



NTP-SPEZIFIKATIONEN

TCHAMBA TELECOM

Gemäß dem Gesetz vom 1. November 2024.

Version 1, 31.07.2024



Inhaltsverzeichnis

Richtlinie zur Verwendung eines Drittanbieter-Routers im Tchamba-Heimnetzwerk

1. Terminologie	7
2. Einführung	7
3. Grundkonfiguration	8
3.1 Anforderungen	8
3.2 Konfiguration	8
3.2.1 VLAN-Tagging :	8
3.2.2 IP-Adressvergabe aus dem Netzwerk:	8
3.2.3 Keep Alive :	8
3.3 Verwendung eines externen Modems	8
4. Unterstützung des VoIP-Dienstes All-in-Flat	9
4.1 Anforderungen	9
4.1.1 Grundanforderungen für den Router	9
4.1.2 FXS-Schnittstelle	9
4.1.3 Codecs	10
4.1.4 Funktionen	10
4.1.5 Authentifizierung	15
4.1.6 Fax-Unterstützung	15
4.2 Wichtige Hinweise	16

Beschreibung der Verbindung zum Tchamba-Kupfernetz über das NTP-Netzwerk

1. Zusammenfassung	18
2. Einführung	18
3. RJ11-Verbindungskabel	19
4. NTP mit 5 Polen	19
4.1 Versionen vor 1995	19
4.2 Versionen TF95 und TF2001	21
4.3 Zusammenfassung	21
5. NTP FÜR VDSL	21
5.1 Version TF2007	21
5.2 Version TF2022	23



Beschreibung der Voraussetzungen für ein VDSL2-Modem zur Verbindung mit dem Tchamba VDSL2-Netzwerk

1. Zusammenfassung..... 28

2. Warnungen..... 28

3. VDSL2-Spezifikationen..... 29

3.1 Charakterisierung der Anforderungen: verwendete Terminologie..... 29

3.2 Referenzsystemmodell..... 30

3.3 Anforderungen an das VDSL2 CPE-Modem 31

3.3.1 Tchamba VDSL2-Netzwerk und die Hauptkombinationen der Interoperabilität mit einem vom Endnutzer frei gewählten CPE 31

3.3.2 Allgemeine Anforderungen für den Betrieb mit allen Leitungskarten 31

3.3.2.1 DSL RJ11-Schnittstelle 31

3.3.2.2 DSL CPE Inventardatenkodierung 31

3.3.2.3 G.hs-Synchronisationstonverwaltung und Interoperabilität mit dem heterogenen Tchamba VDSL2-Netzwerk..... 32

3.3.2.4 Unterdrückung von Gleichtaktstörungen 32

3.3.2.5 Dying Gasp 33

3.3.2.6 Vermeidung der Initialisierung auf allen Übersprechkanälen im Tchamba-Netzwerk 33

3.3.2.7 Vermeidung von Leistungsdegradation durch FEXT außerhalb des Bands, verursacht durch benachbarte 35-MHz-VDSL2-Leitungen 33

3.3.3 Anforderungen für den Betrieb mit nicht-Vectoring NVLT-D VDSL2 33

3.3.3.1 Konformität mit der Norm G.993.2 33

3.3.3.1.2 Allgemeine Anforderungen..... 33

3.3.3.1.2 VDSL2 8x Bandpläne und PSD-Masken 34

3.3.3.1.3 VDSL2 17a Bandpläne und PSD-Masken..... 34

3.3.3.1.4 Konformität mit der Norm G.997.1..... 35

3.3.3.1.5 Konformität mit der Norm G.994.1 35

3.3.3.1.6 Interoperabilitätsanforderungen 35

3.3.4 Anforderungen für den Betrieb mit nicht-Vectoring NDLT-G VDSL2 36

3.3.5 Anforderungen für den Betrieb mit vectorisiertem NDLT-G VDSL2 36

3.3.5.1 Konformität mit der Norm G.993.2 36

3.3.5.1.1 Allgemeine Anforderungen 36

3.3.5.1.2 VDSL2 8x Bandpläne und PSD-Masken 37

3.3.5.1.3 VDSL2 17a Bandpläne und PSD-Masken 37

3.3.5.2 Konformität mit der Norm G.993.5 37

3.3.5.3 Konformität mit G.998.4 39

3.3.5.4 Konformität mit G.997.1 39

3.3.5.5 Konformität mit G.994.1 39

3.3.5.6 Interoperabilitätsanforderungen..... 39

3.3.6 Exigences pour fonctionner avec RDLT-G VDSL2 vectorisé 40

4. Maßnahmen zur Vermeidung von Netzwerkschäden 41

5. Rollen und Verantwortlichkeiten von Tchamba, CPE-Anbietern und Endbenutzern . 42

5.1 Rollen und Verantwortlichkeiten von Tchamba 42



5.2	Rollen und Verantwortlichkeiten des CPE-Anbieters.....	43
5.3	Rollen und Verantwortlichkeiten des Endbenutzers	44

Beschreibung der Anforderungen für ein Optical network terminal (ONT) zur Herstellung einer Verbindung mit dem tchamba GPON- und XGS-PON-Netzwerk

1.	Einleitung	47
2.	Zusammenfassung	48
3.	Tchamba Glasfaserzugang – Passive Optische Netzwerke	48
4.	Kommerzielle Dienste für Endnutzer von Tchamba	51
5.	Konformität mit ITU-T-, Broadband Forum-, IEEE-Standards usw.	52
5.1	ITU-T-Standards	52
5.1.1	ITU-T GPON-Standards.....	52
5.1.2	ITU-T XGS-PON-Standards.....	52
5.1.3	ITU-T ONU-Management	52
5.1.4	Andere ITU-T-Standards	52
5.2	Normen des Broadband Forums	53
5.3	Eigenschaften der Glasfaser	53
5.4	Kombination mit einem System der optischen Zeitbereichsreflektometrie (OTDR)	53
5.5	Zertifizierungen und Tests des Broadband Forums	54
5.5	IEEE- Standards	54
5.6	Zusätzliche Standards/Zertifizierungen	55
6.	Konnektivität des ONT	56
6.1	PON- Schnittstelle	56
6.2	Ethernet- Schnittstelle	56
7.	Physikalische Schicht und Datenschicht	56
7.1	Physikalische Medium-abhängige Schicht	56
7.2	Anforderungen an die Übertragungskonvergenzschicht	57
7.2	Ethernet	57
7.3	Qualität des Dienstes (QoS)	57
7.4	Anforderungen an das VLAN-Management	57
8.	Kapazität und Einschränkungen der ONT-Protokolle	58
9.	Betrieb und Wartung des ONT	58
9.1	Inventarparameter	58



9.2	Überwachungsparameter.....	58
9.3	Fehler- und Anomaliesignalisierung: Alarme.....	59
9.4	Betriebsaspekte.....	59
10.	Rollen und Verantwortlichkeiten von Tchamba und dem Endbenutzer.....	60
10.1	Rollen und Verantwortlichkeiten von Tchamba	60
10.2	Rôles et Responsabilités de l'Utilisateur Final	60
Richtlinie zur Verwendung eines Drittanbieter-Routers im Tchamba-Heimnetzwerk		
1.	Terminologie.....	62
2.	Einführung.....	62
3.	Grundkonfiguration	63
3.1	Anforderungen	63
3.2	Konfiguration.....	63
3.2.1	VLAN-Tagging :	63
3.2.2	IP-Adressen-Erwerb aus dem Netzwerk:.....	64
3.2.3	Überprüfen der Verbindung:.....	64
3.3	Verwendung eines externen Modem	64
4.	Unterstützung des Tchamba VoIP-Dienstes	65
4.1	Anforderungen	65
4.1.1	Grundanforderungen für den Router	65
4.1.2	FXS- Schnittstelle	65
4.1.3	Codecs	66
4.1.4	Funktionen	67
4.1.5	Authentication	71
4.1.5	Faxunterstützung	72
5.	Wichtige Hinweise	72



Richtlinie zur Verwendung eines Drittanbieter-Routers im Tchamba- Heimnetzwerk

Kupferleitung



1. Terminologie

- Der Begriff „muss“ wird verwendet, um ein verpflichtendes Element anzuzeigen.
- Der Begriff „sollte“ wird verwendet, um eine starke Empfehlung auszudrücken.

2. Einführung

Dieses Dokument dient als Referenzleitfaden für Gerätehersteller und Endnutzer im Rahmen der Entscheidung vom 26. September 2023 zur Identifizierung des Netzabschlusspunkts für Breitbanddienste. Die hier enthaltenen Informationen beziehen sich auf die Spezifikationen des Tchamba-Netzwerks.

Ziel dieses Dokuments ist es, Informationen über den aktuellen Stand der Netzwerkdaten und -spezifikationen bereitzustellen, die als Leitfaden für Drittrouter dienen, die von Endnutzern im Tchamba-Heimnetzwerk eingesetzt werden könnten.

Umfang:

- Dieses Dokument enthält Details zu den Konfigurationsanforderungen für Drittrouter bei der Schnittstellenanbindung an das Tchamba-Heimnetzwerk.
- Es beschreibt die Standards, die von Drittroutern eingehalten werden müssen, um eine korrekte Interoperabilität mit dem Tchamba-Netzwerk sicherzustellen.

Einschränkungen:

- Dieses Dokument stellt keine vollständige Routerspezifikation dar, sondern behandelt spezifisch die wesentlichen Punkte zur Erreichung der Interoperabilität mit dem Tchamba-Heimnetzwerk.
- Das Dokument deckt nicht die Merkmale ab, die ein Modem benötigt, um eine Verbindung mit der physischen Leitung herzustellen. Für modem-spezifische Anforderungen, beachten Sie bitte die separat bereitgestellten Modemspezifikationen:
 - DSL-Modemspezifikationen: „PXS_VDSLspecs“
 - ONT-Spezifikationen: „PXSEndUser_ONTspecs_v03“

Nutzungshinweise:

- Die in diesem Dokument dargestellten Informationen basieren auf dem aktuellen Stand der Netzwerkspezifikationen und können Änderungen unterliegen. Es wird empfohlen, regelmäßig auf Updates und Überarbeitungen zu prüfen.

Haftungsausschluss: Die in diesem Dokument beschriebenen Richtlinien werden „wie besehen“ bereitgestellt. Obwohl alle Anstrengungen unternommen wurden, um die Genauigkeit zu gewährleisten, haftet Tchamba nicht für direkte, indirekte, zufällige, Folge- oder besondere Schäden, die sich aus der Verwendung dieser Informationen ergeben.



3. Grundkonfiguration

3.1 Anforderungen

Die folgenden Funktionen müssen vom Router unterstützt werden:

- VLAN-Tagging auf der WAN-Schnittstelle
- DHCPv4 (RFC 2131 und RFC 2132)
- SLAAC (RFC 4862)
- DHCPv6 (RFC 8415, RFC 3319, RFC 3646, RFC 4704, RFC 5007 und RFC 6221)
- IPv6-Präfix-Delegation
- ARP (RFC 826)

Der Router muss es dem Endnutzer ermöglichen, die in den folgenden Abschnitten beschriebenen Einstellungen zu konfigurieren.

3.2 Konfiguration

3.2.1 VLAN-Tagging :

Die Tchamba-Heimleitungen verwenden ein einzelnes VLAN (VLAN 20) für die Konnektivität zum Netzwerk. Der Router muss daher so konfiguriert werden, dass seine WAN-Schnittstelle den Datenverkehr im VLAN 20 kapselt.

3.2.2 IP-Adressvergabe aus dem Netzwerk:

Die IPv4-Adresse wird über DHCPv4 bezogen.

Die IPv6-Adresse wird über SLAAC bezogen, während die für die LAN-Nutzung delegierten IPv6-Präfixe über DHCPv6 bezogen werden. Wenn der Router die IPv6-Präfix-Delegation unterstützt, muss er automatisch die bereitgestellten globalen IPv6-Bereiche verwenden, um sie im LAN verfügbar zu machen.

3.2.3 Keep Alive :

Um zu überprüfen, ob ein Router weiterhin mit dem Netzwerk verbunden ist, sendet das Netzwerk regelmäßig ARP-Nachrichten an diesen Router. Der Router wird auf diese ARP-Anfragen antworten

3.3 Verwendung eines externen Modems

Wenn der Router über ein Ethernet-Kabel mit einem externen Modem (z. B. einem DSL-Modem oder einem ONT) verbunden ist, muss der Endnutzer sicherstellen, dass das externe Modem den Datenverkehr auf der OSI-Schicht 2 weiterleitet (was bei Tchamba-Modems der Fall ist).

Wenn die Verbindung zwischen dem Modem und dem Router instabil ist (Paketverluste auftreten), kann dies an einem der folgenden Punkte liegen:



- Das Ethernet-Kabel ist nicht korrekt angeschlossen.
- Das Ethernet-Kabel ist nicht für die ausgehandelte Übertragungsrate geeignet. Stellen Sie sicher, dass Sie ein Ethernet-Kabel der passenden Kategorie verwenden (CAT 5E ist geeignet für Verbindungen bis zu 1 Gbps, CAT 6A oder CAT 7 für Verbindungen bis zu 10 Gbps)
- Der Energiesparmodus für Ethernet ist aktiviert.

4. Unterstützung des VoIP-Dienstes All-in-Flat

4.1 Anforderungen

4.1.1 Grundanforderungen für den Router

Der Router muss Folgendes unterstützen:

- Session Initiation Protocol (SIP): Konformität mit RFC 3261, RFC 3262, RFC 3263, RFC 3323, RFC 3325, RFC 3327, RFC 3608, RFC 4028, RFC 4412 und RFC 6665.
- Session Description Protocol (SDP): Konformität mit RFC 3264 und RFC 4566.
- Real-Time Transport Protocol (RTP): Konformität mit RFC 3550, RFC 3551 und RFC 4733.
- IP Multimedia Call Control Protocol: Basierend auf SIP und SDP gemäß 3GPP TS 24.229 V 14.0.0.
- URI tel für Telefonnummern: Konformität mit RFC 3966.
- Message Session Relay Protocol (MSRP): Konformität mit RFC 4975 und RFC 4976.
- End-to-End Session Identification in IP-based Multimedia Communication Networks: Konformität mit RFC 7989.
- Multipart Bodies in SIP-Nachrichten: Diese Funktion muss den Anforderungen der Standardisierungsorganisation IETF entsprechen.

Der Router muss es dem Endbenutzer auch ermöglichen, die in den folgenden Abschnitten beschriebenen Konfigurationen einzustellen.

4.1.2 FXS-Schnittstelle

Wenn der Router über eine FXS-Schnittstelle verfügt, muss diese den folgenden Standards entsprechen:

- ETSI ES 202 971 V1.2.1 (2006-03) :

Harmonisierte Spezifikation der physischen und elektrischen Eigenschaften einer analogen 2-Draht-Schnittstelle für kurze Leitungen.

- ETSI TR 101 959 V1.1.1 (2002-10) :

Gleichstromfreie Rufsignalisierung für Endgeräte, Schnittstellen für Endgerätesupport und lokale Vermittlungsschnittstellen

- ETSI ES 201 729 V1.1.1 (2000-02) :



Analoge 2-Draht-Schnittstellen für PSTN-Sprachband, Rückrufunterbrechung, spezifische Anforderungen für Endgeräte.

- ETSI ES 201 235-1 V1.1.1 (2000-09) :
Spezifikation der DTMF-Sender und -Empfänger Teil 1: Allgemeines.
- ETSI ES 201 235-2 V1.2.1 (2002-05) :
Spezifikation der DTMF-Sender Teil 2: Sender.
- ETSI ES 201 235-3 V1.3.1 (2006-03) :
Spezifikation der DTMF-Empfänger Teil 3: Empfänger.

ETSI ES 201 235-4 V1.3.1 (2006-03)

Spezifikation der DTMF-Sender und -Empfänger Teil 4: Sender und Empfänger für die Nutzung in Endgeräten zur Ende-zu-Ende-Signalisierung.

Der Router muss auch den folgenden von Tchamba veröffentlichten UNI-Spezifikationen entsprechen:

- BGC_D_48_9807_30_02_E_ed41.pdf - Analoges Teilnehmeranschluss-Signalisierung (Basisanrufe)
- BGC_D_48_9807_30_04_E_ed13.pdf - Informationstöne
- BGC_D_48_9811_30_09_E_ed33.pdf - Teilnehmerleitungsprotokoll für Anzeigendienste (und verwandte Dienste)
- BGC_D_48_0001_30_02_E_ed21.pdf - Subscriber Control Interface (SCI)

4.1.3 Codecs

Die folgenden Codecs werden vom Tchamba-Netzwerk unterstützt:

- G.711
- G.729
- G.722 - Da dieser Codec ein HD-Codec ist, ist es sinnvoll, ihn auf Routern zu unterstützen, wenn eine der Schnittstellen am Router HD-Anrufe unterstützt (z. B. wenn der Router eine DECT CAT-iq-Basis integriert).

4.1.4 Funktionen

Die Funktionen müssen, sofern vom Router unterstützt, gemäß den folgenden Spezifikationen implementiert werden:



Nachrichtewarteschlangenanzeige (MWI): 3GPP TS 24.606 v14.0.0 oder höher.

Der MWI-Dienst verwendet unaufgeforderte SIP NOTIFY-Nachrichten, die vom Voicemail-System an den Besitzer der Mailbox über das IMS-Kernnetz gesendet werden. Die unaufgeforderte NOTIFY-Nachricht enthält einen Nachrichten-Zusammenfassungs-Body gemäß RFC 3842 und den Benachrichtigungsmechanismen von RFC 3265. Dieser Nachrichten-Zusammenfassungs-SIP-NOTIFY-Body enthält eine Angabe der Anzahl neuer Nachrichten im Vergleich zur Gesamtzahl der Nachrichten in der Mailbox.

