



Dokument Status

Dokument Titel:

Technische Spezifikation zur Standardisierung von österreichischen Open Access Netzwerken mittels Layer-2 Ethernet Service

Revision History: V01 - Veröffentlicht xx.xx.2021

Datum: 10. September 2021

Status: ~~in Arbeit~~ — Entwurf **Veröffentlicht** Abgeschlossen

Verteilung: ~~Nur Autoren~~ VAT Mitglieder **Öffentlich**

Erklärung des Status:

In Arbeit: Ein unvollständiges Dokument, das die Diskussion leiten soll und Diskussionen anreizen soll.

Entwurf: Ein Dokument, das schon größtenteils fertig ist, aber noch nicht mit den Mitgliedern des VAT abgestimmt und freigegeben wurde. Es können sich daher noch substantielle Änderungen ergeben.

Veröffentlicht: Ein öffentliches Dokument, das innerhalb des VAT abgestimmt ist und mit weiteren Marktteilnehmern abgestimmt werden kann. Auch hier können sich noch etwaige Änderungen ergeben.

Abgeschlossen: Ein statisches Dokument, das am Markt akzeptiert und im Einsatz ist. Änderungen führen zu einer neuen Version des Dokumentes

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung	3
1.1. Ziel des Dokumentes	3
1.2. Nicht-Ziel des Dokumentes	4
1.3. Open-Access Netze	4
1.4. Übergeordnete Zielsetzungen an die Spezifikation des Aktivnetz-Betreiber Services (ANO-Service)	6
2. Beschreibung von Anforderungen	7
3. Referenzen	8
3.1. Normative Referenzen	8
3.2. Informative Referenzen	8
4. Begriffe und Abkürzungen	9
5. Umfang der Spezifikation	11
6. Technische Anforderungen an den ANO-Service	12
6.1. Architektur des ANO – Services	12
6.2. Gültige Service Frame Typen und transparente Übertragung	12
6.2.1. Data Service Frames	12
6.3. Transparente Übertragung von Service Frames	15
6.3.1. Layer 2 Data Service Frames	15
6.3.2. Layer 2 Control Protokoll (L2CP) Service Frames	15
6.3.3. L3-Packet Processing Capabilities	15
6.4. MAC-Adressen	16
6.5. Service Übergabe	16
6.5.1. Leaf UNI	16
6.5.2. Root UNI	16
6.6. Unterstützte VLAN-Modelle	17
6.6.1. Ethernet Virtual Private Tree (EVP-Tree) VLAN-Modell	18
6.6.2. Ethernet Private Tree (EP-Tree) VLAN-Modell	21
7. Anhänge	25
Anhang I: Technische Produkt-Eigenschaften (normativ)	25
UNI-Leaf	25
UNI-Root	26
Anhang II:	26
Anhang III: Beispiele von Layer-2 Control Protokoll Typen aus IEEE Std. 802.1Q-2018	27
Abbildungsverzeichnis	28
Tabellenverzeichnis	28

1. Einleitung

Durch die Breitbandinitiative der österreichischen Bundesregierung werden immer mehr lokale Glasfasernetze gebaut. Errichter der Netze sind teilweise Gebietskörperschaften (Gemeinden) oder von diesen gegründeten Gesellschaften, Energieversorgungsunternehmen (EVU), Kabelnetzbetreiber oder private Unternehmen mit dem Ziel einer Errichtung von Glasfaserinfrastrukturen. Oft werden diese Netze mit Förderungen errichtet. Eine der Förderbedingungen ist, dass andere Netzbetreiber Zugang zur Infrastruktur bekommen. Aber auch private Unternehmen bieten oft Zugang zu ihren Netzen freiwillig an. In der Folge werden diese Netze gemeinhin ohne weitere Differenzierung des dahinter liegenden Geschäftsmodells als Open Access Netze (OAN) bezeichnet.

Eine schnellere und höhere Anschlussrate, welche die Wirtschaftlichkeit der Netze signifikant verbessern würde, steht und fällt mit der Anzahl an für den Endnutzer verfügbaren ISP auf den offenen Netzen.

Um eine österreichweite Zusammenarbeit mit der Vielzahl an OAN praktikabel gestalten zu können und es ISPs zu erleichtern österreichweit ihre Services anzubieten, braucht es EINEN einheitlichen abgestimmten Prozess für alle OAN, für alle Teilschritte von Bestellung über Servicierung und Problembehebung, sowie einheitliche technische und elektronische Schnittstellen mit einheitlichen technischen Parametern.

Ebenso bedarf es einer einheitlichen Kennzeichnung der Zugangspunkte (Open Access Point) mit einer österreichweit eindeutigen Zugangspunkt-Nummer, im Folgenden Open Access ID oder kurz OAID. Diese Kennzeichnung wird in einem anderen Dokument besprochen¹. Um eine gesamthafte, österreichweite Standardisierung des gesamten Open Access Prozesses zu gewährleisten, ist es notwendig das gegenständliche Dokument genauso wie das Dokument zur OAID und jenes zur Prozessgestaltung zu berücksichtigen.

Nur wenn Einigkeit auf allen drei Ebenen besteht, kann ein reibungsfreier Ablauf gewährleistet sein.

Communication Services Provider, Aktiv Netzwerk Operatoren und Passiv Netzwerk Operatoren benötigen einen Rahmen, der sie dabei unterstützt, ihre Fähigkeiten und Geschäftsmodelle möglichst effektiv und effizient, in wirtschaftliche Produkte und Services für Kommunikationsdienste auf Glasfaserinfrastrukturen umzusetzen, die sie sich am nationalen Markt zur Verfügung stellen. Dieser Rahmen soll mit dem gegenständlichen Dokument geschaffen werden.

1.1. Ziel des Dokumentes

Das vorliegende Dokument liefert einen Entwurf für einheitliche technische und elektronische Schnittstellen und Parameter beim Betrieb von Open Access Netzwerken auf Basis von Glasfaserinfrastrukturen in Österreich.

Es handelt sich hierbei um ein „lebendes“ Dokument, dass auf Grund der gemachten Erfahrungen immer weiterentwickelt wird und stellt immer nur den aktuellen Stand der Marktimplementierung dar.

Das Dokument soll es Communication Services Providern, Aktiv Netzwerk Operatoren und Passiv Netzwerk Operatoren gleichermaßen erleichtern, das Zusammenarbeiten auf Open Access Netzen in Österreich zu gestalten.

¹ Verweis und Domain

1.2. Nicht-Ziel des Dokumentes

Das vorliegende Dokument liefert keinerlei Bestimmungen hinsichtlich allgemeiner Vertragsinhalte wie Entgelte, Laufzeiten, Kündigung, Haftung, Zahlungsmodalitäten, Geheimhaltung, Vertragsanpassung, Schutzrechte, etc.

An zahlreichen Stellen wird auch darauf hingewiesen, dass Regelungen bewusst der bilateralen Verhandlung der Vertragspartner überlassen wird.

1.3. Open-Access Netze

Offene Netze können unterschiedliche Formen annehmen, je nachdem, ob der Netzeigentümer (z. B. eine Genossenschaft oder ein privates Unternehmen) allein auf Passiven Netz-Ebene oder auch auf Aktiven Netz-Ebene tätig ist. Wenn der Netzeigentümer nur auf der passiven Ebene beteiligt ist, hat er zwei weitere Möglichkeiten: Er kann entscheiden, die höheren Schichten den Marktakteuren zu überlassen oder er kann sich entscheiden, bereits die Netzbetreiberrolle an einen Marktakteur zu vergeben.

Folglich lassen sich drei offene Netzwerk-Geschäftsmodelle² identifizieren:

