

Technische Spezifikation für Breitbandschnittstellen der BBV Deutschland Gruppe

Dezember 2020

Einführung

Die BBV Deutschland und ihre Tochtergesellschaften (im Weiteren BBV genannt) bauen und betreiben Glasfasernetze für ihre Kunden in Deutschland.

Dieses Dokument beschreibt die IF_{PON}-Schnittstelle (GPON-Linienschnittstelle) am R/S-Referenzpunkt zwischen einem optischen Netzwerkabschluss (ONT) und einem optischen Leitungsabschluss (OLT) innerhalb eines gigabitfähigen, passiven optischen Netzwerks (GPON) im Netzwerk der BBV.

Der optische Netzwerkabschluss (ONT) wird dem Kunden von der BBV zur Verfügung gestellt. Auf Wunsch des Kunden kann ein eigener ONT verwendet werden. Die Einhaltung dieses Dokuments ist Voraussetzung für die vollständige funktionale Kompatibilität zwischen dem GPON OLT im BBV-Netzwerk und einem kundeneigenen ONT-Gerät im Haus des Kunden.

1 Umfang

Die vorliegende technische Spezifikation gilt für Kunden-ONTs in einem gigabitfähigen, passiven optischen Netzwerksystem (GPON) hinter dem passiven Netzabschlusspunkt (NTP/Gf-TA) der BBV.

Die Beschreibung definiert die IF_{PON}-Schnittstelle eines ONT und spezifische Layer 2 Übertragungsanforderungen für den ONT. Alle anderen Anforderungen, die nicht mit der IF_{PON}-Schnittstelle zusammenhängen, sind nicht Gegenstand dieses Dokuments.

Der Begriff ONT im Zusammenhang mit diesem Dokument umfasst:

- a) eigenständige ONT-Geräte
- b) das ONT-spezifische Submodul von integrierten Homegateway-Geräten (CPE-Router)
- c) steckbare SFP-Module mit integrierter GPON-ONT-Fähigkeit (ONT-SFP).

In einem Szenario, in dem andere Dienstleister an das Zugangsnetz von BBV angeschlossen sind, muss die IF_{PON}-Schnittstelle eines ONT/integrierten Homegateways vollständig konform zu diesem Dokument sein.

Im Fall, bei dem ein BBV-Kunde an das GPON-Zugangsnetz eines anderen Betreibers angeschlossen ist, stellt BBV die Einhaltung der eigenen ONTs zu diesem Dokument sicher.

2 Technische Beschreibung der IF_{PON}-Schnittstelle

2.1 Allgemeine Anforderungen

Im Rahmen dieser Spezifikation wurde im Allgemeinen der Begriff ONT verwendet. Wenn jedoch der Begriff ONU verwendet wird, sind diese beiden Einheiten aus Sicht der GPON-Funktionalität identisch und haben eine gleichwertige Bedeutung.

Wenn im Rahmen dieser Spezifikation auf Quellen verwiesen wird so gelten diese Verweise auf die zum Zeitpunkt der Erstellung dieser Spezifikation jeweils gültige Fassung, einschließlich aller Anhänge und Änderungen.

Der ONT muss die folgenden allgemeinen Anforderungen erfüllen:

- a) Der ONT muss die Systemarchitektur und die Anforderungen der ITU-T-Empfehlungsreihe G.984.x unterstützen.
- b) Der ONT muss die in ITU-T G.988⁵ definierte Systemarchitektur und Anforderungen unterstützen.
- c) Der ONT muss gemäß der Zertifizierung des Breitbandforums BBF.247¹⁵ konform sein.

Die Einhaltung lediglich der oben genannten Spezifikationen durch den ONT garantiert aufgrund der Vielfalt der Implementierungsmöglichkeiten nicht die volle Funktionalität im BBV-Netzwerk.

2.1.1 Allgemeines Referenzmodell des GPON-Systems und des Kunden-ONT/RG

Das folgende Referenzmodell umfasst OLT- und ONT-Elemente sowie den R/S-Bezugspunkt.

Die Schnittstelle an den Referenzpunkten S/R und R/S ist als IF_{PON} definiert. Dies ist eine PON-spezifische Schnittstelle, die alle Protokollelemente unterstützt, die für die Übertragung zwischen OLT und ONTs erforderlich sind.

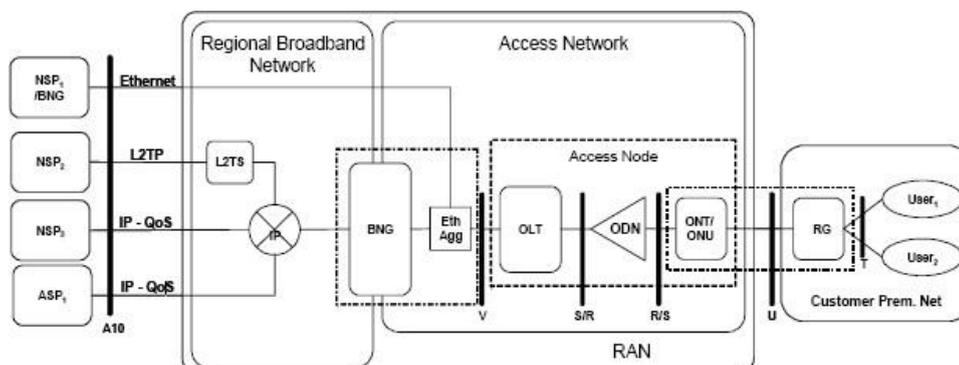


Abbildung 1: Netzwerkarchitektur für die Ethernet-basierte GPON-Aggregation
(gemäß BBF TR-156¹⁴)

Die Verwaltung des GPON ONT muss auf dem OMCI-Kanal gemäß der ITU-T-Empfehlung G.988⁵ erfolgen.

