

1. Anwendungsbereich

Die Stadtwerke Karlsruhe GmbH sind Anbieter von Telekommunikationsleistungen. Gemäß § 74 Telekommunikationsgesetz (TKG) legen wir mit dieser Schnittstellenbeschreibung die technischen Details offen, die für den Zugang zu unseren Glasfasernetzen notwendig sind. Aufgrund von gesetzlichen Erfordernissen kann jederzeit eine Änderung dieser Schnittstellenbeschreibung vorgenommen werden. Jeder Nutzer wird gebeten, sich regelmäßig über die neueste Version auf der Internetseite der Stadtwerke Karlsruhe zu informieren.

2. Netzübergabegerät (ONT – Optisches Netzwerk Terminal)

Die in diesem Abschnitt beschriebene Technische Spezifikation gilt für Netzübergabegeräte (ONT), die mit dem passiven Netzwerkabschlusspunkt der Stadtwerke Karlsruhe verbunden sind.

Die Beschreibung legt die IFPON-Schnittstelle eines ONT fest, die in den Abschnitten 3.2-3.8 spezifiziert ist.

2.1. 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 ONT-Fähigkeit.

2.2. Allgemeine Anforderungen

- Das ONT muss die in ITU-T-Empfehlung G.9807.1 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 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 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 Stadtwerke Karlsruhe aufgrund der Vielfalt der Implementierungsoptionen innerhalb des Standardrahmens.

2.3. Physikalische Schichtanforderungen (PMD-Schicht) für XGSPON ONT

- Die XGS-PON-Schnittstelle im ONT muss die Funktionalität gemäß der ITU-T-Empfehlung 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.9807.1 für XGS-PON entsprechen.
- Das ONT muss die NRZ-Kodierung und das Scrambling für den Leitungscode unterstützen.
- Die minimalen optischen Empfindlichkeitsanforderungen eines 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 der ITU-T-Empfehlung G.9807.1 für XGS-PON festgelegt.

2.4. Anforderungen an die Übertragungskonvergenz (TC-Schicht) für XGS-PON ONT

- Die Registrierung und Aktivierung des ONT muss den Authentifizierungsmodus über Seriennummer (SN) unterstützen, entsprechend ITU-T G.9807.1 für XGS-PON.
- Das XGS-PON-System die XGS-PON Encapsulation Method (XGEM) Mapping gemäß ITU-T G.984.3 (Ethernet über GEM) und G.9807.1 (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)-Nutzdaten gemäß ITU-T G.9807.1 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 Bursts 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.

2.5. QoS-Anforderungen für XGS-PON ONT

- Das ONT muss in der Lage sein, den aufwärts gerichteten Verkehr in individuelle XGEM (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.

2.6. VLAN-Handling-Anforderungen für XGS-PON ONT

- Das ONT muss vollständig konform mit BBF TR-156 sein.
- Das XGPON ONT muss das Bridging von IEEE802.1Q getaggtten Ethernet-Frames zwischen der U-Schnittstelle und der XGSPON-Schnittstelle unterstützen.
- Das ONT muss den VLAN-ID-Bereich von 1 bis 4094 unterstützen.
- Das ONT muss alle in BBF TR-156 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 ungetaggtten Frames müssen transparent weitergeleitet werden.
- Das ONT muss sowohl getaggte als auch ungetaggte Frames vom Kunden akzeptieren können.

Technische Schnittstellenbeschreibung

Glasfaser nach § 74 TKG

2.7. 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 Funktionalität und Leistung der Verbindungen gemäß dem ITU-T G.9807.1 zu überwachen.

2.7.1. Fehler-, Funktionsstörungs- und Alarmsignale

- Die Funktionalität zum Erkennen und Melden von Alarmen, basierend auf der TC-Schicht, muss im ONT gemäß dem ITU-T G.9807.1, Anhang C.14.2.2 „Erkannte Elemente bei ONU“, implementiert sein.
- Das ONT muss die Berichterstattung von „Dying Gasp“ (Berichterstattung über den Verlust der Stromversorgung) unterstützen.

