



FOC – Werkstattgespräche

Wie können wir PtP-Netze in PON-Strukturen umwandeln, um **Effizienz und Leistung des Netzes zu maximieren**
einfach. komplex.

mögliche Situation



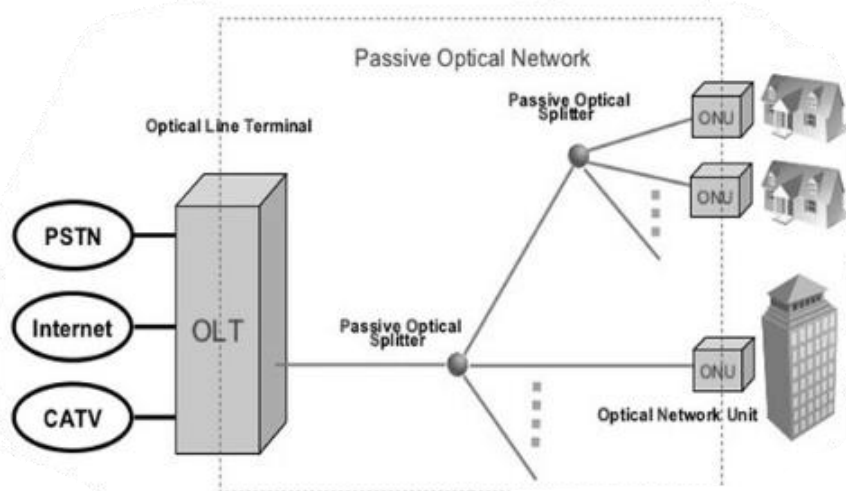
- **Viele PtP Netze wurden bereits gebaut**
- **Der Vermarktungserfolg von Glasfaseranschlüssen ist geringer als geplant (potentielle Kunden nutzen lieber ihren herkömmlichen DSL Anschluß)**
- **Die operativen Kosten des Netzes sind höher als geplant (z.B. Stromkosten, Baukosten etc)**
- **Wie kann man die Betriebskosten senken und effizienter gestalten?**

möglicher Lösungsansatz



- **Eine PON Netzstruktur ??**
- **Ist die effizienter ?**
- **Kann man das bestehende PtP Netz umbauen ?**
- **Wenn ja, mit welchen Komponenten?**
- **Hab ich jemand , der sich damit auskennt?**

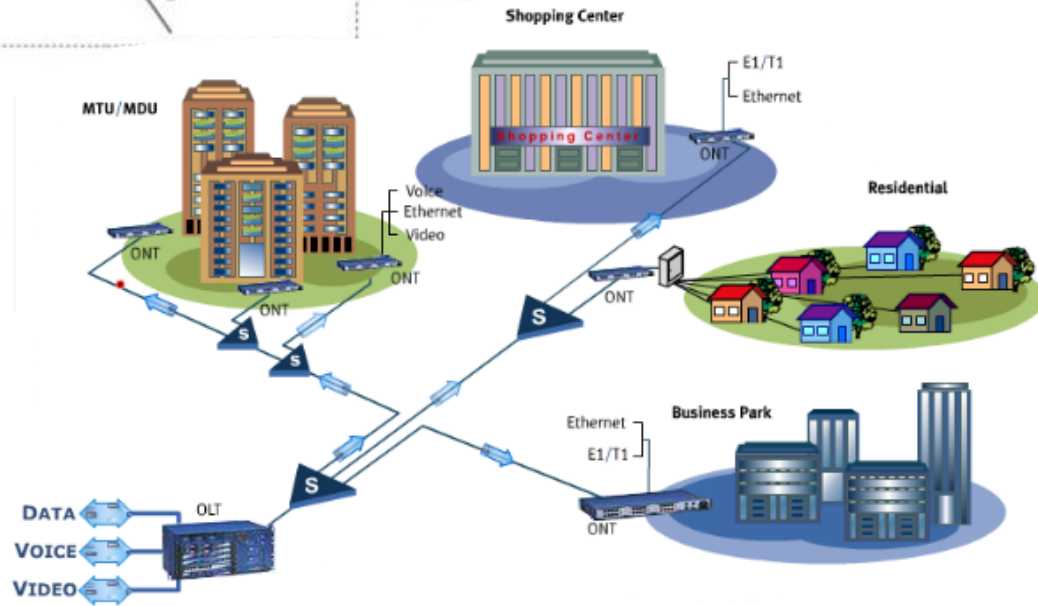
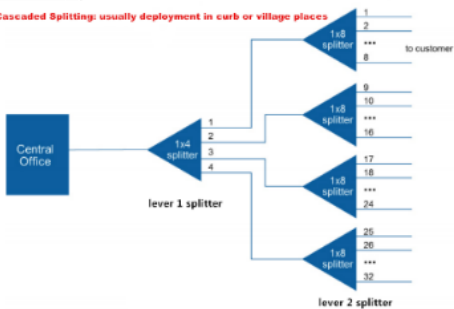
PON Struktur



Centralized Splitting: usually deployment in crowded city centet or town areas



Cascaded Splitting: usually deployment in curb or village places



PON (Übertragungs-)Standards



PON/BPON

- APON, "A" steht für "ATM" (Asynchronous Transfer Mode), ist **das erste PON-System**, das mit einer elektrischen Schicht, die auf ATM basiert, **einen signifikanten kommerziellen Einsatz erreicht hat**. Der **BPON (Broadband PON) ist die verbesserte Version APON**, die **dynamische Bandbreitenverteilung**, Schutz und einige andere Funktionen hinzufügt. BPON ist heute weiter verbreitet als APON, das Dienste wie Ethernet-Zugang, Videoübertragung und Hochgeschwindigkeits-Standleitungen anbietet.