2.1.2 GPON Anpassungsfunktion

Im Rahmen dieses Dokuments wird FTTH in einem Einfamilienhausszenario verwendet und das GPON-OLT in der Zentrale (CO) mit einem ONT beim Benutzer verbunden, welches die GPON-Anpassungsfunktion bereitstellt.

Der ONT ermöglicht die Anpassung an den GPON-Uplink, indem es die Zuordnung von Ethernet-Frames zu den standardmäßigen GPON-spezifischen Planungs- und Verkehrsmanagementmechanismen in der Upstream-Richtung und die Extraktion des relevanten Verkehrs aus der GPON-Schnittstelle in der Downstream-Richtung ermöglicht.

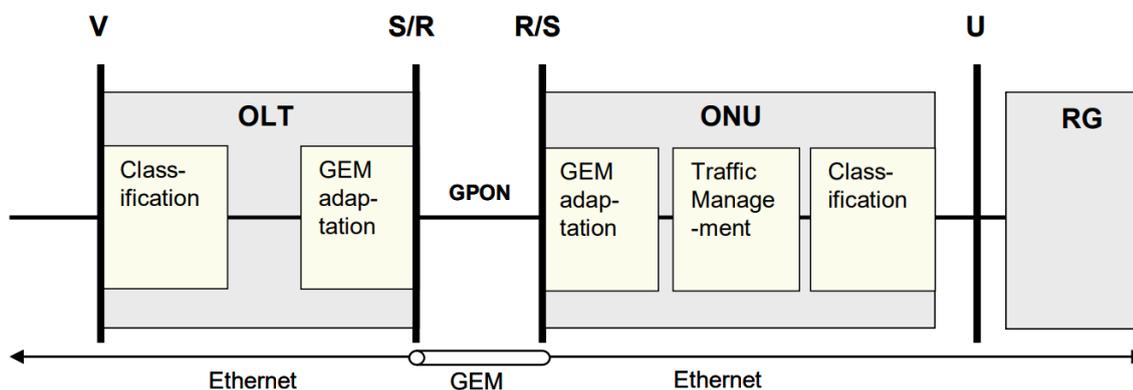


Abbildung 2: GPON GEM Anpassung von Ethernet nach BBF TR-156¹⁴

2.2 Anforderungen an den physical Layer (PMD-Layer) für den GPON-ONT

Der ONT muss die folgenden Anforderungen an den physical Layer erfüllen:

- Die im ONT implementierte GPON-Schnittstelle muss die ONT-Funktionalität gemäß der folgenden ITU-T-Empfehlungsreihe vollständig unterstützen: G.984.x (G.984.1¹, G.984.2², G.984.3³ und G.984.5⁴) und G.988⁵.
- Die IF_{PON}-Schnittstelle darf nur eine single fiber-Schnittstelle sein.
- Der ONT muss an einer single mode-Glasfaser gemäß ITU-T G.652 D⁶ betrieben werden.
- Der ONT muss mit einer einzelnen, biegeverlustfreien Glasfaser nach ITU-T G.657 A1 oder A2⁷ betrieben werden.

- e) Die Downstream- (2488,32 Mbit/s) und Upstream-Bitraten (1244,16 Mbit/s) der optischen ONT-Schnittstellen müssen den Anforderungen der ITU-T-Empfehlungsreihe G.984.x vollständig entsprechen.
- f) Der ONT muss für den Leitungscode NRZ-Codierung und -Verschlüsselung verwenden.
- g) In Downstream-Richtung muss der ONT im Wellenlängenbereich zwischen 1480 - 1500 nm arbeiten. In Upstream-Richtung muss der ONT mit der Option "reduced wavelength band option" (1290 - 1330 nm) oder mit der Option "narrow wavelength band option" (1300 - 1320 nm) entsprechend der in ITU-T G.984.5⁴ beschriebenen Reduzierung des Wellenlängenfensters in Upstream-Richtung arbeiten.
- h) Die Mindestanforderungen an die optische Empfindlichkeit des ONT müssen auch bei Vorhandensein von Störsignalen, die durch NG-PON-Systeme (z.B. XG-PON1, XGS-PON, NG-PON2) und/oder Videosignale (RF-Overlay) in den in ITU-T Rec. G.984.5⁴, Tabelle 1 spezifizierten Verstärkungsbändern verursacht werden, erfüllt werden. Um die Wirkung von Störsignalen zu minimieren, muss der GPON-ONT mit geeigneten Wellenlängensperrfiltern (WBF) und WDM-Filtern zur Isolierung von Störsignalen ausgestattet sein. Der GPON-ONT muss der X/S-Toleranzmaske entsprechen (S ist die optische Leistung des Basisbandsignals und X ist die optische Leistung der in ITU-T Rec. angegebenen Störsignale), welche in G.984.5⁴, Kapitel 8 spezifiziert wird.
- i) Der ONT muss die Mindestanforderungen für die Klasse B+ gemäß G.984.2² Amendment 1 (Industry Best Practice), Tabelle III.1/G.984.2 unterstützen.
- j) Der ONT kann zusätzlich die Mindestanforderungen für die Klasse C+ gemäß G.984.2² Amendment 2, Appendix V, Tabelle V.1/G.984.2 unterstützen.

