

Herkömmliche PON-Architektur im Vergleich zu einer gemischten PON-basierten/aktiven Architektur auf Grundlage der Universal Aggregation-Lösung von Ciena

Business Case zu 10G XGS-PON mit Fokus auf den Investitionskosten

Einführung

In einer passiven optischen Netzwerkarchitektur (Passive Optical Network, (PON) werden Glasfasern gemeinsam genutzt, um für Netzbetreiber Kosteneinsparungen zu realisieren. Über kurze Zuleitungsstrecken erweist sich diese Vorgehensweise als recht kosteneffizient. Bei längeren Zuleitungen steigen die Outside Plant/Optical Distribution Network (OSP/ODN)-Kosten für die herkömmliche PON-Architektur, bei der sich der optische Leitungsabschluss (Optical Line Terminal, OLT) in der Vermittlungsstelle (Central Office, CO) oder Ortsvermittlung befindet, allerdings schnell an. Außerdem wirken sich Einschränkungen der Systemreichweite/Distanz aufgrund von optischen Splitting-Verlusten stark nachteilig auf die herkömmliche PON-Architektur aus.

Über lange Zuleitungen können Netzbetreiber mithilfe einer gemischten PON-basierten/aktiven Architektur die folgenden Vorteile realisieren:

- Investitionskosteneinsparungen
- Erweiterung der PON-Reichweite

Durch den Einsatz einer steckbaren gemischten PON-basierten/aktiven Architektur auf der Grundlage der Universal Aggregation (UA)-Lösung von Ciena können Netzbetreiber sowohl Einsparungen bei den Investitionskosten als auch eine Erweiterung der PON-Reichweite realisieren.

In diesem Whitepaper wird ein Business Case auf Basis der 5170 Packet Networking Platform von Ciena entwickelt, um die erreichten Investitionskosteneinsparungen zu quantifizieren und die Zuleitungsdistanzen zu bestimmen, bei denen die steckbare gemischte PON-basierte/aktive Architektur im Vergleich zu einer herkömmlichen PON-Architektur kosteneffizienter wird. Dafür werden die folgenden Teilungsverhältnisse herangezogen:

- 10G PON mit optischem Splitting der Glasfaserzuleitung im Verhältnis 1:32
- 10G PON mit optischem Splitting der Glasfaserzuleitung im Verhältnis 1:64
- 10G PON mit optischem Splitting der Glasfaserzuleitung im Verhältnis 1:128

Für diesen Business Case wird von einem Investitionskostenmodell ausgegangen, bei dem die Zuleitungsinfrastruktur im Besitz des Netzbetreibers ist. Außerdem handelt es sich in

Bezug auf die Implementierung um ein Brownfield-Szenario. Es werden ausschließlich die Material- und Installationskosten für die Glasfaserkabel betrachtet.

1. Zusammenfassung der UA-Lösung von Ciena

Netzbetreiber suchen nach umfassenden Lösungen für die Adressierung ihrer Hauptprobleme bei der Nutzung von PON-basierten Breitband-Access-Netzen, also den OSP/ODN-Kosten und der eingeschränkten PON-Reichweite.

In Abbildung 1 ist die UA-Lösung von Ciena dargestellt. Durch die Lösung erhalten Netzbetreiber mehr Wahlmöglichkeiten und größere Kontrolle über Elemente mit spürbarem geschäftlichen Nutzen, wie die kohärente Optik, steckbare dedizierte und gemeinsam genutzte Glasfaseroptik und Adaptive IP™. Dank der Unterstützung sämtlicher Services, darunter auch mobile 4G/5G-Services, erweitert UA von Ciena den Applikationsraum und die Wettbewerbsfähigkeit der Netzprovider. Wahlmöglichkeiten durch geringeren Platzbedarf, höhere Kapazität, die Ausweitung der PON-Reichweite und eine größere Interconnect-Skalierung auf den Plattformen, welche die Implementierungs- und Inbetriebnahmeaufgaben automatisieren und vereinfachen, führen jetzt und in der Zukunft für Netzbetreiber zu größerer betrieblicher Flexibilität und deutlichen Kosteneinsparungen.

