

### 1 Telefonie

#### 1.1 Analog-Anschluss

Gemäß den technischen Richtlinien der Deutschen Telekom AG 1 TR 100 und 1 TR 110-1 im Frequenzband von 300 bis 3400 Hz.

#### 1.2 ISDN-Anschluss

Gemäß den technischen Richtlinien der Deutschen Telekom AG 1 TR 111, 1 TR 67 und 1 TR 236. Basierend auf dem Standard ETSI EN 300 012-1.

#### 1.3 Primärmultiplexanschluss

Abbildung des ETSI-Standards ETS 300 011 und der ITU-T- Empfehlung I.431. Zusätzliche Ergänzungen legt die Technische Richtlinie 1 TR 237 der Deutschen Telekom AG fest.

#### 1.4 Session Initiation Protocol

Realisierung des SIP-Protokolls an Netzabschlussgeräten auf Basis des durch die IETF im RFC 3261 definierten Standards. Die Übertragung der relevanten QoS- Parameter erfolgt mittels X-RTP-Stat Header Information in der SIPBYE- Message.

### 2 Datenübertragung

#### 2.1 ADSL / VDSL

Gemäß den ITU Standards G.992.1, G.992.3, G.992.5 und G.993.5

TYP	Anschlussart	Norm
<b>ADSL</b>	POTS	ITU-T G.992.1 Annex B
	ISDN	ITU-T G.992.1 Annex B
	ISDN	ITU-T G.992.3 Annex B
<b>ADSL2plus</b>	POTS	ITU-T G.992.5 Annex B
	ISDN	ITU-T G.992.5 Annex B
<b>VDSL2</b>	POTS	ITU-T G.993.2
<b>VDSL2-Vectoring</b>	POTS	ITU-T G.993.5

#### 2.2 Festverbindungen

Bandbreite	Schnittstelle	Netzabschluss	Übertragung
<b>2M</b>	S2M	Anschlussleiste /RJ-45	Synchron
	G.703	Anschlussleiste /RJ-45	Synchron

#### 2.3 Ethernet

Gemäß dem Standard IEEE 802.3

TYP	Anschlussart	Norm
<b>Bis 100M</b>	10/100 BaseTX	IEEE 802.3u
	100 BaseTX	IEEE 802.3u
<b>100M bis 1000M</b>	1000 BaseT	IEEE 802.3ab
	1000 Base SX1	IEEE 802.3z
	1000 BaseLX2	IEEE 802.3z

#### 3 Glasfaser

3.1 Active Optical Network (AON) mit Punkt-zu-Punkt-Technologie 1000BASE-BX10 U

##### Spezifikationen

- RX Wellenlänge: 1490nm
- TX Wellenlänge: 1310nm
- Empfangsleistung (Rx): -3 bis -19,5 dBm
- Sendeleistung (Tx): -9 bis -3 dBm
- Laser Class: 1 (IEC 60825-1)
- Reichweitenklasse: 10 km

##### Steckertyp zum passiven Abschlusspunkt des Netzbetreibers

- LC/APC 8° oder SC/APC 8°
- Single Mode Fiber (ITU-T G.652)

### 3.2 XGS-PON

#### Spezifikationen

- RX Wellenlänge: 1570nm
- TX Wellenlänge: 1270nm
- Empfangsleistung (Rx): -3 bis -25 dBm<sup>u</sup>
- Sendeleistung (Tx): -9 bis -3 dBm
- Laser Class: 1 (IEC 60825-1)
- Reichweitenklasse: 10 km

#### Steckertyp zum passiven Abschlusspunkt des Netzbetreibers

- 10G Base-T

#### Netzübergabegerät (ONT – Optisches Netzwerk Terminal)

Die vorliegende Technische Spezifikation gilt für Passive Optical Network- Systeme (ONT), die mit dem passiven Netzwerkabschlusspunkt (NTP, auch Gf-TA genannt) der TELTA Citynetz GmbH verbunden sind.

Der Begriff ONT umfasst im Kontext dieses Dokuments:

Eigenständige ONT-Geräte

Das ONT-spezifische Submodul integrierter HomeGateway-Geräte (CPE-Router)

Steckbare SFP-Module mit integrierter GPON-ONT-Fähigkeit (ONT-SFP).