2.3 Anforderungen an die Transmission Convergence (TC-Layer) für den GPON-ONT

Der ONT muss die folgenden TC-Layer-Anforderungen erfüllen:

- a) Der ONT-Registrierungsprozess und das Aktivierungsverfahren müssen ITU-T Rec. G.984.3³ entsprechen.

Der ONT muss alle drei Authentifizierungsmodi unterstützen:

- mit Seriennummer (SN)
- mit Passwort (Registration_ID)
- mit Seriennummer und Passwort.

- b) Der ONT muss die Provisionierung eines GPON-Passworts durch den Kunden unterstützen.

- c) Das GPON-System muss das Mapping der GPON Encapsulation Method (GEM) in Übereinstimmung mit ITU-T Rec G.984.3³ (Ethernet über GEM) unterstützen.
- d) Der ONT muss das Mapping des Datenverkehrs von einer oder mehreren UNI-Schnittstellen auf einen einzelnen GEM-Port in Upstream-Richtung unterstützen. UNI-Port kann eine physikalische Schnittstelle bei einem eigenständigen ONT oder eine virtuelle Schnittstelle bei einem integrierten Homegateway oder einem steckbaren SFP-ONT sein.
- e) Der ONT muss das Mapping des Datenverkehrs von einem einzelnen GEM-Port auf einen einzelnen T-CONT basierend auf IEEE802.1p-Informationen (p-Bit) unterstützen. Ungetaggtter Datenverkehr muss ebenfalls in denselben T-CONT in der Warteschlange mit der niedrigsten Priorisierung abgebildet werden (Best effort). Für QoS muss ein strenger Prioritätsmechanismus so unterstützt werden, dass jedem p-Bit-Wert eine dedizierte Warteschlange zugeordnet ist.
- f) Der ONT muss das Mapping des Datenverkehrs von einem oder mehreren GEM-Ports auf eine UNI-Schnittstelle in der nachgelagerten Richtung unterstützen. UNI-Port kann eine physikalische Schnittstelle bei einem eigenständigen ONT oder eine virtuelle Schnittstelle bei einem integrierten Homegateway oder einem steckbaren SFP-ONT sein.
- g) Der ONT muss einen bidirektionalen GEM-Port für jede Dienstklasse unterstützen, die für die UNI-Schnittstelle konfiguriert ist.
- h) Der ONT muss den Empfangsverkehr (nur downstream) auf mindestens einem unidirektionalen GEM-Port (z.B. Multicast-GEM-Port) unterstützen.
- i) Der ONT muss die Fragmentierung von Datenpaketen und OMCI-Paketen in Upstream-Richtung unterstützen. Die Pakete können nach der Länge der automatischen Erkennung oder der festen Länge fragmentiert werden. Standardmäßig wird ein Fragmentierungsmodus mit automatischer Erkennung verwendet.
- j) Der ONT muss OMCI-Nachrichten mit fester Länge (48 Byte) unterstützen. Zusätzlich sollte er OMCI-Nachrichten mit variabler Länge unterstützen.
- k) Der ONT muss Dynamic Bandwidth Assignment (DBA) payload processing in Übereinstimmung mit ITU-T Rec.G.984.3³ unterstützen. Der ONT muss DBA im Statusreporting (SR) und Non-Status Reporting (NSR) Modus unterstützen. Der DBA im SR-Modus muss standardmäßig unterstützt werden. Der ONT muss die Huckepack-Statusmeldung unter Verwendung der DBRu-Struktur des Upstream-Bursts im Statusberichtsformat Modus 0 unterstützen.
- l) Der ONT muss acht T-CONTs unterstützen. Jeder T-CONT muss die Zuordnung mehrerer GEM-Ports zu einem T-CONT unterstützen.