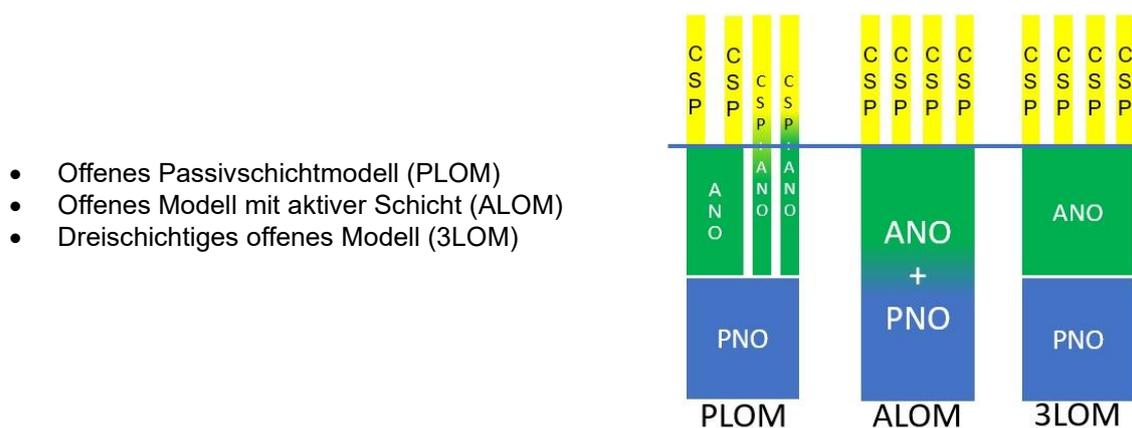


Abbildung 1 Archetypische Einteilung von Open Access Netzwerken

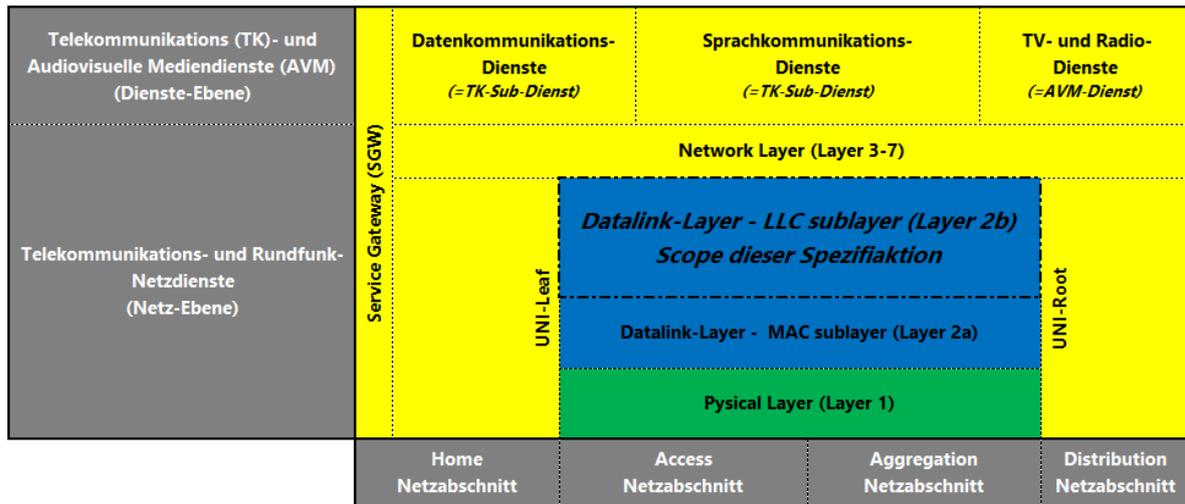
Das archetypische Open Access Netz wird im sogenannten Three-Layer Open Model (3LOM) aufgezeigt, in dem die Rollen des physischen Infrastrukturanbieters (PNO), des Betreibers der aktiven Infrastruktur (ANO) und des Internet-Diensteanbieters (Communication Service Provider, CSP) explizit getrennt sind. Der PNO stellt dabei seine passive Infrastruktur dem ANO zur Verfügung. Dieser betreibt in allen Zugangsknoten (Aggregation Nodes, Access Nodes) die aktiven Netzkomponenten und ermöglicht den CSPs am Markt einen offenen, diskriminierungsfreien Zugang.

Die Endnutzer wählen aus einem Angebot an CSPs und deren Produkten und bezahlen für die Bereitstellung und Nutzung Entgelte an eine oder mehrere an der Wertschöpfung beteiligten Organisationen. Vorleistungen in der Wertschöpfungskette inklusive deren Entgelte werden je Modell zwischen PNO, ANO und CSPs vereinbart. Für die Verrechnung der Nutzentgelte oder aber auch die Integration der Layer (Passive Layer Open Model, Active Layer Open Model) sind zahlreiche Varianten möglich.

² Vgl Guide to High-Speed Broadband Investment, EC 2014

Das vorliegende Dokument spricht weder eine Empfehlung aus, noch macht es eine Unterscheidung zwischen den angeführten OAN Modellen. Es regelt ausschließlich die technischen Beziehungen und Schnittstellen zwischen CSP und ANO. Die Darstellungen auf der nächsten Seite geben einen besseren Überblick über die gesamte Wertschöpfungskette aus technisch und organisatorischer Sicht und grenzen klar die im gegenständlichen Dokument vorgenommenen Standardisierungen ab.

VAT - Open Access Netzwerk Modell
technisch-organisatorische Service-Architektur



Rollen in der Wertschöpfungskette:

- CSP ... Communications Service Provider
- ANO ... Active Network Operator
- PNO ... Passive Network Operator

Tabelle 1 Technische-organisatorische Einteilung der Wertschöpfungskette in Open Access Netzen

1.4. Übergeordnete Zielsetzungen an die Spezifikation des Aktivnetz-Betreiber Services (ANO-Service)

Kriterium	Beschreibung
1. Technologie	Der ANO-Service wird auf Ethernet (L2-LLC) mit Frame Formaten entsprechend dem Standard IEEE802.2 und IEEE 802.1Q spezifiziert. Auf L2-MAC und L1-Physical Layer steht dem ANO jede Technologie zum Einsatz zur Verfügung, die in der Lage ist, am L2-LLC-Sublayer die in dieser Spezifikation festgelegten Anforderungen zu erfüllen (technologieneutral und technologieoffen auf Layer-2-MAC und Layer-1).
2. Service-Gateway (SGW)	Das Service Gateway ist Teil der Netzinfrastruktur des CSP und wird vom CSP bereitgestellt. Es ist somit Teil des CSP-Services, das dem Endnutzer zur Verfügung gestellt wird.
3. Netzwerk-Gateway (NGW)	Das NGW ist Teil der Netzinfrastruktur des ANO und wird vom ANO bereitgestellt. Es ist somit Teil des ANO-Services, das dem CSP zur Verfügung gestellt wird.
4. Bandbreiten	Der CSP kann die Bandbreiten des ANO-Services überprüfen. Die maximalen Bandbreiten werden durch die technischen Limitierungen im Netz des ANO bestimmt. Bandbreitenprofile werden einvernehmlich in gemeinsamer Abstimmung definiert.
5. QoS	Definierter QoS als Basis für die Gestaltung der Endnutzer-Services des CSP.
6. Priorisierung des Verkehrs	Der CSP kann seinen Verkehr festgelegten unterschiedlichen Prioritätsklassen zuordnen.
7. Anzahl von VLANs	Der ANO Service ist in der Lage mindestens 4 unterschiedliche VLANs pro Endnutzer auszuprägen.
8. Identifikation des Endnutzer	Der CSP kann den Endnutzeranschluss über ein eindeutiges vereinbartes Kennzeichen identifizieren.
9. Sicherheit	Der CSP kann seinerseits geeignete Sicherheitsmaßnahmen ergreifen.
10. Fault Management	Der CSP kann jederzeit Statusreports für einzelne vom ANO zur Verfügung gestellte Kommunikations-Verbindungen ziehen.

Tabelle 2 Übergeordnete Zielsetzungen an die Spezifikation des Aktivnetz-Betreiber Services

Der zu spezifizierende ANO-Service ist demnach ein Bitstream Layer 2 Produkt basierend auf Ethernet, das für CSP-Produkte die notwendige Flexibilität bei der technischen Realisierung und Servicegestaltung bietet. (Siehe VLAN Definition)

Darüber hinaus steht im Rahmen des 3LOM – Modells auch die Möglichkeit von IP-basierten Layer 3 Services als mögliche Schnittstellen zwischen ANO und CSP zur Verfügung. Diese Möglichkeiten werden im Rahmen dieser Spezifikation nicht behandelt.

2. Beschreibung von Anforderungen

In diesem Dokument werden die folgenden Wörter verwendet werden, um die Bedeutung bestimmter Anforderungen zu definieren. Um klarzustellen, dass es sich hierbei um technische Anforderungen handelt, werden die Wörter großgeschrieben.

MUSS	Dieses Wort bedeutet, dass der beschriebene Aspekt in der Spezifikation eine absolute Anforderung ist.
DARF NICHT	Diese Phrase bedeutet, dass der beschriebene Aspekt in der Spezifikation ein absolutes Verbot darstellt.
SOLL	Dieses Wort bedeutet, dass es unter bestimmten Umständen gute Gründe geben kann, diesen Aspekt zu ignorieren. Die vollständigen Auswirkungen sollten jedoch verstanden werden und der Fall sollte sorgfältig abgewogen werden, bevor dieser Weg gewählt wird.
SOLL NICHT	Diese Phrase bedeutet, dass unter bestimmten Umständen gute Gründe vorliegen können, unter denen der beschriebene Aspekt akzeptabel oder sogar nützlich ist. Die vollständigen Auswirkungen sollten jedoch verstanden werden und der Fall sollte sorgfältig abgewogen werden, bevor ein mit dieser Phrase beschriebener Aspekt umgesetzt wird.
KANN	Dieses Wort bedeutet, dass der beschriebene Aspekt tatsächlich optional ist.

Tabelle 3 Begriffsdefinitionen zur Beschreibung von Anforderungen

3. Referenzen

3.1. Normative Referenzen

Um die Übereinstimmung mit dieser Spezifikation zu beanspruchen, müssen zusätzlich zu den anderen Anforderungen dieser Spezifikation die folgenden Normen und andere Arbeiten wie angegeben eingehalten werden. Ungeachtet dessen können geistige Eigentumsrechte erforderlich sein, um solche normativen Verweise zu verwenden oder umzusetzen. Zum Zeitpunkt der Veröffentlichung waren die angegebenen Ausgaben gültig. Alle Referenzen unterliegen der Überarbeitung, und die Benutzer dieses Dokuments werden ermutigt, die Möglichkeit zu prüfen, die neuesten Ausgaben der unten aufgeführten Dokumente zu verwenden. Verweise sind entweder spezifisch (identifiziert durch Erscheinungsdatum, Ausgabennummer, Versionsnummer usw.) oder unspezifisch. Für eine unspezifische Bezugnahme gilt die neueste Version.

<ul style="list-style-type: none"> • IEEE 802.3-2018 - IEEE Standard for Ethernet
<ul style="list-style-type: none"> • IEEE 802.1D-2004 - IEEE Standard for Local and metropolitan area networks: Media Access Control (MAC) Bridges
<ul style="list-style-type: none"> • IEEE 802.1Q-2018 - IEEE Standard for Local and Metropolitan Area Networks—Bridges and Bridged Networks

Tabelle 4 Liste der normativen Referenzen

3.2. Informative Referenzen

Für die Beschreibung des ANO-Service wird auf Konzepte (wie bspw. Ethernet Virtual Connection und QoS-Modell) des Metro Ethernet Forums (MEF) zugegriffen. Auf eine Beschreibung dieser Konzepte in diesem Dokument wird verzichtet, und auf die entsprechenden Referenzspezifikationen des MEF (www.mef.net), wie bspw. „MEF 6.3 Subscriber Ethernet Service Definitions“ und „MEF 10.4 Subscriber Ethernet Services Attributes“, verwiesen.

Weiters sind diese informativen Referenzen, bei über diese Spezifikation hinausgehenden notwendigen bilateralen Vereinbarungen, als bevorzugte Basis für diese Arbeit zu verwenden.

