

# NGA-Forum

AG Interoperabilität

Leistungsbeschreibung eines  
Ebene 2-Zugangsprodukts

L2-BSA II - Technische Spezifikation

V 1.0  
10.10.2011



## Vorwort

Die „Leistungsbeschreibung eines Ebene 2-Zugangsprodukts“ besteht aus mehreren Dokumenten, das Rahmendokument (vgl. [2]) gibt einen Überblick über Zweck und Inhalt der Teildokumente. Die vorliegende „L2-BSA - Technische Spezifikation“ ist Teil dieses Dokumentensatzes.

Die technische Spezifikation legt die grundsätzlichen Strukturen, Modelle, Protokolle, Parameter usw. für die technische Interoperation auf der Netzebene fest. Sie ist neutral in Bezug auf Zugangsnetz-Architekturen und -Technologien. Bei der konkreten Umsetzung sind zwischen den Vertragspartnern die Werte der Leistungsparameter festzulegen. Diese sind zum einen abhängig von der Leistungsfähigkeit der jeweils gewählten Technologie und Architektur des Zugangsnetzes sowie zum anderen von den Anforderungen der Dienste des Diensteanbieters.

Die technische Spezifikation fokussiert auf die effiziente L2-Interoperation im Privatkundenmarkt. Die Empfehlungen schließen die Anwendung für Geschäftskunden nicht aus, es sind jedoch Erweiterungen durch Geschäftskundenmodelle geplant.

Weiterhin sind die Empfehlungen so ausgelegt, dass Kooperationsvereinbarungen mit minimalem Aufwand getroffen werden können und somit möglichst auch für Betreiber kleiner Netze organisatorisch und kommerziell tragbar sind.

## Änderungsregister

<b>Ausgabe</b>	<b>Datum</b>	<b>Änderung</b>	<b>Seite/ Kapitel/ Abschnitt</b>
V 1.0	10.10.2011	Version 1.0	Gesamtes Do- kument

## Inhaltsverzeichnis

Vorwort .....	3	
Änderungsregister .....	4	
Inhaltsverzeichnis .....	5	
Abbildungsverzeichnis .....	7	
Tabellenverzeichnis .....	8	
<b>1</b>	<b>Allgemeines .....</b>	<b>9</b>
1.1	Grundlagen .....	9
1.2	Zugangsnetztechnologien/-Architekturen für eine L2-BSA-Vorleistung.....	11
<b>2</b>	<b>Technische Beschreibung und Parameter einer L2-BSA-Vorleistung.....</b>	<b>13</b>
2.1	Beschreibung der kundenseitigen U-Schnittstelle einer L2-BSA-Vorleistung.....	13
2.2	Beschreibung der netzseitigen A10-NSP-Schnittstelle einer L2-BSA-Vorleistung .....	16
2.3	Eigenschaften der Aggregations-/Transportleistung des Zugangsnetzbetreibers .....	18
2.3.1	Funktionen.....	18
2.3.1.1	Behandlung von Multicast-Verkehr .....	19
2.3.2	Verkehrsübergabe an der A10-NSP .....	20
<b>3</b>	<b>Qualitätsklassen und Dienstparameter .....</b>	<b>21</b>
3.1	Multicast-Anforderungen .....	21

3.1.1	IGMP JOIN Delay .....	21
3.1.2	IGMP LEAVE Delay .....	22
3.1.3	Anzahl der IGMP-Nachrichten .....	22
<b>3.2</b>	<b>Sicherstellung des Ethernet Switching (MAC) .....</b>	<b>22</b>
3.2.1	Anzahl MAC-Adressen .....	22
3.2.2	MAC Learning Delay .....	22
<b>4</b>	<b>OAM Mechanismen einer L2-BSA-Vorleistung .....</b>	<b>23</b>
<b>5</b>	<b>Line-ID .....</b>	<b>24</b>
<b>6</b>	<b>Sicherheitsfunktionen .....</b>	<b>25</b>
	Referenzen .....	27
	Verzeichnis der Abkürzungen und Kurzschreibweisen .....	29
<b>7</b>	<b>Anhang .....</b>	<b>31</b>
7.1	xDSL Betriebsarten .....	31
7.2	Differenzierung zwischen nicht-transparentem und transparentem IGMP-Proxy .....	31
7.3	Multicast Monitoring .....	32
7.4	Zusammenfassung der abzustimmenden technischen Interoperabilitätsparameter .....	34

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Prinzipdarstellung zur standardisierten BSA-Vorleistung.....	9
Abbildung 2: Abgrenzung Vorleistungserbringung .....	10
Abbildung 3: Example DSL: High Level Architectural Reference Model (Quelle: TR-101 [9]).....	11
Abbildung 4: Beispiele für FTTH, FTTB, und FTTC-Architekturen.....	12
Abbildung 5: U-Schnittstelle mit VDSL Übergabe vom AccessNode .....	14
Abbildung 6: U-Schnittstelle mit Ethernet Übergabe vom Access Node .....	14
Abbildung 7: U-Schnittstelle mit Ethernet-Übergabe vom NID im Kundenstandort....	15
Abbildung 8: Syntax der Line-ID .....	24
Abbildung 9: Nicht-transparenter IGMP- Proxy .....	32
Abbildung 10: Transparenter IGMP-Proxy .....	32
Abbildung 11: Prinzipdarstellung des Multicast Monitoring .....	33

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	p-Bit Markierung im Upstream.....	19
Tabelle 2:	Sicherheitsfunktionen.....	25
Tabelle 3:	Zusammenfassung der technischen Interoperabilitätsparameter.....	36



# 1 Allgemeines

## 1.1 Grundlagen

In diesem Dokument ist ausschließlich die technische Ausgestaltung der netz- und kundenseitigen Schnittstellen eines L2-BSA beschrieben.

Die beschriebene Schnittstelle ermöglicht es

- einem Zugangsbetreiber (Vorleistungserbringer), ein Vorleistungsprodukt (Wholesale) auf Basis einer standardisierten Layer2 Schnittstelle einem Diensteanbieter anzubieten (Wholesale BSA) bzw.
- einem Diensteanbieter (Vorleistungsnehmer), ohne eigenes Zugangnetz durch Bezug der Vorleistung (BSA Wholebuy) seinem Endkunden einen Dienst anzubieten

Eine standardisierte Schnittstellenbeschreibung ermöglicht eine entsprechend harmonisierte Entwicklung der Netze der unterschiedlichen Netzbetreiber, die Netzinfrastrukturen ausbauen. Die Diensteanbieter können die Schnittstellen ihrer Endgeräte und Ihrer Dienstplattform entsprechend ausrichten.

Abbildung 1 zeigt die prinzipielle Realisierung der Schnittstelle. In dieser vereinfachten Darstellung sind mögliche Konzentrationsnetze zwischen Zugangnetz und den Einrichtungen des Diensteanbieters nicht aufgenommen. Entsprechende Netzmodelle sind im Grundsatzdokument beschrieben (vgl. [1]).

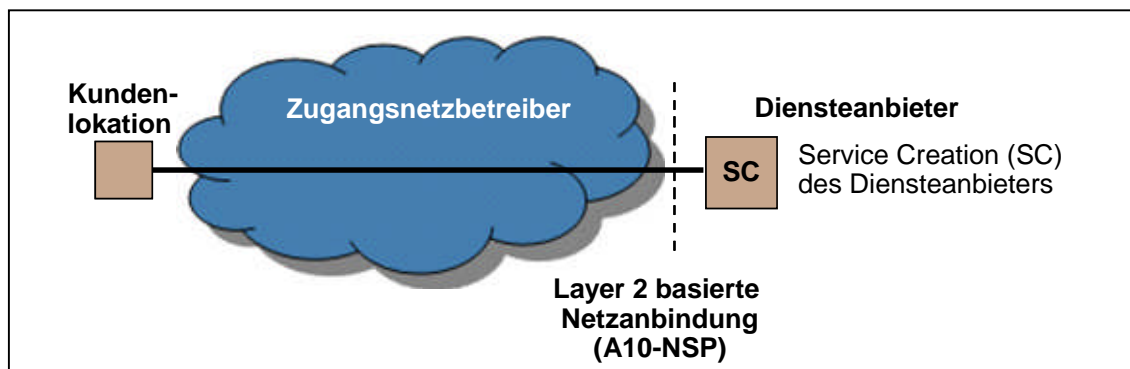


Abbildung 1: Prinzipdarstellung zur standardisierten BSA-Vorleistung

Der Diensteanbieter übernimmt für seine Kunden die Service Creation (SC), also auch die Verantwortung für die Endkundengeräte, die über die Layer-2-Vorleistung eines Partners angebunden werden. Die Übergabe der Verkehre von Endkundenanschlüssen erfolgt mittels einer Ethernet-Schnittstelle. In Anlehnung an die TR101 des Broadband Forum (vgl. [8]) wird diese Netzkopplung zwischen Zugangsbetreiber und Diensteanbieter in diesem Dokument als A10-NSP bezeichnet.

Im Falle, dass beide Partner sowohl Zugangsnetzbetreiber als auch Diensteanbieter sind, werden die Bereitstellung der Vorleistung (Wholesale) und der Bezug der Vorleistung (Wholebuy) an der A10-NSP-Netzanbindung über physikalisch getrennte L2-Übergabeschnittstellen realisiert.

Vor der operativen Inbetriebnahme der A10-NSP-Schnittstelle ist die Durchführung eines Interoperabilitätstests zwischen Diensteanbieter und Zugangsnetzbetreiber erforderlich. Gleiches gilt für die U-Schnittstelle, hier sind Tests zur Sicherstellung der Interoperabilität zwischen Netzabschluss des Zugangsnetzbetreibers und CPE des Diensteanbieters, besonders bei den xDSL-basierten Technologien, notwendig. Weiterhin muss ein Prozess zwischen Zugangsnetzbetreiber und Diensteanbieter etabliert werden, der die Interoperabilität an der U-Schnittstelle bei Änderungen am Netzabschluss oder der CPE gewährleistet.

Über die Vorleistung sollen Single-Play, Double-Play und Triple-Play-Produkte (1P/2P/3P) für den Massenmarkt realisierbar sein. Die Realisierung des Broadcast-Anteils für 3P erfolgt über IPTV.

Die hier beschriebene netzseitige Schnittstelle bezieht sich auf die Bereitstellung eines sogenannten Bitstream Access (BSA).