- m) Der ONT muss alle fünf T-CONT-Typen unterstützen, wobei bei der Verwendung von gemischten Typen jeder Parameter auf Null gesetzt werden kann, aber nie alle Parameter eines T-CONT gleichzeitig auf Null konfiguriert sind.
- n) Der ONT muss die Forward Error Correction (FEC) sowohl für die Upstream- als auch für die Downstream-Richtung unterstützen (FEC-Dekodierung in Downstream-Richtung, FEC-Kodierung in Upstream-Richtung).
- o) Eine FEC-Ein/Aus-Auswahl muss konfigurierbar sein, getrennt für jede Übertragungsrichtung. Im Downstream muss es pro PON konfigurierbar sein und im Upstream separat pro ONT.
- p) Der ONT muss die Verschlüsselung von nachgelagerten Unicast-Datenkanälen und OMCI-Kanälen (AES-128-Verschlüsselungsalgorithmus) unterstützen, wie in ITU-T G.984.3³ beschrieben.
- q) Der ONT muss in der Lage sein, die AES-Verschlüsselung bei Bedarf durch einen OLT-Befehl pro GEM-Port ein- und auszuschalten. Alle notwendigen Parameter (Auswahl der zu verschlüsselnden Abläufe, etc.) müssen konfigurierbar sein und werden über den OLT gesteuert.
- r) Alle GEM-Ports eines einzelnen ONTs sind mit dem gleichen Schlüssel zu verschlüsseln.
- s) Der ONT muss die Schlüsselerzeugung und die Beantwortung von Schlüsselanfragen des OLT gemäß ITU-T G.984.3³ unterstützen.
- t) Der ONT muss in der Lage sein, den G.988-basierten sicheren Transport von Verschlüsselungscodes vollständig zu unterstützen.
- u) Der ONT muss die volle Gigabit-Leistung (Durchsatz) auch bei kurzen Frames mit Framegrößen unter 200 Byte (z.B. zahlreiche parallele Sprachanrufe) gewährleisten.
- v) Der GPON ONT muss überdimensionale Ethernet-Frames von mindestens 2000 Byte gemäß IEEE 802.3as¹³ unterstützen.
- w) Der GPON ONT muss Bridging von PPPoE über das gekapselte Ethernet gemäß IETF RFC 2516⁸ unterstützen.
- x) Der GPON ONT muss in der Lage sein, IP über Ethernet zu überbrücken.
- y) Der ONT muss IPv4 und IPv6-Weiterleitung unterschiedslos unterstützen.
- z) Der GPON ONT muss die transparente Übertragung von Ethernet-Frames unterstützen, unabhängig von Quell- und Ziel-MAC-Adressen (einschließlich aller Multicast-MAC-Adressen).
- aa) Eine Performance-Messung muss wie in RMON-MIB (IETF RFC 2819¹⁰), EtherLike-MIB (IETF RFC 3635¹¹) und SMON-MIB (IETF RFC 2613⁹) beschrieben implementiert werden.
- bb) Die ONT-Hardware muss mindestens 16 GEM-Ports unterstützen.

2.4 QoS-Anforderungen für den GPON-ONT

Der ONT muss die folgenden QoS-Anforderungen erfüllen:

- a) Der ONT muss das Mapping des Upstream-Verkehrs auf einzelne GEM-Ports basierend auf den im Benutzer-VLAN-Tag enthaltenen p-Bits unterstützen.
- b) Der ONT muss eine transparente Weiterleitung, Einstellung und Änderung des VLAN-Tags und seiner p-Bit-Markierungen in Upstream-Richtung unterstützen.
- c) In der Upstream-Richtung muss der ONT 8 Warteschlangen pro R/S-Schnittstelle unterstützen, jeweils eine pro Verkehrsklasse.
- d) Der ONT muss die Koordination aller verwendeten Warteschlangen nach einer strengen Priorität unterstützen.
- e) Der ONT muss mindestens 8 T-CONTs zugeordnete Netzwerke unterstützen, eines pro Verkehrsklasse (zusätzlich zum T-CONT für den internen OMCI-Kanal).
- f) GEM-Kanäle, die nicht explizit für einen ONT konfiguriert sind, dürfen NICHT an die U-Schnittstelle(n) dieses ONTs weitergeleitet werden. Die einzige Ausnahme ist der Multicast-GEM-Port.

2.5 VLAN-Handling-Anforderungen für den GPON-ONT

Der ONT muss die folgenden VLAN-Handling-Anforderungen erfüllen

- a) Der ONT muss vollständig konform zur BBF TR-156¹⁴ sein.
- b) Der GPON ONT muss die Überbrückung von 802.1q getaggten Ethernet-Frames zwischen U- und GPON-Schnittstelle unterstützen.
- c) Der ONT muss den VLAN-ID-Bereich von 1 bis 4094 unterstützen.
- d) Der ONT muss alle VLAN-Architekturen unterstützen, die in BBF TR-156¹⁴ beschrieben sind (1:1, N:1, TLS).
- e) Wenn VLAN-Tags am ONT hinzugefügt/geändert werden sollen, müssen diese VLAN-Tags mit TPID = 0x8100 gekennzeichnet werden.
- f) Alle nicht markierten Frames müssen transparent weitergeleitet werden. Es muss auch möglich sein, eine konfigurierbare Standard-VLAN-ID (auch "native VLAN" genannt) über den OLT-Befehl zuzuweisen.
- g) Der ONT muss in der Lage sein, sowohl getagte als auch ungetagte Frames vom Kunden zu akzeptieren. Diese muss per U-Schnittstelle (ONT) über den OLT-Befehl konfigurierbar sein.

2.6 ONT-Anforderungen für GPON-spezifischen Betrieb, Verwaltung und Wartung (OAM)

Das GPON-System muss in der Lage sein, Fehler in Hard- und Software zu erkennen sowie den Zustand und die Leistung von Verbindungen nach dem ITU-T-Standard G.984.3³ zu überwachen.

2.6.1 Signalisierung von Fehlern, Störungen und Alarmen

a) Die auf TC-Layer basierende Funktionalität zur Erkennung und Benachrichtigung von Alarmen muss im ONT nach dem ITU-T-Standard G.984.3³ implementiert sein.

b) Der ONT muss die Erkennung und Benachrichtigung von Alarmen gemäß Abbildung 4 (Alarme und Meldungen, die vom OLT und dem ONT erzeugt werden) unterstützen.