EPON

- EPON (Ethernet PON) verwendet **Ethernet-Pakete anstelle von ATM-Zellen** und wurde für eine nahtlose Kompatibilität mit Ethernet-Geräten entwickelt. Basierend auf dem IEEE 802.3-Standard benötigt EPON keine zusätzlichen Kapselungs- oder Konvertierungsprotokolle, um eine Verbindung zu Ethernet-basierten Netzwerken herzustellen, und gilt sowohl für die vor- als auch für die nachgelagerte Datenübertragungsrichtung. Herkömmliches EPON kann symmetrische Geschwindigkeiten von **bis zu 1,25 Gbit/s Upstream und Downstream unterstützen**.

10G-E-PON

- Die verbesserte Version 10G-E-PON-Standard erhöht die Geschwindigkeiten **auf 10 Gbit/s sowohl im Upstream als auch im Downstream**. Er arbeitet bei unterschiedlichen Wellenlängen als E-PON mit 1577 nm Downstream und 1270 nm Upstream, wodurch **derselbe PON sowohl für E-PON als auch für 10G-E-PON** gleichzeitig verwendet werden kann.

GPON

- GPON (Gigabit PON) basiert auf dem ITU-T-Standard für die **neuen Generationen des passiven optischen Breitbandzugangs**. Mit einer **Downlink-Rate von bis zu 2,5 Gbit/s** mit hoher Bandbreite können die **asymmetrischen Funktionen** von GPON die Nachfrage des Marktes für Breitbanddatendienste erfüllen. Als **Carrier-Grade-Technologiestandard** bietet GPON auch einen Schutzmechanismus auf Zugangsebene und **vollständige OAM-Funktionen**, die in FTTH-Netzen weit verbreitet sind. OAM= Operation, Administration and Maintenance=„Betrieb, Verwaltung und Wartung“ =standardisierte Managementinformationen

XG-PON

- Die 10G-Version von G-PON ist als XG-PON bekannt und unterstützt **10 Gbit/s für Downstream und 2,5 Gbit/s für Upstream**. Obwohl die physikalischen Faser- und Datenformatierungskonventionen identisch mit der ursprünglichen G-PON-Version sind, sind die Wellenlängen angepasst und ähneln 10G-E-PON (1577 nm für Downstream und 1270 nm für Upstream), so dass **dasselbe PON-Netzwerk gleichzeitig für GPON und XG-PON verwendet werden kann**.

XGS-PON

- **Weiterentwicklung** des XG-PON, unterstützt **symmetrische Down und Upstreamraten**

NG-PON2 (TWDM)

- NG-PON2 oder **Beyond XG(S) nutzt WDM mit mehreren 10G-Wellenlängen**, um 40-Gbit/s-Dienste für Upstream/Downstream bereitzustellen. NG-PON2 nutzt **unterschiedliche Wellenlängen**, damit ist die **Koexistenz im selben PON-Netzwerk mit GPON, XG-PON gegeben**. Diese Hochgeschwindigkeits-PON-Lösungen werden eine wichtige Rolle in großen Multi-Tenant(wichtig für SaaS)-oder Business-Client-Umgebungen und als Teil von drahtlosen 5G-Netzwerken spielen.

Wavelength plans (Figure 9-3) of the legacy PON systems that HSP systems may need to co-exist with must be considered relative to migration and co-existence requirements.

