Breitbandausbau mit Glasfaser – Gf-Komponenten im Gebäude

Von Werner Stelter

Durch die Hauseinführung/Mauerdurchführung erfolgt die gas- und wasserdichte Einführung von Mikrorohren und Kabeln in das Gebäude. Beim Einsatz von Mikrorohren erfolgt eine zusätzliche Abdichtung durch Einzelzugabdichtungen gegen das Kabel. Der Gf-AP bildet den Abschluss der NE3. Die Verbindung zur NE4 erfolgt durch Spleißverbindungen oder Steckverbindungen. Für den normgerechten Aufbau der In-Haus-Verkabelung kommen LC-8°-Steckverbindungen zum Einsatz.

Jedes Gebäude muss gegenüber dem Erdreich gas- und wasserdicht sein. Weder Feuchtigkeit noch Schleichgase dürfen in das Gebäude eindringen. Das gilt auch für die Öffnungen für Elektrokabel, Telekommunikationsleitungen, Wasserrohre und Gasrohre (***Bild 1***). Wie ist ein zeitgemäßer Hausanschluss beschaffen und was muss dabei beachtet werden?
Für den Aufbau der Glasfaserinfrastruktur in Wohngebäuden/Mehrparteienhäusern (Abschluss der NE3, Aufbau der NE4 und bei Bedarf die Gf-Verlängerung bis in die NE5) sind einige Komponenten erforderlich, deren Anordnung in ***Bild 2*** dargestellt ist. Zunächst gilt es, vom Außenbereich in das Gebäude zu gelangen und dabei auch – wie oben aufgeführt – andere Anschlussleitungen zu beachten.

Gebäudeeinführung

Die Gebäudeeinführung für den Breitbandanschluss ist Bestandteil der Netzebene 3 (NE3) und wird normalerweise vom Netzbetreiber vorgegeben und in dessen Auftrag installiert. In VDE-AR-N 4223 „Bauwerksdurchdringungen und deren Abdichtung für erdverlegte Leitungen“ sind Anforderungen, Grundsätze für Planung und Ausführung der sach- und fachgerechten Abdichtung von Bauwerksdurchdringungen sowie Hinweise für den Informationsaustausch zwischen Gebäudeeigentümer und Netzbetreiber beschrieben.

Netzbetreiber und Versorgungsunternehmen fordern üblicherweise nach DVGW VP 601 (Technische Regel für Gas- und

Quelle: FHRK.e.V Fachverband Hauseinführungen für Rohre und Kabel e.V. (fhrk.de)

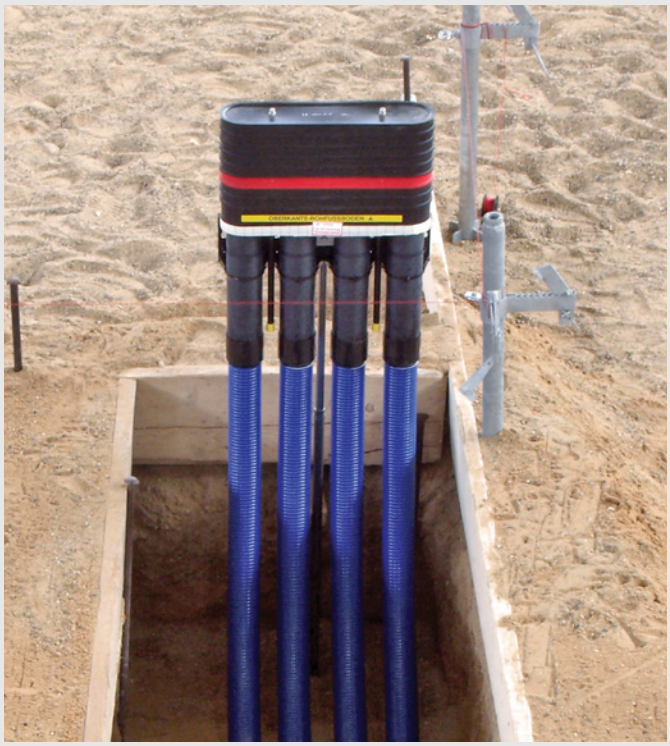


***Bild 1**: Grafische und praxisbezogene Darstellung einer vertikalen Mehrsparten-Hauseinführung – deutlich zu erkennen sind die Öffnungen für Elektrokabel, Telekommunikationsleitungen, Wasserrohre und Gasrohre*