<ul style="list-style-type: none"> • MEF 4 Metro Ethernet Network Architecture Framework Part 1: Generic Framework
<ul style="list-style-type: none"> • MEF 6.3 Subscriber Ethernet Service Definitions
<ul style="list-style-type: none"> • MEF 10.4 Subscriber Ethernet Services Attributes
<ul style="list-style-type: none"> • MEF 11 User Network Interface (UNI) Requirements and Framework
<ul style="list-style-type: none"> • MEF 12.2 Carrier Ethernet Network Architecture Framework Part 2: Ethernet Services Layer
<ul style="list-style-type: none"> • MEF 13 User Network Interface (UNI) Type 1 Implementation Agreement
<ul style="list-style-type: none"> • MEF 23.2 Class of Service Implementation Agreement – Phase 3
<ul style="list-style-type: none"> • MEF 23.2.1 Models for Bandwidth Profiles with Token Sharing
<ul style="list-style-type: none"> • MEF 41 Generic Token Bucket Algorithm
<ul style="list-style-type: none"> • MEF 41.0.1 Generic Token Bucket Algorithm (GTBA)
<ul style="list-style-type: none"> • MEF 54.1 Layer 2 Control Protocol in Ethernet Services
<ul style="list-style-type: none"> • IEEE/ISO 802.2-1989 - ISO/IEEE International Standard - Information processing systems — Local area networks - Part 2: Logic Link Control

Tabelle 5 Liste der informativen Referenzen

4. Begriffe und Abkürzungen

Begriff	Beschreibung
Aktiv Netz Operator	Betreiber eines aktiven Telekommunikations- und Rundfunknetzes. Er stellt auf Basis dieses Netzes, Services für Communication Service Provider zur Verfügung
ANO	Aktiv Netz Operator
ANO Service	Ein Telekommunikations-Netzdienst, der unabhängig von der zugrunde liegenden Technologie, Ethernet-Frames entsprechend dieser Spezifikation überträgt.
Bandwidth Profile	Eine Beschreibung der zeitlichen Eigenschaften einer Sequenz von Service Frames an einem UNI, zusammen mit Regeln zum Bestimmen des Konformitätsniveaus mit der Beschreibung, für jeden Service Frame in der Sequenz.
Broadcast Data Service Frame	Ein Data Service Frame mit der Broadcast-Ziel-MAC-Adresse.
Communication Service Provider	Betreiber von Telekommunikations- und Audiovisuellen Medien Netzen und Diensten. Er stellt auf dieser Basis Services für Endnutzer zur Verfügung
CoS	Class of Service.
CPE	Customer Premise Equipment
CSP	Communication Service Provider
C-Tag DEI	Das DEI-Feld eines C-Tagged Service Frame, wie in IEEE Std 802.1Q – 2018 [4] definiert.
C-Tag PCP	Das PCP-Feld eines C-Tagged Service Frame, wie in IEEE Std 802.1Q – 2018 [4] definiert.
C-Tag VLAN ID	Das VID-Feld eines C-Tagged Service Frame, wie in IEEE Std 802.1Q – 2018 [4] definiert.
C-Tagged Service Frame	Ein Service Frame, der entweder ein VLAN Tagged Service Frame oder ein Priority Tagged Service Frame ist.
Customer Premises Equipment	Gerät das mit dem SGW verbunden ist und an dem entweder die Kunden-Endgeräte oder Kunden-LAN(s) angeschlossen sind.
Data Service Frame	Ein Service Frame, der von der Eingangs-UNI an eine oder mehrere Ausgangs-UNIs geliefert werden soll.
DEI	Drop Eligible Indicator.
DSCP	Differentiated Services Code Point.
Egress Bandwidth Profile	Ein Bandbreitenprofil, das für Egress-Service-Frames gilt.
EPL	Ethernet Private Line.
EP-LAN	Ethernet Private LAN.
EP-Tree	Ethernet Private Tree.
Ethernet Private LAN	Ein portbasierter Dienst des Typs E-LAN (entsprechend MEF)
Ethernet Private Line	Ein portbasierter Dienst des Typs E-Line (entsprechend MEF)
Ethernet Private Tree	Ein portbasierter Dienst des Typs E-Tree (entsprechend MEF)
Ethernet Virtual Connection	Eine Vereinigung von EVC Endpoints.
Ethernet Virtual Private LAN	Ein VLAN-basierter Service vom Typ E-LAN (entsprechend MEF)

Ethernet Virtual Private Line	Ein VLAN-basierter Service vom Typ E-Line (entsprechend MEF)
Ethernet Virtual Private Tree	Ein VLAN-basierter Service vom Typ E-Tree (entsprechend MEF)
E-Tree Service Type	Ein Teilnehmer-Ethernet-Servicetyp, der auf einem Rooted-Multipoint-EVC basiert.
EVC	Ethernet Virtual Connection.
EVC End Point	Ein Konstrukt an einer UNI, das eine Teilmenge der Service-Frames auswählt, die am UNI akzeptiert werden.
EVC EP	EVC End Point.
EVPL	Ethernet Virtual Private Line.
EVP-LAN	Ethernet Virtual Private LAN.
EVP-Tree	Ethernet Virtual Private Tree.
Ingress Bandwidth Profile	Ein Bandbreitenprofil, das für Ingress-Service-Frames gilt.
Ingress Service Frame	Ein Service Frame, der über die UNI in Richtung des ANO-Netzwerks übertragen wird.
L2CP Service Frame	Layer 2 Control Protocol Service Frame.
LAG	Link Aggregation Group.
Layer 2 Control Protocol Service Frame	Ein Service Frame, der in einem anerkannten Layer-2-Steuerungsprotokoll verwendet werden kann.
Leaf EVC EP	Ein EVC-EP, der nur Service-Frames mit Root-EVC-EPs in einem EVC austauschen kann.
Link Number ID	Eine ganze Zahl, die jedem physischen Link an einer bestimmten UNI eindeutig zugewiesen ist.
Multicast Data Service Frame	Ein Data Service Frame mit einer Multicast-Ziel-MAC-Adresse.
Network Terminal	Netzabschlussgerät des ANO. An diesem Gerät wird der ANO-Service des aktiven Telekommunikations- und Rundfunknetzes für den CSP erbracht.
Passiv Netz Operator	Betreiber eines passiven Telekommunikations- und Rundfunknetzes. Er stellt auf Basis dieses Netzes, Services für Aktiv Netz Operatoren zur Verfügung
PCP	Priority Code Point.
PNO	Passiv Netz Operator
QoS	Quality of Service
Rooted-Multipoint EVC	Ein EVC, der mehr als zwei EVC-EPs zuordnen kann, von denen mindestens einer ein Root-EVC-EP und eine beliebige Anzahl davon Leaf-EVC-EPs sind.
Service Frame	The IEEE Std 802.3 – 2015 Ethernet Frame.
Service Gateway	Serviceabschluss-Gerät des CSP. An diesem Gerät wird der Telekommunikations- und Audiovisuellen Medien-Dienst des CSP für den Endnutzer erbracht.
SGW	Service Gateway
TPID	Tag Protocol Identifier.
UNI	User Network Interface
Unicast Data Service Frame	Ein Data Service Frame mit einer Unicast-Ziel-MAC-Adresse.

Untagged Service Frame	Ein Service Frame mit den zwei Bytes nach dem Quelladressenfeld, der weder den Wert 0x8100 noch den Wert 0x88a8 enthält.
VLAN	Virtual LAN
VLAN Tagged	Ein Service Frame mit einer TPID = 0x8100 nach der Quelladresse, und dem entsprechenden C-Tag-VLAN-ID-Wert ungleich 0x000 im Tag nach der TPID.

Tabelle 6 Liste der Begriffe und Abkürzungen

5. Umfang der Spezifikation

Die Spezifikation erfolgt auf der Ebene Datalink-LLC Sublayer entsprechend IEEE802.2 und umfasst zu übertragende Service Frames nach IEEE802.1Q, vom UNI-Leaf Interface des ANO beim Endnutzer, bis zum UNI-Root Interface des ANO am Übergabepunkt an den CSP.

Der Data Link Layer wird MAC-Sublayer und Physical-Layer-agnostisch spezifiziert. Dadurch wird die Einbeziehung aller bestehenden und zukünftigen Fiber-MAC-Konzepte, wie bspw. EPON, GPON, PtP-Ethernet und ihre Derivate, Nachfolger und sonstiger Technologien angestrebt, ohne eine spezifische Schnittstelle für jede dieser Technologien spezifizieren zu müssen. Jede dieser Technologien ist für die Serviceerbringung des ANO dann geeignet, wenn sie in der Lage ist, die in diesem Dokument spezifizierten L2-LLC und Layer3-Anforderungen zu unterstützen.

Layer3 und darüber liegende Netz-Dienste sind nicht im Scope der Spezifikation. Diese sind im Bedarfsfall durch den CSP zu erbringen. Die Rahmenbedingungen dieser Spezifikation müssen in der Servicegestaltung durch den CSP berücksichtigt werden.

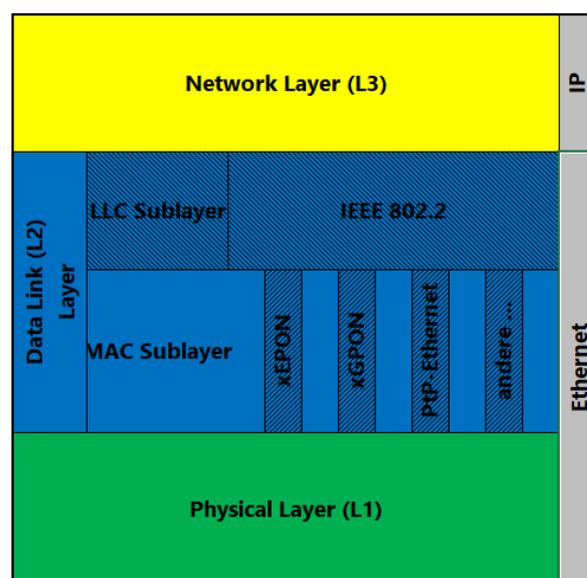


Abbildung 2 Einteilung der Layer 1-3 nach ISO/OSI-Schichten-Modell

Eine Standardisierung der Telekommunikations- und Audiovisuellen Medien-Dienste für den Endnutzer, sowie deren Eigenschaften ist nicht Gegenstand dieser Spezifikation. Die Endnutzer Services des CSP verwenden die spezifizierten VLAN-Modelle. Die Endnutzer Services werden vom CSP, unter Berücksichtigung der Eigenschaften der spezifizierten VLAN-Modelle, festgelegt und erbracht.