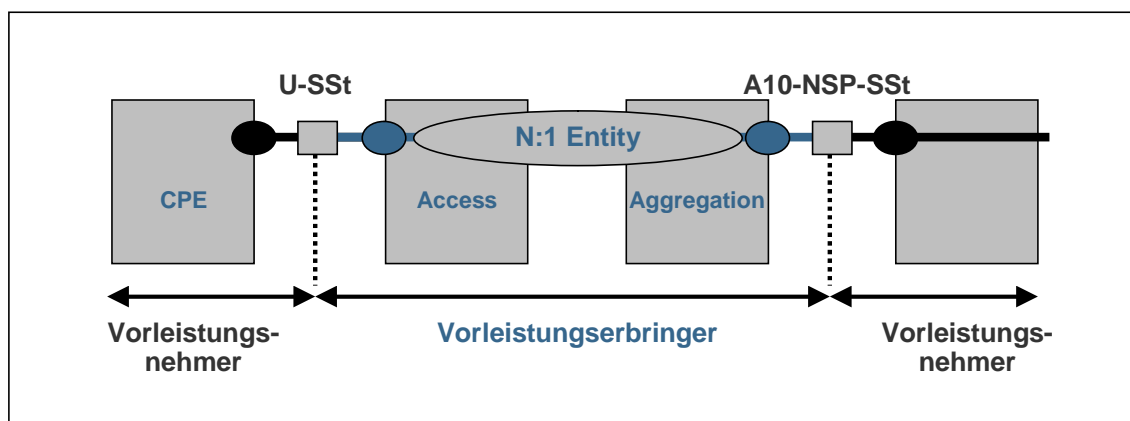


Abbildung 2: Abgrenzung Vorleistungserbringung

Die in diesem Dokument beschriebene Schnittstellenspezifikation beschreibt die minimalen technischen Anforderungen für die Bereitstellung einer L2-BSA-Vorleistung und stellt eine Empfehlung dar, welche die effiziente Gestaltung von Kooperationsvereinbarungen und den reibungslosen Betrieb im Kontext offener L2-Zugangsnetze ermöglichen soll. Darüber hinausgehende Anforderungen können im Rahmen bilateraler Absprachen zwischen Diensteanbieter und Zugangsnetzbetreiber individuell vereinbart werden.

Die Realisierung der Empfehlung setzt voraus, dass Systemlieferanten diese Spezifikation in ihren Produkten kurzfristig umsetzen, wovon man nicht uneingeschränkt ausgehen kann. Es ist demnach eine zeitliche Entwicklung zu erwarten, bis die Mehrheit der Zugangsnetze diese Empfehlung in vollem Umfang unterstützt.

Den folgenden technischen Beschreibungen dieser Schnittstellenspezifikation liegt eine Netzarchitektur gemäß des Referenzmodells der TR 101 des Broadband Forums zugrunde (vgl. [8]).

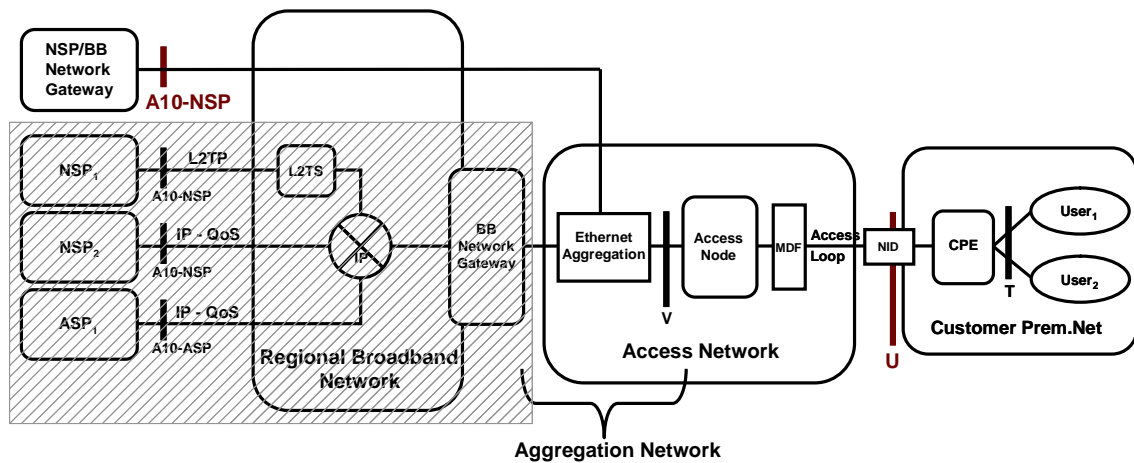


Abbildung 3: Example DSL: High Level Architectural Reference Model (Quelle: TR-101 [8])

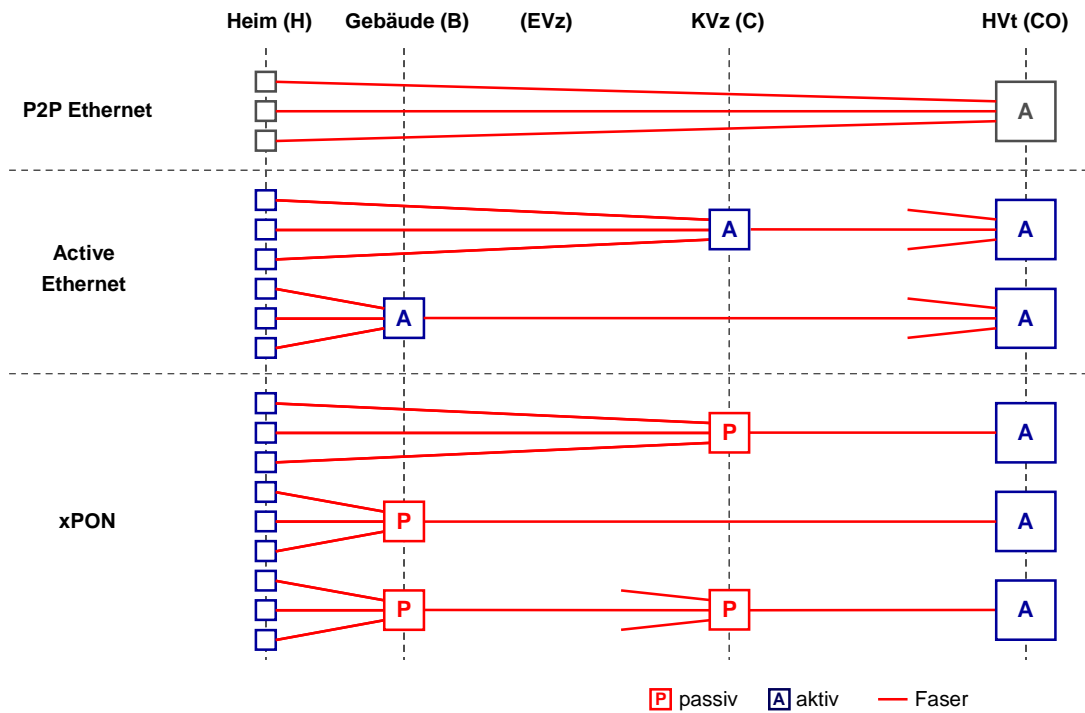
## 1.2 Zugangsnetztechnologien/-Architekturen für eine L2-BSA-Vorleistung

Unterschiedliche Netzstrukturen der jeweiligen Zugangsnetzbetreiber erfordern spezifische Realisierungen der Technik im eigenen Netz und der zugehörigen IT-Infrastruktur. Bei Nutzung von BSA-Vorleistungen treten somit unterschiedliche Produktionsweisen auf. Ziel ist hier die Definition einer einheitlichen abstrakten Schnittstelle unabhängig von der jeweiligen Zugangsnetztechnologie bzw. -Architektur. Die Schnittstellendefinition legt die grundsätzlichen Strukturen, Modelle, Protokolle, Parameter usw. für die Interoperation fest.

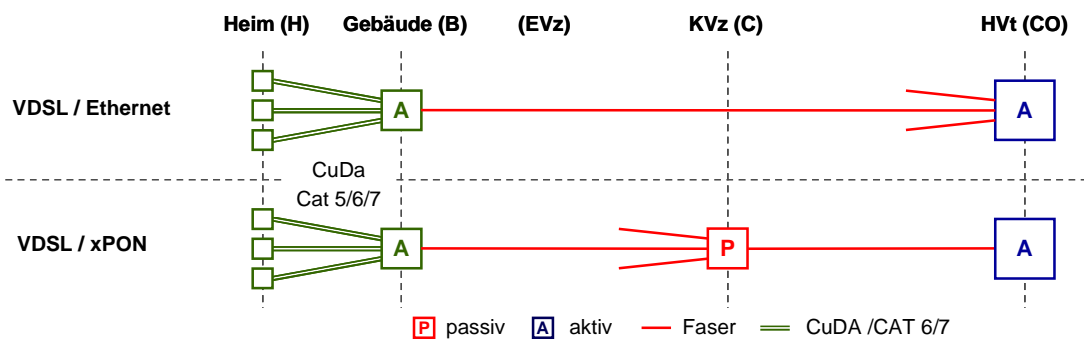
Bei der Umsetzung sind dann zwischen den Kooperationspartnern die konkreten Werte der Leistungsparameter festzulegen. Diese sind zum einen abhängig von der Leistungsfähigkeit des jeweiligen Zugangsnetzes und zum anderen von den Anforderungen der Dienste des Diensteanbieters.

Der Fokus der Beschreibungen liegt hier auf der Realisierung des Zugangsnetzes mittels FTTH, FTTB oder FTTC.

a) FTTH-Architekturen:



b) FTTB-Architekturen:



c) FTTC-Architektur:

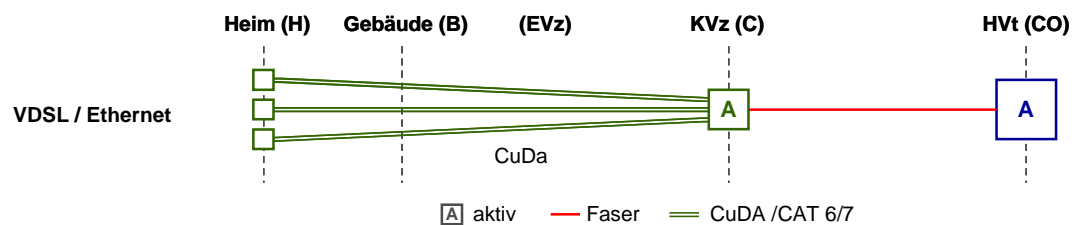


Abbildung 4: Beispiele für FTTH, FTTB, und FTTC-Architekturen

## 2 Technische Beschreibung und Parameter einer L2-BSA-Vorleistung

### 2.1 Beschreibung der kundenseitigen U-Schnittstelle einer L2-BSA-Vorleistung

Gemäß TR-101 [8] befindet sich die U-Schnittstelle bei FTTC/B im Falle des Einsatzes von VDSL2 als Übertragungsstandard zwischen dem Access Node oder dem NID (Network Interface Device) des Zugangsnetzbetreibers und dem CPE des Diensteanbieters.