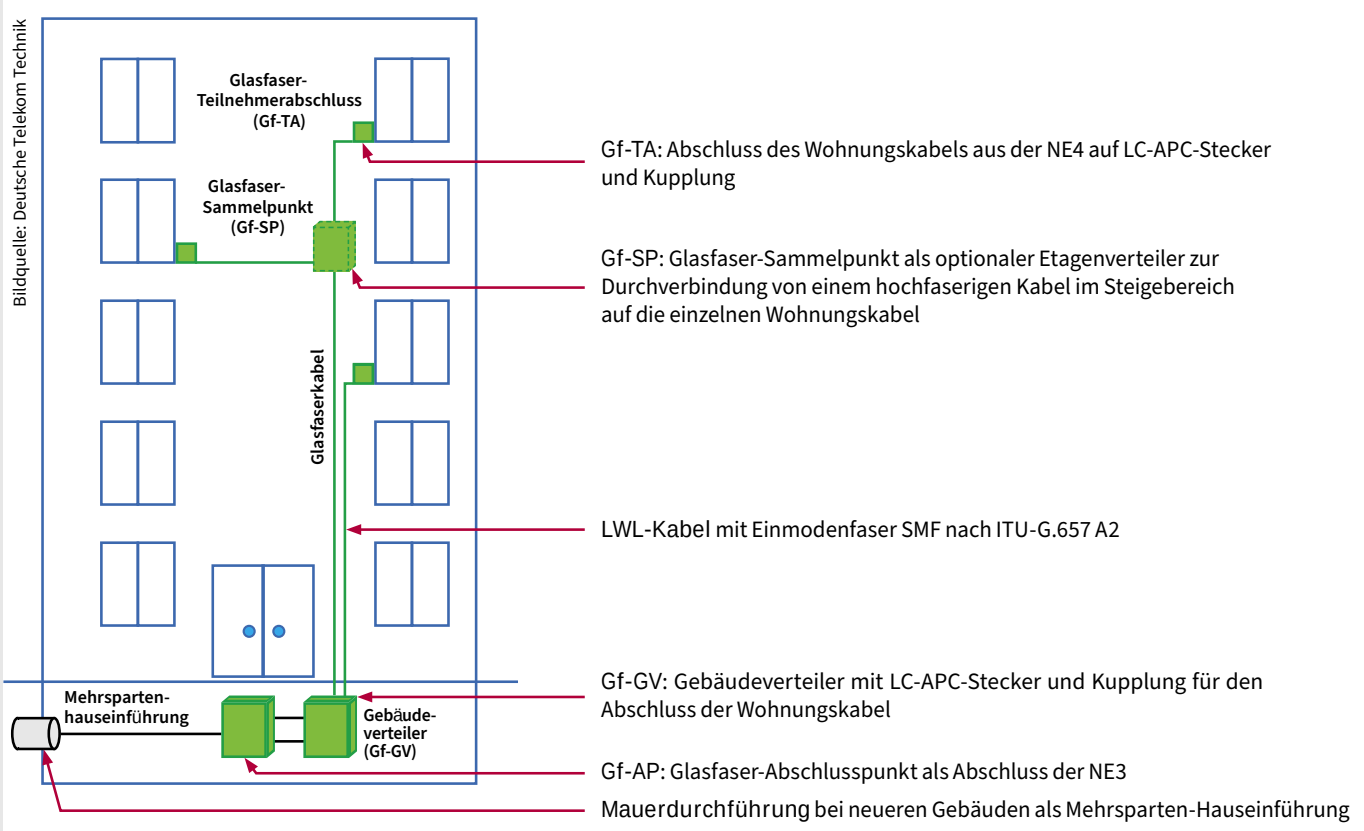


***Bild 2**: Die Komponenten für den Glasfaseranschluss im Mehrparteienhaus*

Wasser-Hauseinführungen) geprüfte und zugelassene Gebäudeeinführungssysteme. Die Abdichtung kann als Trockeneinbau und als Nasseinbau erfolgen.