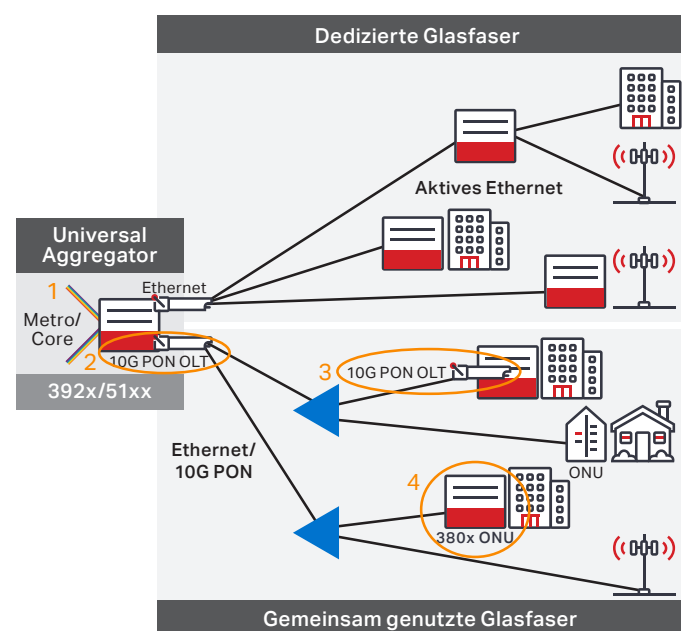


Abbildung 1: UA-Lösung von Ciena

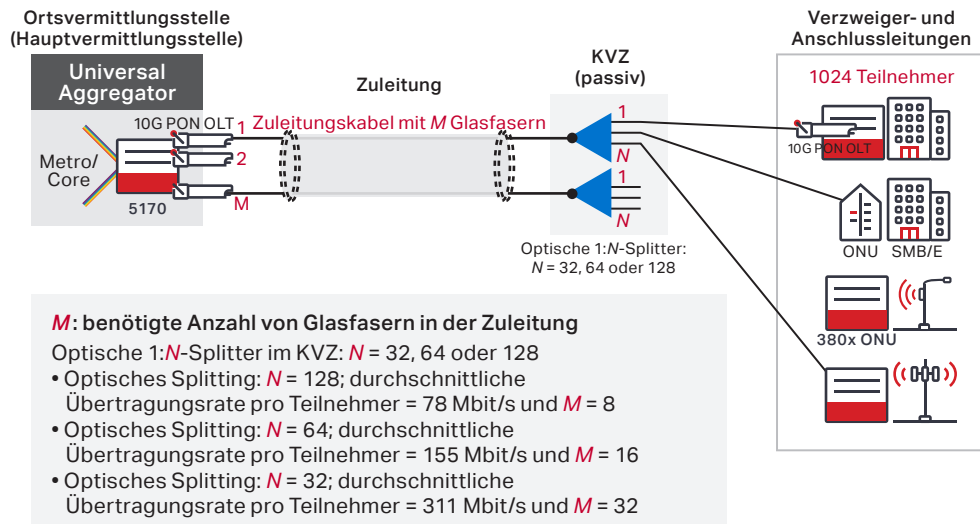


Abbildung 2a: Herkömmliche PON-FTTx-Architektur mit dem OLT in der Vermittlungsstelle (CO)

- Lösungskomponenten:
 1. 5170-Plattformen
 2. 10G PON uOLT SFP+
 3. 10G PON uONU SFP+
 4. 380x 10G XGS PON ONU

2. Die 10G XGS-PON FTTx-Architektur

2.1 Herkömmliche PON-Architektur mit dem OLT in der Vermittlungsstelle

In Abbildung 2a ist die Implementierung der herkömmlichen PON-FTTx-Architektur dargestellt, bei der sich symmetrische 10G XGS-PON OLTs in der Vermittlungsstelle (CO) befinden und der Datenverkehr im Vorfeld der 5170-Plattform von Ciena aggregiert wird. Die einzelnen 10G XGS-PON OLTs sind über eine Glasfaserzuleitung mit dem Kabelverzweiger (KVZ) verbunden. Dabei wird ausgehend vom Verfahren des zentralen optischen Splittings (mit lokaler Konvergenz) eine vom OLT in der Vermittlungsstelle/Ortsvermittlung (CO/LEX) kommende Glasfaser wie dargestellt mittels eines 1:N-Splitters am KVZ auf ein Verzweigerkabel mit N Glasfasern (mit $N = 32, 64$ oder 128) aufgeteilt. Der vom KVZ abgedeckte Bereich umfasst 1024 Teilnehmer. Die Anzahl der von den einzelnen 10G PONs jeweils benötigten Glasfaserzuleitungen beträgt M . Die durchschnittlichen Übertragungsraten pro Teilnehmer beim optischen Splitting im Verhältnis von 1:N (mit $N = 32, 64$ oder 128) lauten wie folgt:

5. Optisches Splitting im Verhältnis von 1:N = 128; durchschnittliche Übertragungsrate pro Teilnehmer = 78 Mbit/s und $M = 8$
6. Optisches Splitting im Verhältnis von 1:N = 64; durchschnittliche Übertragungsrate pro Teilnehmer = 155 Mbit/s und $M = 16$
7. Optisches Splitting im Verhältnis von 1:N = 32; durchschnittliche Übertragungsrate pro Teilnehmer = 311 Mbit/s und $M = 32$

Die benötigte Anzahl von Glasfaserzuleitungen steigt wie auch die Kosten mit größerer Zuleitungslänge und/oder höherer bereitgestellter Übertragungsrate linear an.

2.2 PON-basierte/aktive FTTx-Architektur (basierend auf der UA-Lösung von Ciena) mit einem in den KVZ ausgelagerten OLT

In Abbildung 2b ist die Implementierung der PON-basierten/aktiven FTTx-Architektur auf Grundlage der UA-Lösung von Ciena dargestellt. In diesem Fall wurden die 10G XGS-PON OLTs in den KVZ ausgelagert. Außerdem wird der Datenverkehr zwischen der Vermittlungsstelle (CO) und dem KVZ wie dargestellt mithilfe von zwei 5170 von Ciena auf einem Glasfaserpaar aggregiert. Am KVZ wird das von den XGS-PON OLTs mit 10 Gbit/s übertragene Signal durch zentrales optisches Splitting (mit lokaler Konvergenz) mithilfe von 1:N-Splittern, die sich im KVZ befinden, auf ein Verzweigerkabel mit N Glasfasern aufgeteilt (mit $N = 32, 64$ oder 128). Der vom KVZ abgedeckte Bereich umfasst 1024 Teilnehmer. Die Anzahl der von den einzelnen 10G PONs jeweils benötigten Glasfaserzuleitungen beträgt M . Die durchschnittlichen Übertragungsraten pro Teilnehmer beim optischen Splitting im Verhältnis 1:N (mit $N = 32, 64$ oder 128) lauten wie folgt:

8. Optisches Splitting im Verhältnis von 1:N = 128; durchschnittliche Übertragungsrate pro Teilnehmer = 78 Mbit/s und $M = 2$
9. Optisches Splitting im Verhältnis von 1:N = 64; durchschnittliche Übertragungsrate pro Teilnehmer = 155 Mbit/s und $M = 2$
10. Optisches Splitting im Verhältnis von 1:N = 32; durchschnittliche Übertragungsrate pro Teilnehmer = 311 Mbit/s und $M = 2$

Es werden also bei jedem Teilungsverhältnis zwei Glasfaserzuleitungen benötigt. Die Kosten erhöhen sich bei steigender Zuleitungslänge und/oder größerer bereitgestellter Kapazität lediglich marginal.