Der Router muss in der Lage sein, MWI-Benachrichtigungen (SIP NOTIFY-Methode) zu empfangen und eine akustische und visuelle Anzeige an der FXS-Schnittstelle bereitzustellen. An der FXS-Schnittstelle erfolgt dies gemäß der UNI Tchamba-Spezifikation „BGC_D_48_9811_30_09_E_ed33.pdf“.

Anruferkennung und Einschränkung (CLIP/CLIR): 3GPP TS 24.607 v14.0.0 oder höher.

Die vom Netzwerk bereitgestellte CLI ist im P-asserted-ID-Header des eingehenden INVITE enthalten. Die vom Benutzer bereitgestellten CLI-Informationen (nicht verifiziert) können ebenfalls im From-Header des INVITE enthalten sein. Das Gerät muss diese Informationen an die Endgeräte weiterleiten. An der FXS-Schnittstelle erfolgt dies nach den in den UNI Tchamba-Spezifikationen „BGC_D_48_9811_30_09_E_ed33.pdf“ beschriebenen Methoden

Bei einem ausgehenden INVITE wird erwartet, dass der Router die CLI-Informationen im FROM-Header und im P-preferred-ID-Header einfügt. Der Privacy-Header des INVITE wird verwendet, um die Anzeige zulässig oder eingeschränkt im Netzwerk zu transportieren.

Anzeige des Anrufernamens (CNIP) :

Der Router muss die Anrufernameninformationen im eingehenden SIP INVITE empfangen und an das Endgerät weiterleiten. An der FXS-Schnittstelle erfolgt dies nach den in den UNI Tchamba-Spezifikationen „BGC_D_48_9811_30_09_E_ed33.pdf“ beschriebenen Methoden.

Verbunden-Anzeige und -Einschränkung (COLP/COLR): 3GPP TS 24.608 v14.0.0 oder höher.

Die Anforderung an den Router ist die Fähigkeit, die Informationen über die angerufene Identität in der Antwort 200 OK auf das SIP INVITE zu empfangen und an das Endgerät weiterzuleiten. Wenn COLR aktiv ist, gibt es keinen P-asserted-ID-Header in der 200 OK-Antwort auf das INVITE, das an den Anrufer geliefert wird. An der FXS-Schnittstelle erfolgt dies nach den in den UNI Tchamba-Spezifikationen „BGC_D_48_9811_30_09_E_ed33.pdf“ beschriebenen Methoden.



Anruf Halten / Musik beim Halten: Spezifikation 3GPP TS 24.610 v14.0.0 oder höher.

Hinweis: Eine Ergänzung in Version 14.0.0 fordert, dass, wenn das Endgerät des gehaltenen Benutzers keine „Musik beim Halten“ empfängt, das Endgerät diese Halteanzeige selbst erzeugen muss.

Der Router muss den Flash-Button oder den „R“-Button folgendermaßen unterstützen und behandeln: Ein Benutzer, der an einer Kommunikation beteiligt ist, kann die andere Partei in HALTEN setzen, indem er den „R“-Button drückt oder durch einen Hook-Flash gemäß § 6.2 der Tchamba-Spezifikationen „BGC_D_48_9807_30_02_E_ed41.pdf“ und Anhang B der Tchamba-Spezifikation „BGC_D_48_0001_30_02_E_ed21.pdf“

Für das Halten und Fortsetzen des Medienflusses muss der Router das in der Spezifikation 3GPP TS 24.610 beschriebene Verhalten zum Senden (im SDP-Angebot) der Richtungsattribute in SDP implementieren. Darüber hinaus muss das Heim-Gateway in der Lage sein, die Richtungsattribute im SDP-Angebot gemäß Abschnitt 5.3 von RFC 6337 zu akzeptieren.

Das erwartete Verhalten entspricht dem sogenannten Loose Coupling-Modus der 3GPP- und ETSI TISPAN-Standards.

Rufumleitung: 3GPP TS 24.604 v14.1.0 oder höher.

Netzwerkbereitgestellter Dienst:

- Unbedingte Rufumleitung
- Rufumleitung bei besetzter Leitung
- Rufumleitung bei Nichtantwort

Anonyme Anrufe ablehnen / Ausgehende Anrufe sperren: Spezifikation 3GPP TS 24.611 v14.0.0 oder höher

Netzwerkbereitgestellter Dienst:

- Sperre für ausgehende Anrufe (OCB)
- Anonyme Anrufe ablehnen (ACR)



Anklopfen: 3GPP TS 24.615 v14.0.0 oder höher.

Netzwerkbereitgestellter Dienst:

- Anklopfen (Aktivierung/Deaktivierung)
- Anklopfen ablehnen (R0)
- Anklopfen akzeptieren und aktiven Anruf beenden (R1)
- Anklopfen akzeptieren und aktiven Anruf halten (R2)

Das erwartete Verhalten entspricht dem sogenannten Loose Coupling-Modus der ETSI TISPA-Standards. Wenn der Router einen zweiten eingehenden Anruf empfängt (für einen Benutzer, der bereits in Kommunikation ist), liegt es in der Verantwortung des Geräts, diesen zweiten Anruf dem Telefon anzubieten. In Bezug auf die Interoperabilität des Dienstes mit dem CLIP-Dienst ist die Anforderung an das Gerät die Fähigkeit, die Anruferidentitätsinformationen in der SIP INVITE-Methode des zweiten Anrufs zu empfangen und an das Endgerät weiterzuleiten. An der FXS-Schnittstelle erfolgt dies gemäß § 8.2 der Tchamba-Spezifikation „BGC_D_48_9811_30_09_E_ed33.pdf“.

Dreierkonferenz: 3GPP TS 24.605 v14.0.0 oder höher

Netzwerkbereitgestellter Dienst:

- Dreierkonferenz (R3)

Das erwartete Verhalten entspricht dem sogenannten Loose Coupling-Modus der ETSI TISPA-Standards.

Anrufweiterleitung: 3GPP TS 24.629 v14.0.0 oder höher

Netzwerkbereitgestellter Dienst:

- Anrufweiterleitung (R4)

Das erwartete Verhalten entspricht dem sogenannten Loose Coupling-Modus der ETSI TISPA-Standards.

Anrufabschluss zu einem besetzten Teilnehmer: 3GPP TS 24.642 v14.0.0 oder höher



Netzwerkbereitgestellter Dienst:

- Anrufabschluss zu einem besetzten Teilnehmer (R5)

Anruf zu festem Ziel

Netzwerk- und Routerbereitgestellter Dienst:

Der Dienst für Anrufe zu festem Ziel muss vom IMS-Anwendungsserver ausgeführt werden. Es gibt zwei Varianten:

- "FDC_Immediate": Der Anruf beginnt unmittelbar nach Abheben des Hörers. Dies wird auch als HOTLINE bezeichnet.
- "FDC_Timed": Der Anruf wird weitergeleitet, nachdem das Telefon 5 Sekunden lang abgehoben wurde, ohne dass eine andere Nummer gewählt wurde. Dies wird auch als WARMLINE bezeichnet.

Die Anforderungen an den Router sind wie folgt:

Der Router muss erkennen, wann der Hotline- oder Warmline-Dienst aktiv ist. Warmline kann nicht gleichzeitig mit Hotline aktiv sein.

- Spezifisch für HOTLINE:

Wenn der Hotline-Dienst aktiv ist, muss der Router sofort nach Erkennen eines Abhebens eine INVITE-Anforderung an den IMS-Anwendungsserver senden. Der Request-URI der INVITE muss einen Wert enthalten, der spezifisch für den IMS AS-Server ist und den HOTLINE-Dienst in der Benutzerseite anzeigt. Wenn ein Router es einem Benutzer ermöglicht, Ziffern vor Beginn eines Anrufs zu wählen (z. B. ein Telefon mit einer SEND- oder NEUER ANRUF-Taste, die die zuvor vom Anrufer gewählten Ziffern sendet), und der Hotline-Dienst aktiv ist, muss der Router dennoch eine INVITE mit der Hotline-Zeichenkette im Request-URI senden, aber er muss auch die gewählten Ziffern im P-Called-Number-ID-Header (wie in RFC 7315 definiert) senden. Einige Dienste werden so konfiguriert, dass der Router immer eine INVITE an einen bestimmten Ort sendet (unter Verwendung des Hotline-Dienstes), und der Server an diesem Ort verwendet die im P-Called-Number-ID-Header empfangenen Ziffern als angeforderten Zielnummer.

- Spezifisch für WARMLINE :

Ein Warmline-Timer muss verwendet werden, wenn Warmline aktiv ist. Der Timer muss in Sekundenintervallen mit einem Bereich von 2 bis 30 Sekunden konfigurierbar sein. Wenn Warmline aktiv ist, muss der Router den Warmline-Timer starten, sobald das Endgerät abgehoben wird. Wenn der Anrufer vor Ablauf des Timers keine Ziffern wählt, muss das CPE eine INVITE an den IMS-Anwendungsserver senden.



Der Request-URI der INVITE muss einen Wert enthalten, der spezifisch für den IMS-Anwendungsserver ist und den WARMLINE-Dienst in der Benutzeroberfläche anzeigt. Wenn Ziffern vom Anrufer vor Ablauf des Timers gewählt werden, werden die gewählten Ziffern im Request-URI wie bei „normalen“ Anrufen enthalten sein. Der zu verwendende IMS-Server für den Tchamba-Dienst ist „LU-FS5000-HOT-WARM“. Die vom Router zu unterstützenden Aktivierungs- und Deaktivierungscodes sind:

- Aktivierungscode: 53
- Deaktivierungscode: #53#

4.1.5 Authentifizierung

Authentifizierung: 3GPP TS 24.229 v14.0.0

Die Authentifizierung des SIP-Kontos muss bei jedem Versuch eines ausgehenden Anrufs erfolgen. Die Authentifizierung für die SIP-Registrierung und die Anrufeinrichtung wird vom NETZWERK bestimmt und umfasst spezifische Signalisierungsverfahren, bei denen das Gerät als Client fungieren muss. Der Router muss die in der 3GPP-Norm vorgesehenen Authentifizierungsverfahren implementieren und sowohl für die Registrierung als auch für die Sitzungseinrichtung verwenden.

4.1.6 Fax-Unterstützung

Wenn der Router die Verbindung eines Faxes an seinen FXS-Ports unterstützt, muss er auch Folgendes unterstützen:

- Verfahren für die Echtzeitkommunikation von Faxen der Gruppe 3 über IP-Netzwerke (ITU-T T38 (09/2010) & Änderung 1 (10/2014))
- T-38 als Codec



4.2 Wichtige Hinweise

RFC 3265 „Session Initiation Protocol (SIP) - Specific Event Notification“ definiert einen allgemeinen Mechanismus für SUBSCRIBE-NOTIFY-Methoden, die von Endbenutzergeräten verwendet werden können, um sich für Ereignisbenachrichtigungen anzumelden.

Dies ist ein sehr nützlicher, aber potenziell gefährlicher Mechanismus. Wenn Endbenutzergeräte SUBSCRIBE-NOTIFY für eine bestimmte Funktion verwenden, während diese Funktion vom Betreiber nicht aktiviert oder sogar angeboten wird, endet das Benutzergerät damit, unnötige und überflüssige SUBSCRIBE-Nachrichten an das Netzwerk zu senden.

Da das Netzwerk auf diese Nachrichten nicht antwortet, treten Wiederholungen auf. Dies verschmutzt das Netzwerk und könnte den SBC in einen DOS-Angriffsmodus versetzen.

Es ist daher von entscheidender Bedeutung, dass jedes Endbenutzergerät, das SUBSCRIBE-NOTIFY verwendet, die Möglichkeit hat, das Senden von SUBSCRIBE-Nachrichten durch Konfiguration zu deaktivieren.



Beschreibung der Verbindung zum
Tchamba-Kupfernetz über das NTP-
Netzwerk
Kupferleitung



1. Zusammenfassung

Dieses Dokument beschreibt die Schnittstellenanschlüsse an den Kupferabschlusspunkten (NTP) von Tchamba, die zum Anschluss der CPE-Geräte (Modem) an das Tchamba-Netzwerk zur Verfügung stehen. Das NTP ist die Hauptschnittstelle und der Trennpunkt mit dem Kupfernetz von Tchamba.

2. Einführung

Verschiedene NTPs wurden von RTT/Belgacom/Tchamba verwendet, um das externe Netzwerk zu beenden und den Anschluss von Telekommunikationsgeräten zu ermöglichen. Mit der Einführung der VDSL-Technologie wurden die älteren NTPs durch neue Versionen ersetzt. Die ersten sind jedoch in diesem Dokument beschrieben, da sie im Feld noch anzutreffen sein können.

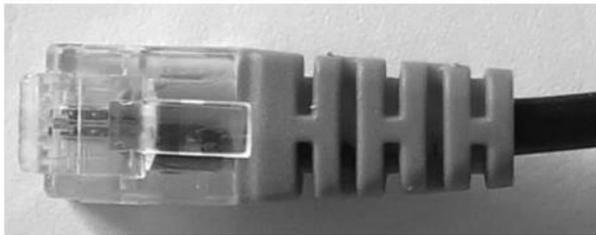
Haftungsausschluss: Die in diesem Dokument beschriebenen Anweisungen werden „wie besehen“ bereitgestellt. Obwohl alle Anstrengungen unternommen wurden, um die Genauigkeit zu gewährleisten, kann Tchamba nicht für direkte, indirekte, zufällige, Folgeschäden oder besondere Schäden verantwortlich gemacht werden, die sich aus der Nutzung dieser Informationen ergeben. Betreiber, die dieses Dokument verwenden, um ihre Endnutzer zu informieren, werden ermutigt, Tchamba für zusätzliche Klarstellungen oder Updates zu konsultieren, um eine optimale Kompatibilität mit dem Tchamba-Heimnetzwerk zu gewährleisten.



3. RJ11-Verbindungskabel

Das Modem muss über ein geeignetes Verbindungskabel mit dem NTP oder dem Splitter/der Steckdose verbunden werden. Dieses Kabel besteht aus einem verdrehten Paar, das an die mittleren Kontakte einer RJ11-Buchse angeschlossen ist. Ein Flachkabel (das anfälliger für Störungen ist) darf nicht verwendet werden.

Illustration :



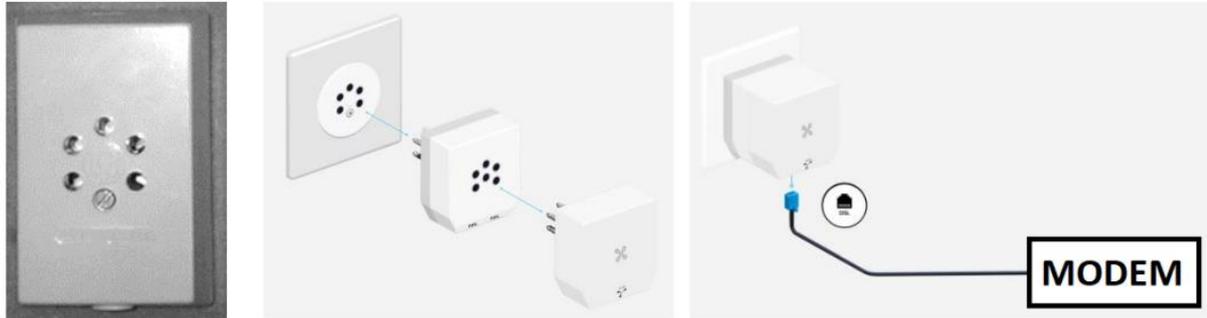
4. NTP mit 5 Polen

Verschiedene Versionen von NTP, die vor 2007 verwendet wurden, können immer noch in einigen Häusern gefunden werden.

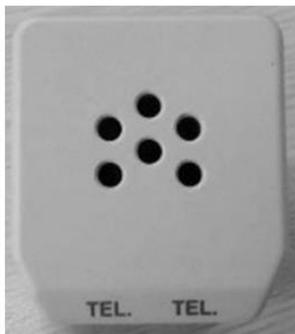
4.1 Versionen vor 1995

Diese gibt es in Wand- und Unterputzversionen.

Für VDSL sind diese Steckdosen vorab mit einem spezifischen „5 zu 6 Adapter“ und einem „steckbaren VDSL-Splitter“ ausgestattet. Das VDSL-Modem muss mit einem geeigneten Verbindungskabel an die RJ11-Buchse dieses Splitters angeschlossen werden. Illustrationen eines Wand-NTP und einer Unterputzversion mit Adapter und steckbarem Splitter:



Die Telefonie ist über die RJ-Buchsen des Adapters zugänglich.



Bei VoIP wird eine „VoIP“-Buchse anstelle des Splitters installiert. Das VDSL-Modem muss mit einem geeigneten Verbindungskabel an die RJ11-Buchse dieser Buchse angeschlossen werden. Es gibt kein Signal an den RJ-Buchsen des Adapters.





Hinweis: In dieser Konfiguration (5-Pol-Buchse + Adapter + Splitter/Buchse) müssen alle internen Kabel physisch entfernt werden, um Signalstörungen des VDSL zu vermeiden.

4.2 Versionen TF95 und TF2001

Dies sind ebenfalls 5-Pol-Buchsen. Der Anschluss eines VDSL-Modems erfolgt auf die gleiche Weise wie in Punkt 4.1 beschrieben.