Bei einem FTTB Zugangsnetz, das über Ethernet realisiert wird befindet sich die U-Schnittstelle zwischen dem Ethernet Access Node und dem Ethernet CPE (Customer Premises Equipment). Bei Verwendung eines FTTH Anschlusses befindet sich die U-Schnittstelle zwischen dem Glasfaser NID und dem CPE (siehe TR-156, [9]).

Im Fall von FTTB und FTTC kann die Zuführung zu den Netzelementen im Zugangsnetz des Netzbetreibers z.B. über GPON oder über Ethernet in unterschiedlichen Ausprägungen, z.B. als Ring oder Stich, erfolgen.

Die U-Schnittstelle liegt in den Räumen des Endkunden. Folgende Ausprägungen der U-Schnittstelle können auftreten:

Die Abbildung 5 zeigt die Ausprägung der U-Schnittstelle mit einer VDSL-Übergabe vom Access-Node. Folgende NGA Varianten können diese Ausprägung der Schnittstelle aufweisen:

- **FTTC** - VDSL2 über eine CuDa vom KVz,
- **FTTB** - VDSL2 über die Inhouse-Verkabelung.

Die Abbildung 6 zeigt die Ausprägung der U-Schnittstelle mit einer Ethernet-Übergabe vom Access Node. Folgende NGA Variante kann diese Ausprägung der Schnittstelle aufweisen:

- **FTTB** - Eth-Übergabe an den Endkunden vom Access Node im Gebäude

Die Abbildung 7 zeigt die Ausprägung der U-Schnittstelle mit einer Ethernet-Übergabe vom NID in der Kundenwohnung. Folgende NGA Varianten können diese Ausprägung der Schnittstelle aufweisen:

- **FTTC** – Eth-Übergabe an den Kunden vom NID in Kundenwohnung mit VDSL-Zuführung vom KVz,
- **FTTB** - Eth-Übergabe an den Kunden vom NID in Kundenwohnung mit VDSL-Zuführung vom Access Node im Gebäude,
- **FTTH** – Eth-Übergabe an den Kunden vom NID in Kundenwohnung mit Glasfaserzuführung z.B. über GPON oder Ethernet.

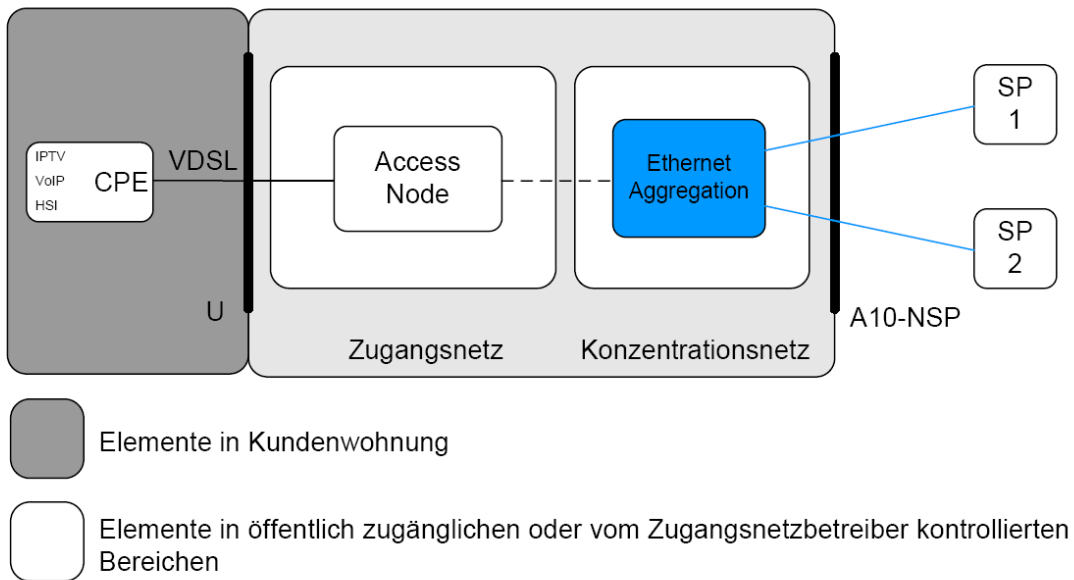


Abbildung 5: U-Schnittstelle mit VDSL Übergabe vom Access Node

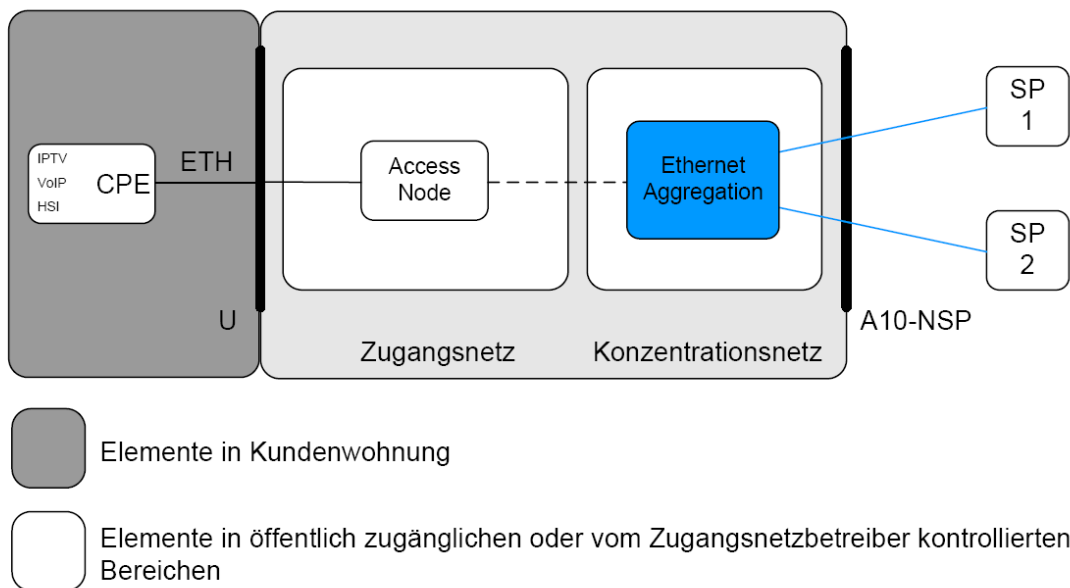


Abbildung 6: U-Schnittstelle mit Ethernet Übergabe vom Access Node

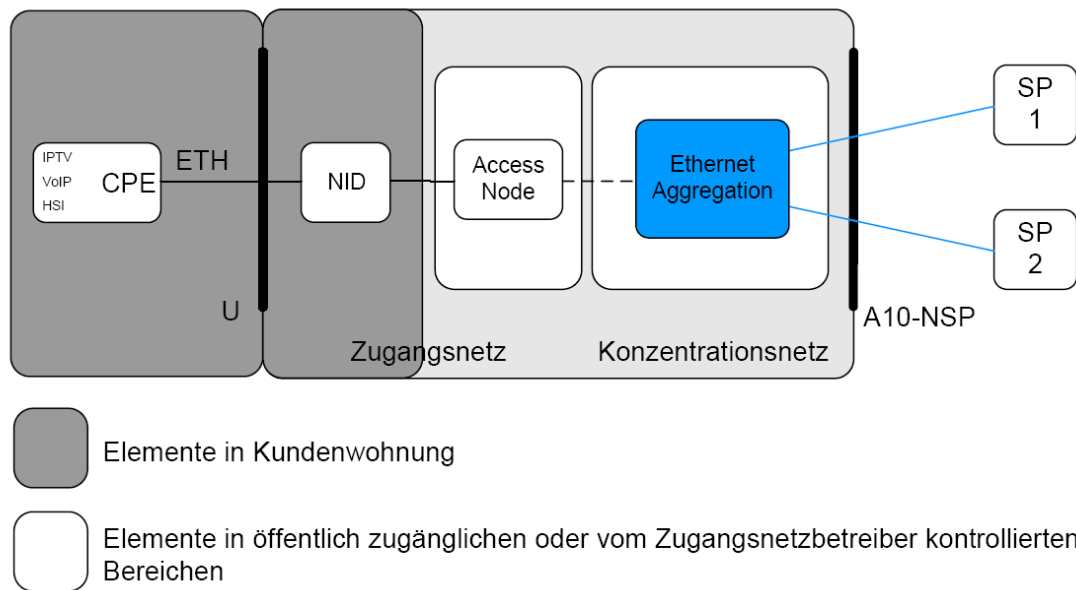


Abbildung 7: U-Schnittstelle mit Ethernet-Übergabe vom NID im Kundenstandort

Die U-Schnittstelle soll folgende Eigenschaften bereitstellen:

1. Wie oben dargestellt, kann die U-Schnittstelle folgendermaßen realisiert werden:
  - als VDSL2-Schnittstelle (Spezifikation gemäß ITU G.993.2<sup>1</sup>)
  - als 100-BaseT- oder 1000-BaseT Ethernet-Schnittstelle (nach IEEE 802.3)
2. Folgende Betriebsarten für xDSL-basierte Technologien können vom Zugangsnetzbetreiber eingestellt werden (siehe auch Anhang 7.1):
  - Fixed Mode
  - Rate Adaptive Mode (RAM)
  - Seamless Rate Adaption (SRA)

Für FTTC-Anschlüsse wird der Einsatz des Rate Adaptive Mode (RAM) empfohlen.