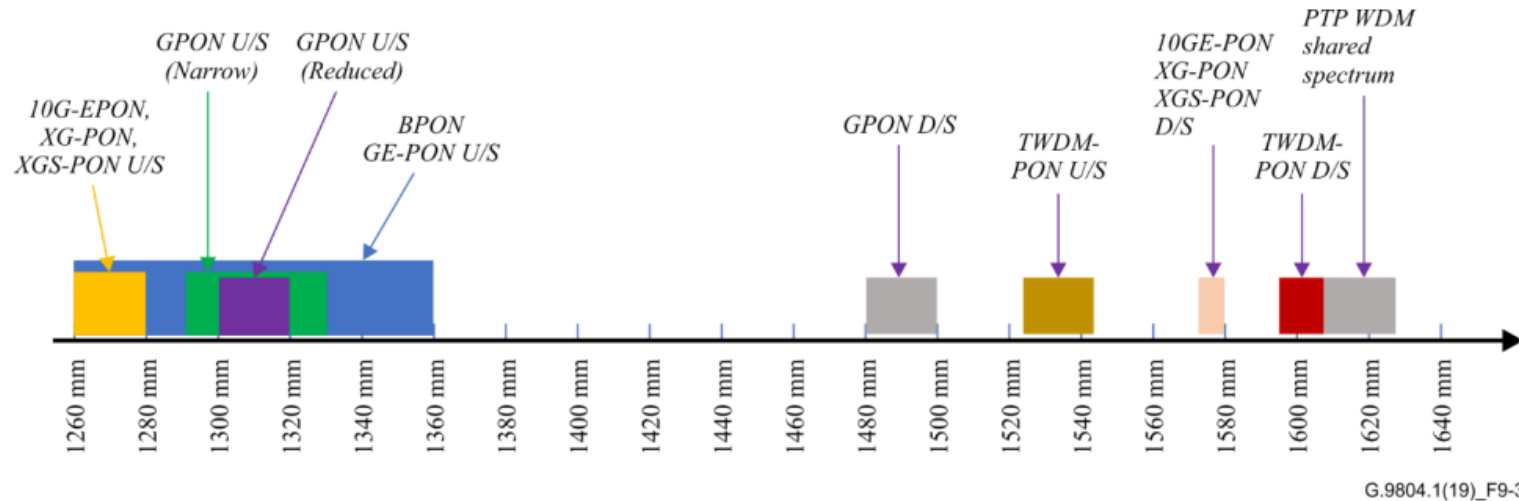


Figure 9-3 – Wavelength plans of legacy PON systems

Quelle: ITU G.9804.1 : Higher speed passive optical networks - Requirements

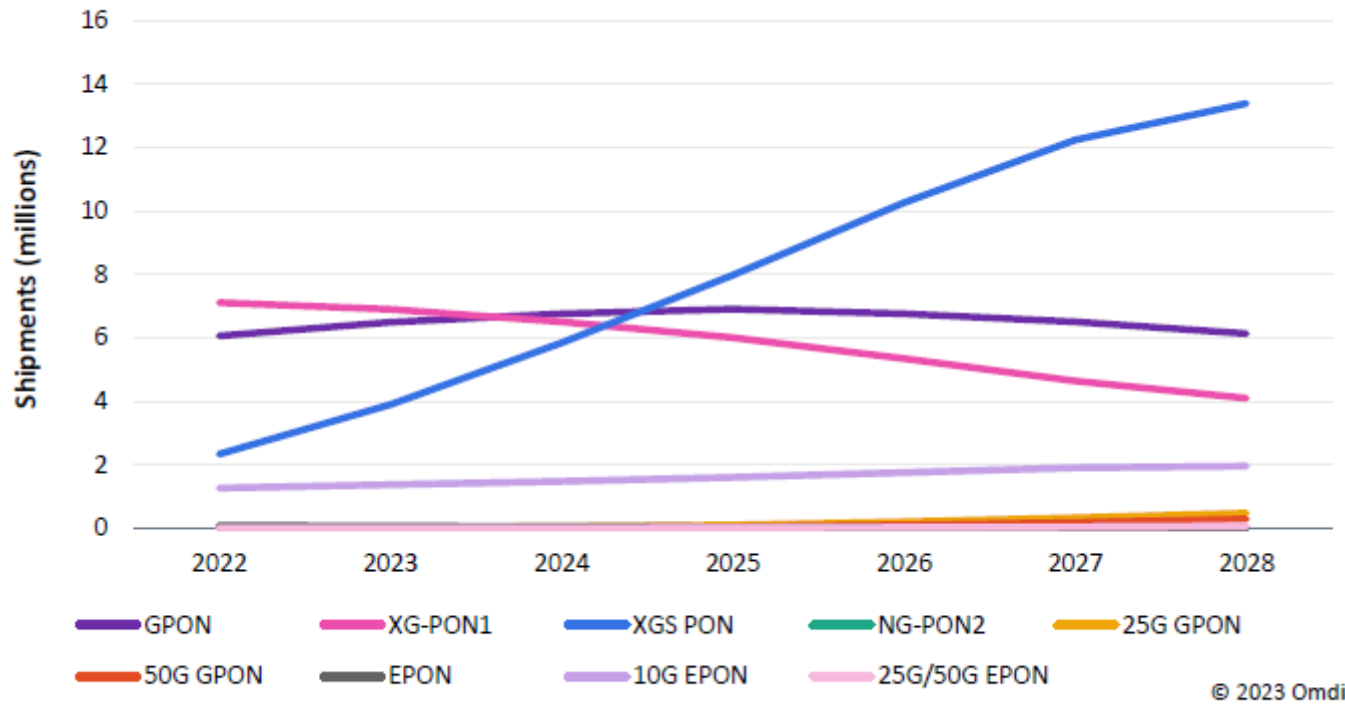
CWDM 1271, 1291, 1311, 1331...1611nm, max. 18 Kanäle, Kanalabstand 20nm

DWDM 1530...1625nm,
 230 Kanäle bei Kanalabstand 0,4nm,
 460 Kanäle bei Kanalabstand 0,2nm
 1840 Kanäle bei Kanalabstand 0,05nm

vorausgesagte Entwicklung der PON Standards



Figure 1: Global PON OLT port shipments by technology, 2022–28



Source: Omdia

Favoriten: XGS PON, GPON/XG-PON1, 10/25/50G EPON, 50G GPON, NG-PON2

Merkmale eines PON



- **Vorteile:**

- **passive** Komponenten zwischen OLT und ONU
- **keine Kühlung** oder Elektronik im größten Teil des geografischen Netzes
- **effiziente Energienutzung** : Stromversorgung nur für OLT (CO) und ONU (Kunde)
- einfachere **Wartung** des Netzwerks
- einfacheres **Software** upgrades : nur für Komponenten OLT und ONU- Splitter ,WDM und Fasern sind „neutral“
- viel weniger Orte bei nötigem Austausch/ Update von Aktiv-Komponenten
- geringere **Gesamtkosten** : kostengünstigere Passivkomponenten, Fasereinsparung

- **Einschränkungen**

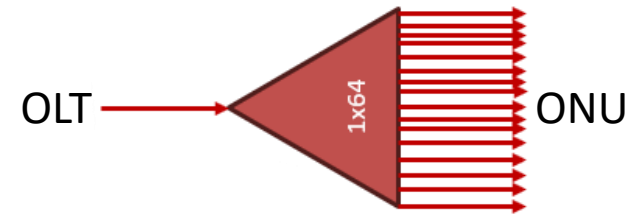
- Reichweite 20- 40km, (bei aktiv Netzwerken 100km)
- bei Ausfall einer Feeder- Faser können bis zu 128 User betroffen sein

