

Ausbau Kommunikationsnetz der Gemeinde Widnau

Ausgangslage

Der Bedarf an Bandbreite für Datenkonnektivität erhöht sich nach wie vor Jahr für Jahr und eine Abflachung ist nicht auszumachen. Dieser Trend ist einerseits auf die fortlaufende Digitalisierung einer Vielzahl von Dienstleistungen in unserer Gesellschaft zurückzuführen und andererseits auf die steigende Anzahl der User sowie der Intensität, in welche diese digitalen Dienstleistungen genutzt werden.

Der stetig steigende Bandbreitenbedarf ist nicht nur eine Tatsache im weltweiten Internet, sondern macht sich auch im örtlichen Access-Netz bemerkbar, welches als letztes Übertragungsglied die Liegenschaften der Endkunden mit Diensten wie digitalem TV, Telefonie und Internet-Konnektivität versorgt.

Stellvertretend kann das Kommunikationsnetz der Gemeinde Widnau genannt werden. Das Netz basiert auf der sogenannten HFC-Technologie (Hybrid Fiber Coax) und ist – wie der Name sagt – ein hybrid aufgebautes Netz aus Glasfasern, welche von der Ortszentrale bis in die Quartiere reichen, und kurzen koaxialen Kupferleitungen, welche die letzten 20-100 Meter zu den Liegenschaften überbrücken. Die Hausverteilanlage verteilt schliesslich – ebenfalls über Koaxialkabel – die anliegenden Signale in die einzelnen Zimmer der Liegenschaft.