Passive Netzdienste des Physical Layer (L1) und ihre Eigenschaften wie bspw. Standorte, Trassenführungen, Verlegerichtlinien, Stromversorgung, Kühlung usw. sind nicht im Umfang dieser Spezifikation enthalten.

6. Technische Anforderungen an den ANO-Service

6.1. Architektur des ANO – Services

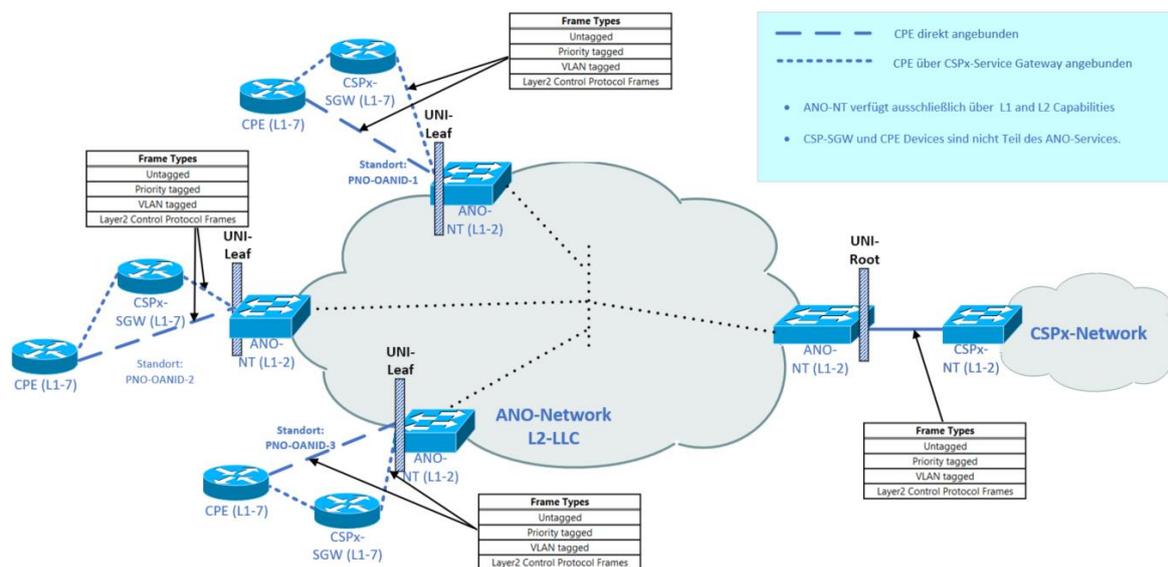


Abbildung 3 Architektur des ANO-Services

Der ANO-Service verbindet eine mit einem CSPx vereinbarte zentrale Service-Übergabestelle (UNI-Root) mit mehreren Endnutzer-Standorten dieses CSPx (UNI-Leaf). An diesen Endnutzer-Standorten erbringt der CSPx Telekommunikations- und Audiovisuelle Mediendienste, entsprechend seinem Service Design, für seine Endnutzer.

Abhängig vom Service Design des CSPx wird dazu ein für sein Service geeignetes Endnutzengerät (CPE) entweder direkt oder über ein Service Gateway (SGW), an den Netzabschluss des ANO (SGW) angeschaltet.

Zwischen ANO und CSPx können mehrere derartige parallele Services vereinbart werden. Beispielsweise, wenn es mehrere zentrale Service-Übergabestellen für die Zusammenschaltung zwischen den beiden Organisationen geben soll.

Der ANO-Service transportiert zwischen diesen UNIs definierte Frame Typen, in festgelegter Art und Weise, sowie Qualität durch sein Kommunikationsnetz. Die technischen Details dieser Übertragung sind im Folgenden beschrieben.

6.2. Gültige Service Frame Typen und transparente Übertragung

Service Frame Typen haben eine Struktur, wie sie in „IEEE Std. 802.3 – 2018, Ethernet Frame“ beschrieben ist.

6.2.1. Data Service Frames

Ein Data Service Frame ist ein Service Frame, der von der Eingangs-UNI zu einem oder mehreren Ausgangs-UNIs transportiert werden soll.

Gültige Untagged Data Service Frames

Untagged Data Service Frames sind entsprechend folgender Struktur aufgebaut.

Length	Untagged Data Service Frame
6 Bytes	Destination Address
6 Bytes	Source Address
2 Bytes	Length/Ethertype
MUSS bis zu 1500 Bytes sein SOLL >1500 Bytes sein	MAC Client Data
4 Bytes	Frame Check Sequence

Tabelle 7: Struktur von untagged Service Frames

Die tatsächlich vom ANO Netzwerk unterstützte „MAC Client Data“ **MUSS** bilateral zwischen CSP und ANO vereinbart werden.

Das ANO Netzwerk **MUSS** am UNI Untagged Service Frames akzeptieren.

Gültige Priority tagged Data Service Frames

Priority tagged Data Service Frames sind entsprechend folgender Struktur aufgebaut.

Length	Priority Tagged Data Service Frame
6 Bytes	Destination Address
6 Bytes	Source Address
2 Bytes	Ethertype=0x8100
12 bits	CE-VLAN-ID=0x000
1 bit	Drop Eligibility Identifier (DEI)
3 bit	Priority Code Point (PCP)
2 Bytes	Length/Type
MUSS bis zu 1500 Bytes sein SOLL >1500 Bytes sein	MAC Client Data
4 Bytes	Frame Check Sequence

Tabelle 8: Struktur von Priority tagged Service Frames

Die tatsächlich vom ANO Netzwerk unterstützte „MAC Client Data“ **MUSS** bilateral zwischen CSP und ANO vereinbart werden.

Das ANO Netzwerk **SOLL** am UNI Priority tagged Service Frames mit Ethertype=0x8100 akzeptieren.

Gültige VLAN tagged Data Service Frames

VLAN tagged Data Service Frames sind entsprechend folgender Struktur aufgebaut.

Length	VLAN tagged Data Service Frame
6 Bytes	Destination Address
6 Bytes	Source Address
2 Bytes	Ethertype=0x8100
12 bits	CE-VLAN-ID
1 bit	Drop Eligibility Identifier (DEI)
3 bit	Priority Code Point (PCP)

2 Bytes	Length/Type
MUSS bis zu 1500 Bytes sein SOLL >1500 Bytes sein.	MAC Client Data
4 Bytes	Frame Check Sequence

Tabella 9: Struktur von VLAN tagged Service Frames

Die tatsächlich vom ANO Netzwerk unterstützte „MAC Client Data“ **MUSS** bilateral zwischen CSP und ANO vereinbart werden.

Das ANO Netzwerk **MUSS** am UNI VLAN tagged Data Service Frames mit Ethertype=0x8100 akzeptieren.

Das ANO Netzwerk **MUSS** andere Data Service Frames als Untagged-, Priority tagged- oder VLAN tagged- Data Service Frames am UNI verwerfen.

Broadcast Data Service Frame Transport

Broadcast Data Service Frames sind Frames mit einer Zieladresse von FF-FF-FF-FF-FF-FF.

Das ANO Netzwerk **MUSS** am UNI-Root empfangene Broadcast Data Service Frames an alle UNI-Leafs im EVC übertragen.

Das ANO Netzwerk **MUSS** am UNI-Leaf empfangene Broadcast Data Service Frames ausschließlich an das UNI-Root im EVC übertragen.

Multicast Data Service Frame Transport

Multicast Data Service Frames sind Frames deren Most Signifikant Bit im Most Signifikant Byte der Ziel-Adresse dem Wert „1“ entspricht, und die Ziel-Adresse nicht dem Wert „FF-FF-FF-FF-FF-FF“ entspricht.

Das ANO Netzwerk **SOLL** am UNI-Root empfangene Multicast Data Service Frames an alle UNI-Leafs im EVC übertragen.

Das ANO Netzwerk **SOLL** am UNI-Leaf empfangene Multicast Data Service Frames ausschließlich an das UNI-Root im EVC übertragen.

Unicast Data Service Frame Transport

Unicast Data Service Frames sind Frames deren Most Signifikant Bit im Most Signifikant Byte der Ziel-Adresse dem Wert „0“ entspricht.

Das ANO Netzwerk **MUSS** am UNI-Root empfangene Unicast Data Service Frames mit unbekannter Ziel-MAC-Adresse an alle UNI-Leafs im EVC übertragen.

Das ANO Netzwerk **MUSS** am UNI-Leaf empfangene Unicast Data Service Frames mit unbekannter Ziel-MAC-Adresse an das UNI-Root im EVC übertragen.

Das ANO Netzwerk **MUSS** am UNI-Root empfangene Unicast Data Service Frames mit bekannter Ziel-MAC-Adresse an das UNI-Leaf im EVC übertragen, an dem die Ziel-Adresse bekannt ist.

Das ANO Netzwerk **MUSS** am UNI-Leaf empfangene Unicast Data Service Frames mit bekannter Ziel-MAC-Adresse an das UNI-Root im EVC übertragen.