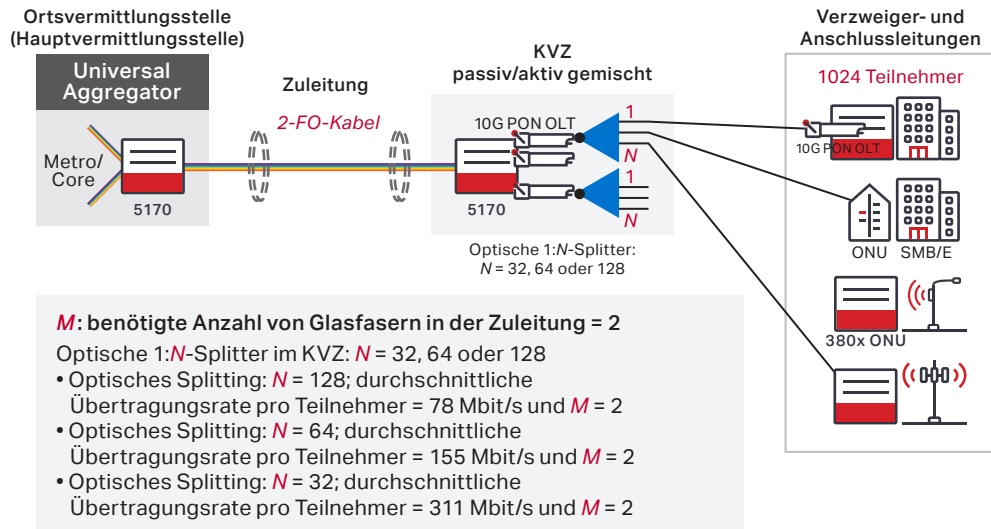


Abbildung 2b: PON-basierte/aktive FTTH-Architektur (auf Grundlage der UA-Lösung von Ciena) mit einem in den KVZ ausgelagerten OLT

2.3. Business Case 10G XGS-PON: Vergleich einer herkömmlichen PON-Architektur und einer gemischten PON-basierten/aktiven Architektur auf Grundlage der UA-Lösung von Ciena

In Abbildung 2c sind die Anforderungen bezüglich der Aggregatorkapazität für unterschiedliche optische Teilungsverhältnisse dargestellt:

11. Optisches Splitting im Verhältnis von 1:N = 128; erforderliche Aggregatorkapazität: 80 Gbit/s (=10 Gbit/s x 8 Glasfaserzuleitungen)
12. Optisches Splitting im Verhältnis von 1:N = 64; erforderliche Aggregatorkapazität: 160 Gbit/s (=10 Gbit/s x 16 Glasfaserzuleitungen)
13. Optisches Splitting im Verhältnis von 1:N = 32; erforderliche Aggregatorkapazität: 320 Gbit/s (=10 Gbit/s x 32 Glasfaserzuleitungen)

3. Kostenmodellierung

In Abbildung 3a und 3b sind die Kostenbestandteile einer herkömmlichen PON-FTTx-Architektur und der gemischten PON-basierten/aktiven FTTH-Architektur auf Grundlage der UA-Lösung von Ciena dargestellt. Für das Investitionskostenmodell wird die Implementierung in einem Brownfield-Szenario zugrunde gelegt. Die Nettoworkkosten beinhalten u.a. die folgenden Bestandteile:

14. CO/OLT-Knoten: Elektronik (Ciena 5170), Software, Stromversorgung
15. Zuleitung: Kabel (Material- und Installationskosten)
16. KVZ: optische Splitter, Elektronik (Ciena 5170), Stromversorgung, Gehäuse, Raum mit geregelten Umgebungsbedingungen (Controlled Environmental Vault, CEV)

Anzahl Teilnehmer im Verteilerkastenbereich	Kapazität pro 10G XGS-PON: (Gbit/s)	Optisches Splitting einer Glasfaserzuleitung: 1:N (N = 16, 32, 64, 128)	Durchschnittliche Kapazität/ Teilnehmer: (Mbit/s)	Benötigte Kapazität im Verteilerkastenbereich: Gbit/s	Zuleitung einer herkömmlichen PON-Lösung	PON-basierte/aktive Lösung* Zuleitung + Aggregator (Bemessung)
1024	10.0	1->128	78	80		
1024	10.0	1->64	156	160		
1024	10.0	1->32	311	320		

*basierend auf der Universal Aggregation-Lösung von Ciena

Abbildung 2c: Kapazitätsanforderungen der UA-Lösung von Ciena für verschiedene optische Teilungsverhältnisse

