

# Technische Spezifikation der Netzzugangsschnittstelle GPON / XGS-PON der DNS:NET Internet Service GmbH

gemäß § 74 TKG

Gemäß § 74 des Telekommunikationsgesetzes (TKG) ist die DNS:NET Internet Service GmbH verpflichtet, angemessene und genaue technische Beschreibungen ihrer Netzzugangsschnittstellen bereitzustellen, zu veröffentlichen sowie der Bundesnetzagentur unmittelbar mitzuteilen, was auch für die jeweiligen Aktualisierungen gilt. In Erfüllung dieser Verpflichtung veröffentlicht DNS:NET Internet Service GmbH nachfolgende Beschreibungen dieser Netzschnittstellen.

**Herausgeber:**

DNS:NET Internet Service GmbH  
Zimmerstraße 23  
10969 Berlin

**Verantwortlich:**

Bereich Operations & Services  
Abteilung Core Services

**Bezugsanschrift:**

DNS:NET Internet Service GmbH  
Zimmerstraße 23  
10969 Berlin

Version 2.3 vom 11. Oktober 2022

Kopie und Vervielfältigung ohne eine ausdrückliche Erlaubnis sind verboten.

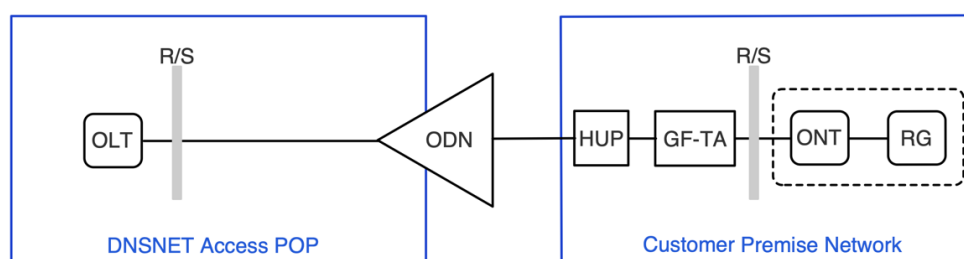
## Inhaltsverzeichnis

<b>A.</b>	<b><u>VERWENDUNGSZWECK UND BEZEICHNUNG</u></b> .....	<b>3</b>
<b>B.</b>	<b><u>QUELLENANGABEN UND REFERENZEN</u></b> .....	<b>3</b>
<b>C.</b>	<b><u>ABKÜRZUNGEN UND DEFINITIONEN</u></b> .....	<b>5</b>
<b>D.</b>	<b><u>OPERATIVE UND ADMINISTRATIVE INFORMATIONEN</u></b> .....	<b>6</b>
<b>E.</b>	<b><u>UMFANG</u></b> .....	<b>6</b>
<b>F.</b>	<b><u>TECHNISCHE BESCHREIBUNG DER IFPON-SCHNITTSTELLE</u></b> .....	<b>7</b>
<b>I.</b>	<b><u>ANFORDERUNGEN AN DAS ONT</u></b> .....	<b>7</b>
<b>II.</b>	<b><u>ANFORDERUNGEN AN DIE PHYSIKALISCHE SCHICHT (PMD-LAYER)</u></b> .....	<b>8</b>
<b>III.</b>	<b><u>ANFORDERUNGEN AN DIE DATENVERBINDUNGSSCHICHT (TC-LAYER)</u></b> .....	<b>10</b>
<b>IV.</b>	<b><u>ANFORDERUNGEN AN DAS ONU MANAGEMENT &amp; CONTROL INTERFACE (OMCI)</u></b> .....	<b>10</b>
<b>G.</b>	<b><u>ONT-AKTIVIERUNGSPROZESS (REGISTRIERUNG UND AKTIVIERUNG)</u></b> .....	<b>11</b>

## A. Verwendungszweck und Bezeichnung

Das Dokument dient dem Zweck, Schnittstellen gemäß § 74 TKG zu beschreiben, und richtet sich an Hersteller der Telekommunikationsendgeräte.