#### 3.3. Allgemeine Anforderungen

Das ONT muss die in der ITU-T-Empfehlungsreihe G.9807.1 [19] definierte Systemarchitektur und Anforderungen unterstützen, einschließlich aller Anhänge und Änderungen in ihren Revisionen zum Zeitpunkt der Veröffentlichung dieser Spezifikation.

Das ONT muss die in ITU-T G.988 [5] definierte Systemarchitektur und Anforderungen unterstützen, einschließlich aller Anhänge und Änderungen in ihren Revisionen zum Zeitpunkt der Veröffentlichung dieser Spezifikation.

Das ONT muss die Funktionalität unterstützen, die in BBF.247 getestet wurde. Dies kann durch eine BBF.247-Zertifizierung [15] nachgewiesen werden. → <https://www.broadband-forum.org/implementation/interop-certification/test-certification-program> Die Konformität des ONT mit den oben aufgeführten Spezifikationen garantiert keine vollständige Funktionalität im Netz der TELTA Citynetz GmbH aufgrund der Vielfalt der Implementierungsoptionen innerhalb des Standardrahmens.

#### 3.4. Physikalische Schichtanforderungen (PMD-Schicht) für XGS/G-PON ONT

Die GPON- oder XGS-PON-Schnittstelle im ONT muss die Funktionalität gemäß der ITU-T-Empfehlung G.984.2 für GPON und G.9807.1 für XGS-PON unterstützen, einschließlich aller Anhänge, Anlagen und Änderungen. Die Schnittstelle des ONT muss eine Single-Fiber-Schnittstelle sein.

Das ONT muss auf einem Einmoden-Glasfaserkabel gemäß ITU-T G.652 D betrieben werden.

Das ONT sollte auf einem biegeunempfindlichen Einmoden-Glasfaserkabel gemäß ITU-T G.657 A1 oder A2 arbeiten.

Die nominale Übertragungsgeschwindigkeit für Downstream und Upstream an der optischen Schnittstelle des ONT muss vollständig den Anforderungen der ITU-T-Empfehlungen G.984.2 für GPON und G.9807.1 für XGS-PON entsprechen.

Das ONT muss die NRZ-Kodierung und das Scrambling für den Leitungscode unterstützen.

In der Abwärtsrichtung muss das GPON ONT im Wellenlängenbereich von 1480 bis 1500 nm und das XGS-PON ONT zwischen 1575 und 1580 nm betrieben werden. In der Aufwärtsrichtung muss das GPON ONT im Bereich von 1290 bis 1330 nm und das XGS-PON ONT von 1260 bis 1280 nm arbeiten.

Die minimalen optischen Empfindlichkeitsanforderungen eines GPON oder XGS-PON ONT müssen im Beisein von Interferenzsignalen, die durch andere Dienste wie Video im Erweiterungsband verursacht werden, erfüllt sein. Um die Auswirkungen von Interferenzsignalen zu minimieren, müssen die ONTs mit geeigneten Wellenlängenblockierfiltern (WBF) und WDM-Filtern ausgestattet sein, um Interferenzsignale zu isolieren. Die ONTs müssen die in den jeweiligen ITU-T-Empfehlungen spezifizierte Toleranzmaske erfüllen.

Die ONTs müssen die Anforderungen für die verschiedenen ODN-Klassen N1, N2, E1 und E2 unterstützen, wie in den ITU-T-Empfehlungen G.984.2 für GPON und G.9807.1 für XGS-PON festgelegt.

#### 3.4. Anforderungen an die Übertragungskongvergenz (TC-Schicht) für GPON und XGS-PON ONT

Die Registrierung und Aktivierung des ONT muss den Authentifizierungsmodus über Seriennummer (SN) unterstützen, entsprechend T-REC-G.984.3 [19] für GPON und T-REC-G.9807.1 [19] für XGS-PON.

Das GPON-System muss die GPON Encapsulation Method (GEM) und das XGS-PON-System die XGS-PON Encapsulation Method (XGEM) Mapping gemäß ITU-T Rec. G.984.3 [19] (Ethernet über GEM) und G.9807.1 [19] (Ethernet über XGEM) unterstützen. Das ONT muss in der Lage sein, Verkehr von einer UNI-Schnittstelle zu mehreren GEM/XGEM-Ports in Aufwärtsrichtung zu mappen. Ein UNI-Port kann eine physische Schnittstelle im Falle eines eigenständigen ONT oder eine virtuelle Schnittstelle im Falle eines integrierten Home-Gateways oder eines steckbaren SFP-ONT sein.