2.7.2. Leistungsüberwachung

- Das ONT muss die obligatorischen Leistungsüberwachungsparameter unterstützen, die auf ITU-T G.9807.1 Amd. 2 Klausel C.14.1 basieren.
- Im Falle der Verwendung eines eigenen ONT oder eines Routers mit integriertem ONT bitten wir Sie, zur Sicherstellung der Servicequalität und Kompatibilität, die beschriebenen Anforderungen vor dem Kauf zu überprüfen.
XGSPON-Anschlüsse erfordern eine Interoperabilitätsprüfung, da viele Hersteller eigene Implementierungen des XGSPON-Standards verwenden.
Bitte beachten Sie, dass wir in diesen Fällen keinen Support und keine Unterstützung bei der Inbetriebnahme anbieten können.

2.8. Das bereitgestellte ONT verfügt standardmäßig über folgende Schnittstellen

2.8.1. 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.

2.8.2. 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.

3. Router

Die in diesem Abschnitt beschriebene Technische Spezifikation gilt für Router, die mit dem Netzübergabegerät (ONT) verbunden sind. Router, die nicht von Stadtwerke Karlsruhe bereitgestellt werden, müssen diese Spezifikation erfüllen und manuell konfiguriert werden. Bitte beachten Sie, dass wir in diesen Fällen keinen Support und keine Inbetriebnahmeunterstützung für den Router anbieten können.

3.1. Netzwerkschnittstellen

Mögliche Schnittstellen: Schnittstelle	Schnittstellenart
WAN	10/100/1000Base-T(X) bzw. 2.5GBase-T RJ-45
WAN-Glasfaser	XGSPON

Technische Schnittstellenbeschreibung

Glasfaser nach § 74 TKG

3.2 Zugangsinformationen Telefonie (Voice over IP)

Funktion	Beschreibung
Multi-VLAN	Zur Sicherstellung der Servicequalität werden Dienste unter Umständen in verschiedenen VLANs übertragen. Dafür wird VLAN Funktionalität im Router benötigt.
PPPoE	Damit ihr Router sich an ihrem Internet-Anschluss Anmelden kann wird Benutzername und Passwort verwendet. Damit das Funktionieren kann, wird ein PPPoE Client auf dem Router benötigt.
DHCP Client	Für das beziehen der Netzwerkkonfiguration wie IP-Adressen und DNS Server.
IPv4-IPv6 Dualstack	Wir unterstützen IPv4- sowie IPv6-Verbindungen und Empfehlen beide Technologien an ihrem Router zu aktivieren und zu nutzen. Damit stellen Sie sicher, dass Sie immer den vom Content-Anbieter präferierten Weg nutzen und das Surf-Erlebnis das Best mögliche ist.
NAT	Network-Address-Translation, damit können Sie mehr al sein Gerät hinter ihrem Anschluss betreiben.

Zugangsinformationen zum Internet

Option	Parameter
Zugangstechnologie	PPPoE
IP Zuweisung	Automatisch
IPv4 Adresse	Nicht-öffentliche IP Adresse gemäß RFC6598*
IPv6 Adressen	Wird aktuell nicht verwendet
VLAN-ID	101
MTU-Size (Paketgröße)	1492 Byte
Authentifizierung	Benutzername, Passwort**

*Falls keine öffentliche IPv4-Adresse gebucht wurde.

**Internet-Zugangsdaten erhalten Sie bei Buchung eines entsprechenden Dienstes.

3.2. Zugangsinformationen Telefonie (Voice over IP)

Option	Parameter
Zugangstechnologie	IPoE
IP Zuweisung	Automatisch
VLAN-ID	kein VoIP-VLAN
MTU-Size (Paketgröße)	1500 Byte
Authentifizierung	Benutzername, Passwort*
Server / Registrar	ims.txx-systems.de
Domain / Realm	ims.txx-systems.de
Proxy	-
Port	5060
Transport-Protokoll	UDP
Verschlüsselung	Nein
Sonstiges	DTMF(RFC2833), FAX T.38