- **Potentiale**

- Hauptanwendung FTTH
- zunehmend auch für Campus und Geschäftskomplexe
- 5G-Fronthaul-Anwendungen
- erfüllt hohe Bandbreiten und Latenzanforderungen

- **In Summe**

- ein PON bietet überlegene Vorteile in Bezug auf Geschwindigkeit (Latenz), Energieverbrauch, Zuverlässigkeit und Bereitstellungskosten



Fused und PLC -Splitter Technologien

Verschmelzen von 2 oder 4 Fasern um eine Überkopplung der Faserkerne zu erreichen

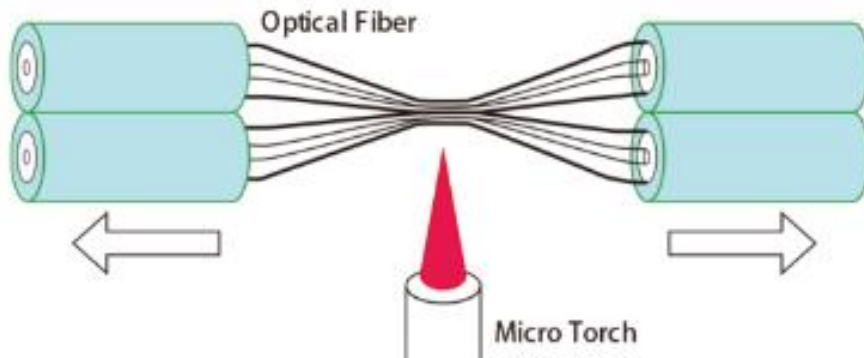


Figure 1 - Fusion Technology

„Einschreiben“ von Wellenleiterverzweigungsfunktionen auf einem Substrat (z.B. Glas, Silizium oder Polymer) mittels photolithografischer Technologie

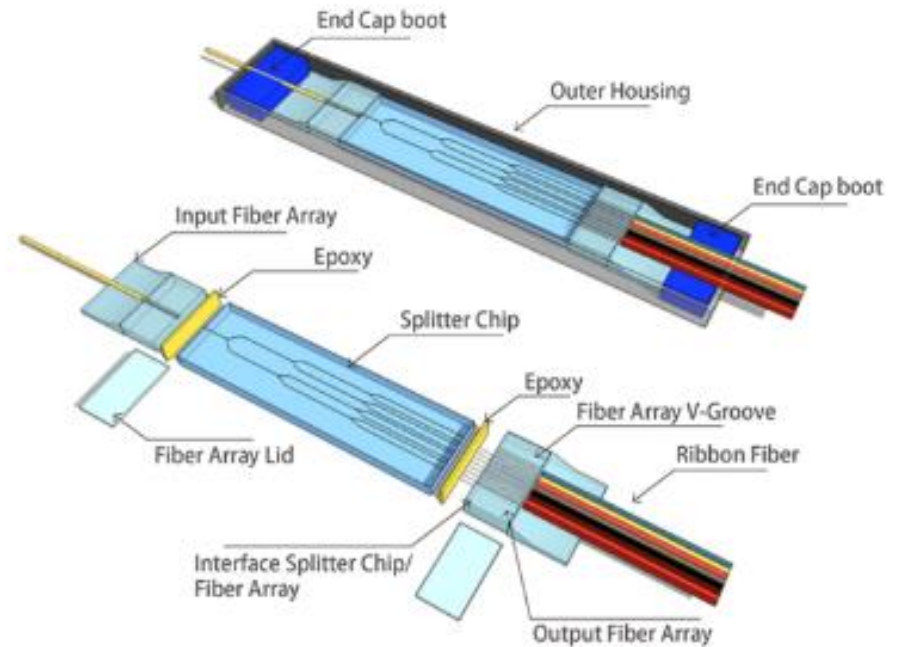
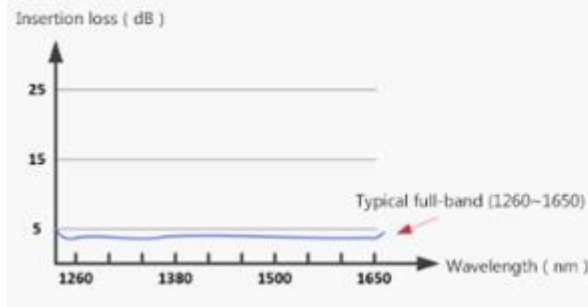
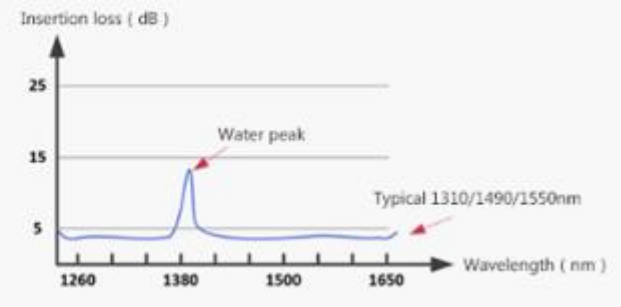


Figure 2 - Diagram of a PLC Splitter

PLC contra fused Splitter



PLC Splitter ohne OH Peak



fused Splitter
(OH Peak durch Wasserstoffeintrag bei Schmelzprozess) 1360-1450nm

PLC:

- **Sehr günstige** Herstellung
- **Kein OH** peak
- **Spleißlos** bei Multisplitting Modulen
- Geringe **Größe**/ Abmaße
- Symmetrisch und (teilweise) unsymmetrisch
- Optische Leistung max. 300-500mW