Dieses Dokument beschreibt die **IF<sub>PON</sub>-Schnittstelle (GPON / XGS-PON-Linienschnittstelle)** am R/S-Referenzpunkt - beschrieben durch TR-156 (Broadbandforum) - zwischen einem optischen Netzwerkabschluss (ONT) und einem optischen Leitungsabschluss (OLT) innerhalb eines gigabitfähigen, passiven optischen Netzwerks (GPON) im Netzwerk der DNS:NET.



Die IF<sub>PON</sub>-Schnittstelle (R/S Referenzpunkt) gilt im Fall der Überlassung eines GPON-Anschlusses ohne Bereitstellung eines ONT durch DNS:NET als Demarkation im Sinne § 3 Nr. 32 TKG.

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

## B. Quellenangaben und Referenzen

Auf folgende Referenzen nimmt diese Schnittstellenbeschreibung Bezug:

Bezeichnung	Quelle / Referenz
BBF.247	GPON ONU Certification <a href="https://www.broadband-forum.org/testing-and-certification-programs/bbf-247-gpon-onu-certification">https://www.broadband-forum.org/testing-and-certification-programs/bbf-247-gpon-onu-certification</a>
IEC /DIN EN 60825-1	Sicherheit von Lasereinrichtungen - Teil 1: Klassifizierung von Anlagen und Anforderungen <a href="https://www.vde-verlag.de/normen/0800758/din-en-60825-1-vde-0837-1-2022-07.html">https://www.vde-verlag.de/normen/0800758/din-en-60825-1-vde-0837-1-2022-07.html</a>
IEC /DIN EN 60825-2	Sicherheit von Lasereinrichtungen - Teil 2: Sicherheit von Lichtwellenleiter-Kommunikationssystemen.