3.1 Kostenbestandteile einer herkömmlichen PON-FTTx-Architektur

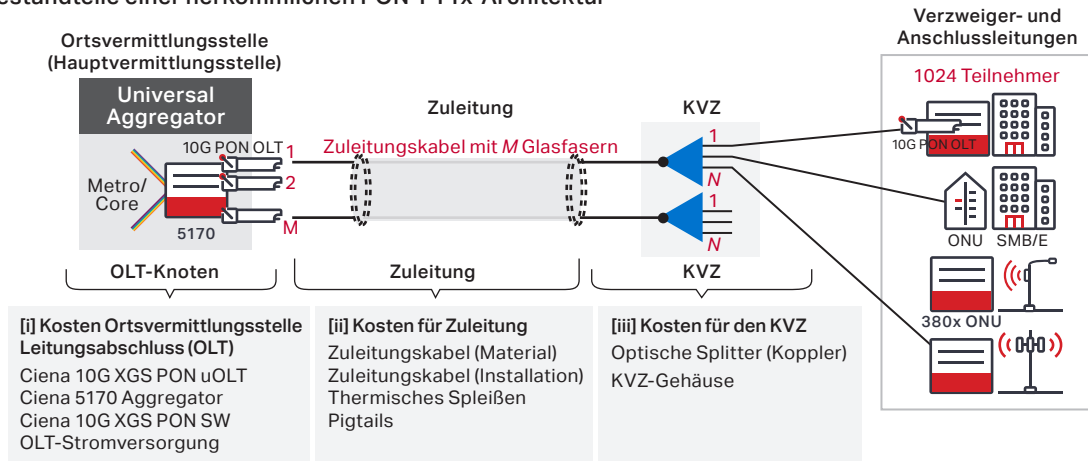


Abbildung 3a: Kostenbestandteile einer herkömmlichen PON-FTTx-Architektur

3.2 Kostenbestandteile einer gemischten PON-basierten/aktiven FTTx-Architektur auf Grundlage der UA-Lösung von Ciena

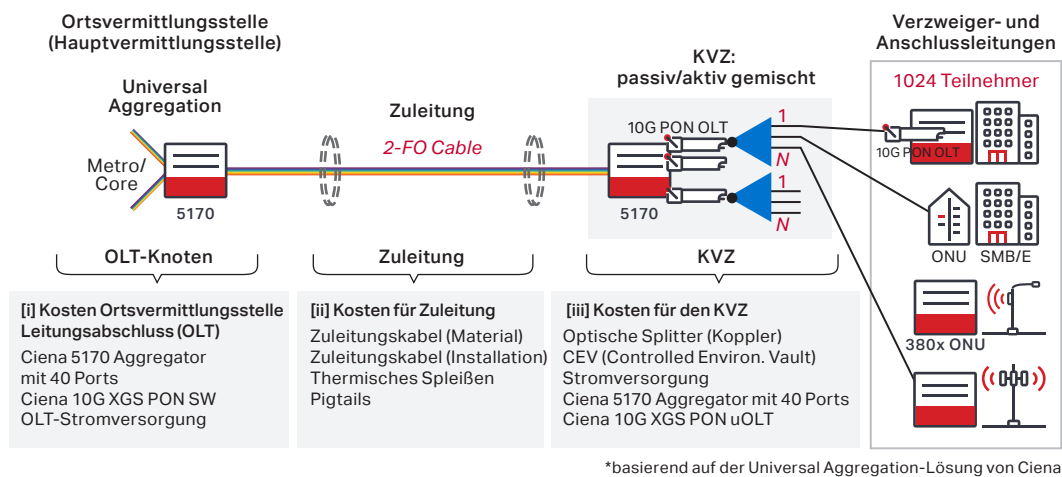


Abbildung 3b: Kostenbestandteile einer gemischten PON-basierten/aktiven FTTx-Architektur auf Grundlage der UA-Lösung von Ciena

Universal Aggregation für Serviceprovider
 Blog lesen

Investitionskosteneinsparungen durch eine gemischte PON-basierte/aktive Architektur* im Vergleich zu einer herkömmlichen PON-Architektur (optisches Splitting der Glasfaserzuleitung im Verhältnis von 1:32; durchschnittliche Übertragungsrate pro Teilnehmer = 311 Mbit/s)