3. Die übertragbare Ethernet-Rahmenlänge beträgt mindestens 1522 Byte.
4. Es können single-tagged und bei Bedarf auch untagged Ethernet-Frames übertragen werden.
5. Es können mindestens 4 Service-VLANs (C-VLANs) simultan genutzt werden.
6. Ein untagged Frame wird getaggt durch den Zugangsnetzbetreiber übertragen und auch als solches übergeben (an der A10NSP wird ausschließlich getaggtter Verkehr übergeben).

<sup>1</sup> Detailspezifikation der VDSL-Schnittstelle gemäß Vorgabe des jeweiligen Zugangsnetzbetreibers, z.B. entsprechend 1TR112 für Zugangsnetze der Deutsche Telekom (vgl. [10]).

7. In einem C-VLAN kann PPPoE oder IPoE übertragen werden. In Abstimmung können auch PPPoE und IPoE im selben C-VLAN übertragen werden.
8. Für Multicast ist IPoE zu verwenden.
9. Die C-VLAN-IDs können vom Diensteanbieter im Bereich von 1 bis 4094 in Absprache mit dem Zugangsnetzbetreiber in Abhängigkeit der technologischen Möglichkeiten frei gewählt werden.
10. Im C-Tag wird der Ethertype 0x8100 verwendet.
11. Im C-Tag können alle p-Bit Werte von 0 bis 7 genutzt werden.
12. Im C-Tag werden im Downstream die ursprünglichen, an der A10-NSP empfangenen p-Bit Werte des C-Tags übergeben.
13. Von den zur Verfügung stehenden C-VLANs kann ein VLAN für die Übertragung von Multicast genutzt werden.
14. Im Multicast fähigen C-VLAN können auch Unicast-Verkehre übertragen werden („Misch-VLAN“).
15. Es ist für Multicast die Funktion „Fast Leave“ aktiviert.
16. Am Access Node ist die IGMP Snooping oder IGMP Proxy Funktionalität zwingend zu aktivieren, um die Datenraten der benachbarten Ports nicht negativ zu beeinflussen.
17. Von Endkunden an der U-Schnittstelle initiiertes Multicast-Verkehr ist auf der Dataplane zu verwerfen.

## **2.2 Beschreibung der netzseitigen A10-NSP-Schnittstelle einer L2-BSA-Vorleistung**

Die TR-101 (vgl. [8]) zeichnet die A10-NSP-Schnittstelle als einen Referenzpunkt zwischen dem Regio-/Accessnetz und den PoPs eines Network Service Providers (NSP). Der NSP stellt für die am Regio-/Accessnetz angeschalteten Endkunden in der Regel den Zugang zum Internet oder zu anderen Services bereit.

Diese abstrakte Beschreibung der A10-NSP lässt sich auf die netzseitige Übergabeschnittstelle zwischen Diensteanbieter und Zugangsnetzbetreiber übertragen. Im Rahmen des BSA-Wholesale stellt der Zugangsnetzbetreiber das Access-/Aggregationsnetz für die Endkunden eines Diensteanbieters bereit. Dabei wird der Zugang zu den Services vom Diensteanbieter selbst realisiert.

Damit eine angemessene Verfügbarkeit der netzseitigen Schnittstelle gewährleistet werden kann, kann die A10-NSP-Schnittstelle linkredundant ausgeführt werden. Durch den Einsatz des Link-Aggregation-Control-Protocol (LACP) werden die redundant bereitgestellten und trassendisjunkt geführten Verbindungen einer A10-NSP Übergabeschnittstelle gebündelt.

Die A10-NSP-Schnittstelle hat folgende Eigenschaften:

1. Zur Realisierung der A10-NSP werden optische 1GE- und/oder 10GE-Schnittstellen verwendet.
2. Zur Bandbreitenerhöhung und/oder zur Realisierung von Link-Redundanz kann zwischen zwei Übergabeknoten der Partner Link Aggregation genutzt werden (LAG mit LACP-Unterstützung).



3. In einer Link Aggregation Group (LAG) können Ethernet-Links des gleichen Typs gebündelt werden. Die Anzahl der Links in einer LAG wird zwischen Zugangsnetzbetreiber und Diensteanbieter im Rahmen der konkreten Realisierung festgelegt.
4. Die übertragbare Ethernet-Rahmenlänge beträgt mindestens 1526 Byte.
5. Es werden double-tagged Ethernet-Frames ausgewertet und übertragen.
6. Unicast- und Multicast-Verkehre werden immer in unterschiedlichen S-VLANs übergeben, d.h. es gibt kein S-VLAN, in dem sowohl Unicast- als auch Multicast-Verkehre enthalten sind.
7. Auf jedem Ethernet-Link bzw. in jeder LAG kann der S-VLAN-Bereich von 1 bis 4094 verwendet werden.
8. Die S-VLAN-IDs werden vom Zugangsnetzbetreiber festgelegt.
9. Im S-Tag wird der Ethertype 0x88a8 verwendet.
10. Im S-Tag sind im Downstream die p-Bit Werte 0, 3, 4 und 5 definiert, für die in der Vorleistung die entsprechenden SLA erbracht werden.
11. Im S-Tag sind im Upstream ausschließlich die p-Bit Werte 0 und 5 definiert, für die in der Vorleistung die entsprechenden SLA erbracht werden.
12. Im C-Tag wird der Ethertype 0x8100 verwendet.
13. Pakete werden mit den für die U-Schnittstelle bilateral festgelegten C-VLAN-IDs vom Diensteanbieter an der A10-NSP übergeben.
14. Nutzt der Diensteanbieter untagged Verkehr an der U-Schnittstelle, dann wird dieser Verkehr mit einer zu vereinbarenden Default-C-VLAN-ID im S-VLAN der anderen Unicast-Verkehre übergeben.
15. Im C-Tag können alle p-Bit Werte von 0 bis 7 genutzt werden.
16. Im C-Tag werden im Upstream die ursprünglichen, vom CPE gesetzten, p-Bit Werte übergeben.
17. Der Multicast-Verkehr kann entweder auf einer separaten physikalischen Schnittstelle oder zusammen mit Unicast auf dem gleichen Interface übertragen werden. Die konkret genutzte Variante zur Übergabe des Multicast-Verkehrs wird zwischen Vorleistungsnehmer und Vorleistungserbringer im Rahmen der Realisierung festgelegt.
18. Der IGMP-Control-Verkehr wird immer mit dem Multicast-Verkehr im gleichen S- und C-VLAN des Multicast-Verkehrs übergeben.
19. Sämtliche Multicast Kanäle werden vom Diensteanbieter statisch an der A10-NSP übergeben (static join). Alternativ kann eine dynamische Übergabe des Multicast-Verkehrs zwischen Diensteanbieter und Zugangsnetzbetreiber unter Einhaltung der zu erfüllenden Qualitätsparameter abgestimmt werden.

Mit der A10-NSP-Schnittstelle werden alle Eigenschaften der Netzkopplung zwischen einem Diensteanbieter und einem Zugangsnetzbetreiber beschrieben. Aufgrund der Möglichkeit, den Multicast-Verkehr unabhängig vom Unicast-Verkehr mit einem separaten Ethernet-Link zu übergeben, können die Eigenschaften der A10-NSP-Schnittstelle auf mehrere Ethernet-Links aufgeteilt werden. Die A10-NSP kann somit mehrere physische Links beinhalten.

## 2.3 Eigenschaften der Aggregations-/Transportleistung des Zugangsbetreibers

Zur Aggregations-/Transportleistung zählen alle Funktionen und Mechanismen, die von den Netzelementen des Zugangsbetreibers für die zu transportierenden Verkehre des Diensteanbieters zu erbringen sind. Hierzu zählen auch Funktionen, die pro Endkundenanschluss (U-Schnittstelle) umzusetzen sind, aber keine Eigenschaft der U-Schnittstelle selbst darstellen.

Es ist grundsätzlich nicht vorgegeben, von welchen Netzelementen des Zugangsbetreibers die geforderten Funktionen zu realisieren sind. Dadurch kann der Zugangsbetreiber auch Funktionen, die pro U-Schnittstelle zu realisieren sind, an einem anderen Netzknoten umsetzen, wenn beispielsweise sein Access Node die geforderten Funktionen nicht unterstützt.

### 2.3.1 Funktionen

1. Die Unicast-Verkehre von mehreren Endkundenanschlüssen werden auf Basis einer N:1 Architektur aggregiert.
2. Hierbei werden alle Unicast-Verkehre unabhängig von C-VLAN gemäß einer Layer-2 basierten N:1 Instanz aggregiert.
3. Die maximale Anzahl der aggregierbaren Kundenanschlüsse (U-Schnittstellen) in einer N:1 Instanz kann vom Diensteanbieter und vom Zugangsbetreiber sinnvoll eingeschränkt werden.
4. Der Verkehr einer N:1 Instanz wird an der A10-NSP-Schnittstelle als S-VLAN übergeben.
5. Die in einem S-VLAN aggregierten Unicast-Verkehre enthalten im Upstream an der A10-NSP-Schnittstelle die ursprünglichen C-Tags.
6. In der Transportleistung des Zugangsbetreibers können die erforderlichen Sicherheitsfunktionen (Ethertype-Filter, Rate Limiter für ausgewählte Rahmentypen, Anti-Spoofing-Funktionen usw.) pro U-Schnittstelle und C-VLAN realisiert werden. Unabhängig von den konkret genutzten C-VLANs ist eine Limitierung der Anzahl der MAC-Adressen pro U-Schnittstelle realisierbar.
7. Unknown Unicast, Multicast und Broadcast wird im Downstream (von der netzseitigen A10-NSP zur kundenseitigen U-Schnittstelle) nicht übertragen. Hiervon ausgenommen ist das multicastfähige VLAN, hier ist auch Multicast-Verkehr sowie die Verwendung von IGMP als Controlplane-Protokoll zulässig.
8. Die Übertragung von Verkehren zwischen Kundenanschlüssen (U-Schnittstellen) wird verhindert.
9. Verkehre, die an der A10-NSP-Schnittstelle mit den definierten p-Bit Werten 0, 3, 4 und 5 im S-Tag empfangen wurden, werden im Downstream mit den vereinbarten SLA der jeweiligen Verkehrsklasse übertragen.
10. Verkehre, die an der A10-NSP-Schnittstelle mit den p-Bit Werten 1, 2, 6 und 7 im S-Tag empfangen wurden, werden im Downstream verworfen.
11. Die Upstreambandbreite kann pro U-Schnittstelle (unabhängig von den C-VLANs und p-Bit Werten) begrenzt werden.
12. Die Upstreambandbreite muss für Verkehre mit den definierten p-Bit Werten 5 und 6 im C-Tag pro U-Schnittstelle (unabhängig von den C-VLANs) begrenzt sein.