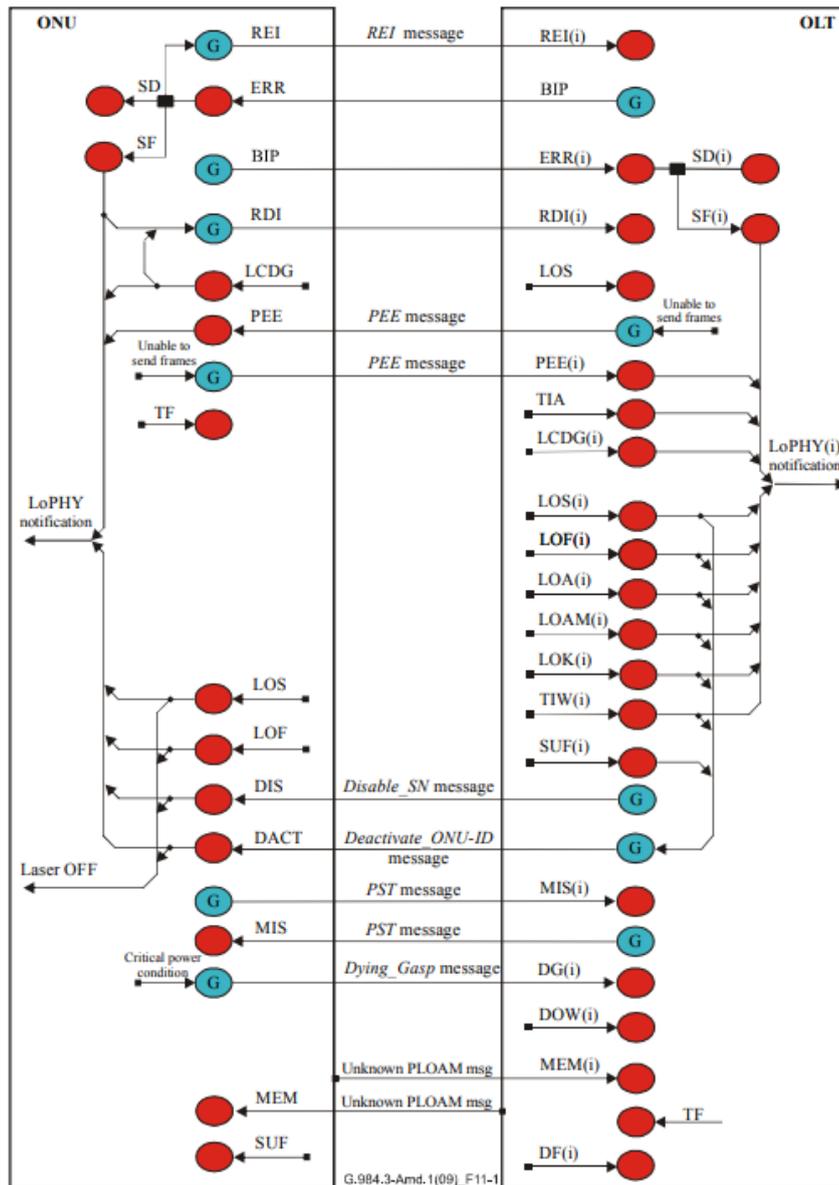


Abbildung 4 Alarmerkennung und –benachrichtigung lt. G.984.3³

c) Der ONT muss in der Lage sein, die in der folgenden Tabelle aufgeführten Elemente zu erkennen. Die Bedingungen für Auslösung und zu ergreifende Maßnahmen sowie Stornierungsbedingungen und zu ergreifende Maßnahmen müssen der ITU-T G.984.3³ entsprechen.

Fehlermeldung		Beschreibung			
		Bedingung für Auslösung	Aktionen	Bedingung für Stornierung	Aktionen
LOS	Loss of Signal	Im Downstream wird kein gültiges Signal empfangen.	Laser ausschalten. Generiere Loss_of_phy_layer Benachrichtigung. Statusänderung gem. Abs. 10.	Gültiges optisches Signal.	Neustart der PSync acquisition state machine. Sobald LOF gelöscht ist, wechseln auf Zustand O2, wenn zuvor Zustand O1. Zustand beibehalten, wenn zuvor