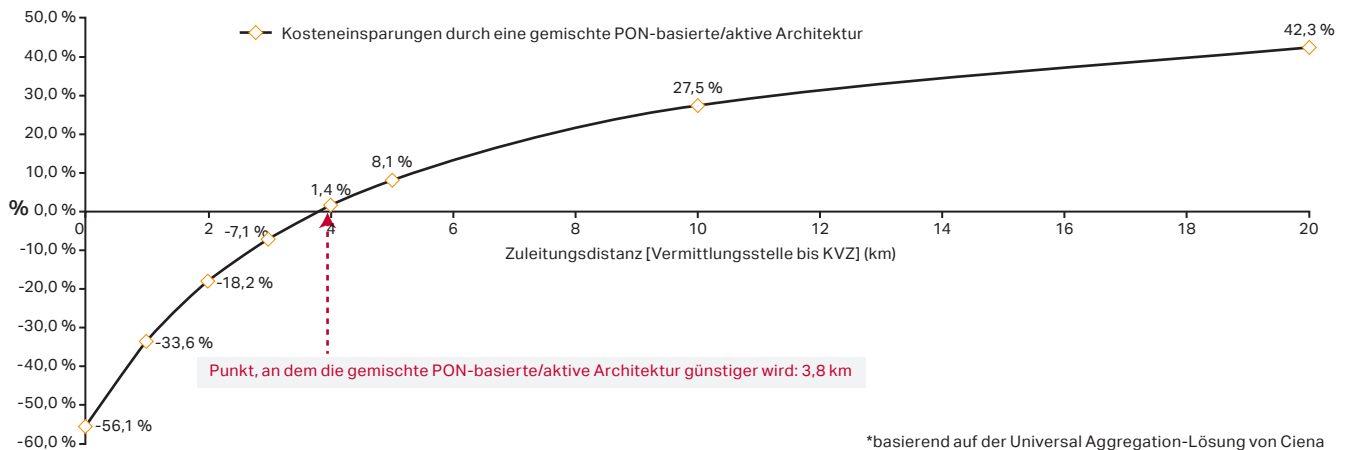


Abbildung 4: Investitionskosteneinsparungen durch eine gemischte PON-basierte/aktive Architektur beim optischen Splitting der Glasfaserzuleitung im Verhältnis von 1:32

4. Ergebnisse der Kostenmodellierung: Investitionskosteneinsparungen durch eine gemischte PON-basierte/aktive Architektur auf Grundlage der UA-Lösung von Ciena im Vergleich zu einer herkömmlichen PON-Architektur

Abbildung 4 zeigt den Punkt, an dem die gemischte PON-basierte/aktive Architektur bei einem optischen Teilungsverhältnis von 1:32 im Vergleich zu einer herkömmlichen PON-Architektur günstiger wird. Dieser Punkt liegt bei 3,8 km. Bei einer Zuleitungsdistanz von 10 bzw. 20 km steigen die Investitionskosteneinsparungen bis auf 27,5 bzw. 42,3 Prozent an.

5. Fazit: Kostenvergleich von 10G XGS-PON-Lösungen: Herkömmliche PON-Architektur im Vergleich zu einer steckbaren gemischten PON-basierten/aktiven Architektur auf Grundlage der UA-Lösung von Ciena

In Abbildung 5 sind die Investitionskosteneinsparungen dargestellt, die mit einer gemischten PON-basierten/aktiven Architektur auf Grundlage der UA-Lösung von Ciena bei unterschiedlichen optischen Teilungsverhältnissen einer Glasfaserzuleitung in Abhängigkeit von der Zuleitungsdistanz [Strecke zwischen Vermittlungsstelle (CO) und KVZ] erzielt werden können. Für das Investitionskostenmodell wird die Implementierung in einem Brownfield-Szenario zugrunde gelegt. Die Nettwerkkosten umfassen die folgenden Bestandteile:

- CO/OLT-Knoten: Elektronik (5170 von Ciena), Software, Stromversorgung
- Zuleitung: Kabel (Material- und Installationskosten)
- KVZ: optische Splitter, Elektronik (5170 von Ciena), Stromversorgung, CEV

• Optisches Splitting der Glasfaserzuleitung im Verhältnis von 1:128 (durchschnittliche Übertragungsrate/

Teilnehmer: 77,8 Mbit/s): die gemischte PON-basierte/aktive Architektur auf Grundlage der UA-Lösung von Ciena wird bei einer Zuleitungsdistanz von 6,2 km kosteneffizienter und ermöglicht bei einer Zuleitungslänge von 10 bzw. 20 km Kosteneinsparungen von 15,7 bzw. 32 Prozent.

• Optisches Splitting der Glasfaserzuleitung im Verhältnis von 1:64 (durchschnittliche Übertragungsrate/

Teilnehmer: 155,5 Mbit/s): die gemischte PON-basierte/aktive Architektur wird bei einer Zuleitungsdistanz von 5,2 km kosteneffizienter und ermöglicht bei einer Zuleitungslänge von 10 bzw. 20 km Kosteneinsparungen von 20,5 bzw. 36,2 Prozent.