4.3 Zusammenfassung

Notwendige Komponente	NUR RTPC	RTPC + VDSL	NUR VDSL (VoIP)
NTP	JA	JA	JA
ADAPTER	NEIN	JA	JA
VDSL-SPLITTER	NEIN	JA	NEIN
VoIP-BUCHSE	NEIN	NEIN	JAF

5. NTP FÜR VDSL

5.1 Version TF2007

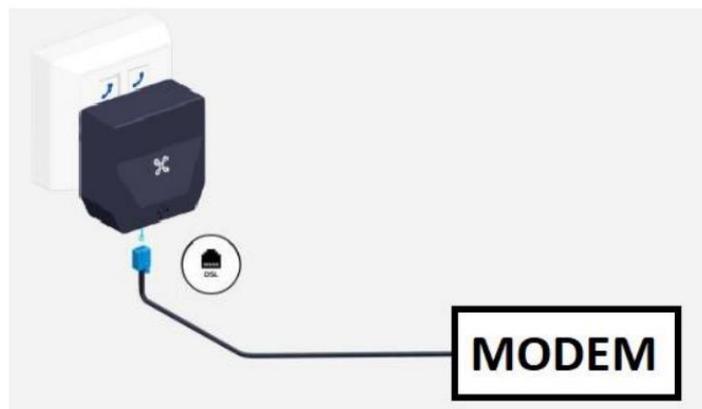
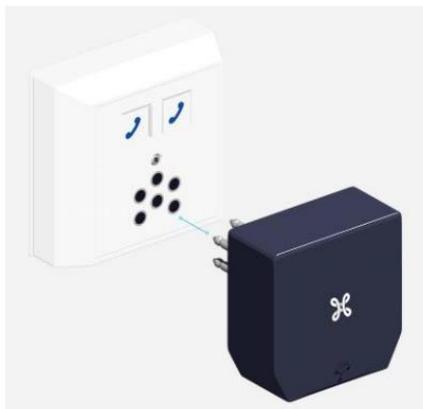
Dieser NTP hat 6 Löcher, um den „steckbaren VDSL-Splitter“ oder den „VoIP-Stecker“ ohne Verwendung des 5-zu-6-Adapters aufzunehmen.



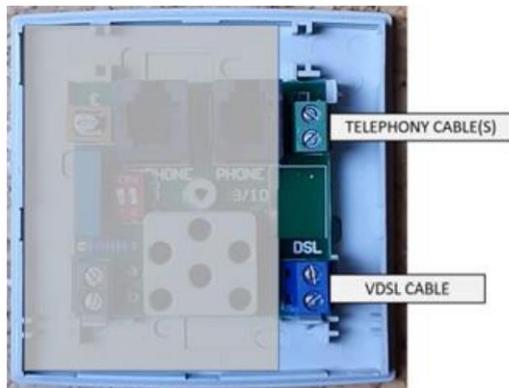
Das VDSL-Modem muss mit einem geeigneten Verbindungskabel an die RJ11-Buchse des steckbaren Splitters oder der VoIP-Buchse angeschlossen werden.

Hinweis: Bei VDSL mit PSTN ermöglichen die 2 parallelen RJ11-Buchsen am NTP den Anschluss von Telefonen mit einem geeigneten RJ11-Telefonkabel. Bei VoIP können diese Buchsen nur verwendet werden, wenn ein Telefonkabel zwischen dem Modem (VoIP-Ausgang) und den grünen Klemmen des NTP installiert ist.

Illustrationen eines TF2007 mit einer VoIP-Buchse:



Wenn das Modem und die Telefone weit vom NTP entfernt installiert sind, können geeignete Kabel an die blauen Schraubklemmen (für VDSL) und die grünen (für Telefonie) im Inneren des NTP angeschlossen werden (das NTP-Abdeck kann abgeschraubt werden). Die blauen VDSL-Klemmen sind nur aktiv, wenn der Splitter in das NTP eingesteckt ist.



Résumé :

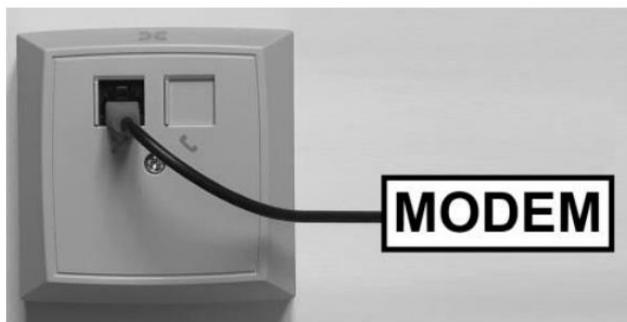
Notwendige Komponente	NUR RTPC	RTPC + VDSL	NUR VDSL (VoIP)
NTP	JA	JA	JA
VDSL-SPLITTER	NEIN	JA	NEIN
VoIP-BUCHSE	NEIN	NEIN	JA

5.2 Version TF2022

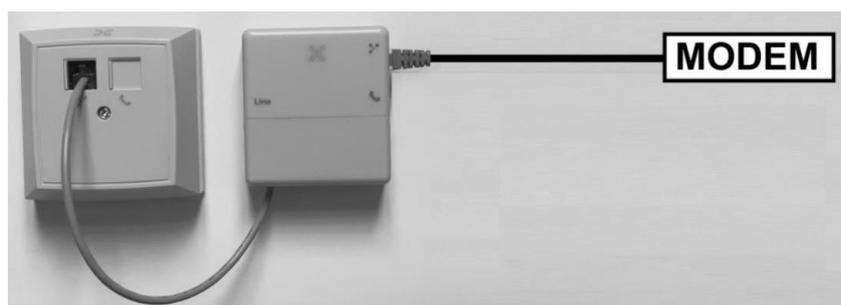
Der NTP TF2022 ist eine vereinfachte Version des TF2007 ohne sechspoligen Stecker.



für eine VoIP-Leitung muss das VDSL-Modem mit einem geeigneten Patchkabel an die linke RJ11-Buchse des NTP angeschlossen werden.



Für eine RTC + DSL-Leitung wird ein Hauptsplitter installiert und mit der RJ11-VDSL-Buchse des NTP verbunden. Das VDSL-Modem muss mit einem geeigneten Patchkabel an den DSL-Port des Hauptsplitters angeschlossen werden.



Hinweis: Die linke RJ11-Buchse des NTP kann auch für ein PSTN-Telefon verwendet werden, wenn kein VDSL-Dienst vorhanden ist.

Wenn das Modem und die Telefone weit vom NTP entfernt installiert sind, können geeignete Kabel an die blauen Schraubklemmen (für VDSL) und die grünen (für Telefonie) im Inneren des NTP angeschlossen werden (das NTP-Abdeck kann abgeschraubt werden).





Die RJ11-Buchse, die für Telefonie gekennzeichnet ist (rechts am NTP), kann nur verwendet werden, wenn ein Telefonkabel zwischen dem Modem (VoIP-Ausgang) und den grünen Klemmen des NTP installiert ist.

Zusammenfassung:

Notwendige Komponente	NUR RTPC	RTPC + VDSL	NUR VDSL (VoIP)
NTP	JA	JA	JA
HAUPTSPLITTER	NEIN	NEIN	NEIN



Beschreibung der Voraussetzungen für ein VDSL2-Modem zur Verbindung mit dem Tchamba VDSL2-Netzwerk

Kupferleitung



Abréviations et définitions

CPE	Client Premises Equipment (equipment containing a VDSL2 modem) (Kundengerät (Gerät mit einem VDSL2-Modem))
DSLAM	DSL Subscriber Line Access Multiplexer (DSL-Teilnehmeranschluss-Multiplexer)
FTTCab	Cab Fiber To The Cabine (Glasfaser bis zum Schrank)
FTTN	Fiber To The Node (Glasfaser bis zum Knoten)
HW	Hardware
NT	Network Termination (Netzabschlussterminierung)
NTP	Network Termination Point (Netzabschlusspunkt)
SW	Software
VDSL2 modem	The physical implementation of VTU-R functionality (see section 3.2 and figure 1) residing in the CPE (Die physische Implementierung der VTU-R-Funktionalität (siehe Abschnitt 3.2 und Abbildung 1), die sich im Kundengerät befindet)



1. Zusammenfassung

Dieses Dokument wird im Rahmen der Entscheidung des BIPT vom 26. September 2023 zur Identifizierung des Netzabschlusspunkts für Breitbanddienste bereitgestellt. Die hier enthaltenen Informationen beziehen sich auf die Spezifikationen des Tchamba-Netzwerks und sind ausschließlich für Endnutzer bestimmt.

Die Spezifikationen in diesem Dokument sollen die notwendigen Anforderungen für die VDSL2-Physikalschicht für ein CPE bereitstellen, das vom Endnutzer frei gewählt werden kann:

- Interoperabilität mit dem Tchamba VDSL2-Netzwerk mit angemessener Leistung
- Vermeidung von Schäden am Netzwerk, wie in Abschnitt 4 definiert

Das Dokument bezieht sich hauptsächlich auf fortgeschrittene Standards und beschreibt zusätzliche Anforderungen, um den Betrieb des VDSL2-Modems im Tchamba-Netzwerk sicherzustellen.

Das Dokument enthält auch Informationen zu den technischen Rollen und Verantwortlichkeiten von Tchamba, CPE-Anbietern und Endnutzern sowie zum Recht von Tchamba, einzugreifen, um den ordnungsgemäßen Betrieb des Netzwerks für alle Endnutzer zu gewährleisten.

2. Warnungen

- Die in diesem Dokument dargestellten Informationen basieren auf dem aktuellen Stand der Informationen und Netzwerkspezifikationen und können Änderungen unterliegen. Es wird empfohlen, regelmäßig auf Aktualisierungen und Überarbeitungen zu prüfen.
- Es ist nicht möglich, „umfassende“ Spezifikationen für ein bestimmtes Bereitstellungsszenario zu erstellen, um:

- Eine minimale Qualität mit hoher Garantie sicherzustellen
- Sicherzustellen, dass keine Schäden am Netzwerk mit hoher Garantie entstehen

Deshalb sollte das CPE idealerweise für ein bestimmtes Bereitstellungsszenario durch Labortests (z. B. der Tchamba-Zertifizierungsprozess), Feldtests und Pilotprojekte validiert werden. Daher kann Tchamba keine Verantwortung übernehmen, wenn ein bestimmtes CPE:



- Nicht den VDSL2-Leistungserwartungen des Endnutzers entspricht, selbst wenn der CPE-Anbieter behauptet, dass sein CPE diesen Spezifikationen entspricht*
- Schäden am Netzwerk verursacht, selbst wenn der CPE-Anbieter behauptet, dass sein CPE diesen Spezifikationen entspricht*

* Das gesagt, erhöht eine korrekte Konformitätserklärung des CPE-Anbieters erheblich die Wahrscheinlichkeit einer angemessenen Leistung und der Abwesenheit von Netzwerkschäden.

- Diese Schnittstellenspezifikation kann jederzeit geändert werden und kann die Kompatibilität mit früheren Versionen unterbrechen.
- Die Veröffentlichung einer neuen Version dieser Spezifikation macht alle vorherigen Versionen ungültig, gemäß den geltenden Fristen.
- Die in diesem Dokument beschriebenen Spezifikationen werden „wie besehen“ bereitgestellt. Obwohl alle Anstrengungen unternommen wurden, um die Genauigkeit zu gewährleisten, kann Tchamba nicht für direkte, indirekte, zufällige, Folgeschäden oder besondere Schäden verantwortlich gemacht werden, die sich aus der Nutzung dieser Informationen ergeben.
- Endnutzer, die dieses Dokument verwenden, werden ermutigt, Tchamba für zusätzliche Klarstellungen oder Updates zu konsultieren, um eine optimale Kompatibilität mit dem Tchamba-Heimnetzwerk zu gewährleisten.

3. VDSL2-Spezifikationen

3.1 Charakterisierung der Anforderungen: verwendete Terminologie

Um die VDSL2-Anforderungen für ein CPE-Modem zu definieren, werden die folgenden Begriffe verwendet:

MUSS: Dies bedeutet, dass die Anforderung zwingend erforderlich ist.

DARF NICHT: Dies bedeutet, dass die Anforderung verboten ist.

SOLLTE: Dies bedeutet, dass die Anforderung empfohlen, aber nicht zwingend erforderlich ist.

SOLLTE NICHT: Dies bedeutet, dass die Anforderung nicht empfohlen, aber nicht verboten ist.

KANN: Dies bedeutet, dass die Anforderung optional ist.



3.2 Referenzsystemmodell

Abbildung 1 (entspricht Abbildung 5-4/G.993.2) veranschaulicht das Referenzsystemmodell für VDSL2. Auf der Netzseite befindet sich die VDSL2-Transceiver-Einheit (VTU-O) auf den VDSL2-Leitungskarten im Zugangsknoten und kann sowohl im Telefonvermittlung als auch an einem entfernten Standort in einem FTTCab- oder FTTFNode-Bereitstellungsszenario positioniert sein. Von der Leitungskarte aus werden bestehende, nicht abgeschirmte, verdrehte Kupferdoppeladern verwendet, um Breitband- (VDSL2) und Schmalbandsignale (PSTN) zu und von den Kundenräumlichkeiten zu übertragen.

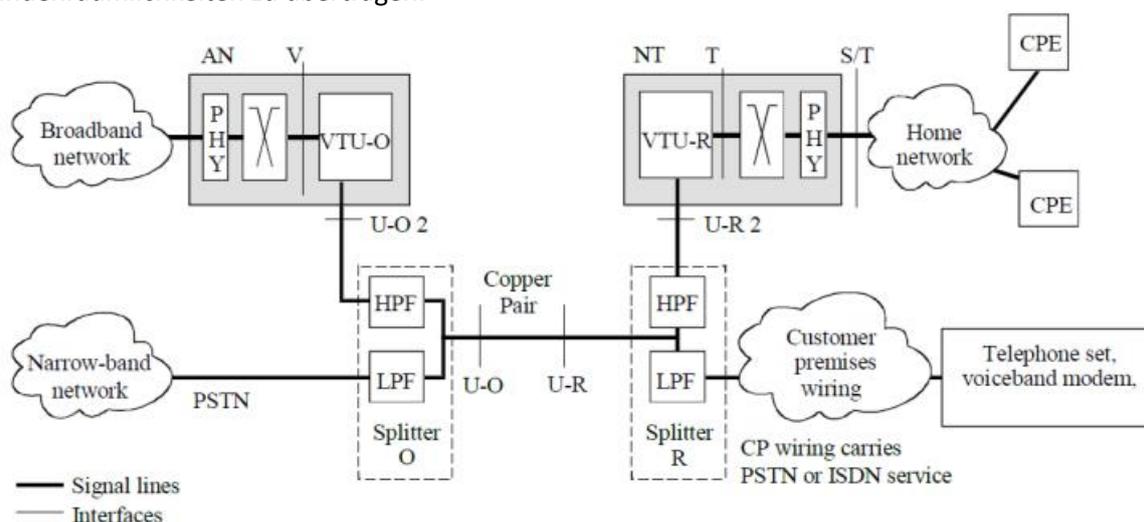


Abbildung 1: Referenzsystemmodell

Auf der CPE-Seite umfasst der VDSL2-Netzabschluss (Network Termination, NT) die Funktionalität des VDSL2-Modems (VTU-R) sowie die Funktionalität eines Hochpassfilters (HPF). In Bezug auf VDSL2-Signale sind die Schnittstellen U-R und U-R2 somit äquivalent (siehe auch Anmerkung 3 der Abbildung 5-4/G.993.2). Wenn PSTN und VDSL2 über dieselbe physische Kupferleitung übertragen werden, wird ein zentraler Tiefpassfilter-Splitter (LPF) verwendet, um die Schmalband- (PSTN) und Breitbandsignale (VDSL2) im Kundenverkabelung zu isolieren. Der zentrale Splitter ist mit dem Netzabschluss (NTP) verbunden, der in der neuesten Version des Dokuments „PXS_VDSLNTSpecs“ beschrieben wird.



3.3 Anforderungen an das VDSL2 CPE-Modem

3.3.1 Tchamba VDSL2-Netzwerk und die Hauptkombinationen der Interoperabilität mit einem vom Endnutzer frei gewählten CPE

Das Tchamba VDSL2-Netzwerk verwendet verschiedene Kombinationen von Leitungskarten und Technologien. Die Hauptkombinationen sind:

Leitungskarte	Wichtige DSL-Standards	Mindeststartfrequenz
NVLT-D nicht vectorisiert	G.993.2 Anhang B	f0L >= 120kHz
NDLT-G nicht vectorisiert	G.993.2 Anhang B	f0L >= 25kHz
NDLT-G vectorisiert	G.993.2 Anhang B G.993.5 (Vectoring) G.998.4 (G.INP)	f0L >= 25kHz
RDLT-G vectorisiert	G.993.2 Anhang B G.993.5 (Vectoring) G.998.4 (G.INP)	f0L >= 25kHz

Tabelle 1: Nokia-Leitungskarten im Tchamba VDSL2-Netzwerk

Das VDSL2 CPE muss interoperabel sein und mit all diesen Interoperabilitäts-Gegenstellen gemäß den Anforderungen in den Abschnitten 3.3.2, 3.3.3, 3.3.4, 3.3.5 und 3.3.6 arbeiten.