13. Verkehre, die an der U-Schnittstelle mit den definierten p-Bit Werten 5 und 6 im C-Tag empfangen wurden, werden im Upstream mit den vereinbarten SLA der Voice-Klasse übertragen und an der A10-NSP mit den p-Bit Wert 5 im S-Tag übergeben.
14. Verkehre, die an der U-Schnittstelle mit den p-Bit Werten 0, 1, 2, 3, 4 und 7 im C-Tag empfangen wurden, werden im Upstream mit der Best-Effort-Klasse übertragen und an der A10-NSP mit dem p-Bit Wert 0 im S-Tag übergeben. Dieses Mapping-Schema stellt die Minimal-Anforderungen dar; abweichende Regelungen sind in Absprache zwischen Zugangsbetreiber und Diensteanbieter möglich.

<b>C-Tag an U-SSt.</b>	<b>S-Tag an A10-NSP</b>
0	0
1	0
2	0
3	0
4	0
5	5
6	5
7	0

Tabelle 1: p-Bit Markierung im Upstream

15. Pro U-Schnittstelle wird in den genutzten C-VLANs mittels PPPoE Intermediate Agent oder DHCP Relay Agent Option 82 eine eindeutige Line-ID im Feld der Remote-ID gesetzt.
16. Bei FTTC werden mittels PPPoE Intermediate Agent oder DHCP Relay Agent zusätzlich die Access Line Characteristics (z.B. synchronisierte RAM-Bandbreite usw.) als Sub-Options übergeben.
17. Bei FTTB wird VDSL im „fixed mode“ gemäß Produktprofil betrieben. Die geforderte Bandbreite wird über die IT-Schnittstelle übergeben.

#### 2.3.1.1 Behandlung von Multicast-Verkehr

18. Für Kundenanschlüsse ohne IPTV muss der Empfang von Multicast und der Zugriff auf das Multicast-fähige C-VLAN vollständig verhindert werden.
19. Der Zugangsbetreiber muss in dem Multicast-VLAN eine IGMP-Signalisierung gem. RFC 3376 (IGMPv3) implementieren. Alternativ kann nach bilateraler Absprache auch die Signalisierung gemäß RFC 2236 (IGMPv2) bereitgestellt werden. In einem Multicast-VLAN können nicht beide Versionen simultan verwendet werden.
20. Die Multicast-IP-Adressbereiche werden bilateral zwischen Diensteanbieter und Zugangsbetreiber abgestimmt.
21. Innerhalb des Multicast-fähigen VLANs wird sichergestellt, dass ein logischer Endkundenport nicht als Querier auftreten kann.

22. Als Minimalanforderung wird die Multicastverteilung zwischen A10-NSP und U-Schnittstelle auf Basis eines Layer-2 Forwarding realisiert. Hierbei wird ausschließlich die MAC-Zieladresse des Frames für die Forwarding-Entscheidung verwendet. In diesem Fall müssen die IP-Multicast-Gruppenadressen vom Diensteanbieter eindeutig auf eine MAC-Adresse abgebildet werden (ASM). SSM ist hier nicht möglich.
23. Um SSM und eine höhere Flexibilität bei der Wahl der Multicast-IP-Adressen zu ermöglichen wird darüber hinaus L3-Forwarding als zukunftssichere Implementierung angesehen.
24. Im Netz des Zugangsnetzbetreibers ist eine IGMP-Proxy-Funktion implementiert, so dass IGMP-Nachrichten nur dann über die A10-NSP übertragen werden, wenn es tatsächlich erforderlich ist. Der Proxy sollte transparent sein und sollte selbst keine IGMP-Query-Nachrichten generieren ("IGMP Snooping mit Proxy Reporting").
  - a. Funktionale Beschreibung zum transparenten Proxy: Ein transparenter Proxy arbeitet nur im Downstream transparent. Im Upstream arbeitet er als „echter“ Proxy und aggregiert IGMP Membership-Reports.
  - b. Ist ein transparenter Proxy nicht umsetzbar oder erzeugt dieser selbst Querier-Nachrichten, dann ist eine in Absprache zwischen Diensteanbieter und Zugangsnetzbetreiber zu benennende IP-Adresse für den Proxy zu verwenden. Diese Adresse ist dann von allen Proxies in der Vorleistung zu verwenden (siehe auch Anhang Kapitel 7.2).

### 2.3.2 Verkehrsübergabe an der A10-NSP

1. Im Downstream übergibt der Diensteanbieter seine Verkehre, gemäß der vom Zugangsnetzbetreiber für die entsprechende Verkehrsklasse zu erfüllenden SLA, mit den entsprechenden p-Bits im S-Tag.
2. Im Upstream übergibt der Zugangsnetzbetreiber die Verkehre des Diensteanbieters gemäß der Verkehrsklasse mit den entsprechenden p-Bits im S-Tag. Hierbei wird nur zwischen Voice sowie Best Effort unterschieden.
3. Da der Zugangsnetzbetreiber die Verkehre im Upstream mit den ursprünglichen, an der U-Schnittstelle empfangenen p-Bits im C-Tag übergibt, kann der Diensteanbieter die in einer Klasse zusammengeführten Verkehre in seiner Plattform bei Bedarf wieder auf mehrere Verkehrsklassen aufteilen.

Mit dieser Form der Verkehrsübergabe kann auf ein individuelles p-Bit Mapping an der A10-NSP-Schnittstelle vollständig verzichtet werden. Jeder NSP, egal ob in der Rolle des Zugangsnetzbetreibers oder in der Rolle des Diensteanbieters, muss somit nur das Mapping seiner netzinternen Verkehrsklassen auf die an der A10-NSP definierten p-Bits im S-Tag unterstützen.

### 3 Qualitätsklassen und Dienstparameter

Um alle wesentlichen Services des Diensteanbieters abdecken zu können, werden vier Qualitätsklassen im Downstream und zwei Qualitätsklassen im Upstream festgelegt<sup>2</sup>. Dabei sind für die definierten Verkehrsklassen die festgelegten Qualitätsparameter zu erfüllen.

Basierend auf dem IEEE Std. 802.1Q, 2009 Edition, Annex G sind im Transport die Verkehrsklassen Voice, Video, Critical Application und Best Effort vorgesehen. Dabei kann die Bezeichnung beim jeweiligen Partner variieren. Typische Qualitätsparameter für eine Verkehrsklasse sind

- c. Frame Delay
- d. Frame Delay Variation (Jitter) und
- e. Frame Loss Ratio.

Darüber hinaus werden Qualitätsparameter zur Umsetzung der Multicast-Anforderungen wie IGMP JOIN Delay, IGMP LEAVE Delay und Anzahl der IGMP-Nachrichten pro Sekunde benötigt (s. hierzu Absatz 3.1).

Die konkreten Werte für die genannten Qualitäts- und Performance-Parameter werden in einem SLA zwischen Zugangsbetreiber und Diensteanbieter festgelegt.

Zusätzlich sollten sich Diensteanbieter und Zugangsbetreiber für die Sicherstellung des Ethernet Switching über die Anzahl der MAC-Adressen und des MAC Learning Delay innerhalb der Vorleistung abstimmen (s. hierzu Absatz 3.2).

#### 3.1 Multicast-Anforderungen

Die Implementierung des Multicast hat erhebliche Auswirkung auf die Qualität des IPTV-Service. Zwischen Zugangsbetreiber und Diensteanbieter sind konkrete Werte zu nachfolgend definierten Multicast-Eigenschaften festzulegen.

##### 3.1.1 IGMP JOIN Delay

Der IGMP JOIN Delay ist die Zeitdauer vom Empfang eines IGMP JOIN auf der U-Schnittstelle bis zum Anlegen des entsprechenden Multicast-Kanals auf der U-Schnittstelle. Diese Zeitdauer darf einen maximalen Wert nicht überschreiten.

---

<sup>2</sup> Die Wahl von 4 (downstream) bzw. 2 (upstream) Serviceklassen sind nach aktuellem Stand für den Privatkundenmarkt ausreichend. Im Hinblick auf zukünftige Dienste können in bilateraler Absprache weitere Klassen vereinbart werden. In diesem Fall sind an anderer Stelle getroffene Festlegungen anzupassen, z.B. das P-Bit-Mapping an der U-Schnittstelle.

### 3.1.2 IGMP LEAVE Delay

Der IGMP LEAVE Delay ist die Zeitdauer vom Empfang eines IGMP LEAVE auf der U-Schnittstelle bis zum Entfernen des entsprechenden Multicast Kanals auf der U-Schnittstelle. Diese Zeitdauer darf einen maximalen Wert nicht überschreiten, um die IPTV-Qualität beim Kanalwechsel sicherzustellen.

### 3.1.3 Anzahl der IGMP-Nachrichten

Die Anzahl der zugelassenen IGMP-Nachrichten ist wesentlich für die Gesamtqualität des IPTV-Service auf einem Anschluss bzw. in der gesamten Plattform. Daher ist die maximale Anzahl der IGMP-Nachrichten pro Sekunde je Anschluss festzulegen.

## 3.2 Sicherstellung des Ethernet Switching (MAC)

### 3.2.1 Anzahl MAC-Adressen

Die Anzahl der akzeptierten MAC-Adressen ist eine wesentliche Skalierbarkeitsgrenze in einer Ethernet-Implementierung. Das Lernen der Source-MAC-Adresse des Endkunden ist jedoch wesentlich, um den Betrieb der Anschlüsse sicherzustellen. Daher ist die Anzahl der zu lernenden MAC-Adressen pro Endkundenanschluss festzulegen.

### 3.2.2 MAC Learning Delay

MAC Learning ist eine wesentliche Funktion in der Plattform des Zugangsnetzbetreibers. Dabei ist zu beachten, dass nach Eintreffen eines MAC Frames von der Kunden-seite auf einem System und dem Weiterleiten bis zum Abschluss des Lernprozesses in einem System, also dem Zeitpunkt, an dem die MAC Adresse auf allen beteiligten Schnittstellen des Knoten bekannt ist, eine maximale Zeitspanne nicht überschritten werden darf, um den Betrieb sicher stellen zu können.

$$\text{MACLearningDelay} = t_1 - t_0$$

$t_0$ : Ein vom Endkunden eingetroffener Ethernet Frame wurde auf dem Upstream Interface gesendet

$t_1$ : Die Source MAC Adresse des Ethernet Frames wurde auf allen beteiligten Schnittstellen des Systems gelernt.