Das ONT muss den Verkehr von acht GEM/XGEM-Ports basierend auf IEEE802.1p-Informationen (p-bit) in einen einzigen T-CONT mappen. Ungetaggtter Verkehr muss ebenfalls in denselben T-CONT mithilfe der niedrigsten Prioritätswarteschlange (Best effort) gemappt werden. Für QoS muss ein strenges Prioritätsmechanismus unterstützt werden, der jedem p-bit-Wert eine dedizierte Warteschlange zuweist.

Das ONT muss flexible Mapping-Optionen für den Aufwärtsverkehr unterstützen. Es muss alle zulässigen Kombinationen des Mappings basierend auf den p-bit Werten in GEM/XGEM Ports [1:1 ODER n:1] ermöglichen. GEM/XGEM-Ports sollten dann mit Aufwärts-Warteschlangen verbunden und in T-CONTs sowohl im 1:1- als auch im n:1-Modus transportiert werden (z. B. 1 GEM in 1 T-CONT oder bis zu 8 GEM/ XGEM in einem einzigen T-CONT).

Das ONT muss den Verkehr von einem oder mehreren GEM/XGEM-Ports zu einer UNI-Schnittstelle in Abwärtsrichtung mappen. Ein UNI-Port kann eine physische Schnittstelle im Falle eines eigenständigen ONT oder eine virtuelle Schnittstelle im Falle eines integrierten Home-Gateways oder eines steckbaren SFP-ONT sein.

Das ONT muss in der Lage sein, Verkehr auf mindestens einem unidirektionalen (nur abwärts) GEM/XGEM-Port zu empfangen (z. B. Multicast-GEM/XGEM-Port).

Das ONT muss die Verarbeitung von Dynamic Bandwidth Assignment (DBA)-Nutdaten gemäß ITU-T T-REC-G.984.3 [19] für GPON und T-REC-G.9807.1 [19] für XGS-PON unterstützen. Das ONT muss DBA sowohl im Statusberichts- (SR) als auch im Nicht-Statusberichtsmodus (NSR) unterstützen. DBA im SR-Modus muss standardmäßig unterstützt werden. Das ONT muss das Piggyback-Statusreporting mithilfe der DBRu-Struktur des aufwärtsgerichteten Burst im Statusberichtformat Modus 0 unterstützen.

Das ONT muss acht T-CONTs unterstützen. Jeder T-CONT muss das Mapping von mehreren GEM/XGEM-Ports zu einem T-CONT unterstützen.

### 3.5. QoS-Anforderungen für GPON und XGS-PON ONT

Das ONT muss in der Lage sein, den aufwärts gerichteten Verkehr in individuelle GEM/XGEM (GPON/XGPON Encapsulation Method) Ports zu mappen, basierend auf den p-bits, die im VLAN-Tag des Nutzers enthalten sind.

Das ONT muss das transparente Weiterleiten sowie das Setzen und Modifizieren des VLAN-Tags und seiner p-bit Markierungen in Aufwärtsrichtung unterstützen.

In der Aufwärtsrichtung muss das ONT 8 Warteschlangen pro R/S-Schnittstelle unterstützen, jeweils eine pro Verkehrsklasse.

Das ONT muss das Scheduling unter allen genutzten Warteschlangen gemäß einer strikten Priorität unterstützen.

Das ONT muss mindestens 8 netzseitige T-CONTs unterstützen, jeweils einen pro Verkehrsklasse (zusätzlich zu dem T-CONT für den internen OMCI-Kanal).

GEM/XGEM-Kanäle, die nicht explizit für ein ONT konfiguriert sind, dürfen nicht an die U-Schnittstelle(n) dieses ONT weitergeleitet werden.

### 3.6. VLAN-Handling-Anforderungen für GPON und XGS-PON ONT

Das ONT muss vollständig konform mit BBF TR-156 Ausgabe 4 [14] sein.

Das GPON/XGPON ONT muss das Bridging von 802.1Q [12] getaggten Ethernet-Frames zwischen der U-Schnittstelle und der GPON/ XGSPON-Schnittstelle unterstützen.

Das ONT muss den VLAN-ID-Bereich von 1 bis 4094 unterstützen.

Das ONT muss alle in BBF TR-156 [14] beschriebenen VLAN-Architekturen unterstützen (1:1, N:1, TLS).