6.3. Transparente Übertragung von Service Frames

6.3.1. Layer 2 Data Service Frames

Das ANO-Service **MUSS** die Informationen sämtlicher Felder, unverändert übertragen. Ausgenommen davon sind jene Informationen, die unter „Layer-3 Frame Processing Capabilities“, vereinbart werden.

6.3.2. Layer 2 Control Protokoll (L2CP) Service Frames

Ein L2CP-Frame ist ein Service Frame, der einem außerhalb dieses Dokumentes anderswo spezifizierten Layer-2-Steuerungsprotokoll, zugehörig ist. Dazu gehören unter anderem Frames mit einer Zieladresse, die eine jener 32 Adressen ist, die von IEEE Std. 802.1Q-2018 für L2 Control Protokolle reserviert ist. Eine Auswahl daraus siehe Anhang III: Beispiele von Layer-2 Control Protokoll Typen aus IEEE Std. 802.1Q-2018

Das definierte Verhalten bestimmter L2CP Service Frames am UNI kann aus unterschiedlichsten Gründen, sowohl für den CSP als auch für den ANO von relevanter Bedeutung für das Service Design sein. (bspw. Link Aggregation Protocol)

Daher **MUSS** das ANO Netzwerk das Verhalten je relevantem L2CP-Service-Protokolltyp in definierter Art und Weise unterstützen. Details der jeweiligen Unterstützung sind außerhalb des Scopes dieser Spezifikation.

Die Vereinbarung der Details **MUSS** bilateral zwischen CSP and ANO erfolgen. (Nähere Informationen, die dieser Vereinbarung zugrunde gelegt werden können, findet man bspw. in der „MEF 54.1 Layer 2 Control Protocol in Ethernet Services“ Spezifikation.)

6.3.3. L3-Packet Processing Capabilities

DHCP - Option 82

Das ANO-Service **MUSS** DHCP Option 82 unterstützen. Details der jeweiligen Unterstützung sind außerhalb des Scopes dieser Spezifikation.

Die Vereinbarung der Details **MUSS** bilateral zwischen CSP and ANO erfolgen.

PPPoE - Intermediate Agent

Das ANO-Service **KANN** PPPoE - Intermediate Agent unterstützen. Details der jeweiligen Unterstützung sind außerhalb des Scopes dieser Spezifikation.

Die Vereinbarung der Details **MUSS** bilateral zwischen CSP and ANO erfolgen.

IGMP Snooping

Das ANO-Service **KANN** IGMP Snooping unterstützen. Details der jeweiligen Unterstützung sind außerhalb des Scopes dieser Spezifikation.

Die Vereinbarung der Details **MUSS** bilateral zwischen CSP and ANO erfolgen.

6.4. MAC-Adressen

Das ANO-Service **MUSS** gleichzeitig Service Frames von mindestens 4 MAC-Adressen am UNI-Leaf unterstützen.

6.5. Service Übergabe

Die Übergabe des Services an den CSP erfolgt mittels physischem Leaf-UNI beim Endnutzer, bzw. physischem Root-UNI am zentralen Service-Übergabepunkt an den CSP. Diese physischen UNIs sind jeweils Teil eines vom ANO eingesetzten Netzabschluß-Gerätes (NGW). Die Eigenschaften der UNIs sind Teil dieser Spezifikation und im Folgenden beschrieben. Darüberhinausgehende Eigenschaften des NGWs, wie bspw. die Anzahl der am Gerät vorhandenen Ports, sind Teil des Service Designs des ANO. Sie sind in dieser Spezifikation nicht weiter betrachtet.

6.5.1. Leaf UNI

Attribute Name	UNI-Leaf
Operator UNI Identifier	<OAID><CSP-ID>
Operator UNI Physical Layer	LINK-1: <Link Identifier, Link Type, Speed, Mode, Physical Medium>
Link Identifier	<OAID><ANO-PORT-ID>
Link Type	MUSS "ETHERNET" sein.
Speed	SOLL "10/100/1000 Mbps Auto-Negotiation" sein.
Mode	MUSS "Full duplex" sein
Physical Medium	MUSS "1000Base-T"
Operator UNI Synchronous Mode	Disabled
Operator UNI Number of Links	MUSS "1" sein
Operator UNI Service Frame Format	MUSS entsprechend „IEEE802.1Q / Ethernet VLAN Q-TAG“ sein.
Operator UNI Maximum Service Frame Size	MUSS >= 1522 Bytes sein SOLL >= 1900 Bytes sein
UNI MEG	Disabled
UNI LAG Link MEG	Disabled
UNI Link OAM	Disabled

Tabelle 10: Struktur von VLAN tagged Service Frames

Das ANO-Service **MUSS** am NGW beim Endnutzer eine physische Schnittstelle als Netz-Abschlusspunkt zur Verfügung stellen, die obigen Teilattributen entspricht.

6.5.2. Root UNI

Attribute Name	UNI-Root
UNI Peering Identifier	<STANDORT-ID><CSP-ID>
UNI Physical Layer	LINK-1: <Link Identifier, Link Type, Speed, Mode, Physical Medium> LINK-2: <Link Identifier, Link Type, Speed, Mode, Physical Medium> LINK-"n": <Link Identifier, Link Type, Speed, Mode, Physical Medium>
Link Identifier	<STANDORT-ID><ANO-PORT-ID>
Link Type	MUSS "ETHERNET" sein.

Speed	SOLL "10 Gbps" sein. KANN „100 Gbps“ sein
Mode	MUSS "Full duplex" sein
Physical Medium	MUSS ein Wert aus "10GBASE-SR", "10GBASE-ER", 10GBASE-LR oder "10GBASE-ZR" sein.
UNI Frame Format	MUSS entsprechend "IEEE802.1Q Ethernet VLAN Q-TAG" sein.
UNI Maximum Service Frame Size	MUSS = 1522 Bytes sein SOLL >1522 Bytes sein
UNI Number of Links	Anzahl "n" MUSS >= "2" sein. Die Anzahl der Link-Einträge in UNI Physical Layer MUSS gleich "n" im Attribut UNI Physical Layer sein
UNI Link Aggregation	MUSS "2-Link Active/Standby" oder "All Active" sein.
UNI Port Conversation ID to Aggregation Link Map	
UNI Link Protection Mechanism	MUSS "LAG LACP-ENABLED <periodic-timer-value = fast mode(1s)>" sein
UNI MEG	Disabled
UNI LAG Link MEG	Enabled
UNI Link OAM	Disabled

Tabelle 11: Eigenschaften des ANO-Root User Network Interfaces

Die tatsächlich vom ANO Netzwerk unterstützte „MAC Client Data“ **MUSS** bilateral zwischen CSP und ANO vereinbart werden.

Das ANO-Service **MUSS** am NGW am zentralen Service-Übergabepunkt eine physische Schnittstelle als Netz-Abschlusspunkt zur Verfügung stellen, die obigen Teilattributen entspricht.

6.6. Unterstützte VLAN-Modelle

Der Transport von Data Service Frames durch das ANO-Netzwerk kann auf unterschiedliche Art und Weise erfolgen, und durch VLAN-Modelle beschrieben werden. In dieser Spezifikation sind 2 für die Implementierung durch den ANO unterschiedliche, im Serviceverhalten für den CSP jedoch weitgehend ähnliche VLAN-Modelle ausgewählt, und der weiteren Spezifikation des ANO-Services zugrunde gelegt worden.

Für die Beschreibung der VLAN-Modelle wird auf Konzepte (Ethernet Virtual Connection und QoS-Modell) des Metro Ethernet Forums (MEF) zugegriffen. Auf eine Beschreibung dieser Konzepte in diesem Dokument wird verzichtet, und auf die entsprechenden Referenzspezifikationen des MEF wie bspw. „MEF 6.3 Subscriber Ethernet Service Definitions“ und „MEF 10.4 Subscriber Ethernet Services Attributes“ verwiesen.

Das ANO-Netzwerk **MUSS** entweder das im Folgenden dargestellte EVP-Tree, oder EP-Tree Modell unterstützen.

6.6.1. Ethernet Virtual Private Tree (EVP-Tree) VLAN-Modell

Das ANO-Netzwerk **SOLL** das im folgenden dargestellte Ethernet Virtual Private - Tree VLAN-Modell (EVP-Tree), mit seinen spezifizierten Teilattributen, unterstützen.

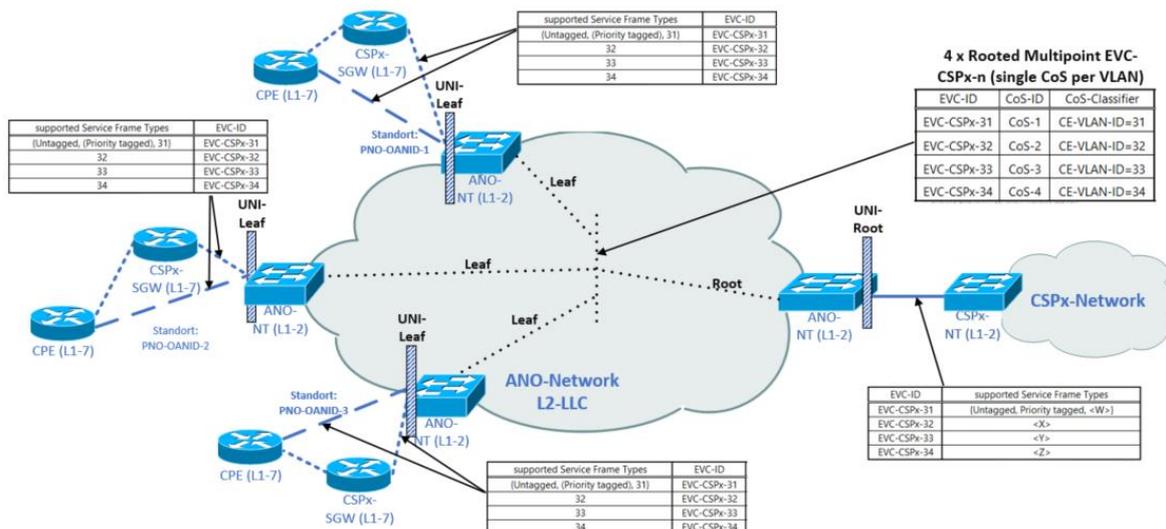


Abbildung 4 Ethernet Virtual Private Tree (EVP-Tree) VLAN-Modell

EVP-Tree Quality of Service (QoS)

Die Quality of Service Beschreibung betreffend den Transport von Data Services Frames durch den ANO-Service, erfolgt einerseits durch Bandwidth Profiles, sowie durch "Service Performance Parameter" andererseits.