3.3.2 Allgemeine Anforderungen für den Betrieb mit allen Leitungskarten

3.3.2.1 DSL RJ11-Schnittstelle

R-1 Die physische DSL-Schnittstelle zum Anschluss des CPE an das Tchamba-Kupfer-NTP (siehe neueste Version des Dokuments „PXS_VDSLNTSpecs“) muss eine weibliche RJ11-Buchse sein.

3.3.2.2 DSL CPE Inventardatenkodierung

R-2 Der Anbieteridentifikator xTU-R G.994.1, der Systemidentifikator xTU-R, die Versionsnummer xTU-R und die Seriennummer xTU-R müssen gemäß der Norm G.997.1 (02/2019) kodiert sein.

Hinweis: Eine zulässige Ausnahme von dieser Anforderung ist, dass die xTU-R-Versionsnummer nicht das <xTUR-Modell> enthält.



3.3.2.3 G.hs-Synchronisationstonverwaltung und Interoperabilität mit dem heterogenen Tchamba VDSL2-Netzwerk

R-3 R-3 Das CPE darf den V43-Synchronisationston nicht übertragen, wenn es mit einer anderen VDSL2-Leitungskarte als NVLT-D interoperiert (z. B. NDLT-G oder RDLT-G), um:

- Netzwerkschäden durch Störungen in Aufwärtsrichtung zu vermeiden, z. B. durch UPBO-Entspannung, die durch das im Tchamba-Netzwerk eingesetzte Upstream-Vectoring aktiviert wird
- Erfolgreiche G.hs-Synchronisation auf einem Übersprechkanal zu vermeiden, was die Vectoring-Initialisierungsleistung beeinträchtigen würde
- Erfolgreiche Initialisierung auf einem Übersprechkanal zu vermeiden

R-4 Das CPE sollte den V43-Synchronisationston übertragen, wenn es mit der NVLT-D-Leitungskarte interoperiert, um die beste Interoperabilitätsleistung mit NVLT-D sicherzustellen.

R-5 Um die vorherigen Anforderungen R-3 und R-4 zu erfüllen, muss das CPE:

- entweder den G.hs V43-Synchronisationston nie übertragen, in diesem Fall müssen eventuelle Leistungsstrafen bei der Interoperabilität mit der NVLT-D-Leitungskarte für den Endnutzer akzeptabel sein
- oder die notwendige G.hs-Tonverwaltung implementieren, die anpassbar sein kann.

R-6 Das CPE muss mit allen VDSL2-Leitungskarten im Tchamba-Netzwerk gemäß Tabelle 1 interoperabel sein. Da NVLT-D einerseits und NDLT-G und RDLT-G andererseits eine unterschiedliche minimale Startfrequenz f_{OL} unterstützen und während der Initialisierung unterschiedliche Synchronisationstonsätze verwenden können, muss das CPE die notwendigen Mechanismen implementieren, um dies ohne Vorwissen über die Leitungskarte, an die das CPE angeschlossen wird, zu handhaben.

Hinweis: Die Wahrscheinlichkeit, dass ein VDSL2-Endnutzer im Tchamba-Netzwerk an die NVLT-D-Leitungskarte angeschlossen ist, beträgt etwa 6 %.

3.3.2.4 Unterdrückung von Gleichtaktstörungen

R-7 Das CPE muss die Unterdrückung von Gleichtaktstörungen unterstützen, um ausreichend robust gegen Gleichtaktstörungen zu sein und Netzwerkschäden durch Gleichtaktstörungen aus den Endnutzer-Räumlichkeiten (verursacht z. B. durch schlechte Stromversorgung) zu vermeiden, die in differentiellen Rauschen auf benachbarten öffentlichen Leitungen umgewandelt werden. Um diese Anforderung zu erfüllen, muss das CPE der Norm G.995.2 entsprechen.



3.3.2.5 Dying Gasp

R-8 Das vorgeschlagene CPE sollte den Dying Gasp sowie den zugehörigen LPR-Primitive (z. B. G.993.2 (2015) 11.3.3.2 für VDSL2) unterstützen und einen Kondensator enthalten, um ihn zu aktivieren. Bei Erkennung eines Leistungsverlusts am nahen Ende durch den xTU-R sollte das CPE das LPR-Indikatorbit mindestens dreimal hintereinander senden, bevor es in den L3-Link-Zustand wechselt.

3.3.2.6 Vermeidung der Initialisierung auf allen Übersprechkanälen im Tchamba-Netzwerk

R-9 Zusätzlich zur Einhaltung von R-5 sollte das CPE die notwendigen Mechanismen implementieren, um die Initialisierung auf allen Übersprechkanälen im Tchamba-Netzwerk zu vermeiden.

3.3.2.7 Vermeidung von Leistungsdegradation durch FEXT außerhalb des Bands, verursacht durch benachbarte 35-MHz-VDSL2-Leitungen

R-10 Das CPE sollte die notwendigen Empfangsmerkmale unterstützen, um zu vermeiden, dass in Zukunft die 35-MHz-VDSL2-Signale auf benachbarten Leitungen die Leistung der 17a- oder 8x-VDSL2-Leitung erheblich negativ beeinflussen. Das FEXT-Rauschen außerhalb des Bands bei 35 MHz über 17,6 MHz könnte die Leistung der 17a- oder 8x-VDSL2-Leitung durch Aliasing negativ beeinflussen, insbesondere abhängig von der Implementierung des Empfangsfilters

3.3.3 Anforderungen für den Betrieb mit nicht-Vectoring NVLT-D VDSL2

3.3.3.1 Konformität mit der Norm G.993.2

3.3.3.1.2 Allgemeine Anforderungen

R-11 Das CPE muss mit der Norm G.993.2 (2006-02) konform sein.

R-12 Das CPE muss mit dem Korrigendum 1 der Norm G.993.2 konform sein.

R-13 Das CPE muss mit dem Anhang 1 der Norm G.993.2 konform sein.

R-14 Das CPE muss mit dem Korrigendum 1 des Anhangs 1 der Norm G.993.2 konform sein.

R-15 Das CPE muss mit dem Korrigendum 2 der Norm G.993.2 konform sein.

R-16 Das CPE sollte mit dem Anhang 2 der Norm G.993.2 konform sein.

R-17 Das CPE muss mit dem Anhang 3 der Norm G.993.2 konform sein.

R-18 Das CPE muss mit dem Anhang 4 der Norm G.993.2 konform sein.

R-19 Das CPE muss mit dem Korrigendum 3 der Norm G.993.2 konform sein.

R-20 Das CPE muss mit dem Anhang 5 der Norm G.993.2 konform sein.

R-21 Das CPE muss mit der Überarbeitung der CI-Politik des Anhangs 6 der Norm G.993.2 konform sein.

R-22 Das CPE muss mit dem Korrigendum 4 der Norm G.993.2 konform sein.



R-23 Das CPE muss mit dem Anhang 7 der Norm G.993.2 konform sein.

R-24 Das CPE muss die VDSL2-Profile 8a, 8b, 8c, 8d, 12a, 12b und 17a unterstützen.

R-25 Das CPE muss U0 für das VDSL2-Profil 17a unterstützen.

R-26 Das CPE muss mit dem Anhang B der Norm G.993.2 konform sein.

R-27 Das CPE muss mit dem Anhang K.3 und Anhang N (EFM 802.ah 64/65) der Norm G.993.2 konform sein.

R-28 Das CPE muss UPBO ELE-M0 gemäß der Norm G.993.2 (01/2015) unterstützen.

R-29 Das CPE muss UPBO ELE-M1 AELE-MODE 3 gemäß der Norm G.993.2 (01/2015) unterstützen.

R-30 Bit-Tausch: Das CPE muss den Bit-Tausch bis zu 0 Bitladevorgang und von 0 Bitladevorgang zu einem nicht-null Bitladevorgang in den Downstream- und Upstream-Richtungen unterstützen.

R-31 Das CPE muss alle von MIB gesteuerten PSD-DS-Masken (bis zu 32 Grenzpunkte) und die PSD-US-Masken (bis zu 16 Grenzpunkte) unterstützen, die den in Abschnitt 7.2.1.1 der Norm G.993.2 beschriebenen Einschränkungen und Anforderungen entsprechen.

R-32 Innerhalb der Pflicht-MBDC-Grenzen für das Profil 17a muss das CPE jede Kombination von Downstream- und Upstream-Netto-Datenraten mit:

- Downstream-Netto-Datenraten bis zu 95 Mbps
- Upstream-Netto-Datenraten bis zu 50 Mbps

R-33 Interleaver: Die Downstream- und Upstream-Partition des aggregierten Interleaver-Verzögerung in Bytes muss dynamisch sein.

R-34 Standardmäßig muss das CPE $C_{ipolicyn} = 2$ implementieren.

R-35 Das CPE sollte das virtuelle Rauschen auf den Sender bezogen unterstützen ($SNRM_MODE = 2$).

R-36 Das CPE sollte den Impulsrausch-Überwachungssensor unterstützen.

3.3.3.1.2 VDSL2 8x Bandpläne und PSD-Masken

R-37 Das CPE muss den Bandplan 998 mit $f_{0L} = 120$ kHz, $f_{0H} = 276$ kHz, $f_1 = 276$ kHz und der PSD-Grenzmaske B8-6 unterstützen.

R-38 Das CPE muss den Bandplan 998 mit $f_{0L} = N/A$, $f_{0H} = N/A$, $f_1 = 138$ kHz und der PSD-Grenzmaske B8-7 unterstützen.

3.3.3.1.3 VDSL2 17a Bandpläne und PSD-Masken

R-39 Das CPE muss den Bandplan 998ADE17 mit $f_{0L} = 120$ kHz, $f_{0H} = 276$ kHz, $f_1 = 276$ kHz und der PSD-Grenzmaske B8-12 unterstützen.

R-40 R-40 Das CPE muss den Bandplan 998ADE17 mit $f_{0L} = N/A$, $f_{0H} = N/A$, $f_1 = 276$ kHz und der PSD-Grenzmaske B8-10 unterstützen.



3.3.3.1.4 Konformität mit der Norm G.997.1

R-41 Das CPE muss mit der Norm G.997.1 (04/09) konform sein.

R-42 Das CPE muss mit dem Korrigendum 1 der Norm G.997.1 (11/2009) konform sein.

R-43 Das CPE muss mit dem Anhang 1 der Norm G.997.1 konform sein.

R-44 Das CPE muss mit dem Anhang 2 der Norm G.997.1 konform sein.

3.3.3.1.5 Konformität mit der Norm G.994.1

R-45 Das CPE muss mit der Norm G.994.1 (02/2007) konform sein.

R-46 Das CPE muss mit dem Anhang 1 der Norm G.994.1 (11/2007) konform sein.

R-47 Das CPE muss mit dem Anhang 6 der Norm G.994.1 konform sein.

R-48 Das CPE muss mit dem Anhang 7 der Norm G.994.1 konform sein.

3.3.3.1.6 Interoperabilitätsanforderungen

Alle nachstehenden Anforderungen im Zusammenhang mit den TR des Broadband Forums in diesem Abschnitt 3.3.3.4 müssen für den Nokia 7302 ISAM mit NANT-A sowie für die NVLT-D-Leitungskarte und die NVSU-B-Splitterkarte mit der ISAM SW-Version R6.2.04h gelten.

R-49 Das CPE muss mit TR-114 Edition 1 des Hauptkörpers und Anhang B für alle BB-Testfälle (B.5, B.6, B.7, B.9, B.17 und B.18 sowie die BB-Testfälle in B.11, B.12 und B.13) konform sein. Kleinere Mängel können akzeptabel sein, sofern sie dem Netzwerk nicht schaden, wie in Abschnitt 4 definiert.

R-50 Das CPE muss mit TR-115 Edition 1 konform sein. Kleinere Mängel können akzeptabel sein, sofern sie dem Netzwerk nicht schaden, wie in Abschnitt 4 definiert.

R-51 Das CPE muss mit TR-138 (einschließlich Anhang 1) konform sein. Kleinere Mängel können akzeptabel sein, sofern sie dem Netzwerk nicht schaden, wie in Abschnitt 4 definiert.

R-52 In den Downstream- und Upstream-Richtungen muss die Bitfehlerrate (BER) bei einer Rauschmarge von 6 dB im Interleaving-Modus ohne impulsives Rauschen signifikant unter $10E-10$ liegen. Die BER muss gemäß Tabelle 23 in Abschnitt 8.2 von TR-114 Edition 1 geschätzt werden.

R-53 In den Downstream- und Upstream-Richtungen sollte die BER im schnellen Modus bei einer Rauschmarge von 6 dB ohne impulsives Rauschen signifikant unter $10E-10$ liegen. Die BER muss gemäß Tabelle 23 in Abschnitt 8.2 von TR-114 Edition 1 geschätzt werden.



3.3.4 Anforderungen für den Betrieb mit nicht-Vectoring NDLT-G VDSL2

Die gleichen Anforderungen wie in Abschnitt 3.3.5 spezifiziert müssen eingehalten werden, außer für die folgenden Punkte:

- Die Anforderungen G.993.5 und G.998.4 müssen nicht eingehalten werden, da sie nicht für die Interoperabilitätskombination NDLT-G – nicht vectorisiert angewendet werden.
- Le DSLAM d'interopérabilité correspondant est constitué du Nokia 7302 ISAM avec la carte NANT-A et avec la carte de ligne NDLT-G et la carte de répartition NVSP-B, au lieu du Nokia 7356 SB-REM avec la carte de ligne NDLT-G, la carte de répartition NVSP-B et la carte de contrôleur de vectoring NRCD-C.

3.3.5 Anforderungen für den Betrieb mit vectorisiertem NDLT-G VDSL2

3.3.5.1 Konformität mit der Norm G.993.2

3.3.5.1.1 Allgemeine Anforderungen

Alle Anforderungen in diesem Abschnitt 3.3.5.1.1 gelten für alle VDSL2-Profil 8x und 17a (soweit für ein gegebenes VDSL2-Profil zutreffend), es sei denn, es ist anders angegeben.

R-54 Das CPE muss mit der Norm G.993.2 (2006-02) konform sein.

R-55 Das CPE muss die VDSL2-Profil 8a, 8b, 8c, 8d, 12a, 12b und 17a unterstützen.

R-56 Das CPE muss U0 für das VDSL2-Profil 17a unterstützen.

R-57 Das CPE muss mit dem Korrigendum 1 des Anhangs 1 der Norm G.993.2 konform sein.

R-58 Das CPE muss mit dem Korrigendum 2 der Norm G.993.2 konform sein.

R-59 Das CPE muss UPBO ELE-M1 AELE-MODE 3 gemäß der Norm G.993.2 (01/2015) unterstützen.

R-60 Bit-Tausch: Das CPE muss den Bit-Tausch bis zu 0 Bitladevorgang und von 0 Bitladevorgang zu einem nicht-null Bitladevorgang in den Downstream- und Upstream-Richtungen unterstützen.

R-61 Das CPE muss Anhang L.3 und Anhang Y (EFM 802.ah 64/65) der Norm G.993.2 unterstützen.

R-62 Das CPE muss alle von MIB gesteuerten PSD-DS-Masken (bis zu 32 Grenzpunkte) und die PSD-US-Masken (bis zu 16 Grenzpunkte) unterstützen, die den in Abschnitt 7.2.1.1 der Norm G.993.2 beschriebenen Einschränkungen und Anforderungen entsprechen.

R-63 Innerhalb der Pflicht-MBDC-Grenzen für das Profil 17a muss das CPE jede Kombination von Downstream- und Upstream-Netto-Datenraten mit:

- Downstream-Netto-Datenraten bis zu 150 Mbps
- Upstream-Netto-Datenraten bis zu 50 Mbps

R-64 Interleaver: Die Downstream- und Upstream-Partition des aggregierten Interleaver-Verzögerung in Bytes muss dynamisch sein.



R-65 Standardmäßig muss das CPE Clpolicyn = 2 implementieren.

R-66 Das CPE sollte das virtuelle Rauschen auf den Sender bezogen unterstützen (SNRM_MODE = 2).

R-67 Das CPE sollte den Impulsrausch-Überwachungssensor unterstützen.

R-68 Das CPE muss SRA in den Downstream- und Upstream-Richtungen unterstützen, mit dynamischer Änderung der Interleaver-Tiefe, so dass nach einem SRA-Schritt die konfigurierten Grenzen von Min INP und Max Delay nicht verletzt werden.

R-69 Das CPE sollte das SOS in Abwärts- und Aufwärtsrichtung unterstützen.

3.3.5.1.2 VDSL2 8x Bandpläne und PSD-Masken

R-70 Das CPE muss den Bandplan 998 mit $f_{0L} = 25$ kHz, $f_{0H} = 138$ kHz, $f_1 = 138$ kHz und der PSD-Grenzmaske B8-4 unterstützen.

R-71 Das CPE muss den Bandplan 998 mit $f_{0L} = 25$ kHz, $f_{0H} = 276$ kHz, $f_1 = 276$ kHz und der PSD-Grenzmaske B8-5 unterstützen.

R-72 Das CPE muss den Bandplan 998 mit $f_{0L} = 120$ kHz, $f_{0H} = 276$ kHz, $f_1 = 276$ kHz und der PSD-Grenzmaske B8-6 unterstützen.

R-73 Das CPE muss den Bandplan 998 mit $f_{0L} = N/A$, $f_{0H} = N/A$, $f_1 = 138$ kHz und der PSD-Grenzmaske B8-7 unterstützen.

3.3.5.1.3 VDSL2 17a Bandpläne und PSD-Masken

R-74 Das CPE muss den Bandplan 998ADE17 mit $f_{0L} = 25$ kHz, $f_{0H} = 138$ kHz, $f_1 = 138$ kHz und der PSD-Grenzmaske B8-11 unterstützen.