	<a href="https://www.vde-verlag.de/normen/0837034/din-en-60825-2-vde-0837-2-2011-06.html">https://www.vde-verlag.de/normen/0837034/din-en-60825-2-vde-0837-2-2011-06.html</a>
ITU-T G.652D	Characteristics of a single-mode optical fibre and cable, <a href="https://www.itu.int/rec/dologin_pub.asp?lang=e&amp;id=T-REC-G.652-201611-">https://www.itu.int/rec/dologin_pub.asp?lang=e&amp;id=T-REC-G.652-201611-</a>
ITU-T G.657.x	Characteristics of a bending-loss insensitive single-mode optical fibre and cable, <a href="https://www.itu.int/rec/T-REC-G.657/en">https://www.itu.int/rec/T-REC-G.657/en</a>
ITU-T G.9807.1	10-Gigabit-capable symmetric passive optical network (XGS-PON) <a href="https://www.itu.int/rec/T-REC-G.9807.1/en">https://www.itu.int/rec/T-REC-G.9807.1/en</a>
ITU-T G.9807.2	10 Gigabit-capable passive optical networks (XG(S)-PON): Reach extension <a href="https://www.itu.int/rec/T-REC-G.9807.2/en">https://www.itu.int/rec/T-REC-G.9807.2/en</a>
ITU-T G.983.3	A broadband optical access system with increased service capability by wavelength allocation <a href="https://www.itu.int/rec/T-REC-G.983.3/en">https://www.itu.int/rec/T-REC-G.983.3/en</a>
ITU-T G.984.1	Gigabit-capable passive optical networks (GPON): General characteristics <a href="https://www.itu.int/rec/T-REC-G.984.1/en">https://www.itu.int/rec/T-REC-G.984.1/en</a>
ITU-T G.984.2	Gigabit-capable Passive Optical Networks (G-PON): Physical Media Dependent (PMD) layer specification <a href="https://www.itu.int/rec/T-REC-G.984.2/en">https://www.itu.int/rec/T-REC-G.984.2/en</a>
ITU-T G.984.3	Gigabit-capable passive optical networks (G-PON): Transmission convergence layer specification <a href="https://www.itu.int/rec/T-REC-G.984.3/en">https://www.itu.int/rec/T-REC-G.984.3/en</a>
ITU-T G.984.4	Gigabit-capable passive optical networks (G-PON): ONT management and control interface specification <a href="https://www.itu.int/rec/T-REC-G.984.4/en">https://www.itu.int/rec/T-REC-G.984.4/en</a> , <a href="https://www.itu.int/rec/T-REC-G.Imp984.4-200910-I/en">https://www.itu.int/rec/T-REC-G.Imp984.4-200910-I/en</a>
ITU-T G.984.5	Gigabit-capable passive optical networks (G-PON): Enhancement band <a href="https://www.itu.int/rec/T-REC-G.984.5/en">https://www.itu.int/rec/T-REC-G.984.5/en</a>
ITU-T G.984.6	Gigabit-capable passive optical networks (GPON): Reach extension <a href="https://www.itu.int/rec/T-REC-G.984.6/en">https://www.itu.int/rec/T-REC-G.984.6/en</a>
ITU-T G.984.7	Gigabit-capable passive optical networks (GPON): Long reach <a href="https://www.itu.int/rec/T-REC-G.984.7/en">https://www.itu.int/rec/T-REC-G.984.7/en</a>
ITU-T G.988	ONU management and control interface (OMCI) specification <a href="https://www.itu.int/rec/T-REC-G.988/en">https://www.itu.int/rec/T-REC-G.988/en</a>
TR-156 BB	<a href="https://www.broadband-forum.org/download/TR-156_Issue-4.pdf">https://www.broadband-forum.org/download/TR-156_Issue-4.pdf</a>
VDE 0837	Sicherheit von Lasereinrichtungen - Teil 1: Klassifizierung von Anlagen und Anforderungen <a href="https://www.vde-verlag.de/normen/0800758/din-en-60825-1-vde-0837-1-2022-07.html">https://www.vde-verlag.de/normen/0800758/din-en-60825-1-vde-0837-1-2022-07.html</a>

	Sicherheit von Lasereinrichtungen - Teil 2: Sicherheit von Lichtwellenleiter-Kommunikationssystemen. <a href="https://www.vde-verlag.de/normen/0837034/din-en-60825-2-vde-0837-2-2011-06.html">https://www.vde-verlag.de/normen/0837034/din-en-60825-2-vde-0837-2-2011-06.html</a>
--	---

## C. Abkürzungen und Definitionen

Für die Zwecke dieses Dokuments gelten die folgenden Abkürzungen:

Abkürzung	Definitionen
BBF	Broadband Forum
CATV	Cable Television
DIN	Deutsches Institut für Normung
Dying Gasp	Signalisierung des Verlusts der speisenden Spannung
EN	Europäische Norm
FEC	Forward Error Correction
GEM	GPON Encapsulation Method
GPON	Gigabit passive optisches Netzwerk
IEC	International Electrotechnical Commission
IEEE	Institute of Electrical and Electronic Engineers
IEEE802.1p (P-Bit)	Arbeitsgruppe der IEEE
ITU-T	International Telecommunication Union - Telecommunication Standardization Sector
OLT	Optical Line Termination
OMCI	ONT Management und Control Interface
ONT	Optical Network Termination
ONU	Optical Network Unit
VDE	Verband deutscher Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik
XGEM	10 Gigabit PON Encapsulation Method
XGS-PON	10 Gigabit symmetrisches passives optisches Netzwerk

## D. Operative und administrative Informationen

Die jeweils aktuelle Version dieser Schnittstellenspezifikation wird auf unserer Internetseite unter <https://www.dns-net.de/unternehmen/technische-dokumentation> zum Download bereitgestellt.