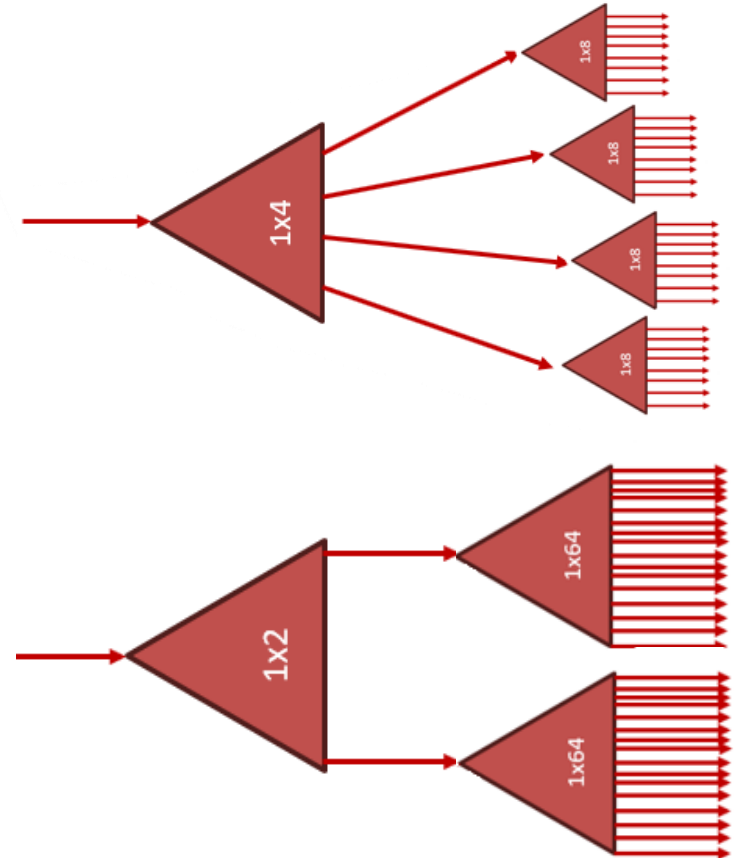
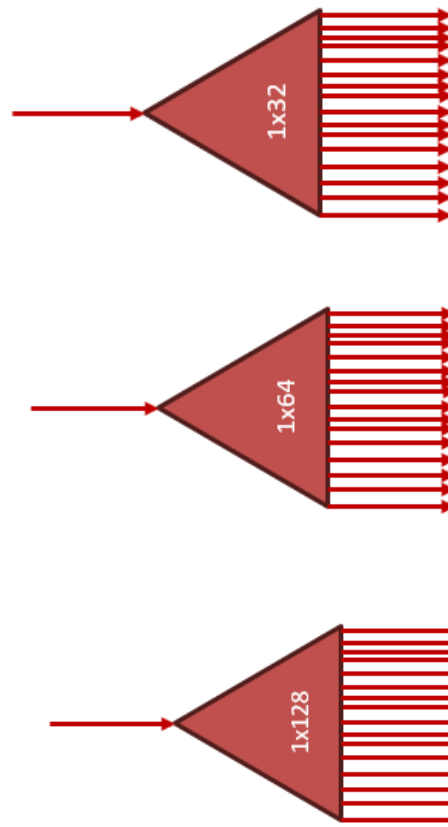
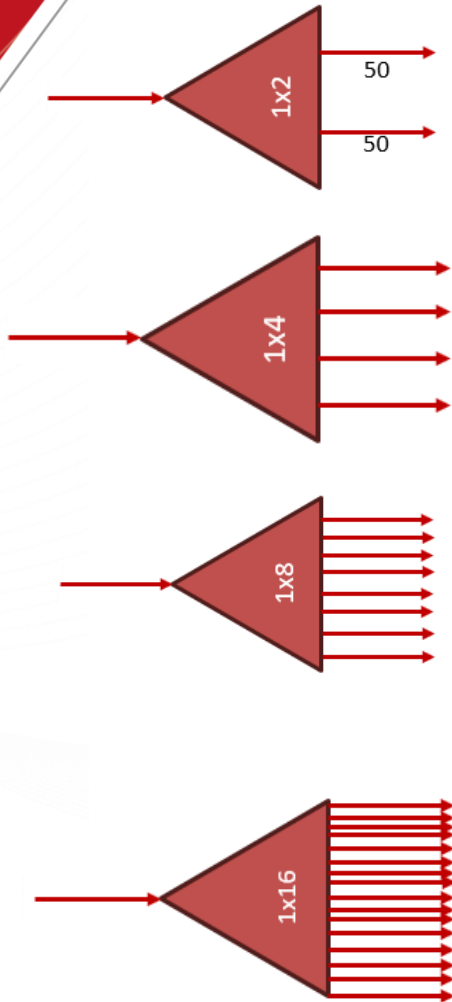
fused:

- **günstige** Herstellung
- Mit OH peak
- Spleiße bei Multisplitting Modulen
- Größe/ Abmaße steigen mit Splittingfaktor
- Symmetrisch und **unsymmetrisch**
- **Optische Leistung** max. 2000mW