R-75 Das CPE muss den Bandplan 998ADE17 mit $f_{0L} = 120$ kHz, $f_{0H} = 276$ kHz, $f_1 = 276$ kHz und der PSD-Grenzmaske B8-12 unterstützen.

R-76 Das CPE muss den Bandplan 998ADE17 mit $f_{0L} = 25$ kHz, $f_{0H} = 276$ kHz, $f_1 = 276$ kHz und der PSD-Grenzmaske B8-17 unterstützen.

R-77 Das CPE muss den Bandplan 998ADE17 mit $f_{0L} = N/A$, $f_{0H} = N/A$, $f_1 = 276$ kHz und der PSD-Grenzmaske B8-10 unterstützen.

3.3.5.2 Konformität mit der Norm G.993.5

R-78 Das CPE muss mit der Norm G.993.5 (02/2019) konform sein

R-79 Das CPE muss den Layer-2-Rückkanal unterstützen.

R-80 Das CPE muss das Update der US-Pilotsequenz von Showtime unterstützen, wie in Abschnitt 8.2 der Norm G.993.5 beschrieben.



R-81 Das CPE sollte die Nutzung der erweiterten Fehlerabschneideschwelle gemäß Anhang A der Norm G.993.5 unterstützen.

R-82 Das CPE sollte FDPS (frequenzabhängige Pilotsequenzen) im Downstream unterstützen.

R-83 Beim Betrieb im vektorisierten VDSL2-Modus muss das CPE Mechanismen implementieren, um:

- Ungeordnete Abgangsereignisse (Ereignisse, bei denen der Showtime L0 ohne Maßnahmen des VCE verlassen wird, die durch einen geordneten Abgang aktiviert werden) mit einer Erkennungsgenauigkeit von wenigen Millisekunden zu erkennen.
- Nach der Erkennung solcher Ereignisse geeignete Maßnahmen zu ergreifen, um mögliche schädliche Auswirkungen auf benachbarte Linien in derselben Vectoring-Gruppe abzumildern, beispielsweise durch proaktives Abschalten des CPE-Upstream-Signals bei:
 - Erkennung der Stromausfall des VTU-R, vorausgesetzt, die CPE-Hardware bietet ausreichend Energieautonomie (z. B. wenn der Dying Gasp unterstützt wird), um das spätere Abschalten des CPE-Upstream-Signals zu ermöglichen, nachdem das LPR-Indikatorbit mindestens dreimal hintereinander gesendet wurde.
 - Erkennung eines anhaltenden Verlusts des Downstream-Signals.

R-84 Der Aus-Schalter des CPE sollte eine softwaregesteuerte Abschaltprozedur auslösen, die einen "Geordneten Abgang" mit L3-Anforderung durch den VTU-R (Abschnitt 8.3.1 von G.993.5) einleitet.

R-85 Jeder Verlust des Wechselstroms am externen AC/DC-Wandler und jeder Verlust des Gleichstroms auf der CPE-Seite sollte eine softwaregesteuerte Abschaltprozedur auslösen, die einen "Geordneten Abgang" mit L3-Anforderung durch den VTU-R (Abschnitt 8.3.1 von G.993.5) einleitet.

R-86 Das CPE muss den Geordneten Abgang wie in Abschnitt 9.1 von G.993.5 beschrieben unterstützen. Dies impliziert die Unterstützung der von G.vector modifizierten L3-Anforderung.

R-87 Das CPE muss die "L3-Anforderung durch VTU-R" wie in Abschnitt 8.3.1 von G.993.5 beschrieben unterstützen.

R-88 Das CPE muss die "L3-Anforderung durch VTU-O" unterstützen, wie in Abschnitt 8.3.2 von G.993.5 beschriebene.

R-89 Jeder durch Software initiierte Stopp oder Neustart des CPE muss vom CPE als geordneter Abgang behandelt werden.

R-90 Das CPE sollte Maßnahmen implementieren, um die Wahrscheinlichkeit von Fehlaufrichtungen der Pilottonsequenz zu verringern (siehe auch ITU-T Beitrag 2015-03-10-Q4-021R2.docx, Abschnitt 4.3)



3.3.5.3 Konformität mit G.998.4

R-91 Das CPE muss mit G.998.4 (11/2018) in den Downstream- und Upstream-Richtungen in Verbindung mit VDSL2 konform sein.

3.3.5.4 Konformität mit G.997.1

R-92 Das CPE muss mit G.997.1 (11/2016) konform sein.

R-93 Das CPE muss mit G.997.1 (2016) Anhang 1 (12-2017) konform sein.

R-94 Das CPE muss mit G.997.1 (2016) Erratum 1 (03-2018) konform sein.

R-95 Das CPE muss mit G.997.1 (2016) Anhang 2 (05-2018) konform sein.

3.3.5.5 Konformität mit G.994.1

R-96 Das CPE muss mit G.994.1 (11/2018) konform sein.

3.3.5.6 Interoperabilitätsanforderungen

Alle in diesem Abschnitt 3.3.5.6 genannten Anforderungen in Bezug auf die TR-Dokumente des Broadband Forums müssen für das CPE im Vergleich zum Nokia 7356 SB-REM mit NDLT-G-Leitungskarte, NVSP-B-Splitterkarte und NRCD-C-Vektorcontrollerkarte mit der ISAM SW-Version R6.2.04h gelten. Hinweis: Der 7356 SB-REM wird vom Nokia 7330 ISAM Host mit NANT-A aggregiert.

R-97 Das CPE muss im G.993.5-Modus mit TR-114 Edition 3, Hauptteil und Anhang B für alle BB-Testfälle (B.5, B.6, B.7 und B.9 sowie die BB-Testfälle in B.10, B.11 und B.12) konform sein.

R-98 Das CPE muss im G.993.5-Modus mit TR-115 Edition 3 konform sein.

R-99 Das CPE muss im G.993.5-Modus mit TR-138 (einschließlich Anhang 1) konform sein.

R-100 In den Downstream- und Upstream-Richtungen muss die Bitfehlerrate (BER) bei einer Rauschmarge von 6 dB im Interleaving-Modus ohne impulsives Rauschen signifikant unter $10E-10$ liegen. Die BER muss gemäß TR-114 Edition 3, Abschnitt 8.2, Tabelle 24 geschätzt werden.

R-101 In den Downstream- und Upstream-Richtungen sollte die BER im schnellen Modus bei einer Rauschmarge von 6 dB ohne impulsives Rauschen signifikant unter $10E-10$ liegen. Die BER muss gemäß TR-114 Edition 3, Abschnitt 8.2, Tabelle 24 geschätzt werden.



3.3.6 Exigences pour fonctionner avec RDLT-G VDSL2 vectorisé

Die gleichen Anforderungen wie in Abschnitt 3.3.5 spezifiziert müssen eingehalten werden, außer für:

- DSLAM-Interoperabilität: Der Interoperabilitäts-DSLAM besteht aus dem Nokia 7363 MX6 mit RANT-C NT und mit RDLT-G-Leitungskarte und NVSP-B-Splitterkarte mit ISAM SW Version R6.2.04ng anstelle des Nokia 7356 SB-REM mit NDLT-G-Leitungskarte, NVSP-B-Splitterkarte und NRCD-C-Vektorcontrollerkarte.



4. Maßnahmen zur Vermeidung von Netzwerkschäden

Per Definition wird eine VDSL2-Leitung als schädlich für das Netzwerk angesehen, wenn:

- Sie eine ihrer Nachbarleitungen stört (typischerweise jede andere VDSL2-Leitung, die mit demselben DSLAM verbunden ist), sodass der Dienst für andere Endnutzer, die mit diesen Nachbarleitungen verbunden sind, beeinträchtigt wird oder ernsthaft beeinträchtigt werden könnte.
- Sie eine unverhältnismäßige betriebliche Belastung im Vergleich zu anderen VDSL2-Leitungen verursacht. Eine nicht erschöpfende Liste von Beispielen für unverhältnismäßige betriebliche Belastungen umfasst:
 - Erzeugung einer übermäßigen Anzahl von Supportanrufen.
 - Überschwemmung des Tchamba-Netzwerks und/oder der Betriebssysteme (einschließlich der Überwachungssysteme von Tchamba) mit beispielsweise:
 - G.997.1-Schicht-Management-Anfragen, die von der VDSL2-Modem-Seite zum DSLAM ausgelöst werden und den Betrieb des DSLAM negativ beeinflussen.
 - Falsche oder ungenaue G.997.1-Betriebsdaten, die fälschlicherweise betriebliche Prozesse auslösen.
- Sie verursacht Sicherheitsprobleme oder erhebliche Sicherheitsrisiken.



5. Rollen und Verantwortlichkeiten von Tchamba, CPE-Anbietern und Endbenutzern

5.1 Rollen und Verantwortlichkeiten von Tchamba

- Tchamba wird die aktuellen Spezifikationen aktualisieren, wenn:
 - eine signifikante Netzwerkänderung festgestellt wird, die eine Anpassung der aktuellen Spezifikationen erfordert.
 - festgestellt wird, dass die aktuellen Spezifikationen nicht präzise oder umfassend genug sind, um das in Abschnitt 1 beschriebene Ziel der Spezifikationen zu erreichen, und dass durch angemessene Änderungen der aktuellen Spezifikationen diese Unklarheiten oder Lücken behoben werden können.
- Tchamba hat das Recht, sowohl reaktiv als auch proaktiv Maßnahmen in Bezug auf jedes VDSL2-Modem zu ergreifen, das an eine VDSL2-Leitung angeschlossen ist:
 - Für das festgestellt wurde, dass es Netzwerkschäden verursacht.
 - Für das stark vermutet wird, dass es Netzwerkschäden verursacht.
 - Für das ein hohes Risiko besteht, Netzwerkschäden zu verursachen.
 - Das nicht den aktuellen Spezifikationen entspricht.

Diese Maßnahmen umfassen, sind aber nicht beschränkt auf:

- Reduzierung des konfigurierten Spektrums für die VDSL2-Leitung, an die das Modem angeschlossen ist. Dies mildert oft ausreichend Netzwerkschäden und ermöglicht es dem Endbenutzer, weiterhin einen Basis-Konnektivitätsdienst zu nutzen.
- Fernverriegelung des VDSL2-Netzwerkanschlusses der VDSL2-Leitung, an die das Modem angeschlossen ist.
- Physische Trennung der VDSL2-Leitung:
 - Entweder auf der Netzwerkseite.
 - Oder auf der Kundenseite (Endbenutzer).
- Führen einer schwarzen Liste von CPE. Jede der oben genannten Maßnahmen (Spektrumsreduktion, Fernverriegelung des VDSL2-Anschlusses, physische Trennung der VDSL2-Leitung) muss angewendet werden, wenn ein auf der schwarzen Liste stehendes CPE an das Tchamba-Netzwerk angeschlossen ist. Die Kriterien für die Aufnahme und Entfernung von der schwarzen Liste werden später festgelegt.



Hinweis: Das Recht von Tchamba bedeutet nicht, dass es übermäßig konservativ oder dogmatisch ausgeübt wird. Es wird vernünftig ausgeübt, um die Vorteile für alle Endbenutzer, die das Tchamba-Netzwerk nutzen, zu maximieren, unabhängig davon, ob sie ein frei gewähltes VDSL2-Modem oder ein von Tchamba oder einem OLO bereitgestelltes VDSL2-Modem verwenden.

- Tchamba wird den Endbenutzer informieren, wenn es für notwendig erachtet wird, eine oder mehrere der oben genannten Maßnahmen zu ergreifen.
- Auf Anfrage des Endbenutzers muss Tchamba jede Maßnahme rückgängig machen, wenn die Ursache, die die Maßnahme ausgelöst hat, vom Endbenutzer beseitigt wurde.
- Tchamba passt regelmäßig sein Netzwerk an, indem neue Hardware und Software eingeführt werden. Tchamba ist nicht verantwortlich für Dienstverschlechterungen, die aus diesen Netzwerkänderungen resultieren.
- Tchamba übernimmt keine Verantwortung für die Konformitätserklärungen zu den in diesem Dokument enthaltenen Spezifikationen für CPE, die Tchamba nicht selbst an Endbenutzer oder OLO liefert. Tchamba kann keine Verantwortung in dieser Hinsicht übernehmen, so explizit wie möglich.

5.2 Rollen und Verantwortlichkeiten des CPE-Anbieters

- Der CPE-Anbieter ist hauptsächlich verantwortlich für die Konformitätserklärung zu den in diesem Dokument enthaltenen Spezifikationen, auf Anfrage von Endbenutzern oder jeder juristischen Person, die beabsichtigt, das CPE auf dem belgischen CPE-Einzelhandelsmarkt zu verkaufen oder zu verkaufen.



5.3 Rollen und Verantwortlichkeiten des Endbenutzers

- Der Endbenutzer ist allein verantwortlich für die Auswahl seiner VDSL2-CPE-Hardware und -Software gemäß diesen Spezifikationen.
- Der Endbenutzer ist allein verantwortlich dafür, sicherzustellen, dass die ausgewählte VDSL2-CPE-Hardware und -Software mit allen zukünftigen Änderungen dieser Spezifikationen übereinstimmt.
- Der Endbenutzer ist allein verantwortlich für die Aktualisierung der Software seines VDSL2-CPE. Diese Updates sind möglicherweise nicht zwingend erforderlich, könnten jedoch notwendig sein, um eine angemessene Interoperabilitätsleistung mit den neuesten Versionen der DSLAM-Hardware oder -Software zu erreichen.
- Der Endbenutzer darf nur von dem CPE-Hersteller genehmigte Software verwenden und diese in keiner Weise modifizieren.
- Der Endbenutzer muss die vom CPE-Hersteller empfohlenen Sicherheits-Patches für die VDSL2-CPE-Software installieren.
- Der Endbenutzer muss sich an die von Tchamba von Zeit zu Zeit herausgegebenen Anweisungen halten, um die Sicherheit und den ordnungsgemäßen Betrieb des Tchamba-Netzwerks und aller anderen von Tchamba genutzten Infrastrukturen sicherzustellen.
- Falls Tchamba es für notwendig erachtet, das frei gewählte VDSL2-Modem physisch vom Endbenutzerstandort zu trennen, um proaktiv oder reaktiv Netzwerkschäden zu verhindern, wird der Endbenutzer aufgefordert:
 - das frei gewählte VDSL2-Modem innerhalb eines Werktages zu trennen, wenn Tchamba dies verlangt.
 - innerhalb von maximal 7 Werktagen Zugang zu den Räumlichkeiten des Endbenutzers zu gewähren, um sicherzustellen, dass das frei gewählte VDSL2-Modem physisch vom Tchamba-Netzwerk getrennt wurde.



Beschreibung der Anforderungen für ein
Optical network terminal (ONT) zur
Herstellung einer Verbindung mit dem
tchamba GPON- und XGS-PON-Netzwerk
Glasfaserleitung



Abkürzungen

CO	Central Office (Zentralamt)
CPE	Customer Premises Equipment (Kundengerät)
HGW	Home GateWay (Heim-Gateway)
IEC	International Electrotechnical Commission (Internationale Elektrotechnische Kommission)
IEEE	Institute of Electrical and Electronics Engineers (Institut der Elektro- und Elektronikingenieure)
IETF	Internet Engineering Task Force (Internet Engineering Task Force)
LEX	Local Exchang (Ortsvermittlungsstelle)
LT	Line Termination (Linienterminierung)
MPM	Multi-PON Mode (Multi-PON-Modus)
OFP	Optical Fiber Point (Glasfaseranschlusspunkt)
OLT	Optical Line Termination (Optische Linienterminierung)
OMCI	Optical Network Unit Management and Control Interface (Verwaltungs- und Steuerungsschnittstelle der optischen Netzeinheit)
ONT	Optical Network Termination (Optische Netzwerkkontermination)
OTDR	Optical Time-Domain Reflectometry (Optische Zeitbereichsreflektometrie)
PON	Passive Optical Network / Fiber Network (Passives Optisches Netzwerk)
SFP	Small Form-Factor Pluggable (Kleiner Steckbarer Formfaktor)
UNI	User Network Interface (Benutzer-Netzwerk-Schnittstelle)
XGS-PON	10 Gigabit Symmetrical Passive Optical Network (10 Gigabit Symmetrisches Passives Optisches Netzwerk)
IGMP	Internet Group Management Protocol (Internet-Gruppenverwaltungsprotokoll)
G-PON	Gigabit-Capable Passive Optical Networks (Gigabit-fähige Passive Optische Netzwerke)



1. Einleitung

Dieses Dokument ist Teil der technischen Spezifikationen von Tchamba für Endbenutzer im Rahmen der Entscheidung der BIPT vom 26. September 2023 zur Identifizierung des Netzabschlusspunktes für Breitbanddienste. Die hier enthaltenen Informationen betreffen die Netzwerkspezifikationen von Tchamba und sind ausschließlich für die Endbenutzer von Tchamba bestimmt.

Ziel dieses Dokuments ist es, Informationen über den aktuellen Stand der Informationen und Netzwerkspezifikationen von ONTs bereitzustellen, die von den Endbenutzern von Tchamba frei eingesetzt werden können.

Geltungsbereich:

- Dieses Dokument liefert eine vereinfachte Version der ONT-Spezifikation von Tchamba für Drittanbieter-ONTs, wenn sie mit dem Tchamba-Netzwerk verbunden sind, sowie eine Beschreibung der Hauptdienste, die möglich sind.
- Es beschreibt die Standards sowie die Einschränkungen und spezifischen Punkte der Tchamba-Standards, die von Drittanbieter-ONTs eingehalten werden müssen, um eine korrekte Interoperabilität mit dem Tchamba-Netzwerk sicherzustellen.