Falls VLAN-Tags am ONT hinzugefügt oder modifiziert werden müssen, müssen diese VLAN-Tags mit TPID = 0x8100 markiert werden.

Alle ungetaggten Frames müssen transparent weitergeleitet werden.

### 3.7. ONT-Anforderungen für spezifische OAM (Operation, Administration and Maintenance) bei XGS-PON

Das XGS-PON-System muss in der Lage sein, Hardware- und Softwarefehler zu erkennen sowie die Gesundheit und Leistung der Verbindungen gemäß dem ITU-T-Standard G.9807.1 [3] zu überwachen.

#### 3.7.1. Fehler-, Funktionsstörungs- und Alarmsignale:

Die Funktionalität zum Erkennen und Melden von Alarmen, basierend auf der TC-Schicht, muss im ONT gemäß dem ITU-T-Standard G.9807.1 [19] implementiert werden.

Das ONT muss die Berichterstattung von „Dying Gasp“ (Berichterstattung über den Verlust der Stromversorgung) unterstützen.

#### 3.7.2. Leistungsüberwachung:

Das ONT muss die obligatorischen Leistungsüberwachungsparameter unterstützen, die auf ITU-T G.9807.1 Amd. 2 Klausel C.14.1 [19] basieren.

Im Falle der Verwendung eines eigenen ONT oder eines Routers mit integriertem ONT bitten wir Sie, zur Sicherstellung der Servicequalität und Kompatibilität, die in den Abschnitten 3.1. bis 3.7 beschriebenen Anforderungen vor dem Kauf zu überprüfen. Bitte wenden Sie sich mit den relevanten Informationen an unseren Kundenservice und übermitteln Sie diese zusammen mit dem geplanten Modell und dessen Datenblatt. GPON/XGSPON-Anschlüsse erfordern eine Interoperabilitätsprüfung, da viele Hersteller eigene Implementierungen des GPON/XGSPON-Standards verwenden.

### 3.8. Das bereitgestellte ONT verfügt standardmäßig über folgende Schnittstellen

#### 3.8.1. Glasfaseranschluss:

Jedes ONT besitzt einen Glasfaseranschluss zur Verbindung mit dem Glasfasernetzwerk, ausgelegt für SC/APC-Steckverbindungen. Diese Schnittstelle ist die Brücke zwischen dem überregionalen Glasfasernetz und Ihrem lokalen Netzwerk, welche eine hochleistungsfähige Datenübertragung ermöglicht.

#### 3.8.2. LAN/Ethernet-Ports für GPON ONT:

Zur Verbindung mit Ihren Endgeräten oder dem internen Netzwerk bietet das ONT mindestens einen RJ-45 LAN/Ethernet-Port mit den unterstützten Anschlussarten 10/100/1000 BaseT(X) als Full- oder Half-Duplex, 10G Base-T und Auto-Negotiation die unter den Normen IEEE 802.3 IEEE 802.3u IEEE 802.3ab zu finden sind. Bei Modellen mit mehreren Ports müssen Sie für die primäre Internetverbindung immer Port 1 verwenden, es sei denn, es wurde von uns ausdrücklich eine andere Konfiguration mitgeteilt. Diese Schnittstelle ermöglicht eine direkte, kabelgebundene Verbindung zu Computern, Routern oder anderen Netzwerkgeräten in Ihrem Haushalt oder Unternehmen.

#### 3.8.3. LAN/Ethernet-Ports für XGSPON ONT:

Zur Verbindung mit Ihren Endgeräten oder dem internen Netzwerk bietet das ONT mindestens einen RJ-45 LAN/Ethernet-Port, der die Anschlussarten 10/100/1000 BaseT(X) sowie 2.5GBase-T nach IEEE 802.3bz unterstützt, als Full- oder Half-Duplex und mit Auto-Negotiation, die unter den Normen IEEE 802.3, IEEE 802.3u, IEEE 802.3ab und IEEE 802.3bz zu finden sind. Bei Modellen mit mehreren Ports müssen Sie für die primäre Internetverbindung immer Port 1 verwenden, es sei denn, es wurde von uns ausdrücklich eine andere Konfiguration mitgeteilt. Diese Schnittstelle ermöglicht eine direkte, kabelgebundene Verbindung zu Computern, Routern oder anderen Netzwerkgeräten in Ihrem Haushalt oder Unternehmen. Mehr Informationen zu dem bei Ihnen eingesetzten ONT erhalten Sie über unseren Kundenservice.