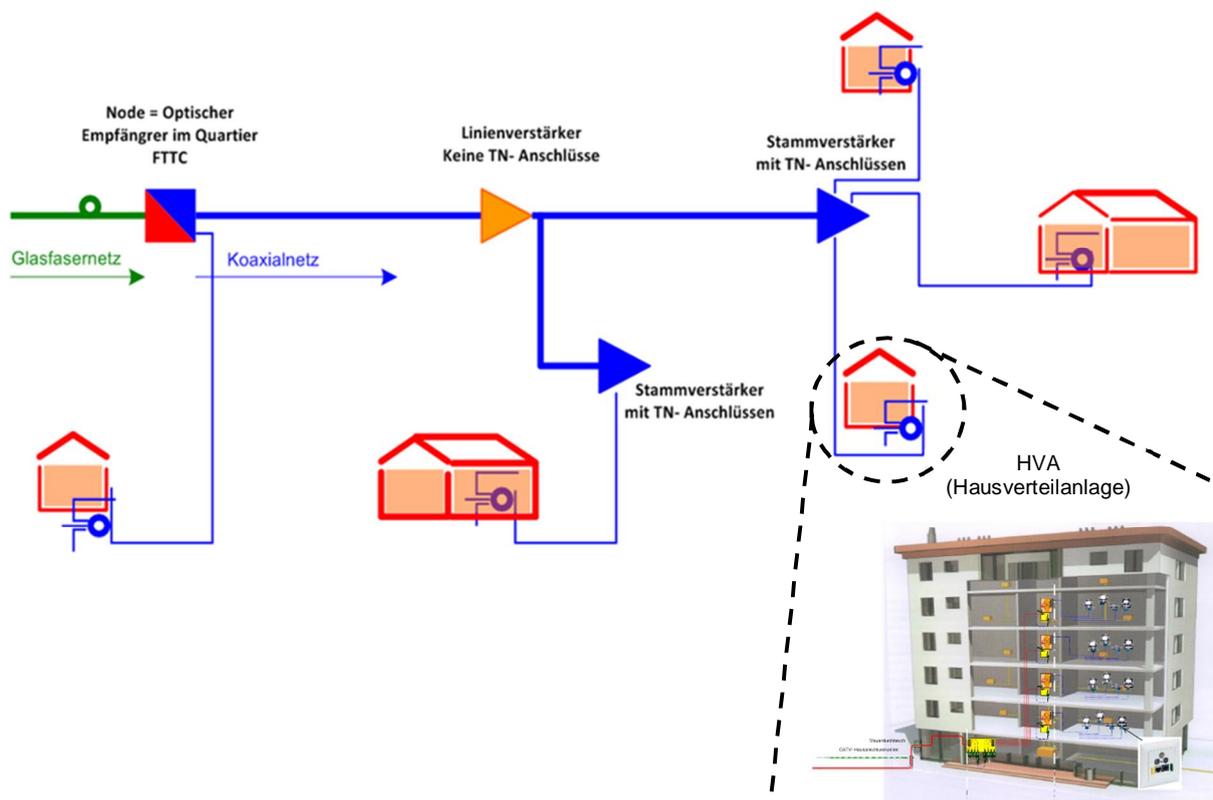


Abbildung: Struktur des koaxialen Netzteils eines HFC-Netzes vom Node bis zur Hausverteilanlage

Kabelnetze wie das Kommunikationsnetz Widnau bestehen aus einer Vielzahl von Netzzellen, welche mit einer Punkt-zu-Punkt Glasfaserleitung ab der Ortszentrale erschlossen werden. Innerhalb einer einzelnen Netzzelle teilen sich die Endkunden aufgrund der baumförmigen Verteilstruktur die zur Verfügung stehende Bandbreite. Der Vorteil dieser Netztopologie liegt in einem hervorragenden Kosten-/Nutzenverhältnis, mit welchem diese Netze realisiert und betrieben werden können. Um sicherzustellen, dass alle Endkunden über die Anschlussgeschwindigkeit verfügen, welche in ihrem Abo versprochen wird, darf eine

Netzzelle nur eine begrenzte Zahl an Endkunden umfassen, welche idealerweise bei 50-150 Kunden liegt.

Ein Kabelnetz ähnelt in seinem strukturellen Aufbau stark einem Mobile-Funknetz. Auch dort teilen sich die Kunden im Einzugsgebiet einer Basisstation die zur Verfügung stehende Bandbreite mittels Zeit- und Frequenzmultiplexverfahren. Im Kabelnetz wird die Korrelation des Datenverkehrs unter den einzelnen Teilnehmern mittels einer weltweit verbreiteten Übertragungstechnologie namens DOCSIS realisiert. DOCSIS steht für «Data Over Cable System Interface Specifications» und ist momentan in der Version 3.0 im Einsatz. Damit lassen sich Übertragungsgeschwindigkeiten pro Teilnehmer bis 600 Mb/s im Download und 60 Mb/s im Upload realisieren. Gerade hat in der Schweiz die Migration auf das neue DOCSIS 3.1 begonnen. Die in DOCSIS 3.1 eingesetzte Technologie wurde gegenüber 3.0 insbesondere im Bereich der Modulationsarten sowie der Fehlerkorrekturmechanismen massiv verbessert und auf den neusten Stand der Technik gebracht. Als Folge können die angebotenen Anschlussgeschwindigkeiten bei Bedarf auf über 2 Gb/s im Download und 750 Mb/s im Upload gesteigert werden. Im Gegensatz dazu sind auf den mit FTTS (Fibre to the Street) und G.fast modernisierten Netzen der Swisscom maximal 500 Mb/s Download und 150 Mb/s Upload möglich. Die höhere Leistungsfähigkeit der Kabelnetze gegenüber dem Festnetz der Swisscom verdanken diese dem Einsatz von Koaxialkabeln, welche Signale bis 2 GHz und höher übertragen können, während die Zweidrahtleitungen der Swisscom nur wenige MHz Übertragungsbandbreite zulassen.

Zu der technologischen Entwicklung kommt weiter hinzu, dass die aktiven Komponenten (Node und Verstärker) im Kabelnetz Widnau ihren maximalen Lebenszyklus erreicht haben und ein Ersatz dieser Geräte sich nun aufdrängt.

Problemstellung

Um Lösungen auszuloten, den stetig steigenden Bandbreitenbedarf der Endkunden zu befriedigen, wurde von der Gemeinde Widnau ein Vorprojekt in Auftrag gegeben. Die von der Helltec Engineering AG in Rothenburg verfasste Konzeptarbeit hatte zum Ziel, den Handlungsbedarf und die damit verbundenen Kosten aufzuzeigen, um die Leistungsfähigkeit des heutigen Kommunikationsnetzes stark auszubauen, und somit die prognostizierten Anforderungen an die nächste Betriebsdekade erfüllen zu können. Dabei musste die bereits bestehende Netzinfrastruktur aus Gründen des Investitionsschutzes möglichst weiter genutzt werden können. Eine wichtige Anforderung lag in der Erhöhung der maximalen Anschlussgeschwindigkeit auf mindestens 1 Gb/s.