Nutzungshinweise:

- Die in diesem Dokument enthaltenen Informationen basieren auf dem aktuellen Stand der Informationen und Netzwerkspezifikationen und können geändert werden. Es wird empfohlen, regelmäßig nach Aktualisierungen und Überarbeitungen zu suchen.
- Die in diesem Dokument präsentierten Informationen können jederzeit geändert werden und könnten die Abwärtskompatibilität mit früheren Versionen brechen.
- Die Veröffentlichung einer neuen Version dieses Dokuments macht alle vorherigen Versionen ungültig, entsprechend den geltenden Fristen.

Haftungsausschluss: Die in diesem Dokument beschriebenen Spezifikationen werden „wie besehen“ bereitgestellt. Obwohl alle Anstrengungen unternommen wurden, um die Genauigkeit sicherzustellen, übernimmt Tchamba keine Verantwortung für direkte Schäden.



2. Zusammenfassung

Dieses Dokument listet die Anforderungen für ein GPON- oder XGS-PON-ONT auf, das ein Endbenutzer möglicherweise im Tchamba-Netzwerk verwendet, um seine Daten-, TV- und Sprachdienste bereitzustellen.

Das Dokument bezieht sich hauptsächlich auf Spitzentechnologien und detailliert die zusätzlichen Anforderungen, um den ordnungsgemäßen Betrieb des ONT im Tchamba-Netzwerk sicherzustellen.

Es bietet auch Informationen über die technischen Rollen und Verantwortlichkeiten von Tchamba sowie über deren Recht, einzugreifen, um den ordnungsgemäßen Betrieb des Netzwerks für alle Endbenutzer zu gewährleisten.

Das ONT ist ein Layer-2-Gerät mit einer GPON- oder XGS-PON-Schnittstelle auf der Netzseite und einer Ethernet-Schnittstelle auf der Benutzerseite. Das Gerät muss in einer Umgebung mit einer Mischung aus GPON- und XGS-PON-ONTs sowie einem Glasfaserüberwachungssystem durch Optical Time Domain Reflectometry (OTDR) funktionieren.

Tchamba arbeitet nach einem sogenannten Zweiboxenmodell mit einem vom CPE/Router getrennten ONT. Diese Spezifikation deckt nur die Aspekte des ONT ab und gilt nicht für ein ONT, das in ein einzelnes Gerät (CPE/Router/HGW) integriert ist. Dieses ONT kann ein eigenständiges ONT oder ein SFP-ONT sein, das in ein CPE oder einen Router eingesteckt wird.

3. Tchamba Glasfaserzugang – Passive Optische Netzwerke

Das Glasfaserzugangnetzwerk von Tchamba ist ein passives optisches Netzwerk (PON), bei dem eine Glasfaser von mehreren Endnutzern geteilt wird. Dieses Kapitel stellt die Hauptelemente dar.

Optische Leitungsendgeräte (OLT)

- Das Tchamba-Netzwerk besteht aus OLTs, die ausgestattet sind mit:
 - GPON-Leitungsterminationseinheiten (LT-Karten)
 - Multimode-LT-Karten = „GPON + XGS-PON“
- Die Technologien GPON und XGS-PON koexistieren somit im Glasfasernetzwerk von Tchamba.

Passive Optische Netzwerke / Glasfasernetzwerk (PON)

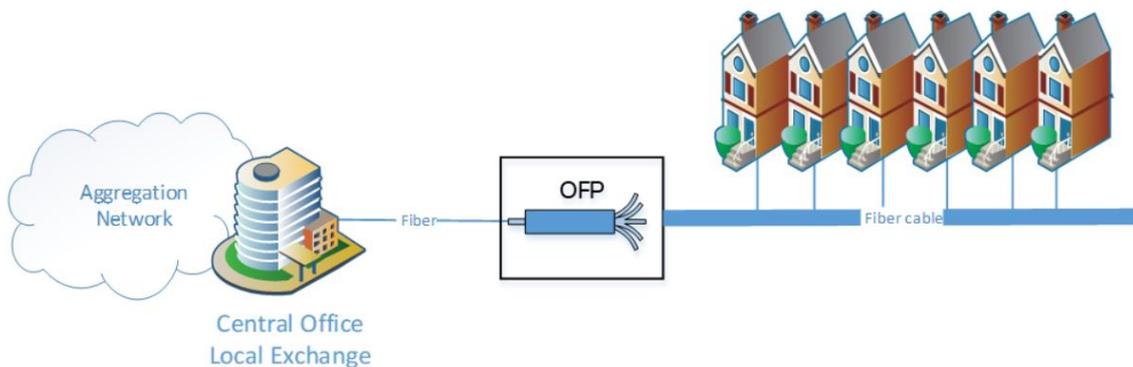
Das optische Verteilnetz (ODN) verbindet die OLTs mit den ONTs. Die Glasfaser verlässt das OLT über den PON-Port und wird über einen Verteiler (Splitter) auf mehrere ONTs verteilt, die bei den Endnutzern installiert sind.



Optische Netzendgeräte (ONT)

Tchamba verwendet auf seinem Netzwerk GPON- und XGS-PON-ONTs. Der Endnutzer kann somit zwischen einem GPON- oder XGS-PON-ONT wählen. Endnutzer, die Dienste von mehr als 1 Gbps nutzen möchten, müssen sich für XGS-PON-Dienste anmelden und ein XGS-PON-ONT wählen.

Abbildung 1 zeigt das zentrale Büro (CO) oder den lokalen Austausch (LEX), in dem das OLT installiert ist. Der Verteiler befindet sich am Punkt des optischen Faseraustauschs (OFP), und die ONTs sind in den Häusern installiert.



Nutzer-Netzwerk

Auf der Nutzerseite ist das ONT mit einem Endnutzerstandortgerät (CPE) oder einem Router verbunden. Das ONT arbeitet im Bridge-Modus. Tchamba arbeitet daher nach einem Zwei-Geräte-Modell mit einem ONT und einem CPE oder Router, im Gegensatz zu einem CPE oder einer Gateway, das beide Funktionen vereinen würde (Ein-Gerät-Modell).

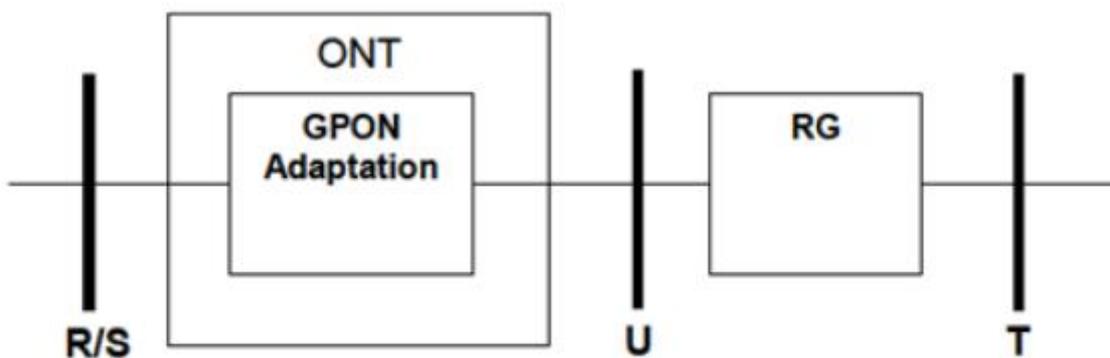
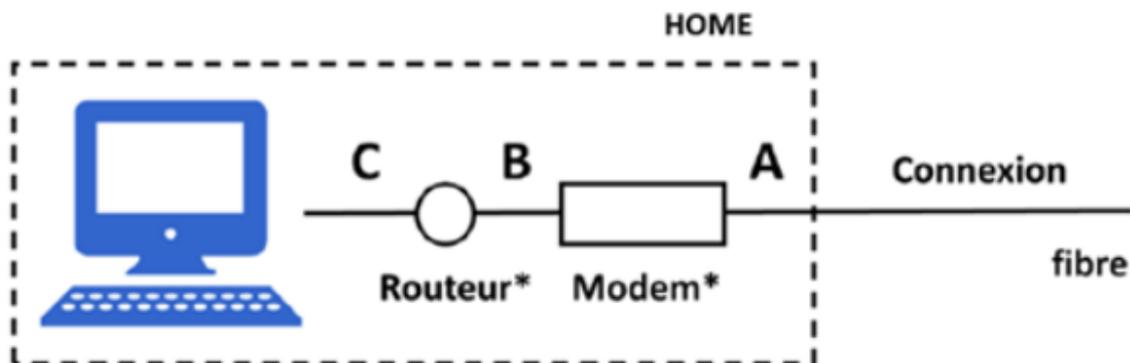


Figure 2 – ONT and RG as separate entities



Optische Zeitbereichsreflektometrie (OTDR)

Tchamba nutzt ein permanentes System der optischen Zeitbereichsreflektometrie (OTDR), um das optische Verteilnetz (ODN) zu überwachen. Dieses System nutzt eine Wellenlänge von 1650 nm.

R-1 Der Endnutzer muss ein GPON- oder XGS-PON-ONT wählen, das dieselbe Technologie verwendet wie Tchamba für seine Leitung. Das ONT muss entweder ein eigenständiges ONT oder ein SFP-ONT sein.

R-2 Tchamba muss das GPON-ONT mit einer GPON-Leitungsterminationseinheit oder einer Multimode-Leitungsterminationseinheit „GPON + XGS-PON“ verbinden. In diesem Fall muss das ONT mit sowohl GPON- als auch XGS-PON-ONTs koexistieren.

R-3 Tchamba muss das XGS-PON-ONT mit einer Multimode-Leitungsterminationseinheit „GPON + XGS-PON“ verbinden. Dieses ONT muss mit sowohl GPON- als auch XGS-PON-ONTs koexistieren.

R-4 Das ONT des Endnutzers muss in der Lage sein, mit sowohl GPON- als auch XGS-PON-ONTs zu koexistieren.

R-5 Das ONT des Endnutzers muss in der Lage sein, mit einem OTDR-System zu koexistieren, das eine Wellenlänge von 1650 nm verwendet.

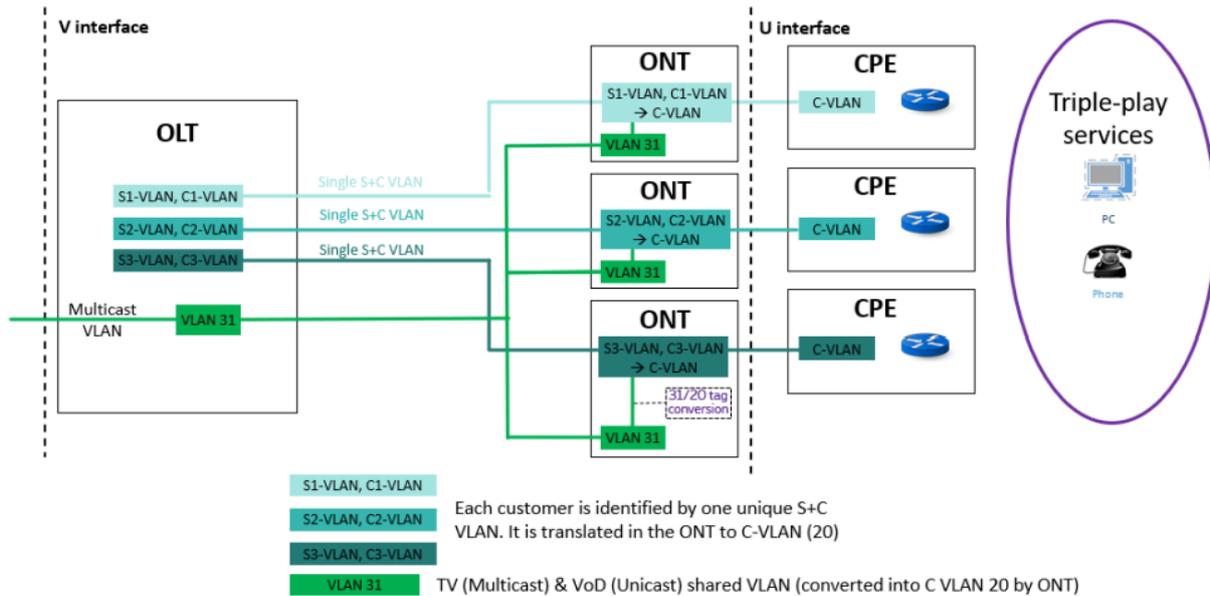
R-6 Das ONT des Endnutzers muss mit einem PON-Port und einem Ethernet-Port ausgestattet sein, um eine Verbindung zu seinem eigenen Kundenequipment (CPE) oder Router herzustellen.

R-7 Das ONT des Endnutzers muss im Bridge-Modus arbeiten.



4. Kommerzielle Dienste für Endnutzer von Tchamba

Für die kommerziellen Glasfaser-Dienste weist Tchamba jedem Endnutzer eine eindeutige VLAN zu. Dieses VLAN kombiniert ein Sx-VLAN und ein Cx-VLAN und wird durch das ONT auf ein C-VLAN (20) auf der UNI-Seite abgebildet.



R-8 Das ONT muss den Diensttyp Single VLAN unterstützen.



5. Konformität mit ITU-T-, Broadband Forum-, IEEE- Standards usw.

Das Glasfaserzugangsnetz von Tchamba entspricht mehreren Standards. Die wichtigsten Standards sind die ITU-T-Standards für GPON und XGS-PON, die Standards des Broadband Forums und die IEEE-Ethernet-Standards.

Tchamba verlangt, dass das ONT sowohl mit den bestehenden als auch mit zukünftigen Standards konform ist. Das ONT des Endbenutzers muss mit allen zukünftigen Korrekturen und Errata übereinstimmen.

5.1 ITU-T-Standards

5.1.1 ITU-T GPON-Standards

- [1] G.984.1 Allgemeine Merkmale von Gigabit-fähigen passiven optischen Netzwerken (G-PON)
- [2] G.984.2 Gigabit-fähige passive optische Netzwerke (G-PON): Spezifikation der physikalischen Medium-abhängigen Schicht (PMD)
- [3] G.984.3 Gigabit-fähige passive optische Netzwerke (G-PON): Übertragungskonvergenzschicht
- [4] G.984.4 Gigabit-fähige passive optische Netzwerke (GPON): Spezifikation der Management- und Steuerungsschnittstelle des ONT
- [5] G.984.5 Erweiterungsband für gigabit-fähige optische Zugangsnetze
- [6] G.984.6 Gigabit-fähige passive optische Netzwerke (G-PON): Reichweitenerweiterung
- [7] G.984.7 Gigabit-fähige passive optische Netzwerke (GPON): Langstreckenübertragung

5.1.2 ITU-T XGS-PON-Standards

- [8] G.9807.1 Symmetrisches 10-Gigabit-fähiges passives optisches Netzwerk (XGS-PON)

5.1.3 ITU-T ONU-Management

- [9] G.988 Spezifikation der Management- und Steuerungsschnittstelle für ONU (OMCI)

5.1.4 Andere ITU-T-Standards

- [10] G Suppl. 46 Interoperabilitätstestplan für G-PON zwischen optischen Leitungsendgeräten und optischen Netzwerkeinheiten
- [11] G Suppl. 49 Überlegungen zu defekten optischen Netzwerkeinheiten (ONU)



[12] G.664 Optische Sicherheitsverfahren und Anforderungen für optische Übertragungssysteme

[13] G.902 Rahmenempfehlung für funktionale Zugangssysteme (AN) - Architektur und Funktionen, Zugangstypen, Verwaltung und Aspekte der Dienstknoten

R-9 as ONT des Endbenutzers muss den oben genannten ITU-T GPON- und/oder XGS-PON-Standards und -Ergänzungen entsprechen.

R-10 Das ONT des Endbenutzers muss über OMCI gemäß den Spezifikationen G.988 und G.984.4 verwaltet werden.

5.2 Normen des Broadband Forums

[14] TR-101 Migration zu Ethernet-basiertem Breitband-Aggregation

[15] TR-156 Verwendung des GPON-Zugangs im Rahmen von TR-101

R-11 Das Endnutzer-ONT muss mit den oben genannten Normen des Broadband Forums übereinstimmen.

5.3 Eigenschaften der Glasfaser

[16] G.652 Eigenschaften von Einmoden-Glasfaser und -Kabel

[17] G.657 Eigenschaften von Einmoden-Glasfaser mit Biegeradius-unempfindlichen Verlusten und Kabel

R-12 Das Endnutzer-ONT muss mit den oben genannten Fasern sowie einer Mischung dieser kompatibel sein.

5.4 Kombination mit einem System der optischen Zeitbereichsreflektometrie (OTDR)

[18] TR-287 Verwaltung der optischen Schicht in PON, Kapitel 8.2 (OTDR)

R-13 Das Endnutzer-ONT muss mit einem OTDR-System koexistieren können.



5.5 Zertifizierungen und Tests des Broadband Forums

[19] BBF.247 Interoperabilitäts- und Zertifizierungstest für GPON-ONTs

[20] TR-247/ATP-247 Abstrakter Testplan für die Konformität von GPON-ONTs

[21] TP-247 Konformitätstestplan für G-PON, XG-PON und XGS-PON ONTs

[22] TR-255 Interoperabilitätstestplan für GPON

[23] TR-309 Interoperabilitätstestplan für die TC-Schicht in XG-PON und XGS-PON

[24] TR-423 Konformitätstestplan für die PMD-Schicht in PON

R-14 Das Endnutzer-ONT muss die oben genannten Zertifizierungen und Tests bestehen, um einen ordnungsgemäßen Betrieb im Tchamba-Netzwerk zu gewährleisten.

