigentümer:

- > in jeder Wohneinheit 2x 230V Steckdose (für LWL-Konverter und Router)
- > in jeder Wohneinheit eine Teilnehmeranschlussdose (TAD) als Abschluss der Glasfaserkabel.
- > im Technikraum in der Nähe der Hauseinführung einen Verteiler LWL Gebäudenetz. In diesem enden die Kabel zu den TAD in den einzelnen Wohnungen und sind dort aufgespleißt.

- › LWL-Gebäudeverkabelung mit Singlemode Kabel
- › Alle Spezifikationen der passiven Bauteile im Abschnitt 4

Leistung der NetCom BW:

- > Installation des LWL-Konverters in jeder Wohneinheit (optional: Router)
- > Anschluss LWL-Konverter an die TAD über ein Patchkabel
- > Mini-DSLAM inkl. Installation und Anschluss an den APL im gleichen Raum
- > Patchkabel von LWL-Verteiler Gebäudenetz bis Mini-DSLAM

Leistung NetCom BW oder Verband:

- › LWL-Hauseinführung
- › Glasfaserhausanschlussbox als Abschlusspunkt Glasfaser-Zugangsnetz Netzbetreiber (HÜP)

2.2.2 Variante 2: Mini-DSLAM mit Cat. 6 / Cat. 7 Verkabelung im Gebäude

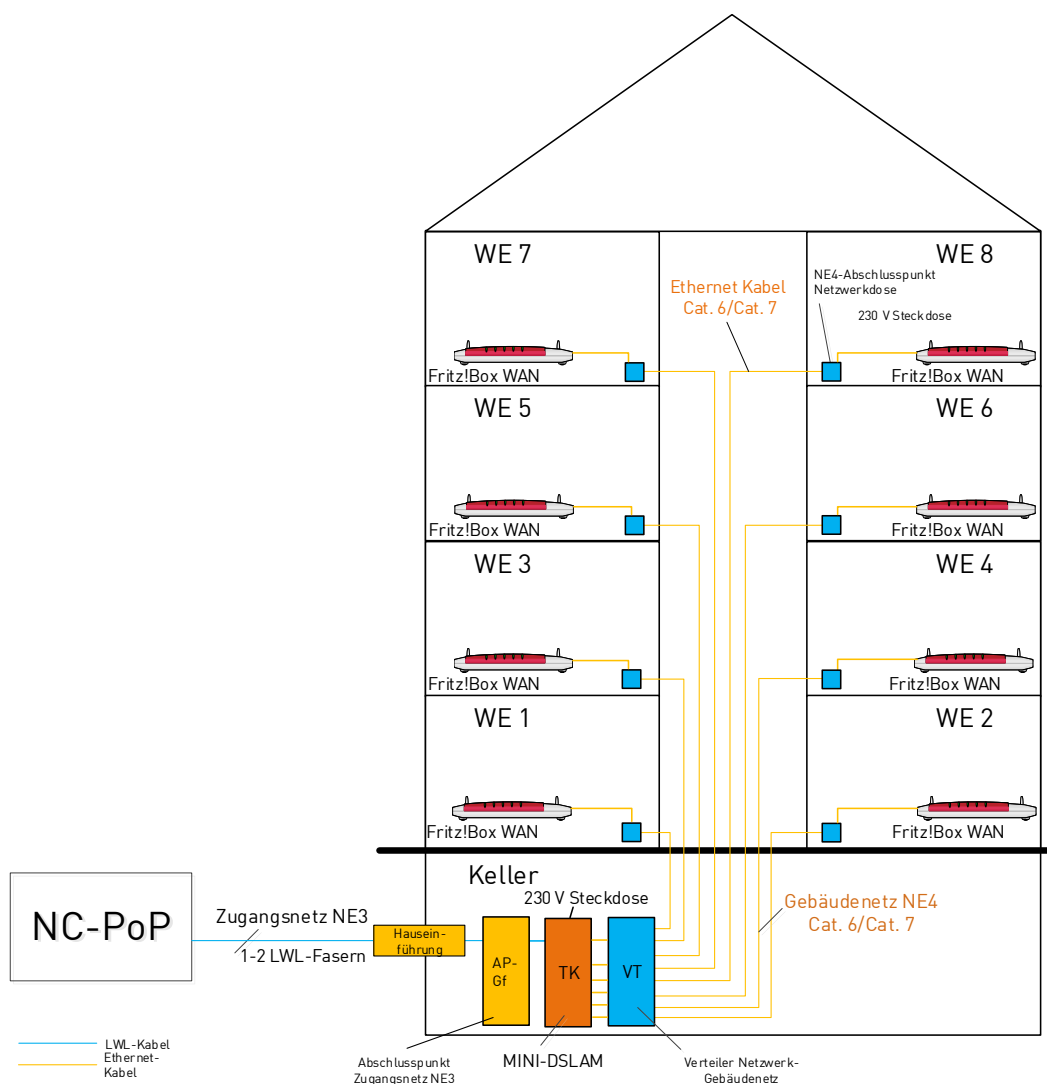


Abbildung 7: Mini-DSLAM mit Cat. 6 / Cat. 7-Gebäudeverkabelung

Leistung vom Hauseigentümer:

- > in jeder Wohneinheit 2x 230V Steckdose (für LWL-Konverter und Router)
- > in jeder Wohneinheit eine Netzwerkdose Cat.6 / Cat.7 als Abschluss des Netzkabels.
- > im Technikraum in der Nähe der Hauseinführung einen Netzwerk Verteiler Cat.6 / Cat.7. In diesem enden die Kabel zu den Netzwerkdosen in den einzelnen Wohnungen und sind dort aufgelegt.

- Gebäudeverkabelung mit Cat.6 / Cat.7 Netzwerkkabeln.

Leistung der NetCom BW:

- Mini-DSLAM inkl. Installation und Anschluss an den APL im gleichen Raum
- Patchkabel von Netzwerk Verteiler Cat.6 / Cat.7 Gebäudenetz bis Mini-DSLAM

Leistung NetCom BW oder Verband:

- LWL-Hauseinführung
- Glasfaserhausanschlussbox als Abschlusspunkt Glasfaser-Zugangsnetz Netzbetreiber (HÜP)

3 Voraussetzungen zur Erschließung eines Gebäudes für Gebäudeinstallation

3.1 Hauseinführung

Die Hauseinführung des Glasfaseranschlusses befindet sich normalerweise im Keller bzw. falls kein Keller vorhanden ist, in einem definierten Technikraum.

Das Glasfaserkabel wird hier in der Regel durch eine gas- und wasserdichte Mehrsparten-Hauseinführung ins Haus gelegt. Diese hat den Vorteil, dass für mehrere Medien nur eine Mauerdurchführung notwendig ist.

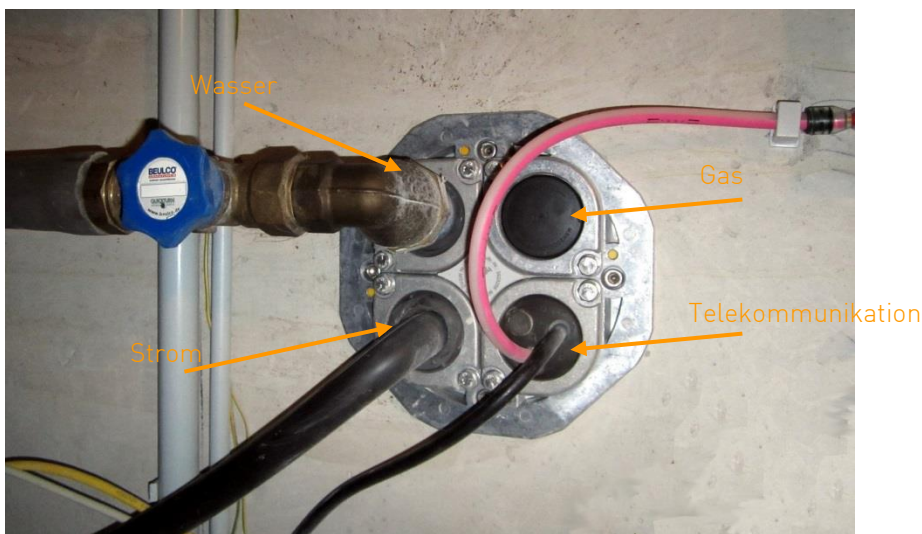


Abbildung 8: Hausanschluss

3.2 Glasfaserverteiler/Glasfaserhausanschlussbox (HÜP)



Abbildung 9: Gf-AP des Herstellers Connect Com GmbH

Die Glasfaserhausanschlussbox bildet den Abschlusspunkt des Zugangsnetzes des Netzbetreibers, auch Hausübergabepunkt (HÜP) genannt (Abschlusspunkt Netzebene 3).

Hier wird kein separater Stromanschluss benötigt, da es sich um ein passives Bauteil handelt.

Die genaue Lage des HÜP wird mit Ihnen im Rahmen der Begehung festgelegt.