## 4 Docsis

### Spezifikationen

Frequenzbereich:

- **Downstream:** 108–1218 MHz (DOCSIS 3.1 kann bis 1794 MHz gehen)
- **Upstream:** 5–204 MHz (je nach Netzausbau)

Modulation:

- **Downstream:** QAM256 oder OFDM (DOCSIS 3.1)
- **Upstream:** QAM64 / QAM128 oder OFDMA (DOCSIS 3.1)

Signalpegel:

- **Downstream:** –15 dBmV bis +15 dBmV
- **Upstream:** +35 dBmV bis +51 dBmV (abhängig von Kanalanzahl)

### Steckertyp zum passiven Abschlusspunkt des Netzbetreibers

- Koaxialanschluss

## 3 Quellenangabe

Quelle	URL
1 TR 100	<a href="http://www.telekom.de/dlp/eki/downloads/Schnitt_110P37S2.pdf">http://www.telekom.de/dlp/eki/downloads/Schnitt_110P37S2.pdf</a>
1 TR 110-1	<a href="http://www.telekom.de/dlp/eki/downloads/1/1/TR110-1%20Ausgabe%2008-2007_V110.pdf">http://www.telekom.de/dlp/eki/downloads/1/1/TR110-1%20Ausgabe%2008-2007_V110.pdf</a>
1 TR 111	<a href="http://hilfe.telekom.de/dlp/eki/downloads/Schnitt_Tr111_07.pdf">http://hilfe.telekom.de/dlp/eki/downloads/Schnitt_Tr111_07.pdf</a>
1 TR 67	<a href="http://hilfe.telekom.de/dlp/eki/downloads/1/1/TR67-V1.0.pdf">http://hilfe.telekom.de/dlp/eki/downloads/1/1/TR67-V1.0.pdf</a>
1 TR 236	<a href="http://www.telekom.de/dlp/eki/downloads/1/1/TR236%20Ausgabe%2012-2007_V30.pdf">http://www.telekom.de/dlp/eki/downloads/1/1/TR236%20Ausgabe%2012-2007_V30.pdf</a>
ETSI EN 300 012-1	<a href="http://www.etsi.org/deliver/etsi_i_ets/300001_300099/30001201/02_20_118/ets_30001201e02c.pdf">http://www.etsi.org/deliver/etsi_i_ets/300001_300099/30001201/02_20_118/ets_30001201e02c.pdf</a>
ETS 300 011	<a href="http://www.etsi.org/deliver/etsi_i_ets/300001_300099/00011/01_60/ets_300011e01p.pdf">http://www.etsi.org/deliver/etsi_i_ets/300001_300099/00011/01_60/ets_300011e01p.pdf</a>
I.431	<a href="http://www.itu.int/rec/T-REC-I.431/en">http://www.itu.int/rec/T-REC-I.431/en</a>
1 TR 237	<a href="http://www.telekom.de/dlp/eki/downloads/Schnitt_text-237neu.pdf">http://www.telekom.de/dlp/eki/downloads/Schnitt_text-237neu.pdf</a>
RFC 3261	<a href="http://tools.ietf.org/html/rfc3261">http://tools.ietf.org/html/rfc3261</a>
SIP-BYE Message	<a href="http://www.avm.de/de/Extern/files/xrtp/xrtpv32.pdf">http://www.avm.de/de/Extern/files/xrtp/xrtpv32.pdf</a>
G.992.1	<a href="http://www.itu.int/rec/T-REC-G.992.1/en">http://www.itu.int/rec/T-REC-G.992.1/en</a>
G.992.3	<a href="http://www.itu.int/rec/T-REC-G.992.3/en">http://www.itu.int/rec/T-REC-G.992.3/en</a>
G.992.5	<a href="http://www.itu.int/rec/T-REC-G.992.5/en">http://www.itu.int/rec/T-REC-G.992.5/en</a>
G.993.5	<a href="http://www.itu.int/rec/T-REC-G.993.5/en">http://www.itu.int/rec/T-REC-G.993.5/en</a>
IEEE 802.3	<a href="http://standards.ieee.org/about/get/802/802.3.html">http://standards.ieee.org/about/get/802/802.3.html</a>