Mehrsparten-Hauseinführungen werden beim Neubau des Gebäudes erstellt. Man unterscheidet:
» horizontale Einführung durch die Kellerwand
» vertikale Einführung durch die Bodenplatte bei nicht unterkellerten Gebäuden (Bild 1).

Nachträgliche herzustellende Gebäudeeinführungen für den Glasfaseranschluss werden erstellt als:
» unterirdische Einführung durch die Kellerwand
» unterirdische Einführung durch Schrägbohrung bei nicht unterkellerten Gebäuden
» oberirdische Einführung.

Mehrsparten-Hauseinführung

In neueren Gebäuden ist für die Einführung der externen Versorgungsleitungen für die Zugangsnetze Wasser, Strom, Gas und Telekommunikation in vielen Regionen die sog. Mehrsparten-Hauseinführung (MSH) in Bauherreninformationen und den technischen Anschlussbedingungen (TAB) des Energieversorgers gefordert. Damit ist auch die Gebäudeeinführung für den Glasfaseranschluss professionell vorbereitet. Bild 1 zeigt wie bereits erwähnt das Prinzip der Mehrsparten-Hauseinführung als Bodeneinführung für ein Gebäude ohne Keller. Bei der reihenförmigen Anordnung der Dichteinheiten können die Anschlüsse für die Sparten Strom, Wasser und Telekommunikation den Anforderungen entsprechend am Einbauort positioniert werden. Durch die Telekommunikationseinführung wird das Mikrorohr für den Glasfaseranschluss in das Gebäude geführt. ***Bild 3*** zeigt die Abdichtung für das Mikrorohr im Detail. Durch die dargestellte Telekommunikationseinführung können mehrere Kabel oder Mikrorohre mit Durchmessern von 7 bis 16 mm abgedichtet werden.

Mauerdurchführung in Bestandsgebäuden

In Bestandsgebäuden wird eine zusätzliche Gebäudeeinführung für die Einführung des Breitbandzuganges z. B. durch das Mikrorohr erstellt. Die Mauerdurchführungen werden als unterirdische MD oder teilweise auch als oberirdische MD erstellt.

Unterirdische Mauerdurchführungen

Bild 4 zeigt die Möglichkeiten für die unterirdische Mauerdurchführung in Bestandsgebäuden mit Keller durch horizontale Bohrung und ohne Keller durch Schrägbohrung. Nach VDE AR-N 4223 müssen unterirdische Bauwerksdurchdringungen mindestens folgende Eigenschaften aufweisen:
» gas- und wasserdicht ≥ 100 kPa
» geeignet für drückendes und nicht drückendes Wasser
» torsions- und vibrationssicher
» Auszugfestigkeit zwischen
  ▪ Abdichtsystem – Mikrorohr > 600 N
  ▪ Abdichtsystem – Mauerwerk > 1.000 N;
» geeignet für gerade und schräge Einführungen (nicht unterkellerte Gebäude)

Bildquelle: W. Stelter

***Bild 3**: Abdichtung des Mikrorohres in der MSHE*

» unabhängig von der Wandstärke
» definierte Umlenkung des Mikrorohrs an der Gebäudeinnenseite unter Beachtung des Mindestbiegeradius des Mikrorohres und des LWL-Kabels.

Oberirdische Hauseinführungen

Zusätzliche Anforderungen an überirdische Hauseinführungen:
» Schutzart mindestens IP65
» UV-Schutz und witterungsbeständig
» mechanischer Schutz und UV-Schutz des Mikrorohrs (dafür ist eventuell ein zusätzlicher Installationskanal oder ein Schutzrohr notwendig)
» definierte Umlenkung des Mikrorohrs an der Gebäudeinnenseite und Gebäudeaußenseite (Angaben des Mikrorohrherstellers beachten).