Im HÜP ist für jede Wohnung eine eigene Glasfaser im Hausanschlusskabel enthalten, sodass jede Wohnung eine unabhängige eigene Glasfaser bis zu unserem Netzknoten erhält.

4 Vorschlag Passive Komponenten Netzebene 4

4.1 Verteiler LWL-Gebäudenetz



Der Abschlusspunkt für das LWL-Gebäudenetz VT sieht möglicherweise ähnlich aus wie die Glasfaserhausanschlussbox HÜP.

Hier werden die einzelnen Fasern von der Glasfaserhausanschlussbox auf die Gebäudeverkabelung durchgeschaltet.

Dieser fällt je nach Wohneinheiten größer oder kleiner aus.

Abbildung 10: Verteiler LWL-Gebäudenetz des Herstellers Connect Com GmbH für max. 12 WE

4.2 Glasfaserstecker im Gebäudenetz

Die Stecker der Gebäudeverkabelung sollten vom Typ SC APC oder LC APC sein.

4.3 Glasfaserkabel (Singlemode)

Das Kabel zu den einzelnen Wohnungen sollte folgende Spezifikation haben: Außenmantel aus FR/LSZH halogenfrei mit einem Durchmesser von ca. 2 bis 5 mm und mindestens 2 Fasern je Wohneinheit mit dem Fasertyp G657 A2.

Die einfachste Variante ist ein vorkonfektioniertes Kabel-TAD (Teilnehmer-Anschlussdose) Set. An diesem ist auf der einen Seite die Anschlussdose für die Wohnung (siehe 4.5) schon vormontiert. Auf der anderen Seite muss das Kabel dann nur noch auf den Etagenverteiler oder auf den LWL-Gebäudenetz Verteiler aufgespleißt (einzelne Fasern werden miteinander verschmolzen) werden.

Mindestens 3 m Kabel Überlänge werden am Ende für den späteren Anschluss im HÜP und 2 m in der TAD benötigt. Zu kurze Kabel können nicht verlängert werden und sind somit komplett neu zu verlegen!

Bei der Verlegung sind die Herstellervorgaben bezüglich Biegeradius und Zugfestigkeit einzuhalten.

Bei vorkonfektionierten Kabel-TAD Sets erfolgt die Verlegung zwingend aus Richtung TAD zum HÜP, da die TAD schon vormontiert ist.

FTTH Inhousekabel B2_{ca}



Anwendungen	Eigenschaften	Spezifikation/Normen
- Inhouse Verkabelung für Fiber to the Home (FTTH) - Verbindungskabel zwischen Hausübergabepunkt und Anschlussdose in der Wohnung - Verlegbar in Brüstungskanälen, Rohranlagen und Steigzonen - Nur begrenzt einblasbar, abhängig von Temperatur und Rohranlage - Aufspleissbar im Hausanschlusskasten und Anschlussdose	- Trockene Verseilhohlräume, metallfrei - FR/LSZH Aussenmantel, halogenfrei und flammwidrig - Aufdruck: Connect Com, Typenbezeichnung, Metermarkierung, Produktionsnummer	Temperatur: IEC 60794-1-2 Mech. Normung: IEC 60794 Flammwidrigkeit: IEC 60332-1-2 CPR Brandklasse: EN 50575 Halogenfreiheit: IEC 60754-1-2 Mantelfarbe: SM-OS2 gelb

Abbildung 11: Kabelbeispiel Hersteller Connect Com GmbH

4.4 Etagenverteiler (EV) Glasfaser

Ein Etagenverteiler sollte so ausgestattet sein, dass ein Hauptzuführungskabel und ein Hauptabgangskabel zum nächsten Etagenverteiler über eine Zugentlastungsverschraubung befestigt werden kann.

Weiterhin braucht der Etagenverteiler eine Verschraubung für die abgehenden Kabel in die jeweiligen Wohnungen.

Im Verteiler werden die Fasern durch Fusionsspleißungen verbunden, wobei ein genauer Verschaltungsplan im Vorfeld erstellt werden muss.

Bitte hier auch die Vorgaben des Herstellers zur Kabelverlegung und zu den Überlängen beachten.

CCM SPLEISSGEHÄUSE BELUGA XS

Kunststoff

Anwendung

Diese kompakten Gehäuse finden überall dort Anwendung, wo Glasfasern sicher und schnell abgeschlossen oder zusätzlich durchgespleisst werden müssen.

Ausführung

Gehäuse Kunststoff weiss IP54.
Die Gehäuse sind mit einem Vierkantschloss ausgerüstet.
Optional sind andere Schliesssysteme erhältlich.
Der Lieferumfang beinhaltet Schrauben und Dübel.