					Zustand O6. Neustart der superframe synchronization state machine.
LOF	Loss of Frame	Wenn 5 aufeinanderfolgende ungültige PSync vom OLT empfangen werden.	Laser ausschalten. Generiere Loss_of_phy_layer Benachrichtigung. Statusänderung gem. Abs. 10.	Wenn zwei aufeinanderfolgende Frames die korrekte PSync haben.	Wechslen auf Zustand O2, wenn zuvor Zustand O1. Zustand beibehalten, wenn zuvor Zustand O6. Neustart der superframe synchronization state machine.
SF	Signal Failed	Wenn der downstream BER $\geq 10^{29 \cdot Y}$ wird, dann wird dieser Zustand eingetragen. Y ist konfigurierbar von 5 bis 8	Generiere Loss_of_phy_layer Benachrichtigung.	Inaktiv setzen, sobald der downstream BER $< 10^{-(Y+1)}$ ist.	-
SD	Signal degraded	Wenn der downstream BER $\geq 10^{29 \cdot X}$ wird, dann wird dieser Zustand eingetragen. X ist von 6 bis 9, muss jedoch höher als Y sein.	-	Inaktiv setzen, sobald der downstream BER $< 10^{-(X+1)}$ ist.	-
LCDG	Loss of GEM Channel delineation	Wenn die Darstellung der GEM-Fragmente verloren geht nach Absatz 8.3.2	Generiere Loss_of_phy_layer Benachrichtigung.	Wenn die GEM-Darstellung erreicht ist.	-
TF	Transmitter failure	Der ONT-Sender wird als fehlerhaft deklariert, wenn kein nominaler Fotostrom vorhanden ist oder wenn die Ströme über das Maximum der Spezifikationen hinaus gehen.	-	-	-
SUF	Start-up failure	Die Erreichbarkeit dieses ONT ist nicht gegeben (siehe Messprotokoll für genauen Zustand)	-	Wenn die Erreichbarkeit wieder hergestellt ist.	-
MEM	Message error message	Wenn der ONT eine unbekannte Nachricht empfängt	-	-	-
DACT	Deactivate ONU-ID	Wenn der ONT eine deactivate_ONU-ID Nachricht erhält. Es weist den ONT an, sich selbst zu deaktivieren.	Laser ausschalten und auf Standby-Zustand gehen. Generiere Loss_of_phy_layer Benachrichtigung.	Empfangen von Upstream_Overhead Nachricht.	Laser aktivieren.
DIS	Disabled ONU	Wenn der ONT eine Disable_serial_number Nachricht mit einer eigenen Seriennummer und Aktivierungs-Flag 0xFF erhält und auch nach dem Ausschalten in diesem Zustand verbleibt.	Laser ausschalten. In den Not-Aus-Zustand wechseln. Generiere Loss_of_phy_layer Benachrichtigung.	Wenn der ONT eine Disable_serial_number Nachricht mit Enable-Flag gleich 0x0F empfängt oder wenn sie eine disable_serial_number Nachricht mit einer eigenen Seriennummer und dem	In Grundeinstellung gehen.

				Enable-Flag gleich 0x00 empfängt.	
MIS	Link mis-matching	Der ONT erkennt, dass die empfangene PST und die übertragene PST unterschiedlich sind.	-	Der ONT erkennt, dass die empfangene PST und die übertragene PST identisch sind.	-
PEE	Physical equipment error	Wenn der ONZ eine PEE-Nachricht empfängt	Generiere Loss_of_phy_layer Benachrichtigung.	Wenn der ONT innerhalb von 3 Sekunden keine PEE-Nachricht empfängt.	-
RDI	Remote defect indication in ONU	Wenn die OLT-Übertragung mit Störungen an den ONT empfangen wird. Zu den Störungen gehören allgemeine Ausfälle des downstream Dateipfades, einschließlich übermäßiger Bitfehler (nach FEC) oder korrupter Overheads. Einzelne Bitfehler werden nicht als Störung angesehen	Setzen des RDI-Statusbit in PLOu.	Wenn der OLT-Übertragungsfehler behoben ist.	RDI-Statusbit in PLOu löschen.

Tabelle 1

Beachten Sie, dass das Abschalten des Lasers des ONT genau genommen das Ergebnis des Übergangs des Aktivierungszustands des ONT ist, der durch den Alarm und nicht durch den Alarm selbst verursacht wird.

d) Der ONT muss die Berichterstattung "Dying Gasp" (Meldung von Stromausfällen) unterstützen.

2.6.2 Leistungsüberwachung

a) Der ONT muss nachgeschaltete FEC-Leistungszähler unterstützen.

b) Der ONT muss die Leistungsüberwachung basierend auf Defekten und den BIP-Fehlern in einem Frame/einer Übertragung unterstützen.

c) Der ONT muss die regelmäßige Meldung von BIP-Fehlerzählern an das OLT in dem in den BER-Intervallmeldungen angegebenen Intervall unterstützen.

Typ		Beschreibung	
		Bedingung für Erkennung	Aktion
ERR	BIP-Fehler	Das empfangene BIP-8 wird mit dem berechneten BIP-8 auf dem empfangenen Strom verglichen. Im Falle einer Differenz wird der ERR-Zähler erhöht	Die Anzahl der unterschiedlichen Bits wird in ERR aufsummiert. SD und SF-Alarme werden ausgelöst, wenn BER einen definierten Schwellwert überschreitet.

Tabelle 2

d) Der ONT muss die Erfassung von GEM-Portleistungszählern unterstützen, einschließlich der Anzahl der gesendeten GEM-Frames, der Anzahl der empfangenen GEM-Frames, der Anzahl der empfangenen Payload-Bytes und der Anzahl der gesendeten Payload-Bytes.

e) Der ONT muss die Leistungsindikatoren der GEM-Schnittstelle unterstützen.

f) Der ONT muss Ethernet-Portleistungszähler unterstützen. Der Ethernet-Port kann eine physikalische Schnittstelle bei einem eigenständigen ONT oder ein virtueller Port bei einem integrierten Homegateway oder einem steckbaren SFP-ONT sein.