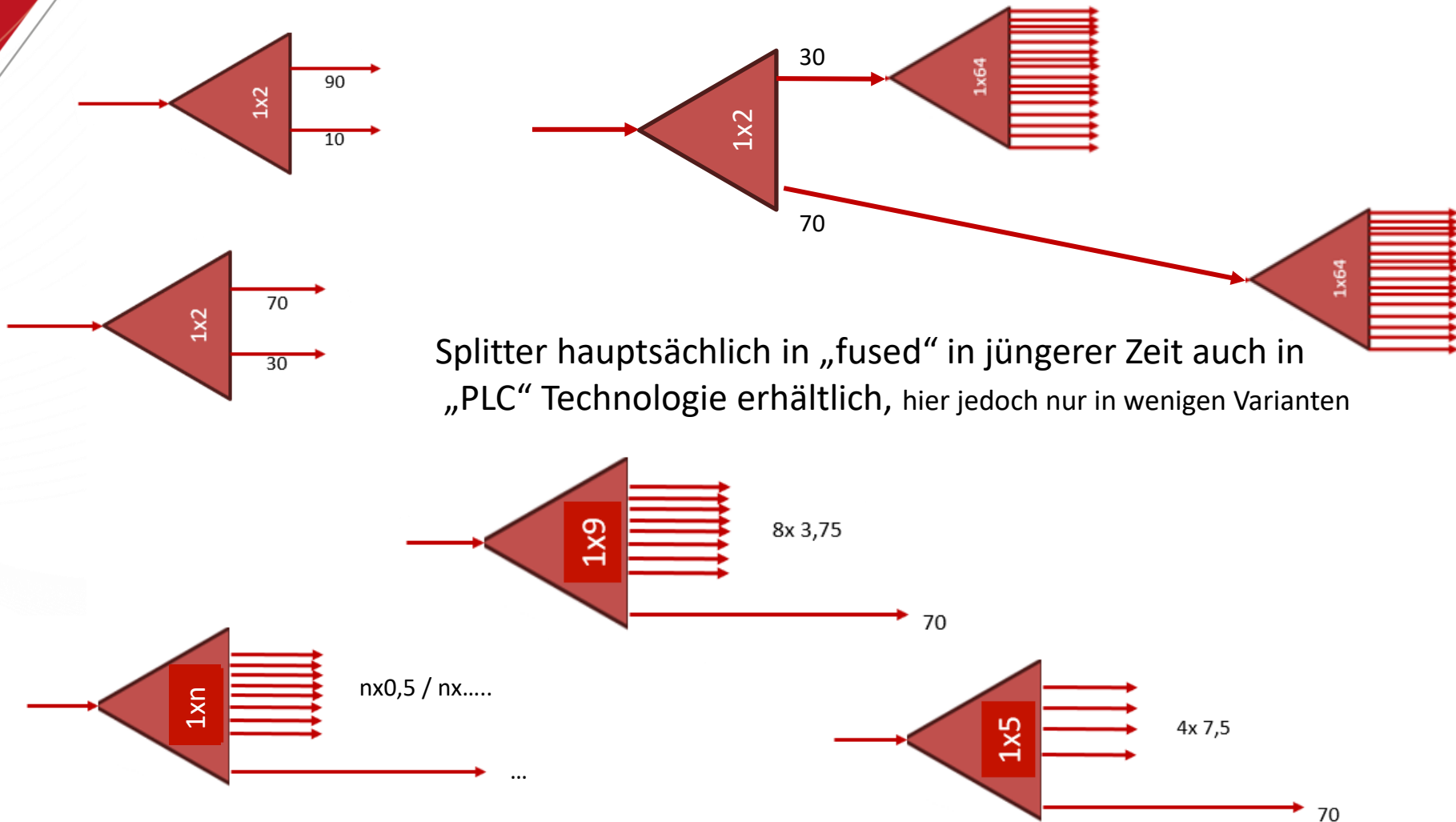
Symmetrische Splitter



Splitter in „fused“ und „PLC“ Technologie erhältlich

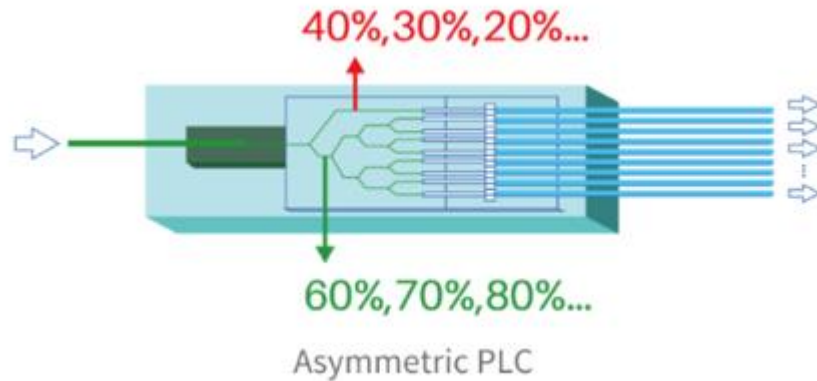


Unsymmetrische Splitter

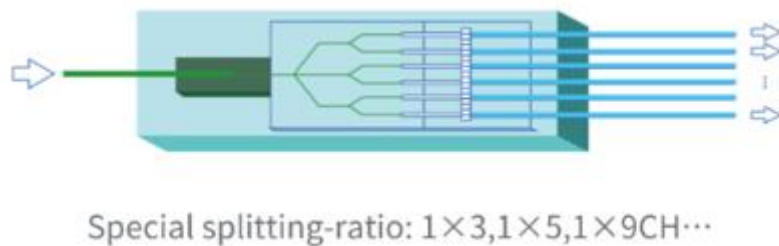


Splitter hauptsächlich in „fused“ in jüngerer Zeit auch in „PLC“ Technologie erhältlich, hier jedoch nur in wenigen Varianten

Zusatzinfos zu unsymmetrischen PLC Splittern (SPS)



Asymmetrische PLC Splitter mit ungleichmäßigen Aufteilungsverhältnis, z.B. 60/40, 70/30, 90/10...