Für die Steigerung der Leistungsfähigkeit des HFC-Netzes Widnau wurde auf folgende Schlüsselfaktoren gesetzt:

- Erweiterung des Übertragungsbereichs für den Upload von 65 MHz auf 204 MHz
- Erweiterung des Übertragungsbereichs für den Download von 862 MHz auf 1006 MHz
- Verkleinerung der Netzzellen auf durchschnittlich kleiner 100 Endkunden, wobei keine der einzelnen Netzzellen mehr als 150 Endkunden umfassen darf
- Ausbau der Zubringernetzkapazität vom Provider EW Buchs bis in die Ortszentrale Widnau
- Einführung der DOCSIS 3.1 Datenplattform inkl. DOCSIS 3.1 Kabelmodem
- Einsatz von 1.2 GHz tauglichem Aktiv- und Passivmaterial für einen künftigen Bandbreitenausbau

Das Kabelnetz wurde so geplant und berechnet, dass die Anschlussleistung auch in der entferntesten Liegenschaft am Dorfrand gleich hoch ist, wie jene im Dorfzentrum. Im Gegensatz zu den VDSL- oder FTTS-Netzen der Telco, deren Anschlussleistung stark von der Entfernung der Liegenschaft zum aktiven Netzknoten abhängig ist, sind Kabelnetze diesbezüglich homogen. Ein grosser Vorteil!

Warum werden HFC-Netze nicht einfach durch FTTH-Netze ersetzt?

In der Schweiz setzte vor Jahren mit den Kooperationen zwischen Swisscom und diversen Elektrizitätsversorgungsunternehmen (EVU) ein regelrechter FTTH-Hype ein. Als Folge sind heute über 1 Million von insgesamt 3.9 Mio. Haushalten mit Glasfasern erschlossen, dies vorwiegend in urbanen Gebieten. Diese Bauvorhaben haben sich nach eigenen Aussagen einiger EVU wirtschaftlich nicht gerechnet. Selbst Swisscom setzt ihren Fokus nicht mehr auf den FTTH-Netzausbau, sondern in erster Priorität auf FTTS, bei dem die herkömmlichen Telefonleitungen in Zusammenhang mit aktiven Glasfaserknoten im Quartier weiterverwendet werden. Ein schweizweiter FTTH-Netzausbau würde Swisscom rund 3x so teuer zu stehen kommen und bis 2040 dauern.

Diese Überlegungen hat auch die Gemeinde Widnau angestellt. «Das eine tun – das andere nicht lassen» – so lautet die Devise der Projektverantwortlichen. Ein HFC-Netz besticht durch eine hohe Leistungsfähigkeit sowie ein günstiges Kosten-/Nutzenverhältnis. Das Netz ist das Rückgrat für die meisten verkauften Kommunikationsdienstleistungen, welche die Gemeinde ihren Einwohnerinnen und Einwohnern anbietet. Aus diesem Grund war klar, das HFC-Netz zu modernisieren und diesem damit einen Leistungsschub zu verpassen. Gleichzeitig wird aber der Grundstein für den langfristigen Aufbau eines FTTH-Netzes gelegt, welches punktuell Kunden über eine reine Glasverbindung versorgt. So baute die Gemeinde Widnau kürzlich drei Glasfaserknotenpunkte auf, ab welchen beispielsweise Neubaugebiete oder Industriegebiete mit FTTH-Anschlüssen versorgt werden können. Diese Knotenpunkte sind strategische Verteilpunkte für den Ausbau des Glasfasernetzes in Richtung der Quartiere und beinhalten bereits das Aktivequipment für die Terminierung (Aufschaltung) der FTTH-Kunden. Neubaugebiete müssen heute des Öfteren aus Konkurrenzgründen mit Glasanschlüssen bis in die Wohnung versorgt werden, da der Mitbewerber Swisscom dasselbe tut, sofern die Überbauung eine gewisse Anzahl Anschlüsse aufweist. Demgegenüber ist in Industriegebieten ein echtes Bedürfnis für symmetrische Anschlüsse bis 10 Gb/s oder gar 40 Gb/s vorhanden. Solche Geschwindigkeiten sind nur über Glasfaserleitungen realisierbar.