## 4 OAM Mechanismen einer L2-BSA-Vorleistung

Dem Diensteanbieter soll es auf Anfrage ermöglicht werden, einen Endkundenanschluss vom Zugangsnetzbetreiber prüfen zu lassen. Hierzu setzt der Zugangsnetzbetreiber Mechanismen ein, die eine zeitnahe automatisierte Prüfung der Anschlüsse zulassen. Diese Prozesskette ist in einem separaten Dokument beschrieben, welches sich mit der Architektur und der Definition der automatisierten Prüfobjekte ausführlich befasst (siehe [4]).

Die OAM-Mechanismen im Netz des Zugangsnetzbetreibers sind für den Diensteanbieter intransparent bzw. unsichtbar. Eine Signalisierung über die Netzschnittstelle wird nicht erfolgen. Der Verleistungsnehmer hat keinen Management-Zugriff auf Netzelemente des Zugangsnetzbetreibers.

Für die effiziente Gestaltung des Entstörprozesses müssen entsprechende Maßnahmen festgelegt werden. Sie werden in diesem Dokument nicht behandelt.

### **Kundenendgerät bei einer L2-BSA-Vorleistung**

Die Kunden-Endgeräte (CPE) werden prinzipiell vom Diensteanbieter bereitgestellt. Der Kundenservice einschließlich Endgerätemontage liegt in der Verantwortung des jeweiligen Diensteanbieters für seinen Kunden. Der Diensteanbieter hat die Möglichkeit, sein Endgerät über standardisierte Protokolle (z.B. TR-69) einzurichten und zu verwalten.

## 5 Line-ID

Die Line-ID ist eine Kennung, die den jeweiligen Endkundenanschluss eindeutig beschreibt. Sie wird vom Zugangsnetzbetreiber des Endkundenanschlusses vergeben und dem Diensteanbieter mitgeteilt. Die Line-ID bleibt unabhängig von etwaigen Umbaumaßnahmen im Zugangsnetz während der Betriebszeit des Endkundenanschlusses unverändert. Die Line-ID kann bis zu 21 Zeichen umfassen und setzt sich aus den 3 Teilen Country-Code, Carrier-Code und Line-Code zusammen. Hierbei wird der dritte Teil „Line-Code“ vom Zugangsnetzbetreiber festgelegt.

Zur Identifizierung des Datenverkehrs wird die jeweilige Line-ID durch den Zugangsnetzbetreiber gesetzt. Dazu wird das Feld der Remote-ID durch den PPPoE Intermediate Agent bzw. durch den DHCP Relay Agent Option 82 geschrieben.

Die Line-ID ist im Dokument „Struktur\_und\_Semantik\_der\_LineID.pdf“ der S/PRI-Schnittstelle detailliert beschrieben (vgl. [7]).

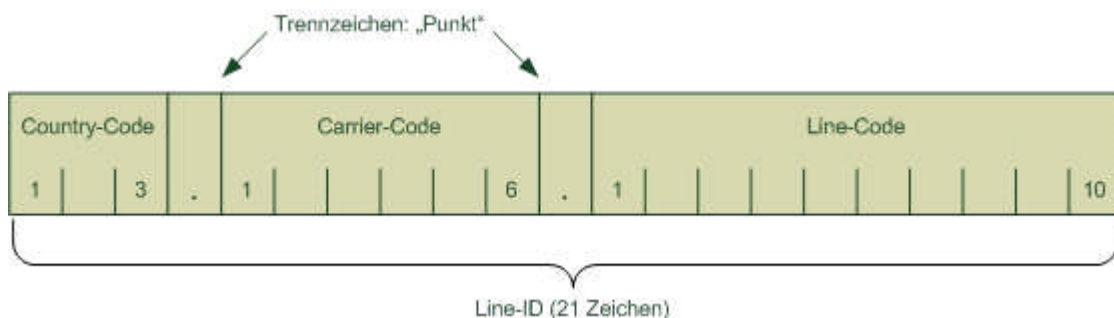


Abbildung 8: Syntax der Line-ID



## 6 Sicherheitsfunktionen

Die nachfolgend aufgeführten Funktionen zum Schutz vor Missbrauch durch Dritte und zum Schutz der Produktionsplattform des Diensteanbieters sind im Rahmen einer L2-BSA-Vorleistung im Netz des Zugangsnetzbetreibers pro Endkundenanschluss (U-Schnittstelle) erforderlich. Umfang und Parameter sowie ein ggf. notwendiger Zeitplan zur Implementierung der erforderlichen Sicherheitsfunktionen werden vor erstmaliger Zusammenschaltung zwischen Zugangsnetzbetreiber und Diensteanbieter festgelegt.

Sicherheitsfunktion	Implementierung der Funktion
Dynamic ARP Inspection	pro Anschluss
Anti-IP-Spoofing	pro Anschluss
Rate Limit PPPoE Control	Je Frametyp pro Anschluss, alternativ gemeinsames Rate-Limit über alle Frametypen oder Gruppen von Frametypen
Rate Limit DHCP	
Rate Limit ARP	
Rate Limit Layer-2 Broadcast	
Rate Limit IGMP	
MAC Anti-Spoofing	Pro N:1 Instanz bzw. Broadcast Domäne

Tabelle 2: Sicherheitsfunktionen

### Erläuterungen zu Tabelle 2:

#### Dynamic ARP Inspection (DAI):

Mit DAI soll die Manipulation der ARP-Tabelle in der IPoE Service Creation verhindert werden. Dies wird sichergestellt, indem am Access-Node die vom Endkunden eintreffenden ARP-Pakete auf Konformität bezüglich Header und IP-MAC-Zuordnung überprüft werden. Wie für Anti-IP-Spoofing dienen auch bei DAI die Einträge in der DHCP Binding Table als Basis für die Konformitätsprüfung.

#### Anti-IP-Spoofing:

Durch Anti-IP-Spoofing soll bei IPoE-Services das Versenden von Paketen mit falschen IP-Source-Adressen verhindert werden. Es wird sichergestellt, dass Pakete mit der korrekten Kombination aus IP- und MAC-Adresse in Richtung Upstream geforwardet werden.

#### Rate limits:

Für bestimmte Frames/Pakete wie Broadcast, DHCP, IGMP und ARP ist die Rate zu begrenzen. Eine Unterscheidung von verschiedenen Frametypen ist vorzusehen. Typische Werte sind 5 – 10 Frames bzw. Pakete pro Sekunde. Sofern die Begrenzung der einzelnen Frametypen nicht möglich ist, kann auch ein gemeinsamer Rate-Limiter für alle Frametypen verwendet werden. In diesem Fall sind ggf. abweichende (erhöhte) Werte für den Summen-Limiter bilateral zu vereinbaren.

#### MAC Anti-Spoofing:

Mit MAC Anti-Spoofing sollen doppelte MAC-Adressen in der Plattform verhindert bzw. das Auftreten von doppelten MAC-Adressen erkennbar gemacht werden. Im Netz des Zugangsnetzbetreibers ist innerhalb der N:1 Instanzen, die MAC-basiertes Forwarding nutzen, MAC Anti-Spoofing zu verwenden. Dabei darf MAC Anti-Spoofing, nur innerhalb einer N:1 Instanz wirken. Dadurch wird sichergestellt, dass Endkunden in unterschiedlichen N:1 Instanzen grundsätzlich mit gleichen MAC-Adressen arbeiten können, ohne dass das zu einer Servicebeeinträchtigung der Kundenverkehre im Netz des Zugangsnetzbetreibers führt.

## Referenzen

- [1] BNetzA: NGA-Forum Grundsatzdokument – Technische und operationelle Aspekte des Zugangs zu Glasfasernetzen und anderen NGA-Netzen, Bundesnetzagentur, Bonn, Mai 2011  
([http://www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Downloads/DE/BNetzA/Sachgebiete/Telekommunikation/Regulierung/NGAForum/12teSitzung/NGAForum20110506\\_AG\\_InteropGrundsatzdokument.pdf](http://www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Downloads/DE/BNetzA/Sachgebiete/Telekommunikation/Regulierung/NGAForum/12teSitzung/NGAForum20110506_AG_InteropGrundsatzdokument.pdf))
- [2] BNetzA: NGA-Forum - Leistungsbeschreibung eines Ebene 2-Zugangsprodukts - L2-BSA I - Rahmendokument, V1.0, Bonn, 2011  
([http://www.bundesnetzagentur.de/cin\\_1932/SharedDocs/Downloads/DE/BNetzA/Sachgebiete/Telekommunikation/Regulierung/NGAForum/Arbeitsergebnisse/L2\\_BSA\\_I\\_Rahmendokument\\_V10.html#download=1](http://www.bundesnetzagentur.de/cin_1932/SharedDocs/Downloads/DE/BNetzA/Sachgebiete/Telekommunikation/Regulierung/NGAForum/Arbeitsergebnisse/L2_BSA_I_Rahmendokument_V10.html#download=1))
- [3] BNetzA: NGA-Forum - Leistungsbeschreibung eines Ebene 2-Zugangsprodukts - L2-BSA III - Beschreibung Geschäftsprozesse und Geschäftsfälle, V1.0, Bonn, 2011  
([http://www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Downloads/DE/BNetzA/Sachgebiete/Telekommunikation/Regulierung/NGAForum/Arbeitsergebnisse/L2\\_BSA\\_III\\_Geschaeftsprozesse\\_V10.pdf?\\_\\_blob=publicationFile](http://www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Downloads/DE/BNetzA/Sachgebiete/Telekommunikation/Regulierung/NGAForum/Arbeitsergebnisse/L2_BSA_III_Geschaeftsprozesse_V10.pdf?__blob=publicationFile))
- [4] BNetzA: NGA-Forum - Leistungsbeschreibung eines Ebene 2-Zugangsprodukts - L2-BSA IV - Beschreibung Diagnoseschnittstelle (DIAGSS), V0.9, Bonn, 2011  
([http://www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Downloads/DE/BNetzA/Sachgebiete/Telekommunikation/Regulierung/NGAForum/Arbeitsergebnisse/L2\\_BSA\\_IV\\_Diagnoseschnittstelle\\_V09.pdf?\\_\\_blob=publicationFile](http://www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Downloads/DE/BNetzA/Sachgebiete/Telekommunikation/Regulierung/NGAForum/Arbeitsergebnisse/L2_BSA_IV_Diagnoseschnittstelle_V09.pdf?__blob=publicationFile))
- [5] AK S/PRI: Technische Schnittstellenbeschreibung der Web Services der Supplier/Partner Requisition Interface – Schnittstelle (S/PRI), V2.0, 29.07.2011 (info@ak-spri.de)  
([http://www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Downloads/DE/BNetzA/Sachgebiete/Telekommunikation/Regulierung/NGAForum/Arbeitsergebnisse/AK\\_SPRI\\_SPRI\\_SST\\_V20.pdf?\\_\\_blob=publicationFile](http://www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Downloads/DE/BNetzA/Sachgebiete/Telekommunikation/Regulierung/NGAForum/Arbeitsergebnisse/AK_SPRI_SPRI_SST_V20.pdf?__blob=publicationFile))
- [6] AK S/SPRI: Allgemeine und technische Anforderungen an das Replikat, V1.0, 09.03.2010  
([http://www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Downloads/DE/BNetzA/Sachgebiete/Telekommunikation/Regulierung/NGAForum/Arbeitsergebnisse/AK\\_SPRI\\_Replikat\\_V12.pdf?\\_\\_blob=publicationFile](http://www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Downloads/DE/BNetzA/Sachgebiete/Telekommunikation/Regulierung/NGAForum/Arbeitsergebnisse/AK_SPRI_Replikat_V12.pdf?__blob=publicationFile))
- [7] AK S/PRI: Struktur und Semantik der Line-ID, V1.01, 06.10.2010  
([http://www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Downloads/DE/BNetzA/Sachgebiete/Telekommunikation/Regulierung/NGAForum/Arbeitsergebnisse/AK\\_SPRI\\_LineID\\_V10.pdf?\\_\\_blob=publicationFile](http://www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Downloads/DE/BNetzA/Sachgebiete/Telekommunikation/Regulierung/NGAForum/Arbeitsergebnisse/AK_SPRI_LineID_V10.pdf?__blob=publicationFile))
- [8] DSL Forum: Migration to Ethernet-Based DSL Aggregation, Architecture and Transport Working Group, Technical Report TR-101, April 2006
- [9] Broadband Forum: Using GPON Access in the context of TR-101, Technical Report TR-156, Issue: 1, December 2008