In ***Bild 5*** ist eine oberirdische Hauseinführung dargestellt, bei der der Schutz des Mikrorohres vor mechanischer Beschädigung durch eine Kunststoffabdeckung erfolgt.

Gf-AP-Abschluss der NE3 im Gebäude

Spätestens 2 m nach der Gebäudeeinführung wird das aus der NE3 ankommende Außenkabel des Netzbetreibers abgeschlossen.

Verschluss zwischen Mikrorohr und Hausanschlusskabel

LWL-Außenkabel in der NE3 werden typischerweise in einem Mikrorohr verlegt, durch eine Gebäudeeinführung/Mauerdurchführung in das Gebäude geführt und im Glasfaser-Abschlusspunkt (Gf-AP) abgeschlossen. Anerkannte Regeln der Technik, wie DIN EN 50174 (VDE 0800-174), fordern, dass Mikrorohre spätestens 2 m nach der Gebäudeeinführung gas- und wasserdicht verschlossen werden und dass Außenkabel ebenfalls 2 m nach Gebäudeeintritt abgeschlossen werden. Der gas- und wasserdichte Verschluss des Mikrorohres erfolgt durch eine Einzelzugabdichtung EZA. Die EZA wird oft im Gf-AP-Gehäuse abgelegt.

Vielfältige Bezeichnungen

Für Telekommunikationsnetze bzw. den Breitbandanschluss können folgende Abschlusspunkte in einem Gebäude vorhanden sein:
» APL oder HÜP-IuK für Kupfer-Fernmeldekabel mit Doppeladern (Telefon/VDSL)
» HÜP oder HÜP-RuK für Koaxialkabel (BK-Netz/DOCSIS)
» Gf-AP oder APG für Glasfaserkabel (FTTB/FTTH mit AON oder GPON).

In Bestandsgebäuden werden teilweise alle genannten Abschlusspunkte von den Bewohnern genutzt. Soll in einem Bestandsgebäude ein neuer Glasfaseranschluss zusätzlich installiert werden, kann es im Hausanschlussraum schwie-

Bildquelle: Filoform GmbH MD1-FttH Einzel-Mauerdurchführung (filoform.de)

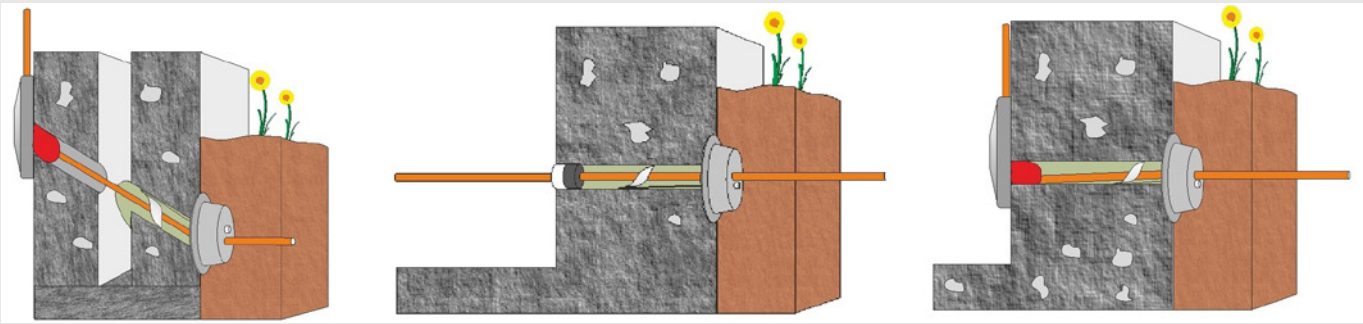


***Bild 4**: Unterirdische Hauseinführung kann durch eine horizontale Bohrung bis in den Keller oder durch Schrägbohrung in Gebäuden ohne Keller erfolgen*