Die Netzstrategie der Gemeinde Widnau ist somit mehrschichtig und berücksichtigt die Bedürfnisse von Privat- wie auch von Geschäftskunden. Sie beinhaltet Handlungsoptionen in Bezug auf das wachsende Konkurrenzumfeld einerseits, und bietet die Grundlagen für einen späteren, flächendeckenden FTTH-Netzausbau andererseits.

Technische Umsetzung

Für die Umsetzung der Netzstrategie der Gemeinde Widnau sind Modernisierungsarbeiten auf verschiedenen Ebenen im Gange.

Ortszentrale

Die Ortszentrale wurde mit dem Umzug aus den Kellerräumen des Gemeindehauses in einen eigenständigen Bau neben dem Gemeindehaus von Grund auf erneuert und mit Lasersendern und optischen Rückwegempfängern der neusten Generation ausgerüstet. Der modulare Aufbau ermöglicht zu jedem Zeitpunkt eine weitere Verkleinerung der Netzzellen, ohne dass im Verteilnetz selber Umbauarbeiten notwendig werden. Die Bandbreite aller Komponenten beträgt 1.2 GHz im Downstream und 204 MHz im Upstream.

Für das HFC-Netz sind in der Ortszentrale ebenfalls die Gerätschaften des Zubringernetzes zwischen dem EW Buchs (Provider, Signalzubringer) und der Gemeinde Widnau untergebracht. Die Übertragungskapazität wurde auch in diesem Netzabschnitt stark ausgebaut.



Abbildung: LWL-Verkabelung in Ortszentrale HFC-Netz

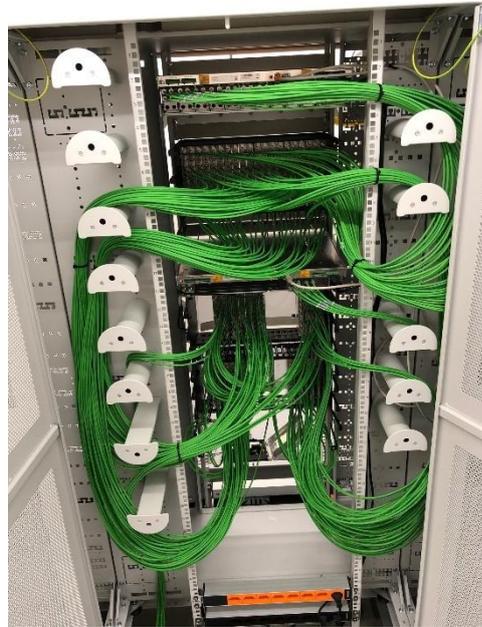


Abbildung: HF-Verkabelung Rückweg in Ortszentrale HFC-Netz

HFC-Verteilnetz

Die grosse Herausforderung in der Modernisierung resp. Bandbreitenerweiterung eines HFC-Netzes liegt in der Frequenzabhängigkeit der Kabeldämpfung. Je höher die Betriebsfrequenz gewählt wird, desto höher fallen die Dämpfungen der Kabel zwischen zwei Verstärkerstandorten resp. vom letzten Verstärker bis zum Hausübergabepunkt aus. Aber auch die Kabel in der Hausverteilanlage sind einem höheren Dämpfungsbetrag unterworfen. Während die höhere Dämpfung von Verstärker zu Verstärker mit einem höheren Verstärkungsgrad der eingesetzten Linienverstärkern kompensiert werden kann, müssen im passiven Verteilnetz – das ist der Netzabschnitt ab dem letzten Verstärker bis zu den Hausübergabepunkten – andere Massnahmen ergriffen werden. In diesem Netzabschnitt werden den höheren Kabeldämpfungen und dem Bedarf nach mehr Signalpegel an den Hausübergabepunkten situativ mit Verschaltungsänderungen, Kabelwechsellern oder zusätzlichen Verstärkern und Verstärkerstandorten begegnet. Da diese Massnahmen (Kabelwechsellern und Verstärkerstandorte) immer mit Tiefbauarbeiten verbunden sind, sind sie entsprechend kostenintensiv. Aber auch in den Hausverteilanlagen besteht punktuell Modernisierungsbedarf. So müssen Hausverstärker, welche nicht dem Frequenzbereich des Kommunikationsnetzes entsprechen, ersetzt werden.