5.5 IEEE- Standards

Dieser Abschnitt listet die IEEE-Standards für die Ethernet-Schnittstelle auf. Einige dieser Standards gelten nicht für das SFP-ONT.

IEEE 802.3 Ethernet-Standards:

[25] IEEE 802.3-2018

[26] IEEE 802.3ab 1000BASE-T Ethernet bei 1 Gbit/s über Twisted Pair

[27] IEEE 802.3ac « Q-tag » - Das Q-Tag enthält 802.1Q VLAN-Informationen und 802.1p Prioritätsinformationen.

[28] IEEE 802.3an Ethernet bei 10 Gbit/s (1250 MB/s) über ungeschirmtes Twisted Pair (UTP)

[29] IEEE 802.3az Energieeffizientes Ethernet

[30] IEEE 802.3bz 2.5GBASE-T et 5GBASE-T - und 5-Gigabit-Ethernet über Twisted Pair Cat-5e/Cat-6

[31] IEEE 802.3u 100BASE-TX, 100BASE-T4 Fast Ethernet bei 100 Mbit/s mit automatischer Aushandlung

R-15 Das eigenständige Endnutzer-ONT muss mit den oben genannten IEEE 802.3 Standards übereinstimmen.

R-16 Das SFP-ONT muss mit den IEEE 802.3-Standards [25] und [27] übereinstimmen.



IEEE 802.1 LAN, WAN, MAN

[32] IEEE 802.1AC Definition der Media Access Control (MAC) Services

[33] IEEE 802.1AE MAC-Sicherheit

[34] IEEE 802.1P QoS auf MAC-Ebene (Traffic Class Expediting und Dynamic Multicast Filtering)

[35] IEEE 802.1Q VLAN, Bridges und Bridged Networks

R-17 Das Endnutzer-ONT muss mit den oben genannten IEEE 802.1 Standards übereinstimmen

5.6 Zusätzliche Standards/Zertifizierungen

R-19 Das Endnutzer-ONT muss die CE-Zertifizierung („Conformité Européenne“) besitzen



6. Konnektivität des ONT

6.1 PON- Schnittstelle

R-20 Das Endnutzer-ONT muss mit dem Netzabschlusspunkt (ONTP) über ein geeignetes Patchkabel verbunden werden, das mit einem SC/APC-Stecker mit einem Winkel von 8° nach links ausgestattet ist. Sowohl das ONT als auch das Patchkabel müssen eine Rückflusdämpfung von über 50 dB aufweisen.

6.2 Ethernet- Schnittstelle

Im Fall eines eigenständigen ONT, bei dem ein externer Ethernet-Port vorhanden ist, muss Folgendes beachtet werden:

R-21 Für ein eigenständiges ONT muss der Ethernet-Anschluss eine standardmäßige elektrische 8-Kontakt-RJ45-Buchse sein, die der Norm IEC-60603-7-5 (RJ45) entspricht. Die Verkabelung muss der Norm TIA/EIA 568B entsprechen

7. Physikalische Schicht und Datenschicht

Dieses Kapitel klärt oder präzisiert Aspekte der physikalischen Schicht und der Datenschicht.

7.1 Physikalische Medium-abhängige Schicht

Dieser Abschnitt hebt die mit xPON verbundenen Aspekte hervor.

R-22 Das ONT muss mit den verschiedenen Arten von SFPs kompatibel sein, die auf der OLT-Seite verwendet werden: GPON B+, GPON C+, MPM B+, MPM C+, XGS-PON N1 und XGS-PON N2.

R-23 Das ONT muss über einen Wellenlängensperrfilter verfügen, um andere PON-Signale zu isolieren. Das ONT muss eine hervorragende Rückflusdämpfung bei 1650 nm aufweisen.

R-24 Das ONT muss mit dem unten definierten Übertragungsmedium kompatibel sein: Monomode-Glasfaser, wie in der Norm ITU-T G.652 beschrieben. Monomode-Glasfaser, wie in der Norm ITU-T G.657 beschrieben. Jede Kombination (Mischung) von ITU-T G.652- und G.657-Monomode-Glasfasern auf demselben ODN.

R-25 Die ONT-Karten-Nummer, die in Abschnitt 9.1.5 von G984.4 erläutert wird, muss 1 sein. Das Endnutzer-ONT muss auf ein einziges Ethernet-Port-ONT beschränkt sein, daher:

R-26 Das ONT muss die Nummer 1 für den UNI-Port verwenden.



7.2 Anforderungen an die Übertragungskonvergenzschicht

Das ONT muss die folgenden Anforderungen der TC-Schicht erfüllen:

R-27 R-27: Der Registrierungsprozess und das Aktivierungsverfahren des GPON-ONT müssen der Norm ITU-T Rec.G.984.3 [3] entsprechen. Die Registrierung und Aktivierung des ONT müssen den Authentifizierungsmodus durch Seriennummer (SN) unterstützen.

R-28 Der Registrierungsprozess und das Aktivierungsverfahren des XGS-PON-ONT müssen den Authentifizierungsmodus durch Seriennummer (SN) gemäß der Norm T-REC-G.9807.1 [19] unterstützen.

7.2 Ethernet

R-29 Im Fall eines eigenständigen ONT muss die Ethernet-Schnittstelle IEEE 802.3 1GBase-T für das GPON-ONT und 10GBase-T für das XGS-PON-ONT entsprechen.

R-30 Im Fall eines eigenständigen ONT muss die Ethernet-Schnittstelle die automatische Aushandlung unterstützen.

7.3 Qualität des Dienstes (QoS)

R-31 Das ONT muss 8 Verkehrsklassen für Ethernet-Frames unterstützen.

R-32 Das ONT muss die lokale Datenratenbegrenzung auf der UNI-Schnittstelle durchführen.

R-33 Das ONT muss die Zuweisung von P-Bit-Markierungen im Upstream unterstützen, basierend auf einer beliebigen Kombination von: Benutzerport, VID, empfangene P-Bit-Markierungen, Ether-Typ, DSCP-Wert, IP-Protokoll-ID, Mehrfeldklassifikatoren (ACL).

R-34 Das ONT muss 8 Warteschlangen unterstützen, eine pro Verkehrsklasse, im Upstream. (Dies stellt eine strengere Anforderung als TR-156 R-57 & R-61 dar.).

R-35 Das ONT muss mindestens 8 T-CONT (vorzugsweise 9) unterstützen, um den Upstream-Verkehr zu transportieren

R-36 Das ONT muss 32 GEM-Ports unterstützen.

7.4 Anforderungen an das VLAN-Management

Siehe Kapitel „Kommerzielle Dienste für Endnutzer von Tchamba“.



8. Kapazität und Einschränkungen der ONT-Protokolle

R-37 Der gesamte Steuerungsverkehr wie DHCP, ARP, IGMP, PPP, ICMP usw. muss vom ONT transparent verwaltet werden.

R-38 Die in dem S-VLAN transportierten C-VLANs müssen transparent an den Endnutzer übertragen werden.

9. Betrieb und Wartung des ONT

Tchamba verwendet verschiedene Parameter zur Netzwerküberwachung, von denen einige vom ONT bereitgestellt werden. Tchamba erwartet, dass dieselben Parameter auch vom ONT des Endnutzers bereitgestellt werden. Die meisten dieser Parameter sind in den ITU-T-Normen definiert, wie z.B. Alarmmeldungen und optische Leistungspegel. Bei Fehlen oder falscher Übertragung dieser Parameter kann Tchamba das ONT des Endnutzers nicht angemessen überwachen oder Fehler effektiv diagnostizieren.

- Das GPON-System muss in der Lage sein, Hardware- und Softwarefehler zu erkennen und zu melden sowie die Gesundheit und Leistung der Verbindungen gemäß ITU-T G.984.3 [3] zu überwachen.
- Das XGS-PON-System muss in der Lage sein, Hardware- und Softwarefehler zu erkennen und zu melden sowie die Gesundheit und Leistung der Verbindungen gemäß ITU-T G.9807.1 [3] zu überwachen.

9.1 Inventarparameter

R-39: Diese Informationen sind erforderlich, um das Verhalten potenziell fehlerhafter Geräte zu analysieren und mit ähnlichen ONTs im Netzwerk zu vergleichen. Das ONT muss z.B. die Seriennummer des ONT bereitstellen sowie Parameter zur Identifizierung der Hardwareversion (HW) des ONT und der Firmwareversion (FW) des ONT..

9.2 Überwachungsparameter

R-40 GPON- und XGS-PON-ONTs müssen die Überwachung der optischen Leitung und obligatorische Leistungsüberwachungsparameter gemäß den ITU-T-Standards unterstützen.

Diese Parameter sind wichtig, um eine minimale Überwachung des ONT-Verhaltens sicherzustellen. Fehlende Parameter verringern die Fähigkeit von Tchamba, die beste Qualität für den Endnutzer zu überwachen und zu gewährleisten.



Zum Beispiel müssen die ONTs in der Lage sein, Parameter wie die unten aufgeführten zu messen. (Die Voraussetzung für dieses Szenario ist: Die ONTs befinden sich auf der OLT-Seite.)

- Sendeleistung des ONT
- Empfangsleistung des ONT
- Temperatur des optischen Moduls
- Spannung des optischen Moduls
- Laservorspannstrom
- Status des XGS-PON-ONT
- Status der UNI-Ports des ONT
- Geschwindigkeit des UNI-Ports des ONT
- ...

9.3 Fehler- und Anomaliesignalisierung: Alarme

Tchamba nutzt die vom ONT erzeugten Alarme, um die Gesundheit seines Netzwerks zu überwachen und Alarme auf ONT-Ebene zu melden. Zum Beispiel muss das ONT die Erzeugung eines „Dying Gasp“-Alarms (Ausschalten oder Einschalten des ONT) unterstützen.

R-41 Die Funktion zur Erkennung und Benachrichtigung von Alarmen, basierend auf der TC-Schicht, muss im ONT gemäß den ITU-T-Standards implementiert sein. Die Alarme sind in diesem Dokument nicht aufgeführt, da sie bereits in den xPON-Standards definiert sind.

9.4 Betriebsaspekte

R-42 Das Endnutzer-ONT darf die bestehende Infrastruktur während der Installation, des Einschaltvorgangs und der Konfiguration der Endnutzerdienste nicht stören.

R-43 Das Endnutzer-ONT muss hochmoderne Sicherheitsregeln implementieren.

R-44 Das Format der GPON-Seriennummer muss fest codiert sein. In Bezug auf das XGS-PON muss die Seriennummer ebenfalls fest codiert sein.

R-45 Jegliche Möglichkeit, die Seriennummer zu ändern oder zu überschreiben (z.B. über eine grafische Oberfläche oder anderes) muss verboten sein.

R-46 Das ONT muss mit dem in Tchambas OLT implementierten Mechanismus zur Erkennung nicht autorisierter ONTs (Rogue ONT) interoperieren.



10. Rollen und Verantwortlichkeiten von Tchamba und dem Endbenutzer

10.1 Rollen und Verantwortlichkeiten von Tchamba

- Tchamba passt sein Netzwerk regelmäßig an, indem neue Hardware und Software eingeführt werden, und ist nicht verantwortlich für etwaige Dienstverschlechterungen infolge dieser Netzwerkänderungen.
- Tchamba hat das Recht, jedes ONT zu trennen, das nicht den vorliegenden Spezifikationen entspricht.
- Tchamba wird jedes ONT trennen, das den ordnungsgemäßen Betrieb des Netzwerks stört, insbesondere wenn es die Endbenutzer stört, die mit demselben PON-Port verbunden sind. Störungen könnten zum Beispiel darin bestehen, eine ungewöhnliche Anzahl von Alarmen zu erzeugen, das Überwachungssystem zu stören oder Sicherheitsvorfälle zu verursachen.
- Tchamba wird den Endbenutzer informieren, wenn es für notwendig erachtet wird, das ONT zu trennen.
- Auf Anfrage des Endbenutzers wird Tchamba ein ONT, das das Netzwerk gestört hat, wieder verbinden, wenn die Hardware- oder Softwareursache vom Endbenutzer beseitigt wurde.

10.2 Rôles et Responsabilités de l'Utilisateur Final

- Der Endbenutzer ist allein verantwortlich für die Auswahl seiner Hardware und Software für das ONT, die mit dieser Spezifikation übereinstimmen.
- Der Endbenutzer ist allein verantwortlich für die Aktualisierung der Software seines ONT. Diese Aktualisierungen sind nicht obligatorisch, können jedoch erforderlich sein, um korrekt mit neuer OLT-Hardware oder neuen Softwareversionen zu interagieren.
- Der Endbenutzer darf nur vom Hersteller des ONT genehmigte Software verwenden und darf diese in keiner Weise verändern.
- Der Endbenutzer muss die vom Hersteller des ONT empfohlenen Firmware-Patches aus Sicherheitsgründen installieren.
- Der Endbenutzer muss sich an die Anweisungen halten, die Tchamba von Zeit zu Zeit ausgeben könnte, um die Sicherheit und den ordnungsgemäßen Betrieb des Tchamba-Netzwerks und jeder anderen Infrastruktur, die Tchamba auf andere Weise nutzt, zu gewährleisten.



Richtlinie zur Verwendung eines Drittanbieter-Routers im Tchamba- Heimnetzwerk *Glasfaserleitung*



1. Terminologie

- Der Begriff „muss“ wird verwendet, um ein obligatorisches Element anzugeben.
- Der Begriff „sollte“ wird verwendet, um eine starke Empfehlung auszudrücken.

2. Einführung

Dieses Dokument wird als Referenzleitfaden für Gerätehersteller und Endbenutzer im Rahmen der Entscheidung vom 26. September 2023 zur Identifizierung des Netzabschlusspunkts für Breitbanddienste bereitgestellt. Die hierin enthaltenen Informationen beziehen sich auf die Netzwerkspezifikationen von Tchamba.

Ziel dieses Dokuments ist es, Informationen über den aktuellen Stand der Informations- und Netzwerkspezifikationen bereitzustellen und als Leitfaden für Drittanbieter-Router zu dienen, die von Endbenutzern im Tchamba-Heimnetzwerk eingesetzt werden können.

Umfang:

- Dieses Dokument enthält Details zu den Konfigurationsanforderungen für Drittanbieter-Router, wenn diese mit dem Tchamba-Heimnetzwerk verbunden sind.
- Es beschreibt die Standards, die von Drittanbieter- Routern eingehalten werden müssen, um die korrekte Interoperabilität mit dem Tchamba-Netzwerk zu gewährleisten.

Einschränkungen:

- Dieses Dokument stellt keine vollständige Routerspezifikation dar, sondern behandelt spezifisch die wesentlichen Punkte, die erforderlich sind, um die Interoperabilität mit dem Tchamba-Heimnetzwerk zu erreichen.
- Das Dokument behandelt nicht die für ein Modem erforderlichen Merkmale, um eine Verbindung zur physischen Leitung herzustellen. Für modembezogene Anforderungen konsultieren Sie bitte die separat bereitgestellten Modemspezifikationen:
 - DSL-Modemspezifikationen: „PXS_VDSLspecs“
 - ONT-Spezifikationen: „PXSEndUser_ONTspecs_v03“



Nutzungsüberlegungen:

Die in diesem Dokument enthaltenen Informationen basieren auf dem aktuellen Stand der Informations- und Netzwerkspezifikationen und können sich ändern. Es wird empfohlen, regelmäßig Aktualisierungen und Überarbeitungen zu überprüfen..

Haftungsausschluss: Die in diesem Dokument dargelegten Richtlinien werden „wie sie sind“ bereitgestellt. Obwohl alle Anstrengungen unternommen wurden, um ihre Genauigkeit zu gewährleisten, haftet Tchamba nicht für direkte, indirekte, beiläufige, Folgeschäden oder besondere Schäden, die sich aus der Nutzung dieser Informationen ergeben.

3. Grundkonfiguration

3.1 Anforderungen

Die folgenden Funktionen müssen vom Router unterstützt werden:

- VLAN-Tagging auf der WAN-Schnittstelle
- DHCPv4 (RFC 2131 und RFC 2132)
- SLAAC (RFC 4862)
- DHCPv6 (RFC 8415, RFC 3319, RFC 3646, RFC 4704, RFC 5007 und RFC 6221)
- IPv6-Präfixdelegierung
- ARP (RFC 826)

Der Router muss es dem Endbenutzer ermöglichen, die in den folgenden Absätzen beschriebenen Konfigurationen festzulegen.

3.2 Konfiguration

3.2.1 VLAN-Tagging :

Die Tchamba-Heimleitungen verwenden ein einziges VLAN (VLAN 20) für die Netzwerkkonnektivität. Daher muss der Router so konfiguriert werden, dass seine WAN-Schnittstelle den Verkehr im VLAN 20 kapselt.



3.2.2 IP-Adressen-Erwerb aus dem Netzwerk:

Die IPv4-Erfassung erfolgt über DHCPv4.

Die IPv6-Erfassung erfolgt über SLAAC, während die für die LAN-Nutzung delegierten IPv6-Präfixe über DHCPv6 erworben werden. Wenn der Router die IPv6-Präfixdelegierung unterstützt, muss er automatisch die bereitgestellten globalen IPv6-Bereiche nutzen, um sie im LAN verfügbar zu machen.