rig sein, überhaupt einen passenden Platz für die Installation von Gf-AP und Gf-GV zu finden. ***Bild 6*** zeigt den Hausanschlussraum eines Mehrparteienhauses, in dem bereits ein APL für den Abschluss des Fernmeldenetzes installiert ist (nicht im Bild sichtbar), der von Teilnehmern, die einen VDSL2-Anschluss gebucht haben, genutzt wird. Außerdem ist im Hausanschlussraum ein HÜP installiert, der von Teilnehmern genutzt wird, die einen Breitbandanschluss über das Kabelfernsehnetz gebucht haben. Dem HÜP nachgeschaltet ist ein Hausanschlussverstärker. Bei der Installation des Glasfaseranschlusses war es für die Monteure nicht möglich, einen Platz zu finden, um Gf-AP und Gf-GV nebeneinander zu montieren.

In Normen und technischen Anweisungen werden unterschiedliche Begriffe und Abkürzungen für den Abschlusspunkt von Breitbandnetzen im Gebäude verwendet (siehe ***Infokasten*** „***Glossar***“). In diesem Fachbeitrag wird der Begriff Gf-AP für den passiven Abschluss des Glasfasernetzes der NE3 im Gebäude verwendet. In Deutschland wird ein Gf-AP nur in wenigen Fällen an der Außenwand des Gebäudes installiert.

Steck- oder Spleißverbindungen

Die Durchverbindung vom Gf-AP in der NE3 zur NE4 erfolgt abhängig vom Netzbetreiber durch Spleißverbindungen oder Steckverbindungen. Hier gibt es mehrere Varianten:

» Spleißverbindung im Gf-AP zum NE4-Wohnungskabel
» Steckverbindung im Gf-AP (Onebox) zum NE4-Wohnungskabel
» Steckverbindungen und Patchkabel zwischen Gf-AP und Gf-GV.

Gf-AP mit Durchspleißverbindung

Bei der Variante „Spleißverbindung im Gf-AP“ werden das Hausanschlusskabel/Verzweigerkabel VzK aus der NE3 und alle Wohnungskabel aus der NE4 in das Gf-AP-Gehäuse eingeführt. Das Gf-AP-Gehäuse muss entsprechende Einführungen für die Abdichtung und Zugentlastung der einzelnen Kabel aufweisen. Die Ablage der Fasern und Spleißverbindungen erfolgt in Spleißkassetten. Oft müssen Reservefasern abgelegt werden, die zu einem späteren Zeitpunkt verbunden werden müssen. Dafür ist ein Fasermanagement erforderlich, das die spätere Verbindung von Glasfasern zulässt, ohne dass der Betrieb auf den bereits verbundenen Glasfasern gestört wird.

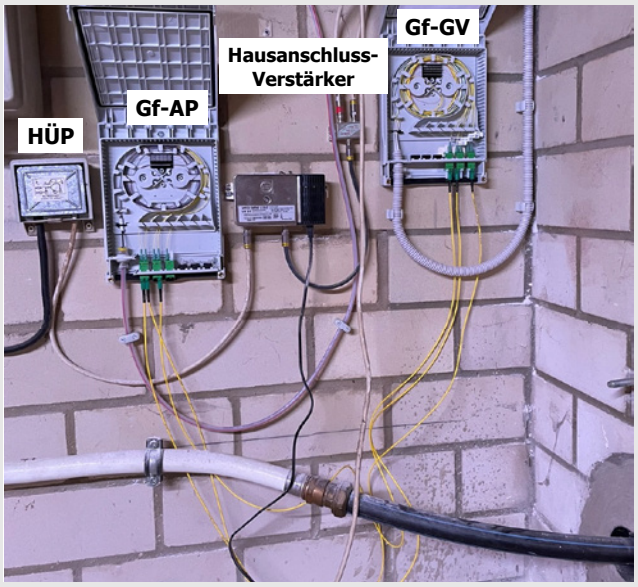
In ***Bild 7*** ist ein Gf-AP dargestellt, bei dem die Verbindungen für sechs Wohnungskabel aus der NE4 auf die Fasern des Verzweigerkabels aus der NE3 durchgespleißt sind. Ein Öffnen der Verbindungen zu Prüf- und Messzwecken ist bei dieser Variante nicht möglich.