Asymmetrische PLC Splitter mit ungeraden Portausgangsanzahlen z.B. 1x3, 1x5, 1x9.....

FOC Komponenten für PON Netze



- CWDM Komponenten
- DWDM Komponenten
- WWDM Komponenten
- Reflektoren
- Symmetrische Splitter Komponenten in fused -Technologie (FBT)
- Unsymmetrische Splitter Komponenten in fused -Technologie (FBT)
- Symmetrische Splitter Komponenten in Planar- Technologie (PLC)
- Unsymmetrische Splitter Komponenten in Planar- Technologie (PLC -SPS)
- Spleißmodule
- Patchmodule
- ODF
- Multifaserkabel
- Dämpfungsglieder
- Patchcords
- Pigtaills
- Wandverteiler
- APL
- Zugriffsmonitoring (Deckel, Türen, Muffen ...)
- Feuchtigkeitsmonitoring (Muffen, Schränke...)
- Fasermonitoring mit Schadstellenermittlung (Kabel ...)

Ein Projektbeispiel in Stichpunkten



- **Technische Ausführung:**
- xGPON –Standard, Ausführung als 10G - XGS PON(Upstream und Downstream, symmetrisch),
- vorhandene Punkt zu Punkt- Struktur wird in PON Struktur aufgelöst , Grund: zu viele SFPs, können nicht im CO abgebildet werden, hoher Stromverbrauch, hohe Klimatisierungsanforderung
- je Kunde ca. 100Mbit symmetrisch bei Splitting Verhältnis 1x 128, bei Bedarf Auflösung auf 1x64 um Bandbreite zu verdoppeln, technische Systemvoraussetzung: **dynamische Anpassung der Bandbreite**
- Im CO wie auch im MFG sollen die Splitter zum Einsatz kommen
- Ein OLT kann ca. 4000 Kunden managen (ein SFP für 128 Kunden, gesamt ca. 32 SFP's)
- **Daten aktive Technik :**
- OLT "Optische Budget" : 29/31/33 dB, Tx (Downstream) 1577nm; Rx (Upstream) 1270nm, Bidi -Lösung !
- ONU: Sendeleistung: +5 bis +9 dBm; Empfangsbereich: -8 bis -29 dBm
- **Vorgaben vom Kunden:**
- 19"- Komponenten-Bauformen , 2 Splittervarianten, 1:64 – Stecker LC/APC, 16x 1:2 – Stecker LC/APC
- Favorisierte Gehäuse : Schwenkbox 1HE mit Links und Rechtsanschlag, rückwärtige Befestigung 19“, outdoor und indoor Einsatz
- Datenblätter, Preis und jeweils ein technisches Demo-Objekt der nötigen Splitter Komponenten (Für das Demoobjekt würde auch ein anderes Gehäuse ausreichen.)

Testmuster Splittermodul

mögliche Konfiguration der Splittermodule :

- - n Stück Boxen, bestückt mit je 1 Stück PLC ABS 1x64, LC APC Kupplungen (65 Ports)
- - n Stück Boxen, bestückt mit je 1 Stück PLC ABS 16x (1x2), LC APC Kupplungen (48Port)
- **Erstes Testmuster für den Systemaufbau**



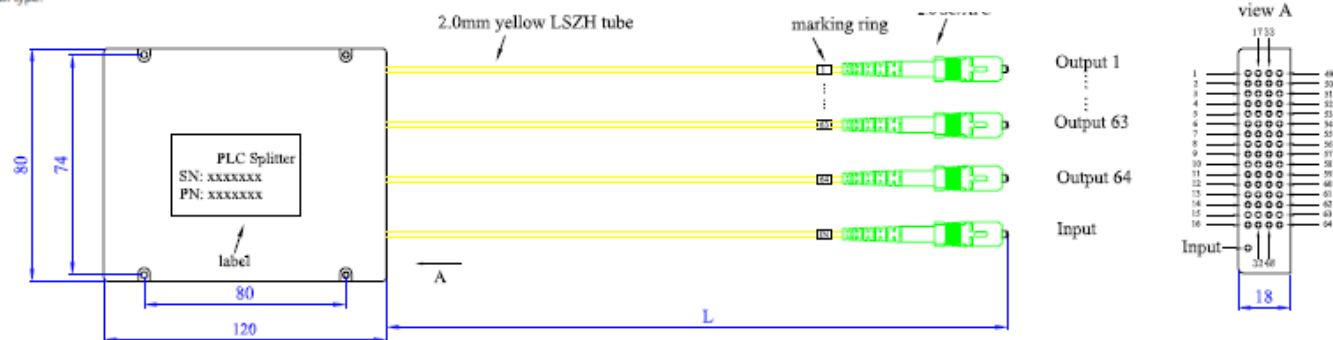
Technische Daten der Splitter und Bauformen



Spezifikation (mit Stecker)													
Item	Unit	Rack type PLC optical splitter											
Operating Wavelength	nm	1260~1650											
Fiber type	/	G.652.D/G.657.A1/G.657.A2											
Pigtail type	um	250um Fiber or 900um loose tube											
Port configuration	/	1x2	2x2	1x4	2x4	1x8	2x8	1x16	2x16	1x32	2x32	1x64	2x64
Max. Insertion loss	dB	4.5	4.7	7.7	7.9	11.0	11.3	14.2	14.5	17.5	18.0	21.1	21.5
Max. Uniformity	dB	0.4	1.0	0.6	1.5	0.8	1.5	1.2	2.0	1.5	2.0	2.0	2.5
Max. PDL	dB	0.2	0.3	0.2	0.3	0.2	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.35	0.5
Max. TDL	dB	0.5											
Min. Return loss	dB	55											
Min. Directivity	dB	55											
Max. Working power	mW	500											
Operating temperature ⁽¹⁾	°C	-40~+85											
Storage temperature ⁽¹⁾	°C	-40~+85											
Package size (LxWxH)	mm	19" 1U											

⁽¹⁾ Depending from pigtail type.