3.2.3 Überprüfen der Verbindung:

Um zu überprüfen, ob ein Router noch mit dem Netzwerk verbunden ist, sendet das Netzwerk regelmäßig ARP-Nachrichten an diesen Router. Der Router wird auf diese ARPs antworten.

3.3 Verwendung eines externen Modem

Wenn der Router über ein Ethernet-Kabel mit einem externen Modem (z.B. einem DSL-Modem oder einem ONT) verbunden ist, muss der Endbenutzer sicherstellen, dass das externe Modem den Verkehr auf OSI-Schicht 2 weiterleitet (was bei Tchamba-Modems der Fall ist).

Wenn die Verbindung zwischen dem Modem und dem Router instabil ist (Paketverlust), kann dies auf Folgendes zurückzuführen sein:

- Das Ethernet-Kabel ist nicht ordnungsgemäß angeschlossen.
- Das Ethernet-Kabel ist nicht für die ausgehandelte Geschwindigkeit geeignet. Stellen Sie sicher, dass Sie ein Ethernet-Kabel der entsprechenden Kategorie verwenden (CAT 5E eignet sich für Verbindungen bis zu 1 Gbit/s, CAT 6A oder CAT 7 für Verbindungen bis zu 10 Gbit/s).
- Energieeffizientes Ethernet ist aktiviert.



4. Unterstützung des Tchamba VoIP-Dienstes

4.1 Anforderungen

4.1.1 Grundanforderungen für den Router

Der Router muss unterstützen:

- Session Initiation Protocol (SIP): Konformität mit RFC 3261, RFC 3262, RFC 3263, RFC 3323, RFC 3325, RFC 3327, RFC 3608, RFC 4028, RFC 4412 und RFC 6665.
- Session Description Protocol (SDP): Konformität mit RFC 3264 und RFC 4566.
- Real-Time Transport Protocol (RTP): Konformität mit RFC 3550, RFC 3551 und RFC 4733.
- IP-Multimedia-Subsystem (IMS): Basierend auf SIP und SDP gemäß 3GPP TS 24.229 V 14.0.0.
- URI tel für Telefonnummern: Konformität mit RFC 3966.
- Message Session Relay Protocol (MSRP): Konformität mit RFC 4975 und RFC 4976.
- End-to-End-Sitzungsidentifikation in IP-basierten Multimediakommunikationsnetzwerken: Konformität mit RFC 7989.
- Multipart-Körper in SIP-Nachrichten: Diese Funktion muss den Anforderungen der IETF-Normungsorganisation entsprechen.

Der Router muss auch die in den folgenden Absätzen beschriebenen Konfigurationen ermöglichen, die vom Endbenutzer eingestellt werden können.

4.1.2 FXS- Schnittstelle

Wenn der Router über eine FXS-Schnittstelle verfügt, muss diese den folgenden Standards entsprechen:

- ETSI ES 202 971 V1.2.1 (2006-03)

Harmonisierte Spezifikation der physischen und elektrischen Eigenschaften einer analogen 2-Draht-Schnittstelle für Kurzleitungen

- ETSI TR 101 959 V1.1.1 (2002-10) :

Wechselstrom-Klingeln für Endgeräteeinrichtungen, Terminalunterstützungsschnittstellen und lokale Vermittlungsschnittstellen



- ETSI ES 201 729 V1.1.1 (2000-02) :

Analoge 2-Draht-Schaltschnittstellen für das Sprachband PSTN, Zeitunterbrechungsanforderungen für Terminals

- ETSI ES 201 235-1 V1.1.1 (2000-09) :

Spezifikation der DTMF-Sender und -Empfänger Teil 1: Allgemeines.

- ETSI ES 201 235-2 V1.2.1 (2002-05) :

Spezifikation der DTMF-Sender Teil 2: Sender.

- ETSI ES 201 235-3 V1.3.1 (2006-03) :

Spezifikation der DTMF-Empfänger Teil 3: Empfänger.

- ETSI ES 201 235-4 V1.3.1 (2006-03)

Spezifikation der DTMF-Sender und -Empfänger Teil 4: Sender und Empfänger für den Einsatz in Endgeräten zur End-to-End-Signalisierung.

Der Router muss auch den folgenden von Tchamba veröffentlichten UNI-Spezifikationen entsprechen:

- BGC_D_48_9807_30_02_E_ed41.pdf - Analoge Teilnehmerleitungssignalisierung (Basisanrufe)
- BGC_D_48_9807_30_04_E_ed13.pdf - Informationssignale
- BGC_D_48_9811_30_09_E_ed33.pdf - Teilnehmerleitungsprotokoll für Anzeigendienste (und verwandte Dienste)
- BGC_D_48_0001_30_02_E_ed21.pdf - Teilnehmerkontrollschnittstelle (SCI)

4.1.3 Codecs

Die folgenden Codecs werden vom Tchamba-Netzwerk unterstützt:

- G.711
- G.729
- G.722 - Dieser Codec ist ein HD-Codec und sollte daher auf Routerebene unterstützt werden, wenn ein hochwertiger Audio-Dienst bereitgestellt werden soll.



4.1.4 Funktionen

Wenn diese Funktionen vom Router unterstützt werden, müssen sie gemäß den folgenden Spezifikationen implementiert werden:

Anzeige von Nachrichten in der Warteschleife (MWI) 3GPP TS 24.606 v14.0.0 oder später.

Der MWI-Dienst verwendet nicht angeforderte SIP-NOTIFY-Nachrichten, die vom Voicemail-System an den Besitzer des Postfachs über das zentrale IMS-Netzwerk gesendet werden. Die nicht angeforderte NOTIFY-Nachricht enthält einen Nachrichtenübersichtskörper gemäß RFC 3842 und den Benachrichtigungsmechanismen von RFC 3265. Dieser SIP NOTIFY-Nachrichtenübersichtskörper enthält eine Anzeige der Anzahl neuer Nachrichten im Vergleich zur Gesamtzahl der Nachrichten im Postfach.

Der Router muss in der Lage sein, MWI-Benachrichtigungen (SIP NOTIFY-Methode) zu empfangen und sowohl akustische als auch visuelle Hinweise an der FXS-Schnittstelle bereitzustellen. An der FXS-Schnittstelle wird dies gemäß der Tchamba-UNI-Spezifikation „BGC_D_48_9811_30_09_E_ed33.pdf“ umgesetzt.

Anzeige und Einschränkung der Anruferidentität (CLIP/CLIR) 3GPP TS 24.607 v14.0.0 oder später.

Die vom Netzwerk bereitgestellte Anruferkennung (CLI) ist im P-asserted-ID-Header des eingehenden INVITE enthalten. Von Benutzern bereitgestellte CLI-Informationen (nicht überprüft) können auch im From-Header des INVITE enthalten sein. Das Gerät muss diese Informationen an die Endgeräte weiterleiten. An der FXS-Schnittstelle wird dies gemäß den in der Tchamba-UNI-Spezifikation „BGC_D_48_9811_30_09_E_ed33.pdf“ beschriebenen Methoden umgesetzt.

Für ein ausgehendes INVITE sollte der Router CLI-Informationen im FROM-Header und im P-preferred-ID-Header enthalten. Der Privacy-Header des INVITE wird verwendet, um die Anzeigerlaubnis oder -einschränkung im Netzwerk zu transportieren.

Anzeige der Anrufernamenidentität (CNIP)

Der Router muss Informationen über den Anrufernamen in der eingehenden SIP INVITE-Methode empfangen und an das Endgerät weiterleiten. An der FXS-Schnittstelle wird dies gemäß den in der Tchamba-UNI-Spezifikation „BGC_D_48_9811_30_09_E_ed33.pdf“ beschriebenen Methoden umgesetzt.



Anzeige und Einschränkung der verbundenen Leitung (COLP/COLR) 3GPP TS 24.608 v14.0.0 oder später

Der Router muss in der Lage sein, die Informationen über die gerufene Identität in der 200 OK-Antwort auf das SIP INVITE zu empfangen und an das Endgerät weiterzuleiten. Bei aktivierter COLR gibt es im 200 OK-Header keine P-asserted-ID, die an den anrufenden Benutzer gesendet wird. An der FXS-Schnittstelle muss dies gemäß den in der Tchamba-UNI-Spezifikation „BGC_D_48_9811_30_09_E_ed33.pdf“ beschriebenen Methoden erfolgen.

Anrufweiterleitung / Musik in der Warteschleife 3GPP TS 24.610 v14.0.0 oder später

Hinweis: Eine Ergänzung in Version 14.0.0 verlangt, dass, wenn das CPE des Benutzers in der Warteschleife keine „Musik in der Warteschleife“ empfängt, das CPE diese Warteschleifenanzeige selbst generieren muss.

Der Router muss das Blinken der Leitung oder die „R“-Taste wie folgt unterstützen und verarbeiten: Ein Benutzer, der an einem Gespräch beteiligt ist, kann die andere Partei in der Warteschleife halten, indem er die „R“-Taste drückt oder ein Leitungsblitz auslöst, wie in Abschnitt 6.2 der Tchamba-Spezifikation „BGC_D_48_9807_30_02_E_ed41.pdf“ und Anhang B der Tchamba-Spezifikation „BGC_D_48_0001_30_02_E_ed21.pdf“ beschrieben.

Für das Halten und Fortsetzen des Medienflusses muss der Router dem Verhalten in 3GPP TS 24.610 entsprechen, um (in der SDP-Anfrage) Richtungsattribute in SDP zu senden. Darüber hinaus muss das Heimnetzwerk-Gateway in der Lage sein, (in der SDP-Angebot) Richtungsattribute gemäß Abschnitt 5.3 von RFC 6337 zu akzeptieren.

Das erwartete Verhalten entspricht dem sogenannten „Loose Coupling“-Modus der 3GPP- und ETSI-TISPAN-Standards.

Anrufweiterleitung 3GPP TS 24.604 v14.1.0 oder später

Vom Netzwerk angebotener Dienst:

- Unbedingte Anrufweiterleitung
- Anrufweiterleitung bei besetzter Leitung
- Anrufweiterleitung bei Nichtannahme



Anonyme Anrufablehnung / Ausgangssperre 3GPP TS 24.611 v14.0.0 oder später

Vom Netzwerk angebotener Dienst:

- Ausgangssperre (OCB)
- Anonyme Anrufablehnung (ACR)

Anklopfen 3GPP TS 24.615 v14.0.0 oder später

Vom Netzwerk angebotener Dienst:

- Anklopfen (aktivieren/deaktivieren)
- Anklopfen ablehnen (R0)
- Anklopfen akzeptieren und aktiven Anruf beenden (R1)
- Anklopfen akzeptieren und aktiven Anruf in die Warteschleife legen (R2)

Das erwartete Verhalten entspricht dem sogenannten „Loose Coupling“-Modus der ETSI-TISPAN-Standards.

Wenn der Router einen zweiten eingehenden Anruf (für einen Benutzer, der bereits telefoniert) erhält, liegt es in der Verantwortung des Geräts, diesen zweiten Anruf dem Telefon anzubieten. In Bezug auf die Interoperabilität mit dem CLIP-Dienst muss das Gerät in der Lage sein, die Anruferidentitätsinformationen in der SIP INVITE-Methode des zweiten Anrufs zu empfangen und an das Endgerät weiterzuleiten. An der FXS-Schnittstelle wird dies gemäß Abschnitt 8.2 der Tchamba-Spezifikation „BGC_D_48_9811_30_09_E_ed33.pdf“ umgesetzt.

Dreierkonferenz 3GPP TS 24.605 v14.0.0 oder später

Vom Netzwerk angebotener Dienst:

- Dreierkonferenz (R3)

Das erwartete Verhalten entspricht dem sogenannten „Loose Coupling“-Modus der ETSI-TISPAN-Standards.



Anrufübertragung 3GPP TS 24.629 v14.0.0 oder später

Vom Netzwerk angebotener Dienst:

- Anrufübertragung (R4)

Das erwartete Verhalten entspricht dem sogenannten „Loose Coupling“-Modus der ETSI-TISPAN-Standards.

Anrufabschluss zu einem besetzten Teilnehmer 3GPP TS 24.642 v14.0.0 oder später

Vom Netzwerk angebotener Dienst:

- Anrufabschluss zu einem besetzten Teilnehmer (R5)

Anruf zu einer festen Zielnummer

Vom Netzwerk und Router angebotener Dienst:

Der Anrufdienst zu einer festen Zielnummer muss vom IMS-Anwendungsserver durchgeführt werden. Es gibt zwei Varianten:

- „FDC_Immediate“ startet den Anruf sofort, nachdem der Benutzer den Hörer abgenommen hat. Dies wird auch als HOTLINE bezeichnet.
- „FDC_Timed“ leitet den Anruf weiter, nachdem das Telefon 5 Sekunden lang abgehoben wurde, ohne dass andere Nummern gewählt wurden. Dies wird auch als WARMLINE bezeichnet.

Die Anforderungen an den Router lauten wie folgt:

Der Router muss feststellen, wann der Hotline- oder Warmline-Dienst aktiv ist. Warmline kann nicht gleichzeitig mit Hotline aktiv sein.

HOTLINE-Spezifikationen:

Wenn der Hotline-Dienst aktiv ist, muss der Router eine INVITE-Anfrage an den IMS-Anwendungsserver senden, sobald er das Abheben erkennt. Der Request-URI des INVITE muss einen spezifischen Wert für den IMS-AS-Server im Benutzerteil enthalten, der den HOTLINE-Dienst angibt.



Wenn ein Router einem Benutzer erlaubt, Zahlen zu wählen, bevor ein Anruf initiiert wird (z.B. ein Telefon mit einer SEND- oder NEW CALL-Taste, die die zuvor vom Anrufer gewählten Zahlen sendet), und der Hotline-Dienst aktiv ist, muss der Router trotzdem eine INVITE mit der Hotline-Zeichenkette im Request-URI senden, aber auch die gewählten Zahlen im P-Called-Number-ID-Header senden (wie in RFC 7315 definiert). Einige Dienste werden so konfiguriert, dass der Router immer eine INVITE an einen bestimmten Ort sendet (unter Verwendung des Hotline-Dienstes), und der Server an diesem Ort verwendet die empfangenen gewählten Zahlen im P-Called-Number-ID-Header als gewünschte Zielnummer.

- **WARMLINE-Spezifikationen:**

Ein Warmline-Timer muss verwendet werden, wenn Warmline aktiv ist. Der Timer muss in Schritten von 1 Sekunde konfigurierbar sein, mit einem Bereich, der zwischen 2 und 30 Sekunden variieren kann.

Wenn Warmline aktiv ist, muss der Router den Warmline-Timer starten, sobald das Endgerät abhebt. Wenn der Anrufer keine Zahl wählt, bevor der Timer abläuft, muss das CPE eine INVITE-Anfrage an den IMS-Anwendungsserver senden. Der Request-URI des INVITE muss einen spezifischen Wert für den IMS-AS-Server im Benutzerteil enthalten, der den WARMLINE-Dienst angibt. Wenn Zahlen vom Anrufer gewählt werden, bevor der Timer abläuft, sind die gewählten Zahlen im Request-URI wie bei „normalen“ Anrufen enthalten.

Der zu verwendende IMS-Server für den Tchamba-Dienst ist "LU-FS5000-HOT-WARM".

Die Aktivierungs- und Deaktivierungscodes, die vom Router unterstützt werden müssen, sind:

- Aktivierungscode: 53
- Deaktivierungscode: #53#

4.1.5 Authentication

Authentifizierung 3GPP TS 24.229 v14.0.0: Die SIP-Kontenauthentifizierung muss bei jedem Versuch eines ausgehenden Anrufs erfolgen. Die Authentifizierung für die SIP-Registrierung und Anruferichtung wird vom NETZWERK bestimmt und umfasst spezifische Signalisierungsverfahren, bei denen das Gerät als Client agieren muss. Der Router muss die in der 3GPP-Norm vorgesehenen Authentifizierungsverfahren implementieren und diese sowohl für die Registrierung als auch für die Sitzungsanmeldung verwenden.



4.1.5 Faxunterstützung

Wenn der Router die Verbindung eines FAX an seine FXS-Ports unterstützt, muss er auch Folgendes unterstützen:

- Echtzeit-Faxkommunikationsverfahren der Gruppe 3 über IP-Netzwerke (ITU-T T38 (09/2010) & Amendment 1 (10/2014))
- T-38 als Codec

5. Wichtige Hinweise

Der RFC 3265 „Session Initiation Protocol (SIP)-Specific Event Notification“ definiert einen allgemeinen Mechanismus der SUBSCRIBE-NOTIFY-Methoden, der von Endgeräten verwendet werden kann, um sich für Ereignisbenachrichtigungen anzumelden.

Dies ist ein sehr nützlicher, aber auch potenziell gefährlicher Mechanismus. Wenn Endbenutzergeräte SUBSCRIBE-NOTIFY für eine „Funktion“ verwenden, während diese Funktion vom Betreiber nicht aktiviert oder angeboten wird, sendet das Endbenutzergerät unnötige und überflüssige SUBSCRIBE-Nachrichten an das Netzwerk.

Da das Netzwerk auf diese Nachrichten nicht antworten wird, wird es zu Übertragungen kommen. Dies verschmutzt das Netzwerk und könnte den SBC in den DOS-Angriffsmodus versetzen.

Daher ist es für ein Endbenutzergerät unerlässlich, dass jede Funktion, die SUBSCRIBE-NOTIFY verwendet, die Fähigkeit hat, das Senden von SUBSCRIBE durch Konfiguration zu deaktivieren.