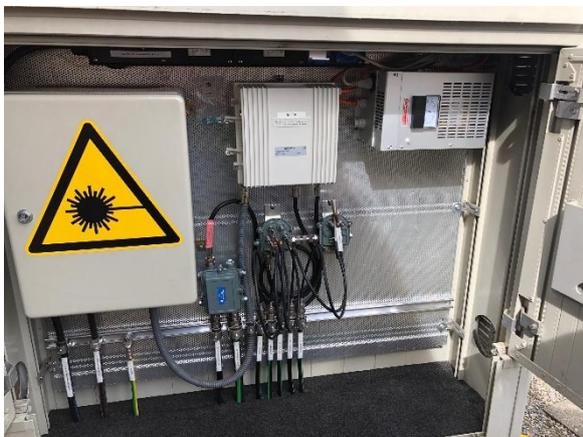


Abbildung: Strassenkabine mit optischem Empfänger (Node)



Abbildung: Strassenkabine mit Verteilverstärker

Die Modernisierung des Kabelnetzes Widnau beschränkt sich aber nicht nur auf den Ersatz von frequenzabhängigen Aktiv- und Passivkomponenten. Um die Verfügbarkeit der Dienste stets auf einem möglichst hohen Stand halten zu können, müssen potentielle Störquellen eliminiert werden. Diese sind oft im Installationsbereich zu finden, speziell in der Anschlusstechnik von Kabeln, Verteilern und Abzweigern sowie Verstärkern. So werden alte Stecker, Verbinder und Adapter in den Kabinen und Konsolen ausgewechselt und durch die neuste Technik ersetzt. Auch Hausübergabepunkte mit schlechten Verbindungseigenschaften sind in diesen Wechsel eingeschlossen.

Glasfasernetz

Das Glasfasernetz der Gemeinde Widnau versorgt einerseits die optischen Übergabepunkte (Nodes) des HFC-Netzes in den Quartieren und andererseits punktuelle FTTH-Anschlüsse in Neuüberbauungen und im Industriegebiet. Für die FTTH-Versorgung wurden neben der Ortszentrale zwei weitere Glasfaserknotenpunkte mit Aktivausrüstungen innerhalb des Gemeindegebietes erstellt. Ab diesen Punkten können Punkt-zu-Punkt Verbindungen zu den einzelnen Endkunden realisiert werden. Das Erschliessungskonzept, welches auf einem Glasfaser-Masterplan basiert, sieht vor, dass pro Wohneinheit und pro Liegenschaft je zwei dedizierte Fasern zur Verfügung stehen. Die einzelnen Knotenpunkte sind untereinander zwecks Redundanzschaltungen ebenfalls verbunden. Der Ausbau des FTTH-Netzes erfolgt ab den drei bestehenden Glasfaserknotenpunkten bedarfsgesteuert und punktuell, dies auf Grund der höheren Erstellungskosten.