- [10] Deutsche Telekom: Technical Specification of the Broadband-Access-Interfaces in the network of Deutsche Telekom - 1 TR 112, V11.0, 08.2011 ([http://hilfe.telekom.de/dlp/eki/downloads/1/1TR112\\_V11.zip](http://hilfe.telekom.de/dlp/eki/downloads/1/1TR112_V11.zip))

## Verzeichnis der Abkürzungen und Kurzschreibweisen

1P	Single-Play
2P	Double-Play
3P	Triple-Play
ARP	Address Resolution Protocol
ASM	Any Source Multicast
BRAS	Broadband Remote Access Server
BSA	Bitstream Access
CPE	Customer Premises Equipment
CuDa	Kupferdoppelader
C-VLAN	Customer VLAN
DHCP	Dynamic Host Configuration Protocol
ETH	Ethernet
FTTB	Fiber to the Building
FTTC	Fiber to the Curb
FTTH	Fiber to the Home
Gf	Glasfaser
GPON	Gigabit Passive Optical Network
IEEE	Institute of Electrical and Electronics Engineers
IGMP	Internet Group Management Protocol
IP	Internet Protocol
IPoE	IP over Ethernet
IPTV	IP-Television
KVz	Kabelverzweiger

LACP	Link Aggregation Control Protocol
LAG	Link Aggregation
MAC	Media Access Control
NGA	Next Generation Access
NID	Network Interface Device
OAM	Operations, Administration, and Maintenance
OLT	Optical Line Termination
ONT	Optical Network Terminal
PPPoE	Point-to-Point Protocol over Ethernet
RG	Residential Gateway
SC	Service Creation
SLA	Service Level Agreement
SP	Service Provider
S-VLAN	Stacked VLAN
STB	Set Top Box
TCP	Transport Control Protocol
UDP	User Datagram Protocol
VDSL	Very High Speed Digital Subscriber Line
VoD	Video on Demand

## 7 Anhang

### 7.1 xDSL Betriebsarten

Folgende Betriebsarten für xDSL-basierte Technologien können vom Zugangsnetzbetreiber eingestellt werden:

- Beim sog. Fixed Mode wird die Übertragungsrate auf einen festen Wert (Brutto-Produktbitrate) eingestellt. Die maximal überbrückbare Leitungsdämpfung wird durch diese vorgegebene Rate und die Target Noise Margin bestimmt. Wenn die vorgegebene Rate aufgrund der Leitungsbedingungen (Dämpfung, Störbelag) nicht unter Einhaltung der Target Noise Margin erreicht werden kann, kommt es nicht zu einer erfolgreichen Synchronisation (Show Time).
- Beim Rate Adaptive Mode (RAM) passt sich die Übertragungsrate den aktuellen Leitungsgegebenheiten an. Dazu müssen die maximale und minimale Übertragungsrate jeweils für den Up- und Downstream konfiguriert werden. Die tatsächliche Rate wird vom System so gewählt, dass in jedem Fall die Target Noise Margin erreicht wird. Die maximale Rate stellt sich bei der Synchronisation ein, wenn es der Signal-Rausch-Abstand zulässt. Die Untergrenze wird durch die einstellbare minimale Rate begrenzt. Daher bestimmt dieser Parameter zusammen mit der Target Noise Margin die maximal überbrückbare Leitungsdämpfung.
- Seamless Rate Adaption (SRA): Dieser Mode arbeitet ergänzend zum RAM. Wird während der Show Time eine Unterschreitung einer konfigurierbaren Noise-Margin-Schwelle registriert, erfolgt eine schrittweise Absenkung der Rate in einem vorgegebenen Bereich bis die Noise-Margin-Schwelle wieder überschritten wird. Dieser Vorgang findet ohne Verbindungsabbruch statt (Seamless). Ursache für eine Reduzierung der Noise Margin ist z.B. ein zunehmender Beschaltungsgrad von Kabeln mit DSL-Verbindungen. SRA ist ebenso wirksam bei einer Erhöhung der Noise Margin und bewirkt hierbei eine Erhöhung der Rate.

### 7.2 Differenzierung zwischen nicht-transparentem und transparentem IGMP-Proxy

Im Netz des Zugangsnetzbetreibers ist eine IGMP-Proxy-Funktion implementiert. Ist der Proxy transparent, generiert er selbst keine IGMP-Query Nachrichten. In diesem Fall spricht man auch von IGMP Snooping mit Proxy Reporting.

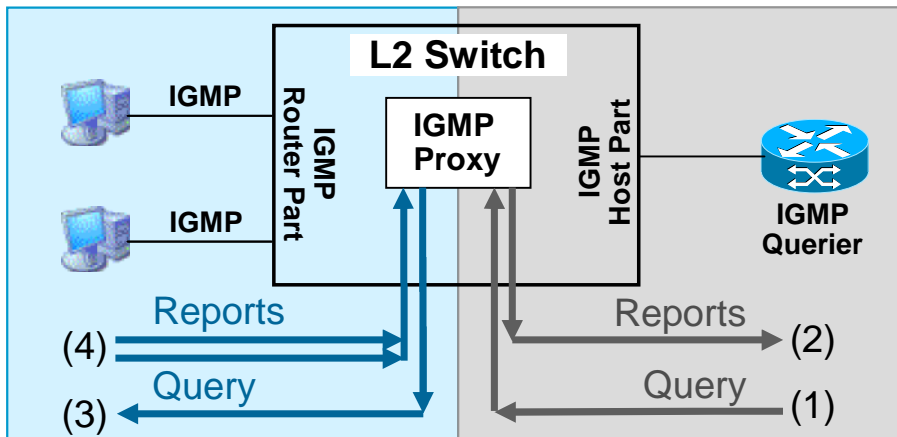


Abbildung 9: Nicht-transparenter IGMP- Proxy

IGMP-Abfragenachrichten werden durch die Abfragefunktion im IGMP Querier initiiert. Der IGMP Proxy prozessiert und beantwortet die Abfrage mit den sogenannten membership reports und leitet die Abfragenachrichten **nicht** direkt zu den Teilnehmern.

Der IGMP Proxy erstellt zuerst seine eigene IGMP Abfrage an die Clients. Die Membership reports der Teilnehmer bilden sich dann in der internen Proxydatenbank ab.

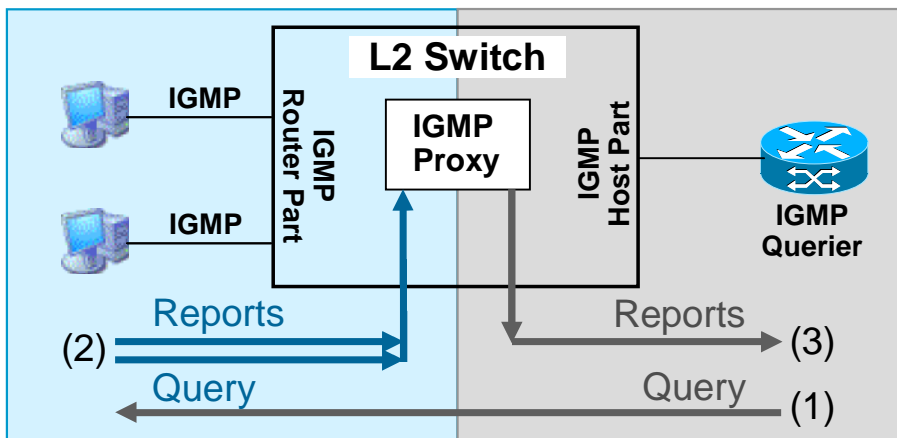


Abbildung 10: Transparenter IGMP-Proxy

IGMP Abfragenachrichten werden durch die Abfragefunktion im IGMP Querier initiiert. Der IGMP Proxy reicht dabei IGMP-Abfragenachrichten direkt zu den Teilnehmern durch. Die dort erzeugten membership reports werden im IGMP-Proxy zusammengeführt und an den IGMP Querier weitergeleitet.