EVP-Tree Bandwidth Profiles

EVP-Tree - QoS Model - BW-Profil@UNI-Leaf			
unterstützte Data Service Frame Types@UNI-Leaf	EVC-ID	QoS-Classifer	BW-Profil@UNI-Leaf
{Untagged, Priority tagged, 31}	EVC-CSPx-31	CE-VLAN-ID=31	EIR _{Ges} = gebuchte DL/UL/BB EIR _{cos-1} = gebuchte BB EIR _{cos-2} = DL _{cos-2} /UL _{cos-2} CIR _{cos-3} = DL _{cos-2} /UL _{cos-2} CIR _{cos-4} = DL _{cos-2} /UL _{cos-2}
{32}	EVC-CSPx-32	CE-VLAN-ID=32	
{33}	EVC-CSPx-33	CE-VLAN-ID=33	
{34}	EVC-CSPx-34	CE-VLAN-ID=34	

Tabelle 12 Eigenschaften des EVP-Tree Leaf BW-Profiles

EVP-Tree - QoS Model - BW-Profil@UNI-Root			
unterstützte Service Frame Types@UNI-Root	EVC-ID	QoS-Classifer	BW-Profil@UNI-Root
{Untagged, Priority tagged, <W>}	EVC-CSPx-31	CE-VLAN-ID=31	Das ANO-Service MUSS ein geeignetes BW-Profil-Root unterstützen. Dieses MUSS im Detail zwischen CSP und ANO bilateral vereinbart werden.
{<X>}	EVC-CSPx-32	CE-VLAN-ID=32	
{<Y>}	EVC-CSPx-33	CE-VLAN-ID=33	
{<Z>}	EVC-CSPx-34	CE-VLAN-ID=34	

Tabelle 13 Eigenschaften des EVP-Tree Root BW-Profiles

EVP-Tree Serviceklassen - Modell

CoS	CoS-1	CoS-2	CoS-3	CoS-4
VLAN	31, <W>	32, <X>	33, <Y>	34, <Z>

Tabelle 14 CoS zu VLAN-Zuordnung im EVP-Tree Modell

Serviceklasse EIR_{CoS-1}

ist jene Service-Klasse, deren maximal im ANO-Netz übertragene Bandbreite (beschrieben durch Downstream- und Upstream- Kapazität) vom CSP beim ANO als Produktattribut je Kundenstandort unterschiedlich gebucht werden kann (siehe Anhang I: Technische Produkteigenschaften (informativ)).

Ein am UNI empfangener Data Service Frame gehört zu dieser Klasse, wenn seine CE-VLAN-ID dem Wert „31“ entspricht.

- Das ANO-Service **KANN** am UNI empfangene Data Service Frames, die innerhalb der vereinbarten Downstream- bzw. Upstream-Kapazität dieser Klasse liegen, im Falle der Überlastung am Netzsegment, verwerfen, ohne sie zu übertragen.
- Das ANO-Service **MUSS** am UNI empfangene Data Service Frames, die über der vereinbarten Downstream- bzw. Upstream-Kapazität dieser Klasse liegen verwerfen, ohne sie zu übertragen.
- Die Vereinbarung von DL_{CoS-1} und UL_{CoS-1} **MUSS** bilateral zwischen CSP and ANO erfolgen.

Serviceklasse EIR_{CoS-2}

ist eine Service-Klasse, deren maximal im ANO-Netz übertragene Bandbreite (beschrieben durch Downstream- und Upstream- Kapazität) immer DL_{CoS-2}/UL_{CoS-2} Mbit/s ist.

Ein am UNI empfangener Data Service Frame gehört zu dieser Klasse, wenn seine CE-VLAN-ID dem Wert „32“ entspricht.

- Das ANO-Service **KANN** am UNI empfangene Data Service Frames, die innerhalb der vereinbarten Downstream- bzw. Upstream-Kapazität dieser Klasse liegen, im Falle der Überlastung am Netzsegment, verwerfen, ohne sie zu übertragen.
- Das ANO-Service **MUSS** am UNI empfangene Data Service Frames, die über der vereinbarten Downstream- bzw. Upstream-Kapazität dieser Klasse liegen verwerfen, ohne sie zu übertragen.
- Die Übertragung von Data Service Frames dieser Klasse **MUSS** gegenüber jenen der Serviceklasse EIR_{CoS-1} bevorzugt erfolgen.
- Die Vereinbarung von DL_{CoS-2} und UL_{CoS-2} **MUSS** bilateral zwischen CSP and ANO erfolgen.

Serviceklasse CIR_{CoS-3}

ist jene Service-Klasse, deren maximal im ANO-Netz übertragene Bandbreite (beschrieben durch Downstream- und Upstream- Kapazität) immer DL_{CoS-3}/UL_{CoS-3} Mbit/s ist.

Ein am UNI empfangener Data Service Frame gehört zu dieser Klasse, wenn seine CE-VLAN-ID dem Wert „33“ entspricht.

- Die Bandbreite in beiden Richtungen **MUSS** durch das ANO-Service sichergestellt werden.
- Das ANO-Service **KANN** am UNI empfangene Data Service Frames, die innerhalb der vereinbarten Downstream- bzw. Upstream-Kapazität dieser Klasse liegen **NICHT** verwerfen.

- Das ANO-Service **MUSS** am UNI empfangene Data Service Frames, die über der vereinbarten Downstream- bzw. Upstream-Kapazität dieser Klasse liegen verwerfen, ohne sie zu übertragen.
- Die Übertragung von Data Service Frames dieser Klasse **MUSS** gegenüber jenen der Serviceklasse EIR_{COS-2} bzw. der Serviceklasse EIR_{COS-1} bevorzugt erfolgen.
- Die Vereinbarung von DL_{COS-3} und UL_{COS-3} **MUSS** bilateral zwischen CSP and ANO erfolgen.

Serviceklasse CIR_{COS-4}

ist jene Service-Klasse, deren maximal im ANO-Netz übertragene Bandbreite (beschrieben durch Downstream- und Upstream- Kapazität) immer DL_{COS-4}/UL_{COS-4} Mbit/s ist.

Ein am UNI empfangener Data Service Frame gehört zu dieser Klasse, wenn seine CE-VLAN-ID dem Wert „34“ entspricht.

- Die Bandbreite in beiden Richtungen **MUSS** durch das ANO-Service sichergestellt werden.
- Das ANO-Service **KANN** am UNI empfangene Data Service Frames, die innerhalb der vereinbarten Downstream- bzw. Upstream-Kapazität dieser Klasse liegen **NICHT** verwerfen.
- Das ANO-Service **MUSS** am UNI empfangene Data Service Frames, die über der vereinbarten Downstream- bzw. Upstream-Kapazität dieser Klasse liegen verwerfen, ohne sie zu übertragen.
- Die Übertragung von Data Service Frames dieser Klasse **MUSS** gegenüber jenen der Serviceklasse EIR_{COS-3}, der Serviceklasse EIR_{COS-2} bzw. der Serviceklasse EIR_{COS-1} bevorzugt erfolgen.
- Die Vereinbarung von DL_{COS-4} und UL_{COS-4} **MUSS** bilateral zwischen CSP and ANO erfolgen.

EIR_{Ges}

- Überschreitet die Summe der zum Transport am UNI übergebenen Data Service Frames aller Klassen einer Richtung den für EIR_{Ges} vereinbarten Wert, **MUSS** der ANO-Service Data Service Frames, die über der vereinbarten Kapazität dieser Richtung liegen, verwerfen, ohne sie zu übertragen.

EVP-Tree Service Performance

Das ANO Service **MUSS** beim Transport von Data Service Frames ein definiertes Verhalten bezüglich Performance Parametern, wie Frame Delay, Frame Delay Variation und Frame Error Rate einhalten. Details der jeweiligen Unterstützung sind außerhalb des Scopes dieser Spezifikation.

Die Vereinbarung der Details **MUSS** bilateral zwischen CSP and ANO erfolgen. (Nähere Informationen, die dieser Vereinbarung zugrunde gelegt werden können, findet man bspw. in der „MEF 10.4 Subscriber Ethernet Service Attributes – Kapitel 8.8 EVC Service Level Specification Service Attribute“ Spezifikation.)

6.6.2. Ethernet Private Tree (EP-Tree) VLAN-Modell

Das ANO-Netzwerk **SOLL** das im folgenden dargestellte Ethernet Private - Tree (EP-Tree) VLAN-Modell, mit seinen spezifizierten Teilattributen, unterstützen.