2.6.3 Optical Layer Supervision (OLS) Anforderungen für den GPON-ONT

ONT-Zustände und leitungsspezifische Daten werden verwendet, um spezifische Fehler zu identifizieren, die dann durch Tests lokalisiert oder ausgeschlossen werden müssen.

a) Der ONT muss die Identifizierung der folgenden allgemeinen Systemfehler und Merkmale unterstützen:

- GPON ONT-Zustand
- ONT UNI Port-Zustand
- Ein-/Ausschalten von ONT (dying gasp)

Die ITU-T-Empfehlung G.984.2 Amd2² beschreibt physikalische Schichtparametermessungen, die erforderlich sind, um dem GPON-System eine grundlegende optische Schichtüberwachung zu ermöglichen. Optische Schichtüberwachung im Rahmen dieses Dokuments bedeutet eine Reihe von Fähigkeiten im Zusammenhang mit der Messung und Berichterstattung über den Zustand der optischen Verbindung.

b) Der ONT muss die optische Überwachung der Strecke nach ITU-T G.984.2 Amd2² unterstützen.

c) Der ONT muss die Messung der Parameter in Tabelle 3 unterstützen (siehe auch ITU-T G.984.2 Amd2² Tabelle IV.1 - "Optical line supervision related measurement specification") Die Voraussetzung für dieses Szenario ist, dass die ONTs am OLT angeordnet sind.

	Typischer Bereich [Hinweis 1]	Auflösung	Genauigkeit	Wiederholbarkeit	Typische Reaktionszeit
Temperatur – ONT	-45 bis +90 °C	0,25 °C	+/- 3 °C	+/- 1 °C	1s
Spannung – ONT [Hinweis 3]	0 bis 6,55 V	0,5 % des Nennwertes	+/- 3 % des Nennwertes	+/- 1 % des Nennwertes	1s
Bias Current – ONT [Hinweis 3]	0 bis 131 mA	1 % des Nennwertes	+/- 10 % des Nennwertes	+/- 5 % des Nennwertes	1s
ONT Sendeleistung	-10 bis +8 dBm	0,1 dB	+/- 3 dB	+/- 0,5 dB [Hinweis 2]	300ns
ONT Empfangsleistung	-34 bis -8 dBm	0,1 dB	+/- 3 dB	+/- 0,5 dB [Hinweis 2]	300ns

Tabelle 3: Zugeordnete Messspezifikationen zur optischen Überwachung der Strecke
nach G.984.2 Amd2

Hinweis 1: Der typische Bereich versucht, den häufigsten Parameterbereich eines optischen Betriebsmoduls zu erfassen. Wenn ein Modul einen anderen Betriebsbereich hat, dann sollte der Messbereich diesem Bereich folgen, ergänzt durch die Messunsicherheit an beiden Enden.

Hinweis 2: Die optische Wiederholgenauigkeit von ONT und OLT bezieht sich auf mehrere Messungen, die durchgeführt werden, wenn die wahren Werte der Temperatur und Spannung von ONT und OLT zum Zeitpunkt der Messung gleich sind. Der normale Bereich dieser Parameter sollte jedoch zwischen den Tests ausgeübt werden, um ihre Alterungseffekte zu messen.

Hinweis 3: Nominal bezieht sich auf den Bemessungswert der zu messenden Größe (d.h. Spannung oder Vorspannung) für die jeweilige Geräteausführung.

2.7 Zusätzliche funktionale Anforderungen an den ONT

2.7.1 Rogue ONT / Erkennung im kontinuierlichen Modus

- a) Ein ONT darf den korrekten und sicheren Betrieb des PON-Baums, an dem er befestigt ist, nicht beeinträchtigen.
- b) Der ONT muss Rogue ONT-Nachrichten vom OLT unterstützen und das An- und Abschalten der Sendeleistung des optischen Moduls basierend auf den Nachrichten unterstützen.
- c) Der ONT muss die Selbsterkennung und Selbstisolation von Rogue ONT unterstützen.
- d) Der ONT muss den Laser ausschalten und in den Not-Aus-Zustand gehen, nachdem es eine Disable_Serial_Number Nachricht (DIS ONU) mit einer eigenen Seriennummer und dem Enable-Flag gleich 0xFF erhalten hat.

Der ONT muss eine Loss_of_phy_layer-Benachrichtigung generieren. Es muss auch nach dem Ausschalten in diesem Zustand bleiben.

3 Mechanische Eigenschaften der IF_{PON}-Schnittstelle

Der ONT muss auf einer single mode Glasfaser nach ITU-T G.652 D⁶ und/oder auf einer biegeverlustfreien single mode Glasfaser nach ITU-T G.657⁷, Kategorie A1 oder A2 betrieben werden.

Die Glasfaserschnittstelle an der Anschlussbox (Gf-TA) unterstützt nur den Steckertyp nach IEC 874-13, (SC-APC 8°).

Ein Patchkabel für den Anschluss des ONT an die Anschlussbox (Gf-TA) ist vom Lieferanten zusammen mit dem Gerät (Liefereinheit) zur Verfügung zu stellen oder vom Kunden zu stellen.

Wenn der ONT einen anderen Steckertyp (z.B. SC-APC) verwendet, ist es die Pflicht des ONT-Lieferanten oder des Kunden, anstelle eines einfachen Patchkabels ein kompatibles Adapter-Patchkabel (SC- APC 8° auf Gf-TA-Seite und ONT-Steckertyp auf CPE-Seite) zur Verfügung zu stellen.

Das Patchkabel (einfach oder Adapter) darf die optische Leistung des PON-Baums nicht beeinträchtigen (geringe optische Einfügedämpfung und hohe Rückflusdämpfung >55dB/>60dB unplugged/plugged).

Die zusätzliche optische Verbindung und das Patchkabel (einfach oder Adapter) zwischen Gf-TA und ONT dürfen die optische Dämpfung der Glasfaserverbindung nicht um mehr als 0,25 dB (1310 nm) erhöhen.