Gf-AP mit Steckverbindung Onebox

Bei der sog. „Onebox“ wird die Verbindung zwischen der NE3 und der NE4 durch eine Steckverbindung hergestellt. Bei der in ***Bild 8*** dargestellten Lösung Onebox wird das Signal aus der NE3 über das gelbe Kabel in die Onebox geführt. Da im Hausanschlussraum des Mehrfamilienhauses kein Platz mehr für die Installation der Onebox vorhanden war, wurde dort in einer kleinen Spleißbox nur von Außenkabel auf Innenkabel

Bildquelle: W. Stelter

Bild 5*: Oberirdische Hauseinführung für den Glasfaseranschluss*



Bildquelle: W. Stelter

Bild 6*: Zwischen den bereits vorhandenen Komponenten (HÜP und Hausanschlussverstärker ist kaum noch Platz für die Installation der Gf-Komponenten*

Bildquelle: W. Stelter

Bild 7*: Gf-AP als Durchspleißvariante – von sechs Wohnungskabeln aus der NE4 ist jeweils eine Faser auf die Fasern des Verzweigerkabels aus der NE3 angespleißt*

Bildquelle: W. Stelter

***Bild 8**: Gf-AP als Onebox. Die Verbindung zwischen NE3 und NE4 wird durch eine LC-APC-Steckverbindung hergestellt*

Bildquelle: W. Stelter

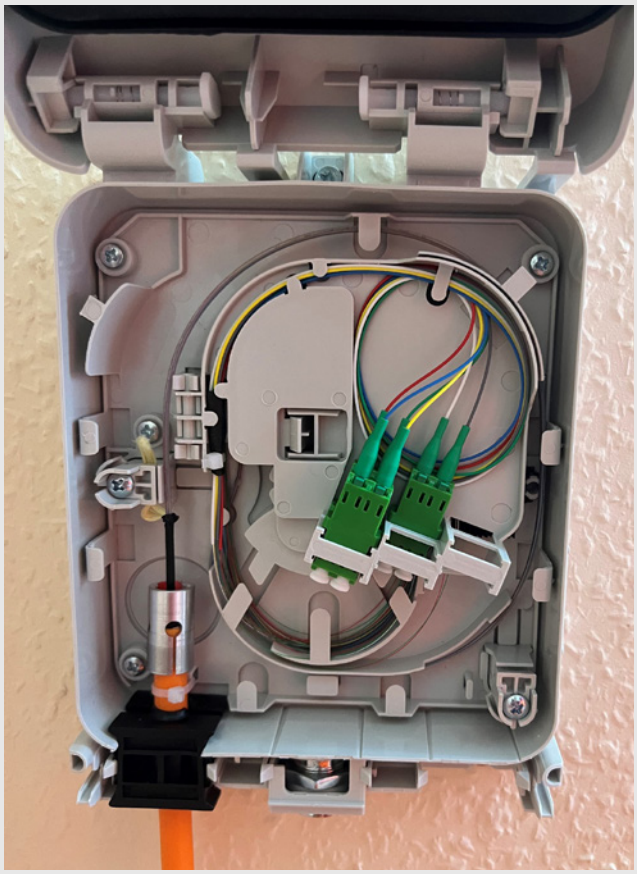


***Bild 9**: Gf-AP mit LC-APC Steckverbindungen zum Abschluss der NE3*

umgesetzt. Die Onebox wurde in einem Technikraum nahe des Steigeschachtes zu den Wohnungen installiert. Es handelt sich hier um ein P2MP-Netz (siehe „Glossar“).