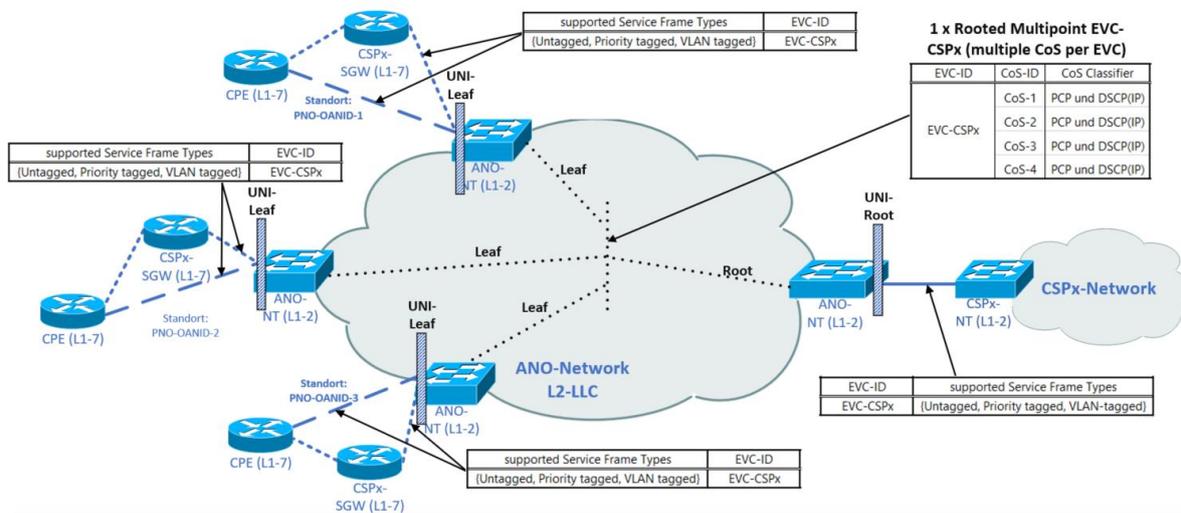


Abbildung 5 Ethernet Private Tree (EP-Tree) VLAN-Modell

EP-Tree Quality of Service (QoS)

Die Quality of Service Beschreibung betreffend den Transport von Data Services Frames durch den ANO-Service, erfolgt einerseits durch Bandwidth Profiles, sowie durch "Service Performance Parameter" andererseits.

EP-Tree Bandwidth Profiles

EP-Tree - Class of Service Model - BW-Profil@UNI-Leaf				
unterstützte Service Frame Types@UNI-Leaf	EVC-ID	CoS-ID	CoS Classifier	BW-Profil@UNI-Leaf
{Untagged, Priority tagged, VLAN tagged}	EVC-CSPx	CoS-1	PCP oder DSCP(IP)	EIR _{Ges} = gebuchte DL/UL BB EIR _{CoS-1} = gebuchte BB EIR _{CoS-2} = DL _{CoS-2} /UL _{CoS-2} CIR _{CoS-3} = DL _{CoS-3} /UL _{CoS-3} CIR _{CoS-4} = DL _{CoS-4} /UL _{CoS-4}
		CoS-2	PCP oder DSCP(IP)	
		CoS-3	PCP oder DSCP(IP)	
		CoS-4	PCP oder DSCP(IP)	

Tabelle 15: Eigenschaften des EP-Tree Leaf BW-Profiles

EP-Tree - Class of Service Model - BW-Profil@UNI-Root				
unterstützte Service Frame Types@UNI-Root	EVC-ID	CoS-ID	CoS-Classifizier	BW-Profil@UNI-Root
{Untagged, Priority tagged, VLAN-tagged}	EVC-CSPx	CoS-1	PCP und DSCP(IP)	

	CoS-2	PCP und DSCP(IP)	Das ANO-Service MUSS ein geeignetes BW-Profil-Root unterstützen. Dieses MUSS im Detail zwischen CSP und ANO bilateral vereinbart werden.
	CoS-3	PCP und DSCP(IP)	
	CoS-4	PCP und DSCP(IP)	

Tabelle 16: Eigenschaften des EVP-Tree Root BW-Profiles

EP-Tree Serviceklassen - Modell

CoS	CoS-1		CoS-2		CoS-3	CoS-4	
DSCP	0-7	8-15	16-23	24-31	32-39	40-47	48-55 56-63
PCP (p-bit)	0*	1	2	3	4	5	6 7
*Priorität für Service-Frames, die weder p-Bit enthalten noch IP-Frames sind							
** wenn PCP und DSCP vorhanden u. unterschiedlich sind, hat DSCP Priorität für die Dienstklassifizierung							

Tabelle 17: CoS zu PCP bzw. DSCP-Zuordnung im EP-Tree Modell

Serviceklasse EIR_{CoS-1}

ist jene Service-Klasse, deren maximal im ANO-Netz übertragene Bandbreite (beschrieben durch Downstream- und Upstream- Kapazität) vom CSP beim ANO als Produktattribut je Kundenstandort unterschiedlich gebucht werden kann (siehe Anhang I „technische Produkteigenschaften“).

Ein am UNI empfangener Data Service Frame gehört zu dieser Klasse, wenn sein DSCP- bzw. PCP- Tag dem Wertebereich von CoS-1 aus Tabelle 17: CoS zu PCP bzw. DSCP-Zuordnung im EP-Tree Modell entspricht.

- Das ANO-Service **KANN** am UNI empfangene Data Service Frames, die innerhalb der vereinbarten Downstream- bzw. Upstream-Kapazität dieser Klasse liegen, im Falle der Überlastung am Netzsegment, verwerfen, ohne sie zu übertragen.
- Das ANO-Service **MUSS** am UNI empfangene Data Service Frames, die über der vereinbarten Downstream- bzw. Upstream-Kapazität dieser Klasse liegen verwerfen, ohne sie zu übertragen.
- Die Vereinbarung der von DL_{CoS-1} und UL_{CoS-1} **MUSS** bilateral zwischen CSP and ANO erfolgen.

Serviceklasse EIR_{CoS-2}

ist eine Service-Klasse, deren maximal im ANO-Netz übertragene Bandbreite (beschrieben durch Downstream- und Upstream- Kapazität) immer DL_{CoS-2}/UL_{CoS-2} Mbit/s ist.

Ein am UNI empfangener Data Service Frame gehört zu dieser Klasse, wenn sein DSCP- bzw. PCP- Tag dem Wertebereich von CoS-2 aus Tabelle 17: CoS zu PCP bzw. DSCP-Zuordnung im EP-Tree Modell entspricht.

- Das ANO-Service **KANN** am UNI empfangene Data Service Frames, die innerhalb der vereinbarten Downstream- bzw. Upstream-Kapazität dieser Klasse liegen, im Falle der Überlastung am Netzsegment, verwerfen, ohne sie zu übertragen.
- Das ANO-Service **MUSS** am UNI empfangene Data Service Frames, die über der vereinbarten Downstream- bzw. Upstream-Kapazität dieser Klasse liegen verwerfen, ohne sie zu übertragen.
- Die Übertragung von Data Service Frames dieser Klasse **MUSS** gegenüber jenen der Serviceklasse EIR_{CoS-1} bevorzugt erfolgen.
- Die Vereinbarung der von DL_{CoS-2} und UL_{CoS-2} **MUSS** bilateral zwischen CSP and ANO erfolgen.

Serviceklasse CIR_{CoS-3}

ist jene Service-Klasse, deren maximal im ANO-Netz übertragene Bandbreite (beschrieben durch Downstream- und Upstream- Kapazität) immer DL_{CoS-3}/UL_{CoS-3} Mbit/s ist.

Ein am UNI empfangener Data Service Frame gehört zu dieser Klasse, wenn sein DSCP- bzw. PCP- Tag dem Wertebereich von CoS-3 aus Tabelle 17: CoS zu PCP bzw. DSCP-Zuordnung im EP-Tree Modell entspricht.

- Die Bandbreite in beiden Richtungen **MUSS** durch das ANO-Service sichergestellt werden.
- Das ANO-Service **KANN** am UNI empfangene Data Service Frames, die innerhalb der vereinbarten Downstream- bzw. Upstream-Kapazität dieser Klasse liegen **NICHT** verwerfen.
- Das ANO-Service **MUSS** am UNI empfangene Data Service Frames, die über der vereinbarten Downstream- bzw. Upstream-Kapazität dieser Klasse liegen verwerfen, ohne sie zu übertragen.
- Die Übertragung von Data Service Frames dieser Klasse **MUSS** gegenüber jenen der Serviceklasse EIR_{CoS-2} bzw. der Serviceklasse EIR_{CoS-1} bevorzugt erfolgen.
- Die Vereinbarung der von DL_{CoS-3} und UL_{CoS-3} **MUSS** bilateral zwischen CSP and ANO erfolgen.

Serviceklasse CIR_{CoS-4}

ist jene Service-Klasse, deren maximal im ANO-Netz übertragene Bandbreite (beschrieben durch Downstream- und Upstream- Kapazität) immer DL_{CoS-4}/UL_{CoS-4} Mbit/s ist.

Ein am UNI empfangener Data Service Frame gehört zu dieser Klasse, wenn sein DSCP- bzw. PCP- Tag dem Wertebereich von CoS-4 aus Tabelle 17: CoS zu PCP bzw. DSCP-Zuordnung im EP-Tree Modell entspricht.

- Die Bandbreite in beiden Richtungen **MUSS** durch das ANO-Service sichergestellt werden.
- Das ANO-Service **KANN** am UNI empfangene Data Service Frames, die innerhalb der vereinbarten Downstream- bzw. Upstream-Kapazität dieser Klasse liegen **NICHT** verwerfen.
- Das ANO-Service **MUSS** am UNI empfangene Data Service Frames, die über der vereinbarten Downstream- bzw. Upstream-Kapazität dieser Klasse liegen verwerfen, ohne sie zu übertragen.
- Die Übertragung von Data Service Frames dieser Klasse **MUSS** gegenüber jenen der Serviceklasse EIR_{CoS-3}, der Serviceklasse EIR_{CoS-2} bzw. der Serviceklasse EIR_{CoS-1} bevorzugt erfolgen.
- Die Vereinbarung der von DL_{CoS-4} und UL_{CoS-4} **MUSS** bilateral zwischen CSP and ANO erfolgen.

EIR_{Ges}

- Überschreitet die Summe der zum Transport am UNI übergebenen Data Service Frames aller Klassen einer Richtung den für **EIR_{Ges}** vereinbarten Wert, **MUSS** der ANO-Service Data Service Frames, die über der vereinbarten Kapazität dieser Richtung liegen, verwerfen, ohne sie zu übertragen.