Abbildung: Kabelverschluss in LWL-Knotenpunkt

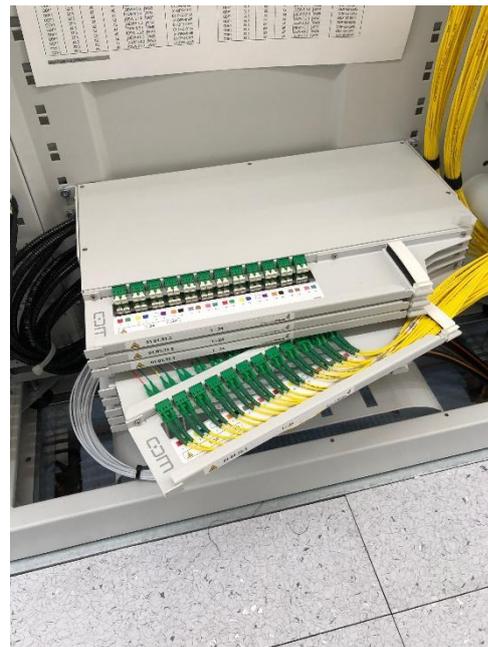


Abbildung: Kassetten für LWL-Steckverbindungen

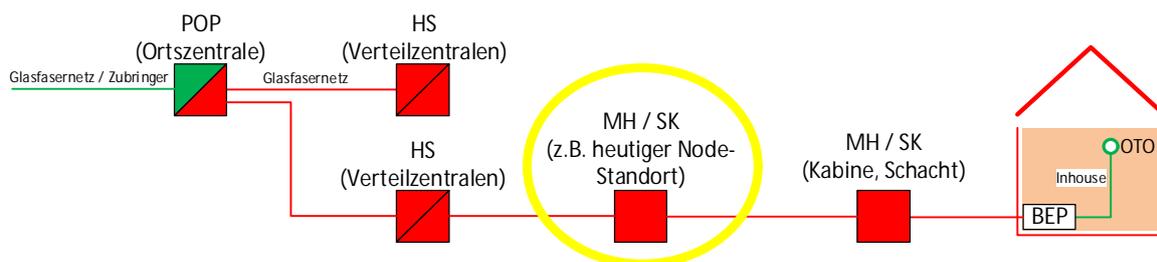


Abbildung: Struktur eines FTTH-Netzes von der Ortszentrale bis zur Wohnung

Fazit / Ausblick

Nach der Realisierung einer Pilotzone (Frühjahr, Sommer 2018) wird nun das gesamte HFC-Netz der Gemeinde Widnau in den nächsten ca. 16 Monaten einem Upgrade unterzogen. Dieser erfolgt gebietsweise und umfasst ca. 10 Etappen (Baulose). Nach Fertigstellung der Bauarbeiten verfügt die Gemeinde über ein topmodernes und äusserst leistungsfähiges HFC-Netz, welches den Ansprüchen der kommenden Jahre genügen wird. Parallel zum HFC-Netz wird langfristig ein FTTH-Netz aufgebaut, welches punktuelle Erschliessungen von Industrie- und Gewerbegebäude sowie Wohneinheiten in grösseren Neubaugebieten mit Glasfaser erlaubt. Mit diesem Vorgehen erzielt man gegenüber Mitbewerbern aus dem Bereich der Telco einerseits eine hervorragende Ausgangslage und kann andererseits die Wirtschaftlichkeit des Geschäftsbereichs Kommunikation sicherstellen. Der wirtschaftliche Erfolg basiert aber nur zum Teil auf den topmodernen Netzen der Gemeinde Widnau. Ebenso wichtig ist die Sicherstellung der Kundenzufriedenheit bezüglich kompetenter Beratung, schnellem Support im Störfall und einem kundenorientierten Produktportfolio mit einem guten Preis-/Leistungsverhältnis. Die Mitarbeiter des Kommunikationsnetzes Widnau sind voller Motivation, diese Voraussetzungen tagtäglich zu erbringen.

Glossar / Begriffserklärung

Begriff	Erklärung
Access-Netz	Ortsnetz «letzte Meile»
TN-Anschluss	Teilnehmer (Wohnungsanschluss – Kunde)
HFC	Hybrid Fiber Coax
FTTC	Fiber to the Curb
FTTH	Fiber to the Home
Telco	Telekommunikationsunternehmen (Swisscom, Sunrise usw.)
POP	Point of Presence (Hauptübergabepunkt Provider)
HS	Hauptstandort (Quartierzentrale, Punkt-Punkt Verbindung zu Kunde)
MH oder SK	Spleissstandorte (Manhole) in Kabinen oder Schächte
BEP	Building Entry Point (Spleissbox in Gebäude)
OTO	Optical Telecommunications Outlet (Glasfasersteckdose in Wohnung)