In der Onebox sind leistungsteilende Koppler/Splitter installiert. Auf der linken Seite der Onebox werden die NE3-Fasern aus dem gelben Innenkabel auf den Kopplereingang gespleißt. Diese Spleißverbindung zum Koppler wird in der roten Kassette (NE3) hergestellt (Bild 8 links). Der Koppler befindet sich in der blauen Kassette. Die Kopplerausgänge aus der blauen Kopplerkassette sind auf LC-8°-Steckverbindungen abgeschlossen und von oben auf LC-Kupplungen gesteckt.
Die abgehenden Kabel zu den Wohnungen (weiß und grau) werden in den grünen Kassetten (NE4) auf Pigtails (hier lose hängend) gespleißt. Die Verbindungen lassen sich zu Prüf- und Messzwecken öffnen.

Gf-AP mit Steckverbindungen und Rangiermöglichkeit

Bei dieser Variante befinden sich Gf-AP und Glasfaser-Gebäudeverteiler Gf-GV in getrennten Gehäusen. Die Verbindung zur NE4 wird durch ein Rangierkabel hergestellt. Die Zugriffsregelung erfolgt über Schließvorrichtungen.
Diese Gf-AP-Variante bietet sich an, wenn ein Gebäude von mehreren Infrastrukturanbietern versorgt wird und mehrere Gf-APs im Gebäude vorhanden sind. ***Bild 9*** zeigt einen Gf-AP, in dem sechs Fasern auf LC-APC-Stecker/Kupplungen abgeschlossen sind. In dem dargestellten Gehäuse können maximal 12 Fasern auf LC-APC-Kupplungen abgeschlossen werden. Über Patchkabel wird die Verbindung zum Gebäudeverteiler hergestellt. Die bereits zuvor beschriebene Abdichtung des Mikrorohres durch eine Einzelzugabdichtung ist unten links im Gf-AP-Gehäuse deutlich zu erkennen. In P2MP-Strukturen können Splitter/Koppler im Gf-AP integriert sein.

SCHLAGWÖRTER: Breitbandausbau, Glasfaser, Hausanschluss, Netzebenen

AUTOR

WERNER STELTER
Dozent LWL-Seminare
Bundestechnologiezentrum für Elektro- und Informationstechnik e.V., Oldenburg
Tel. +49 173 2012379
w.stelter@bfe.de