ABS Modul 1x64 und
ABS Modul 16* 1x2
Schnittstelle 9/125/900
LC APC, Class A



Gewählte Splitter-Modulbauformen für den ersten Feldaufbau

- 2 Schwenkboxen Rechtsanschlag mit je 1x 64 Splitter
- 2 Schwenkboxen Linksanschlag mit je 1x64 Splitter
- 2 Schwenkboxen Rechtsanschlag mit je 16x (1x2) Splitter
- 2 Schwenkboxen Linksanschlag mit je 1x64 (1x2) Splitter

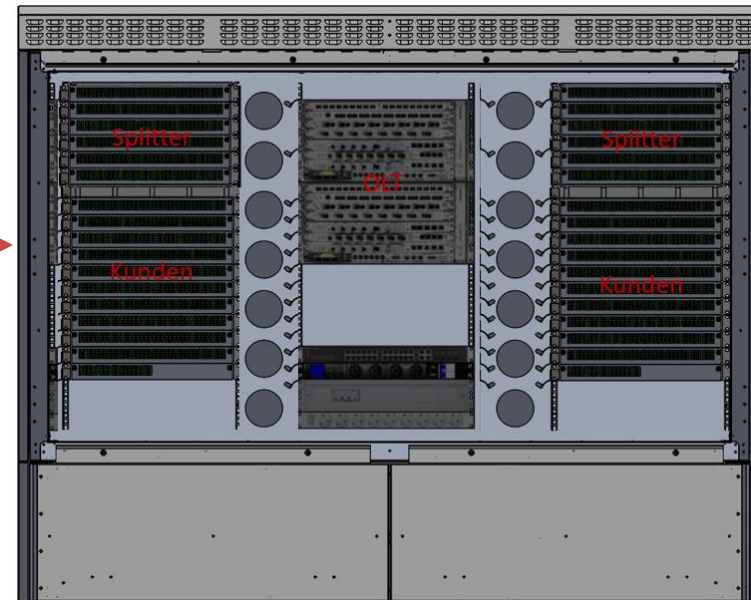


mögliche Bestückungsszenarien

CO: Backbone Anbindung



MFG: OLT's , Splittermodule 1x2 + 1x64 , Kundenports

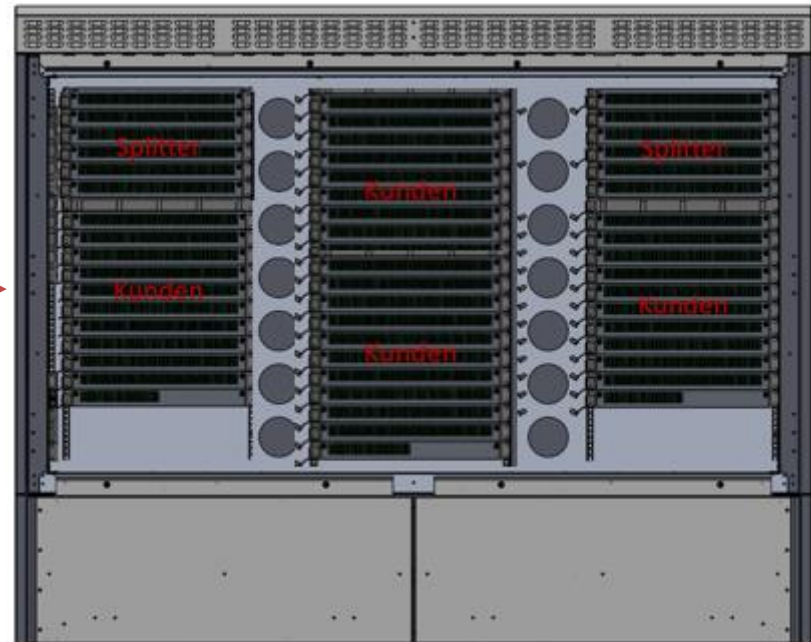


mögliche Bestückungsszenarien

CO: Backbone Anbindung und OLT's



MFG: Splittermodule 1x2 + 1x64 ,
Kundenports



Projekt Ausblick



- Betreiber will ab 2024 ca. 5000 FTTH Anschlüsse aufbauen (gefördert und eigenwirtschaftlich)
- diese Anschlüsse sollen mit XGS-PON_ 10G_ betrieben werden
- später sollen alle bereits gebauten PTP Anschlüsse(2faser Lösung) auf PON (Einfaserlösung) umgebaut werden
- Projektzeitraum ca. 6 Jahre



Jörg Redlich

Beratung/Lösung/Verkauf

FOC – fibre optical components GmbH

Barbara-McClintock-Str. 5, 12489 Berlin

t +49 30 565507-16

f +49 30 565507-19

m +49 172 7216370

e joerg.redlich@foc-fo.de

Besuchen Sie uns auch im Internet unter

www.foc-fo.de.

**Vielen Dank für Ihr
Interesse !**