4 Zusätzliche Anforderungen

4.1 Lasersicherheit

Der ONT muss den Anforderungen an die Lasersicherheit in DIN EN 60825-1¹⁷ (VDE 0837 Teil 1) und DIN EN 60825-2¹⁸ (VDE 0837-2) entsprechen. Die erforderlichen Schutzmaßnahmen zur Kennzeichnung und ggf. Sicherheitsmaßnahmen durch Verriegeln oder Abschalten des Lasers sind zu treffen.

Der ONT muss nach DIN EN 60825-2¹⁸ (VDE 0837, Teil 2) entsprechend der Laserklasse gekennzeichnet sein.

4.2 CE-Kennzeichnung

Der ONT muss den Anforderungen der Europäischen Gemeinschaft an die CE-Kennzeichnung entsprechen. Die CE-Kennzeichnung wird auf dem Produkt und der Verpackung gemäß den Anforderungen der geltenden EU-Richtlinien und der darauf aufbauenden nationalen Gesetze angebracht.

Darüber hinaus ist sicherzustellen, dass das Produkt, die Verpackung und die Gebrauchsanweisung den formalen CE-Anforderungen entsprechen.

5. Referenzen

1: ITU-T G.984.1: TRANSMISSION SYSTEMS AND MEDIA, DIGITAL SYSTEMS AND NETWORKS; Digital sections and digital line system – Optical line systems for local and access networks

Gigabit-capable passive optical networks (GPON): General characteristics

2: ITU-T G.984.2: TRANSMISSION SYSTEMS AND MEDIA, DIGITAL SYSTEMS AND NETWORKS; Digital sections and digital line system – Optical line systems for local and access networks

Gigabit-capable Passive Optical Networks (G-PON): Physical Media Dependent (PMD) layer specification

3: ITU-T G.984.3: TRANSMISSION SYSTEMS AND MEDIA, DIGITAL SYSTEMS AND NETWORKS; Digital sections and digital line system – Optical line systems for local and access networks

Gigabit-capable passive optical networks (G-PON): Transmission convergence layer specification

4: ITU-T G.984.5: TRANSMISSION SYSTEMS AND MEDIA, DIGITAL SYSTEMS AND NETWORKS; Digital sections and digital line system – Optical line systems for local and access networks

Gigabit-capable passive optical networks (G-PON): Enhancement band

5: ITU-T G.988: TRANSMISSION SYSTEMS AND MEDIA, DIGITAL SYSTEMS AND NETWORKS; Digital sections and digital line system – Optical line systems for local and access networks

ONU management and control interface (OMCI) specification

6: ITU-T G.652: TRANSMISSION SYSTEMS AND MEDIA, DIGITAL SYSTEMS AND NETWORKS; Transmission media and optical systems characteristics – Optical fibre cables

Characteristics of a single-mode optical fibre and cable

7: ITU-T G.657: TRANSMISSION SYSTEMS AND MEDIA, DIGITAL SYSTEMS AND NETWORKS; Transmission media and optical systems characteristics – Optical fibre cables

Characteristics of a bending-loss insensitive single-mode optical fibre and cable

8: IETF RFC 2516: A Method for Transmitting PPP Over Ethernet (PPPoE)

9: IETF RFC 2613: Remote Network Monitoring MIB Extensions for Switched Networks

10: IETF RFC 2819: Remote Network Monitoring Management Information Base

11: IETF RFC 3635: Definitions of Managed Objects for the Ethernet-like Interface Types

12: IEEE 802.1Q - IEEE Standard for Local and Metropolitan Area Networks Virtual Bridged Local Area Networks

13: IEEE802.3as: Ethernet Frame Expansion

14: Broadband Forum TR-156: Using GPON Access in the context of TR-101

15: Broadband Forum TR-247: Abstract Test Plan for GPON ONU Conformance (ATP- 247)

16: EN 61754-20: Fibre optic interconnecting devices and passive components – Fibre optic connector interfaces – Part 20: Type LC connector family

17: EN 60825-1: Safety of laser products - Part 1: Equipment classification and requirements

18: EN 60825-2: Safety of laser products -- Part 2: Safety of optical fibre communication systems (OFCS)

6 Abkürzungen

AES	Advanced Encryption Standard
BIP	Bit Interleaved Parity
CPE	Customer Premises Equipment
DBA	Dynamic Bandwidth Assignment
DBRu	Dynamic Bandwidth Report upstream
FEC	Forward Error Correction
FTTH	Fiber to the Home
FSAN	Full Service Access Network
GEM	Gigabit-capable passive optical network Encapsulation Method
Gf-TA	Glasfaser-Teilnehmeranschlusseinheit
GPON	Gigabit-capable Passive Optical Network
NRZ	Non Return to Zero
NSR	Non-status Reporting
NTP	Network Termination Point
OLS	Optical Layer Supervision
OLT	Optical Line Termination
OMCI	ONU management and control interface
ONT	Optical Network Termination
ONU	Optical Network Unit
PMD-Layer	Physical Media Dependent Layer
SFP	Small Form-factor Pluggable
SN	Serial Number
SR	Status Reporting

TC-Layer	Transmission Convergence Layer
T-CONT	Transmission Container
WBF	Wavelength Blocking Filter