Merkmale	BELUGA XS Spleissgehäuse	BELUGA XS Spleisspatchgehäuse
		
H x B x T [mm]	257 x 165 x 87	
Einführungen	1xM20, 1xM20/M25, 1xM25/M32	
Anzahl Modulsocket	1*	
Spleisskassettendeckel	1*	
Anzahl 4mm Kassetten Crimp	6	3*
Anzahl 4mm Kassetten Schrumpf	6	3
Anzahl 8mm Kassetten Schrumpf	3	1
Kapazität Crimp	72 Spleissungen mit 6 Kassetten (4 mm) à 12 Spleissungen	36 Spleissungen mit 3 Kassetten (4 mm) à 12 Spleissungen
Kapazität Schrumpf	36 Spleissungen mit 6 Kassetten (4 mm) à 6 Spleissungen	18 Spleissungen mit 3 Kassetten (4 mm) à 6 Spleissungen
	oder 36 Spleissungen mit 3 Kassetten (8 mm) à 12 Spleissungen	oder 12 Spleissungen mit 1 Kassetten (8 mm) à 12 Spleissungen
Patchungen	1 Kupplungswinkel mit 2x SC, E2000, LC/D	1 Patchmodul mit 6x SC, E2000, LC/D
Art.Nr.	904610	904660

Abbildung 12: Etagenverteiler Hersteller Connect Com GmbH

4.5 Anschlussdose (TAD) Gebäudenetz LWL-Netzebene 4



Die Abschlusseinheit in jeder Wohnung sollte mind. 2 Steckerbuchsen SC APC oder LC APC besitzen. In dieser wird das verlegte Kabel auf die verbauten Kupplungen aufgespleißt. Alternativ wie in Punkt 4.3 beschrieben, gibt es diese Abschlusspunkte auch vorkonfektioniert.

Die Dose hat die Größe einer gewöhnlichen Steckdose (80x80mm) und kann Aufputz oder auch auf einer Unterputzdose montiert werden.

Abbildung 13: TAD Wohnung vom Hersteller Acome

Folgende Kriterien helfen Ihnen, einen passenden Ort in Ihrer Wohnung zu finden:

- Anschlussdose, Konverter und Router befinden sich direkt nebeneinander.
- Der Konverter und Router benötigen jeweils einen Stromanschluss.
- Wenn vorhanden, wählen Sie den Knotenpunkt Ihrer sternförmigen Datenverkabelung.
- Da an dem Router Computer und Telefone per Kabel oder schnurlos (per WLAN/DECT) angeschlossen werden, sollte ein Ort gewählt werden, an dem etwaige kabelgebundene Geräte an den Router einfach angeschlossen werden können.
- Für eine gute Versorgung per Funk (WLAN für PC und Notebooks) sind Aufstellorte für den Router im Keller oder Dachboden ungünstig. Die besten Ergebnisse werden mit einem zentral im Gebäude aufgestellten Gerät erreicht.
- Auch eine gute Anschlussmöglichkeit vom Fernseher (Smart-TV /IP-TV) an den Router sollte berücksichtigt werden.
- In Gebäuden mit mehreren Wohnungen muss die TAD innerhalb der jeweiligen Wohnungen montiert werden, eine Montage im Keller o. ä. ist unzulässig.

4.6 Leerrohre

Eine direkte Verlegung des empfindlichen Glasfaserkabels Aufputz oder Unterputz ist unzulässig. Zum Schutz vor Beschädigungen ist eine Verlegung im Kabelkanal, Schutzrohr o. ä. unbedingt erforderlich.

Vom Technikraum in die einzelnen Wohneinheiten sind entsprechende Leerrohre oder Kabelkanäle vorzusehen, welche für die Verlegung genutzt werden können.

Das Kabel kann auch in vorhandenen Kabelkanälen oder -rohren (auch neben vorhandenen Stromkabeln) verlegt werden. Möglich ist ebenso eine direkte Verlegung hinter (nicht auf!) der Fußleiste. Hier ist in besondere Maße darauf zu achten, dass das Kabel nicht gequetscht oder zu stark an Kanten gebogen wird. Bitte hier auch die Hersteller-Vorgaben zur Kabelverlegung beachten.

Hier können Rohre vom Typ FBY-EL-F verwendet werden, in die das Kabel eingezogen wird. Eine noch bessere Methode ist die Verlegung eines Speedpipe Indoor Rohres (z. B. Hersteller gabocom), in welches die Kabel anschließend eingepulst werden können. Dies sollte jedoch von geschultem Fachpersonal durchgeführt werden.