EP-Tree Service Performance Parameter

Das ANO Service **MUSS** beim Transport von Data Service Frames ein definiertes Verhalten bezüglich Performance Parametern, wie Frame Delay, Frame Delay Variation und Frame Error Rate einhalten. Details der jeweiligen Unterstützung sind außerhalb des Scopes dieser Spezifikation.

Die Vereinbarung der Details **MUSS** bilateral zwischen CSP and ANO erfolgen. (Nähere Informationen, die dieser Vereinbarung zugrunde gelegt werden können, findet man bspw. in

der „MEF “ Spezifikation.)

7. Anhänge

Anhang I: Technische Produkt-Eigenschaften (informativ)

Produkt-Eigenschaften sind spezielle Konfigurationen / Zusammenstellungen von Service-Bestandteilen des ANO-Services. Sie können sowohl in weiteren bilateralen Vereinbarungen zwischen CSPs und ANOs, als auch in weiterführenden Spezifikationen (bspw. in der Spezifikation von Abläufen zur Zusammenarbeit) im Rahmen des VAT verwendet (bspw. referenziert) werden.

UNI-Leaf

Order Item	max. Portgeschwindigkeit	Bemerkung
1000Base-T	1.000 Mbit/s	CuDA(Cat.5), 100m, RJ45

Tabelle 18: UNI Leaf - Port Items

Order Item	DL-BW-Profil (kbit/s)		UL-BW-Profil (kbit/s)		Bemerkung
CoS-1	EIR	102.400	EIR	51.200	Asymmetrische Profile (bspw. Internet Access Service)
	EIR	153.600	EIR	51.200	
	EIR	204.800	EIR	102.400	
	EIR	307.200	EIR	102.400	
	EIR	512.000	EIR	204.800	
	EIR	768.000	EIR	256.000	
	EIR	1.024.000	EIR	307.200	
	EIR	102.400	EIR	102.400	Symmetrische Profile (bspw. Firmenkunden-Profil)
	EIR	153.600	EIR	153.600	
	EIR	250.000	EIR	250.000	
	EIR	307.200	EIR	307.200	
	EIR	512.000	EIR	512.000	
	EIR	1.024.000	EIR	1.024.000	
	CoS-2	EIR	DL _{CoS-2}	EIR	UL _{CoS-2}
CoS-3	CIR	DL _{CoS-3}	CIR	UL _{CoS-3}	bspw. Voice over Broadband
CoS-4	CIR	DL _{CoS-4}	CIR	UL _{CoS-4}	bspw. CPE-Management

Tabelle 19: UNI Leaf - Bandwidth Profile Items

Die dargestellten Übertragungsraten entsprechen der Übertragungskapazität des EVC für Layer-2 Data Service Frames. Sie entsprechen somit nicht der Übertragungskapazität auf Layer-3. Dies ist in der Produktgestaltung des CSP für den Endkunden entsprechend zu berücksichtigen.

Die für den ANO-Service tatsächlich anwendbaren DL- und UL- Werte der Bandbreitenprofile für CoS-1 bis CoS-4, müssen zwischen CSP und ANO vereinbart werden. Die oben dargestellten Werte sind als Ausgangspunkt für diese Vereinbarung zu sehen.

UNI-Root

Order Item	max. Portgeschwindigkeit	Bemerkung
2 x 10GBASE-SR	10 Gbit/s	850nm, 85-450m, SC-Stecker
2 x 10GBASE-LR	10 Gbit/s	1310nm, bis 10km, LC-Stecker
2 x 10GBASE-ER	10 Gbit/s	1550nm, bis 40km, LC-Stecker
2 x 10GBASE-ZR	10 Gbit/s	1550nm, bis 80km, Stecker-TBD

Tabelle 20: UNI Root - Port Items

Oder Item	DL-BW-Profile	UL-BW-Profile	Bemerkung
TBD (CSP/VAT)			

Tabelle 21: UNI Root - Bandwidth Profile Items

Anhang II:

Open Access Networks – White Paper – Definition und Diskussion Open Access ID - *Link wird dann eingefügt wenn Dokument online verfügbar*

OAID Status

Damit während des gesamten Lebenszyklus eines Glasfaser-Anschlusses, beginnend von der Errichtung bis hin zur langjährigen Nutzung, ein reibungsloser Ablauf garantiert ist, ist die Vergabe einer einheitlichen Kennzeichnung der Zugangspunkte (Open Access Point) mit einer österreichweit eindeutigen Zugangspunkt-Nummer: der Open Access ID oder kurz OAID unumgänglich.

Die Verfasser dieses Dokumentes gehen davon aus, dass es eine zentrale Verwaltungseinheit geben wird, welche die OAID Nummern an die korrespondierenden Endpunkte vergeben und den Betreibern zu teilen wird.

Anhang III: Beispiele von Layer-2 Control Protokoll Typen aus IEEE Std. 802.1Q-2018

Layer 2 Control Protocol	Protocol Identifier	L2CP Destination Addresses
Link Aggregation Control/Marker Protocol (LACP)	EtherType: 0x8809 Subtypes: 0x01, 0x02	01-80-C2-00-00-00 01-80-C2-00-00-02 01-80-C2-00-00-03
802.3 Operations, Administration, and Maintenance (Link OAM)	EtherType: 0x8809 Subtype: 0x03	01-80-C2-00-00-02
Ethernet Synchronization Messaging Channel (ESMC)	EtherType: 0x8809 Subtype: 0x0A	01-80-C2-00-00-02
Precision Time Protocol Peer-Delay (PTP)	EtherType: 0x88F7	01-80-C2-00-00-0E
Ethernet Local Management Interface (E-LMI)	EtherType: 0x88EE	01-80-C2-00-00-07
Link Layer Discovery Protocol (LLDP)	EtherType: 0x88CC	01-80-C2-00-00-00 01-80-C2-00-00-03 01-80-C2-00-00-0E
Virtual Station Interface Discovery and Configuration Protocol (VDP)	EtherType: 0x8940 Subtype: 0x0001	01-80-C2-00-00-00
Port Extender Control and Status Protocol (PE-CSP)	EtherType: 0x8940 Subtype: 0x0002	01-80-C2-00-00-03
Port-Based Network Access Control	EtherType: 0x888E	01-80-C2-00-00-00 01-80-C2-00-00-03 01-80-C2-00-00-0E
802.3 MAC Control: PAUSE	EtherType: 0x8808 Subtype: 0x0001	01-80-C2-00-00-01
802.3 MAC Control: Priority Flow Control (PFC)	EtherType: 0x8808 Subtype: 0x0101	01-80-C2-00-00-01
802.3 MAC Control: Multipoint MAC Control	EtherType: 0x8808 Subtype: 0x0002-0x0006	01-80-C2-00-00-01
802.3 MAC Control: Organization Specific Extensions	EtherType: 0x8808 Subtype: 0xFFFE	01-80-C2-00-00-01
Rapid/Multiple Spanning Tree Protocol (RSTP/MSTP)	LLC Address: 0x42	01-80-C2-00-00-00 01-80-C2-00-00-08
Shortest Path Bridging (SPB)	LLC Address: 0xFE	01-80-C2-00-00-2E 01-80-C2-00-00-2F
Multiple MAC Registration Protocol (MMRP)	EtherType: 0x88F6	01-80-C2-00-00-20
Multiple VLAN Registration Protocol (MVRP)	EtherType: 0x88F5	01-80-C2-00-00-21 01-80-C2-00-00-0D
Multiple Stream Registration Protocol (MSRP)	EtherType: 0x22EA	01-80-C2-00-00-0E
Multiple ISID Registration Protocol (MIRP)	EtherType: 0x8929	01-80-C2-00-00-00

Tabelle 22: Beispiele von Layer-2 Control Protokoll Typen aus IEEE Std. 802.1Q-2018

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1 Archetypische Einteilung von Open Access Netzwerken	4
Abbildung 2 : Einteilung der Layer 1-3 nach ISO/OSI-Schichten-Modell.....	11
Abbildung 3 Architektur des ANO-Services	12
Abbildung 4 Ethernet Virtual Private Tree (EVP-Tree) VLAN-Modell	18
Abbildung 5 Ethernet Private Tree (EP-Tree) VLAN-Modell	21

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1 Technische-organisatorische Einteilung der Wertschöpfungskette in Open Access Netzen.....	5
Tabelle 2 Übergeordnete Zielsetzungen an die Spezifikation des Aktivnetz-Betreiber Services	6
Tabelle 3 Begriffsdefinitionen zur Beschreibung von Anforderungen	7
Tabelle 4 Liste der normativen Referenzen	8
Tabelle 5 Liste der informativen Referenzen	8
Tabelle 6 Liste der Begriffe und Abkürzungen	11
Tabelle 7: Struktur von untagged Service Frames	13
Tabelle 8: Struktur von Priority tagged Service Frames	13
Tabelle 9: Struktur von VLAN tagged Service Frames.....	14
Tabelle 10: Struktur von VLAN tagged Service Frames.....	16
Tabelle 11: Eigenschaften des ANO-Root User Network Interfaces	17
Tabelle 12 Eigenschaften des EVP-Tree Leaf BW-Profiles	18
Tabelle 13 Eigenschaften des EVP-Tree Root BW-Profiles.....	18
Tabelle 14 CoS zu VLAN-Zuordnung im EVP-Tree Modell.....	19
Tabelle 15: Eigenschaften des EP-Tree Leaf BW-Profiles.....	21
Tabelle 16: Eigenschaften des EVP-Tree Root BW-Profiles.....	22
Tabelle 17: CoS zu PCP bzw. DSCP-Zuordnung im EP-Tree Modell	22
Tabelle 18: UNI Leaf - Port Items	25
Tabelle 19:UNI Leaf - Bandwidth Profile Items	25
Tabelle 20:UNI Root - Port Items.....	26
Tabelle 21: UNI Root - Bandwidth Profile Items.....	26
Tabelle 22: Beispiele von Layer-2 Control Protokoll Typen aus IEEE Std. 802.1Q-2018	27