• Optisches Splitting der Glasfaserzuleitung im Verhältnis von 1:32 (durchschnittliche Übertragungsrate/

Teilnehmer: 311 Mbit/s): die gemischte PON-basierte/aktive Architektur wird bei einer Zuleitungsdistanz von 3,8 km kosteneffizienter und ermöglicht bei einer Zuleitungslänge von 10 bzw. 20 km Kosteneinsparungen von 27,5 bzw. 42,3 Prozent.

Netzbetreiber suchen nach umfassenden Lösungen für die Adressierung ihrer Hauptprobleme bei der Nutzung von Glasfasern im Access-Netz, also den OSP/ODN-Kosten und der eingeschränkten PON-Reichweite. Die im Rahmen dieses Business Case durchgeführte Analyse hat ergeben, dass die gemischte passive/aktive Architektur auf Grundlage der UA-Lösung von Ciena eine technische Beschränkung der rein passiven PON-Architektur (Reichweitenbeschränkung aufgrund von Splitting-Verlusten) aufhebt und für Netzbetreiber deutliche Kosteneinsparungen ermöglicht.

Business Case zu 10G XGS-PON
mit Fokus auf den Investitionskosten
Whitepaper herunterladen



Investitionskosteneinsparungen durch eine gemischte PON-basierte/aktive Architektur* im Vergleich zu einer herkömmlichen PON-Architektur

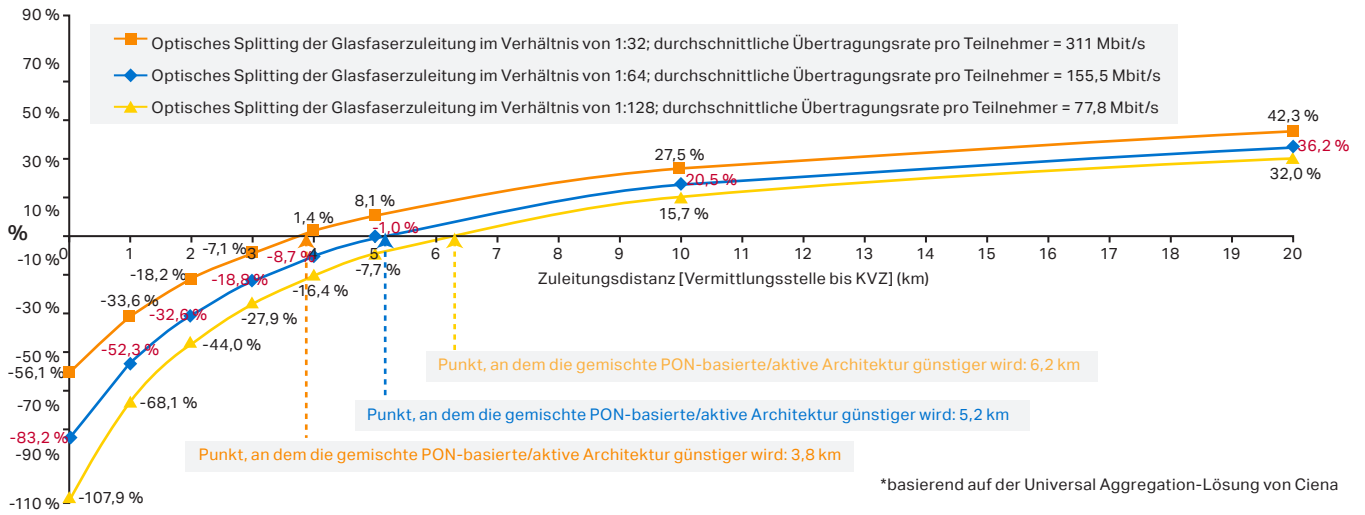


Abbildung 5: Investitionskosteneinsparungen, die mit einer gemischten PON-basierten/aktiven Architektur bei unterschiedlichen optischen Teilungsverhältnissen einer Glasfaserzuleitung in Abhängigkeit von der Zuleitungsdistanz [Strecke zwischen Vermittlungsstelle (CO) und KVZ] erreicht werden können

? War dieser Inhalt hilfreich?