### 7.3 Multicast Monitoring

Zur Messung der Servicequalität der vom Diensteanbieter übergebenen Multicast Dienste kann an den Multicast Kopplungspunkten jeweils eine Multicast Probe installiert werden. Die Ausleitung erfolgt durch optische Signalteiler. Der Standort der Multicast Probe und des optischen Splitters ist in Absprache zwischen den Vertragspartnern



zu bestimmen. Beide Vertragspartner akzeptieren diese Kopplungspunkte als Referenzpunkte für Qualitätsmessungen des IPTV Multicast Dienstes. Eine schematische Zeichnung mit der Übergabe von Multicast zeigt die Abbildung 11.

Die Messgeräte liefern kontinuierlich Daten hinsichtlich der "Vollständigkeit" aller anliegenden Multicast-Kanäle. Paketverluste oder Übertragungsfehler, die bereits im Netz des Diensteanbieters auftreten, werden somit registriert und aufgezeichnet. Der Netzbetreiber ist verpflichtet dafür zu sorgen, dass alle korrekt angelieferten Pakete dem jeweiligen Kunden vollständig übermittelt werden.

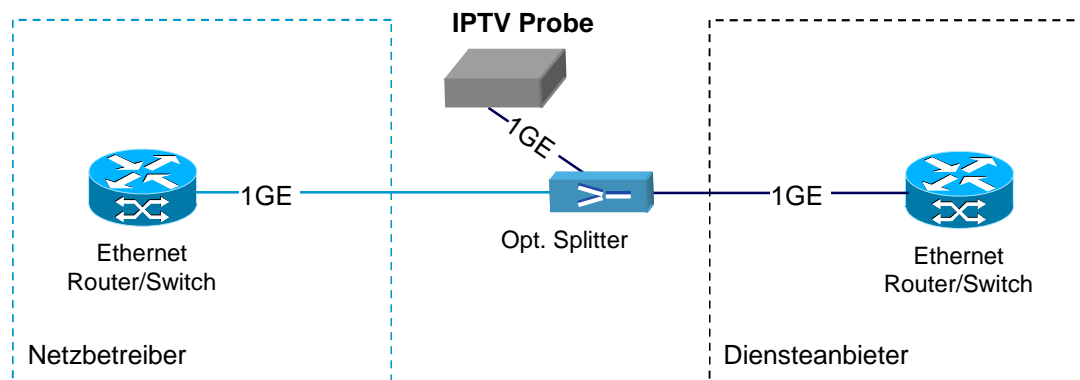


Abbildung 11: Prinzipdarstellung des Multicast Monitoring

## 7.4 Zusammenfassung der abzustimmenden technischen Interoperabilitätsparameter

In Tabelle 3 sind die zwischen Zugangsnetzbetreiber und Diensteanbieter abzustimmenden Interoperabilitätsparameter aufgeführt. Nicht alle in der Tabelle aufgeführten Parameter sind Teil einer technischen Spezifikation, daher sind nicht alle Parameter im Hauptteil dieses Dokuments detailliert beschrieben. Auch sind je nach Dienstgestaltung und Architektur des Zugangsnetzes nicht alle Punkte in jedem Fall relevant. Ziel der Tabelle ist es jedoch, den an der Interoperation beteiligten Partnern eine möglichst vollständige Liste von Fragen zur Verfügung zu stellen, über die bei der technischen Realisierung der Interoperation ein gemeinsames Verständnis hergestellt werden muss. Welche Punkte Teil einer vertraglichen Vereinbarung werden, obliegt den beiden Interoperationspartnern.

Nr.	Parameter-Name	dargestellt in Kapitel	Wertebereich	Bemerkung
1.	Protokoll auf U-Schnittstelle	2.1	VDSL2 / Ethernet	
2.	Bandbreitenprofile pro U-SSt.	2.1		jeweils downstream / upstream
3.	Erwartete mittlere BB-Nutzung pro U-SSt.	-		Peakbandbreite an der A10-NSP zur Hauptverkehrszeit, gemittelt über alle Endkunden. Evtl. separate Angabe pro BB-Profil. Ggf. wichtig für Kapazitätsplanung Zugangsnetz
4.	bei VDSL im Zugangsnetz: DSL Betriebsmodus	2.1	Fixed Mode / RAM / SRA	auch relevant bei Ethernet-Übergabe, sofern VDSL im Zugangsnetz genutzt wird, da davon die realisierbaren Endkundenprodukte abhängen
5.	maximale Ethernet Framesize auf U-SSt.	2.1	>= 1522	mind. Ethernet (1518) + 1x VLAN (4)
6.	auf U-SSt. genutzte VLANs	2.1	1-4094	Angabe bis zu 4 verschiedener VLANs und deren Mapping auf die Services
7.	Pro VLAN: Angabe des verwendeten Netzwerkprotokolls	2.1	IPoE / PPPoE	Zitat aus Spezifikation: "In einem C-VLAN kann PPPoE oder IPoE übertragen werden. In Abstimmung können auch PPPoE und IPoE im selben C-VLAN übertragen werden"
8.	Lokation der A10-NSP	2.2	genaue Adresse + Port auf Verteiler	
9.	Physik. Bandbreite A10-NSP	2.2	1GE / 10GE	
10.	Physikalische Ausprägung A10-NSP	2.2	LC / SC / E2000 / single-mode, multimode...	Steckertyp (optisch)
11.	maximale Bandbreite A10-NSP	-		relevant, sofern Bandbreite auf dem Interface aus kommerziellen Gründen limitiert werden soll
12.	bei multiplen A10-NSP: Angabe Redundanzkonzept	2.2	LACP ja/nein	ggf. neben Linkredundanz auch Knotenredundanz möglich?
13.	Störwirkbreite	-		

Nr.	Parameter-Name	dargestellt in Kapitel	Wertebereich	Bemerkung
14.	maximale Ethernet Framesize auf A10-NSP	2.2	>= 1526	mind. Ethernet (1518) + 2x VLAN (je 4)
15.	auf A10-NSP genutzte S-VLANs	2.2	1-4094	Angabe aller S-VLANs auf der A10-NSP und deren Mapping auf die Services
16.	Default C-VLAN für untagged Traffic	2.2	1-4094	nur relevant, wenn untagged traffic auf U-SSt. ins Netz gesendet wird
17.	separate SSt. für Multicast vorgesehen?	2.2	ja / nein	
18.	Multicastzustellung	2.2	statisch / dynamisch	
19.	max. Anzahl U-SSt. pro N:1 Instanz	2.3		
20.	max. Upstreambandbreite auf U-SSt.	2.3		
21.	max. Upstreambandbreite mit p-Bit 5 und 6 auf U-SSt.	2.3		
22.	Mappingtabelle p-Bit C-VLAN auf U-SSt auf p-Bit S-VLAN Zugangsnetz	2.3		bei Verwendung von 2 QoS-Klassen im Upstream gilt das Mapping 5,6 -> 5, Rest -> 0
23.	IGMP-Version	2.3.1.1	v2 oder v3	
24.	für Multicast genutzte IP-Adressbereiche	2.3.1.1		
25.	Adresse IGMP-Proxy	2.3.1.1		nur relevant bei Implementierung eines "echten" (nichttransparenten) Proxies
26.	Anzahl Multicast-Kanäle und Bandbreite	-		relevant, sofern Info wichtig für Kapazitätsplanung Zugangsnetzbetreiber. Ggf. regelmäßiges Update notwendig! Info kann weiter detailliert werden: Anzahl SD-Kanäle, Bandbreite pro SD-Kanal, Anzahl HD-Kanäle, BB pro HD, Anzahl Radio-sender, BB Radio...
27.	Take-Rate Video on Demand	-		Prozentsatz der Kunden, die zur Hauptverkehrszeit gleichzeitig VoD-Dienste nutzen. Ggf. wichtig für Kapazitätsplanung Zugangsnetz
28.	Bandbreite Video on Demand	-		BB pro HD-Video, BB pro SD-Video
29.	pro Serviceklasse: max. Delay A10-NSP bis U-SSt.	3		
30.	pro Serviceklasse: max. Jitter A10-NSP bis U-SSt.	3		
31.	pro Serviceklasse: max. Packet Loss A10-NSP bis U-SSt.	3		
32.	pro Serviceklasse: max. Bitfehlerrate A10-NSP bis U-SSt.	-		
33.	pro Serviceklasse: max. Delay A10-NSP bis Access-Node	3		
34.	pro Serviceklasse: max. Jitter A10-NSP bis Access-Node	3		

Nr.	Parameter-Name	dargestellt in Kapitel	Wertebereich	Bemerkung
35.	pro Serviceklasse: max. Packet Loss A10-NSP bis Access-Node	3		
36.	pro Serviceklasse: max. Bitfehlerrate A10-NSP bis Access-Node	-		
37.	max. IGMP Join Delay	3.1.1		
38.	max. IGMP Leave Delay	3.1.2		
39.	max. Anzahl der gleichzeitig anliegenden Multicast-Gruppen pro U-SSt.	-		
40.	max. Rate IGMP-Nachrichten pro U-SSt.	3.1.3		
41.	max. Anzahl MAC-Adressen pro U-SSt.	3.2.1		
42.	max. MAC Learning Delay	3.2.2		
43.	Dynamic ARP Inspection auf U-SSt.	6	ja / nein	
44.	Anti IP-Spoofing auf U-SSt.	6	ja / nein	
45.	Rate Limit PPPoE Control pro U-SSt.	6		
46.	Rate Limit DHCP pro U-SSt.	6		
47.	Rate Limit ARP pro U-SSt.	6		
48.	Rate Limit Layer-2 Broadcast pro U-SSt.	6		
49.	Rate Limit IGMP pro U-SSt.	6		
50.	Rate Limit Summe Kontrollprotokolle	6		relevant, wenn nicht pro Kontrollprotokoll separate Maximalraten eingerichtet werden können
51.	Anti MAC-Spoofing auf U-SSt.	6	ja / nein	Pro N:1 Instanz bzw. Broadcast Domäne
52.	Verfügbarkeit U-SSt.	-		Verfügbarkeit pro Jahr
53.	Verfügbarkeit A10-NSP	-		Verfügbarkeit pro Jahr

Tabelle 3: Zusammenfassung der technischen Interoperabilitätsparameter

- Ende des Dokuments -