Fragen zur vorliegenden Schnittstellenbeschreibung können an folgende Adresse gerichtet werden:

DNS:NET Internet Service GmbH  
Abteilung: Technische Services  
Zimmerstraße 23  
10969 Berlin

E-Mail: [tecservices@dns-net.de](mailto:tecservices@dns-net.de)

## E. Umfang

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

Die Beschreibung definiert die IF<sub>PON</sub>-Schnittstelle eines ONT und spezifische Layer 2 (Ethernet) Übertragungsanforderungen für den ONT. Alle anderen Anforderungen, die nicht mit der IF<sub>PON</sub>-Schnittstelle zusammenhängen, sind nicht Gegenstand dieses Dokuments.

Der Begriff ONT im Zusammenhang mit diesem Dokument umfasst:

- eigenständige ONT-Geräte
- das ONT-spezifische Submodul von integrierten Gateway-Geräten (CPE-Router)
- steckbare Transceiver-Module (SFP/SFP+) mit integrierter GPON-ONT-Fähigkeit (ONT-SFP).

Diese Spezifikation unterstützt alle ONTs-Formfaktoren, sofern die allgemeinen Anforderungen an Sicherheit und Elektronik erfüllt sind.

DNS:NET ist verpflichtet, ein stabiles GPON-Zugangsnetz bereitzustellen, und daher kann der Zugriff vom ONT auf das Netz von DNS:NET im Rahmen der gesetzlichen Bestimmungen eingeschränkt werden, wenn der ONT mit den Anforderungen nicht konform ist. Bei den schädlichen Auswirkungen der abweichend konfigurierten ONT auf das Netzwerksystem der DNS:NET stehen der DNS:NET die Maßnahmen gemäß § 73 Abs. 5 und 6 TKG zur Verfügung. Im Falle einer schwerwiegenden Netzstörung, die durch das ONT verursacht wird, wird die DNS:NET von diesen Befugnissen Gebrauch machen.

In einem Szenario, in dem andere Dienstleister an das Zugangsnetz von DNS:NET angeschlossen sind, muss die

IFPON-Schnittstelle eines ONT/integrierten Gateways vollständig konform zu diesem Dokument sein.

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

## F. Technische Beschreibung der IFPON-Schnittstelle

In dieser technischen Spezifikation wird allgemein der Begriff ONT verwendet. In anderen Dokumenten oder ITU-Empfehlungen könnte der Begriff ONU ebenfalls verwendet werden, aber aus der Sicht der xPON-Funktionalität sind diese beiden Begriffe identisch und haben eine gleiche Bedeutung. Die IFPON-Schnittstelle muss alle Protokolle unterstützen, die für die Übertragung zwischen OLT und GPON und XGS-PON ONTs notwendig sind.

### I. Anforderungen an das ONT

Das ONT muss eine vollständige Unterstützung durch TR-156 BB (Breitbandforum) vorweisen und nach Breitbandforum BBF.247 (<https://www.broadband-forum.org/testing-and-certification-programs/bbf-247-gpon-onu-certification>) zertifiziert sein.

Das eingesetzte ONT muss konform zu IEC / DIN EN 60825-1/2 und VDE 0837 und gemäß der Laserklasse 1 gekennzeichnet sein. Geeignete Maßnahmen müssen vor emittierendem Laserlicht wirksam schützen. Es muss CE-Kennzeichnung und Konformitätserklärung vorliegen.

Eine Liste der von DNS:NET selbst getesteten und eingesetzten ONTs kann kostenfrei unter der im Teil D angegebenen E-Mail-Adresse abgefordert werden.

- **GPON**

Alle Anforderungen, die in der ITU-T Empfehlung G.984.x definiert sind, müssen erfüllt werden. Dies umfasst auch alle Anhänge und Änderungen zum Zeitpunkt der Erstellung dieses Dokuments.