+++ WWW.3R-ROHRE.DE +++

Glossar

AON	Active Optical Network; aktives optisches Netzwerk Wird auch als Active Ethernet über P2P-Strukturen bezeichnet
APC	Angled physical contact/angled polished connector, Schrägschliffstecker Schrägschliffstecker (grün) mit typischerweise 8°-Schrägschliff. Es handelt sich um eine schräg und ballig/konvex (nach außen gewölbt) geschliffene Oberfläche der Ferrule → hohe Rückflussdämpfung
APG	Abschlusspunkt des Glasfaserzugangs
APL	Abschlusspunkt Linientechnik im Telefon-/Fernmeldenetz Am APL endet das vom Kabelverzweiger (KvZ) kommende Verzweigungskabel. Er ist die Schnittstelle zum Haus- oder Endleitungsnetz des Telefonkunden. Der APL befindet sich in der Regel im Hausanschlussraum, man findet ihn aber auch außen an der Hauswand. Vom APL führt im Allgemeinen ein Installationskabel an die erste TAE. Der Begriff APL wird zum Teil auch bei LWL-FTTB/FTTH-Anschlüssen für den Hausübergabepunkt benutzt → Gf-AP. In BK bzw. Kabelfernsehnetzen ist der Begriff Hausübergabepunkt (HÜP) gebräuchlich.
BK	Breitbandkommunikation
DOCSIS	**D**ata-**o**ver-**C**able **S**ervice **I**nterface **S**pecification Übertragungsstandard für die bidirektionale Datenübertragung in TV-Kabelnetzen. In Kombination mit dem DVB-C-Fernsehstandard werden IP-Daten über TV-Kabelnetze übertragen.
EZA	Einzelzugabdichtung, Gas-/Wasserstop
FTTB	Fiber to the Building = Glasfaser bis ins Gebäude. Das an die Glasfaser angeschlossene Endgerät, ONT, ONU, NTFA befindet sich im Gebäude. Die Teilnehmeranschlüsse in den Wohnungen werden meist über vorhandene Kupferkabel (Telefonkabel oder Koaxkabel) angebunden.
FTTH	Fiber to the Home = Glasfaser bis in die Wohnung des Teilnehmers. Im Teilnehmerzugangsbereich von Telekommunikationsnetzen wird die Glasfaser von der Betriebsstelle zum Ein- oder Mehrparteienhaus und bis in die Wohnung des Teilnehmers geführt.
Gf	Glasfaser
Gf-AP	Glasfaser-Abschlusspunkt vergleichbar mit dem APL (Abschlusspunkt Linientechnik) im Kupfer-Fernmeldenetz → APL auch Hausübergabepunkt → HÜP
Gf-GV	Glasfaser-Gebäudeverteiler
GPON	Gigabit Passive Optical Network nach ITU-T G.984.2 P2MP-Zugangstechnologie, typisch mit 32-fach Splitter, Downstream: 2,488 Gbps@1490 nm, Upstream: 1,244 Gbps@1310 nm
HÜP	Hausübergabepunkt in Breitband-Kabelnetzen
IuK	**I**nformations- **u**nd **K**ommunikationstechnik Technik zur gemeinsamen Nutzung von Informations- und Kommunikationsanwendungen wie z. B. Telefonie, Rechnervernetzung, schneller Internetzugang, …
LC	LWL-Steckverbindertyp (Lucent Connector, Lambert Connector) kleine Bauform (SFF = Small Form Factor) mit ϕ1,25 mm-Ferrule
MD	Mauerdurchbruch, Mauerdurchführung, Hauseinführung
MFH	Mehrfamilienhaus, Mehrparteienhaus
MSHE	Mehrspartenhauseinführung
NE3	Netzebene 3, Zugangsnetz, Zuleitungsebene (International: Access) Glasfaser: Signalweg vom aktiven Netzknoten (OLT, MSAN) bzw. vom passiven Schaltpunkt ODF im PoP oder MFG bis zum Hausübergabepunkt HÜP/ Gf-AP
NE4	Netzebene 4, Gebäudenetz (International: Access) Glasfaser: (HÜP/Gf-AP bzw. GV) bis zu den Wohnungsübergabepunkten (WÜP) in Mehrparteienhäusern – im EFH gibt es keine NE4. Im WÜP ist oft eine Gf-TA als passiver Abschluss der NE4 installiert.
NE5	NE5 Netzebene 5, Wohnungsnetz (International: Home) Wohnungsverteilung vom Wohnungsübergabepunkt (WÜP) bis zu den Teilnehmeranschlussdosen (TA)
P2MP	Punkt zu Multipunkt, Punkt zu Mehrpunkt oder auch PtMP
RuK	**R**undfunk- **u**nd **K**ommunikationstechnik Technik zur gemeinsamen Nutzung von Radio-, TV- und Kommunikationsanwendungen.
Splitter	Leistungsteiler oder Frequenzfilter (wird auch Koppler genannt) Glasfaser: passiver optische Leistungsteiler z. B. 1:32 oder 2:32 in P2MP. Bei einem leistungsteilenden optischen Splitter wird das Licht aus einer Faser auf zwei oder mehrere Fasern aufteilt; je Splittingfaktor 1:2 verringert sich die Leistung in jedem Zweig um 3 dB (50 % Leistungsteiler). Glasfaser: wellenlängenteilender Splitter (Filter)
TAB	Technische Anschlussbedingungen
VDSL/ VDSL2	**V**ery High Speed **D**igital **S**ubscriber **L**ine Übertragungsstandard für die Datenübertragung über Fernmeldekabel mit Kupfer-Doppeladern nach ITU-T G.993.2 zur Realisierung von Breitbandanschlüssen.
Vzk	Verzweigungskabel siehe auch Gf-Vzk, auch Hausanschlusskabel