- G.984.1: GPON Service Requirements
- G.984.2: GPON PMD Layer
- G.984.3: GPON TC Layer
- G.984.4: GPON OMCI
- G.984.5: Enhancement Band
- G.984.6: Reach Extension

- G.984.7: Long Reach
- **XGS-PON**  
Alle Anforderungen, die in der ITU-T Empfehlung G.9807.x definiert sind, müssen erfüllt werden. Dies umfasst auch alle Anhänge und Änderungen zum Zeitpunkt der Erstellung dieses Dokuments.
  - G.9807.1: 10-Gigabit-capable symmetric passive optical network (XGS-PON)
  - G.9807.2: 10 Gigabit-capable passive optical networks (XG(S)-PON) Reach extension
- **GPON & XGS-PON**  
Alle Anforderungen, die in der ITU-T Empfehlung G.988 definiert sind, müssen erfüllt werden. Dies umfasst auch alle Anhänge und Änderungen zum Zeitpunkt der Erstellung dieses Dokuments.

## II. Anforderungen an die physikalische Schicht (PMD-Layer)

Die Hausverkabelung ist kein Teil dieser Beschreibung. Verwendung finden Singlemode-Fasern nach ITU-T Empfehlung G.652D oder höher (vorzugsweise G.657.x).

Die Einhaltung der optischen Eigenschaften muss auch in Koexistenz anderer künftiger PON-Varianten, sowie einem möglichen CATV RF video overlay sichergestellt sein. Beeinflussungen müssen mittels geeigneter Wellenlängenfilter vermieden werden.

- **GPON**  
Folgende Anforderungen müssen erfüllt werden:
  - Entspricht der Spezifikation ITU-T G.984.2
  - Singlemode-Faserbetrieb der IF<sub>PON</sub>-Schnittstelle nach ITU-T G.652 D oder höher (vorzugsweise G.657.x)
  - Steckertyp: LC/APC 8 Grad
  - Faser 9/125µm, ITU-T G.657 A1 oder A2 konform
  - Rahmen Struktur: GEM
  - Wellenlängen:
    - Downstream (RX): 1480-1500 nm (Zentrierung: 1490 nm)
    - Upstream (TX): 1260-1360 nm (Zentrierung: 1310 nm)
  - Max. Datenrate (Line Rate):



- Downstream: 2.488 Gbit/s
- Upstream: 1.244 Gbit/s
- Optischer Transceiver: Class B+
- Optische Leistungen:
  - Downstream (RX): -8 ... -28 dBm
  - Upstream (TX): +0.5 ... +5 dBm

- **XGS-PON**

Folgende Anforderungen müssen erfüllt werden:

- Entspricht der Spezifikation ITU-T G.9807.1 Annex B
- Singlemode-Faserbetrieb der IF<sub>PON</sub>-Schnittstelle nach ITU-T G.652 D oder höher (vorzugsweise G.657.x)
- Steckertyp: LC/APC 8 Grad
- Faser 9/125µm, ITU-T G.657 A1 oder A2 konform
- Rahmen Struktur: XGEM
- Wellenlängen:
  - Downstream (RX): 1575-1580 nm (Zentrierung: 1577 nm)
  - Upstream (TX): 1260-1280 nm (Zentrierung: 1270 nm)
- Max. Datenrate (Line Rate):
  - Downstream: 9.953 Gbit/s
  - Upstream: 9.953 Gbit/s
- Optischer Transceiver: Class N1
- Optische Leistungen:
  - Downstream (RX): -9 ... -28 dBm
  - Upstream (TX): +4 ... +9 dBm

### III. Anforderungen an die Datenverbindungsschicht (TC-Layer)

Die für GPON (ITU-T G.983.3) und XGS-PON (ITU-T G.9807.1) festgelegten Anforderungen müssen erfüllt werden.

Hervorgehobene, wichtige Anforderungen:

- GPON ONT: Unterstützung der GPON-Kapselungsmethode (GEM).
- XGS-PON ONT: Unterstützung der XGS-PON-Kapselungsmethode (XGEM).
- Das ONT muss die dynamische Bandbreitenzuweisung (DBA)-Nutzlastverarbeitung für GPON- und XGS-PON-ONTs unterstützen. Die Betriebsmodi Statusbericht (SR) und Nicht-Statusbericht (NSR) müssen unterstützt werden.
- Forward Error Correction (FEC) muss für die Upstream- und Downstream-Verkehrsrichtung unterstützt werden.
- Getaggt und ungetaggt VLAN-Verkehr von einer oder mehreren UNI-Schnittstellen muss in Upstream-Richtung auf einen einzelnen GEM-Port transportiert bzw. zugeordnet werden können.
- Das GEM-Mapping muss eine granulare QoS-Handhabung und -Unterscheidung basierend auf IEEE802.1p (P-Bit) ermöglichen.  
  
  - Beispiel: Datenverkehr ohne Tag in der Warteschlange mit der niedrigsten Priorität (Best Effort), während Sprachdatenverkehr einer Warteschlange mit strenger Priorität zugewiesen wird.
- Das ONT muss die Konfiguration von P-Bit-Einstellungen pro VLAN zulassen.
- Unmarkierte Frames, die auf der UNI-Schnittstelle (U-Referenzschnittstelle) des ONT empfangen werden, sollten mit der PVID auf dem ONT markiert werden. Diese Frames sollten getaggt an das OLT gesendet werden.
- Unterstützung der Fragmentierung von Upstream-Daten und OMCI-Paketen.

### IV. Anforderungen an das ONU Management & Control Interface (OMCI)

Die GPON- und XGS-PON-Anforderungen müssen nach Spezifikation ITU-T G.988 erfüllt werden.

Wichtige Betriebs-, Verwaltungs- und Wartungsanforderungen (OAM) für ONT:

- Fähigkeit zur Erkennung und Benachrichtigung von Alarmen (basierend auf TC-Layer). Beispiel für GPON-ONTs: gemäß ITU-T Standard G.984.3 [3]
- Leistungsüberwachung (kumulierende und meldende Zähler)
- Optical Layer Supervision (OLS) für ONTs

Die folgenden allgemeinen Systemfehler und Systemmerkmale müssen korrekt identifiziert werden:

- Status des ONTs
- Status des UNI-Ports
- Ein-/Ausschalten („Dying Gasp“ - Stromausfall melden)

## G. ONT-Aktivierungsprozess (Registrierung und Aktivierung)

Zum Zeitpunkt der Erstellung dieses Dokuments verwendet das Netz der DNS:NET die Seriennummer des ONTs für die OLT-Registrierung (ITU-T G.988). Der automatisierte Dienstbereitstellungsprozess verwendet die bereitgestellte ONT-ID, die während des Registrierungsprozesses erworben wird. Dazu ist bei einem Wechsel der Hardware des ONT ein Austauschverfahren des ONT durch die DNS:NET einzuleiten, für das ein Wechselverfahren eingeleitet werden muss. Das ONT muss folgende Authentifizierungsverfahren unterstützen:

- Authentifizierung anhand Seriennummer,
- Authentifizierung anhand Passwort,
- Authentifizierung anhand Seriennummer und Passwort.

Derzeit wird innerhalb von DNS:NET nur die Seriennummer-Authentifizierung verwendet.

Um einen bestimmten ONT-Typ (Modell) korrekt zu identifizieren, verwendet das Netz der DNS:NET das Attribut „Equipment ID“ (ITU G.984.4, ITU G.988).

Das Attribut „Equipment ID“ ist ein 20-Byte-Feld, welches die folgenden alphanumerischen Zeichen und Sonderzeichen beinhaltet:

- 0 - 9
- aA - zZ
- ~!@#\$\$%^&()-\_+[{]\};<>?

Die Koexistenz von GPON- und XGSPON-ONTs im Netz der DNS:NET ist einer der Gründe für dieses Attribut. Der Parameter muss vom ONT in dem Registrierungsverfahren gesetzt werden.