



Version: 2.0
Ausgabedatum: 15.10.2019
Gültigkeitsdatum: 31.03.2020

Anschalterichtlinien
für den Einsatz von VDSL2 sowie G.fast
Systemen
in vorgelagerten DSLAMs/DPU's im
Kupfernetz der A1 Telekom Austria AG

Inhalt

1	Allgemeines	3
1.1	Begriffsdefinitionen	3
2	Richtlinien zum Einsatz von VDSL2 Systemen	5
2.1	Zugelassene Technologievarianten	5
2.2	Einschränkung für den Einsatz von ADSL/VDSL2 Technologien.....	6
2.2.1	Einschränkung für den Einsatz von ADSL/VDSL2 Technologien ab der Vermittlungsstelle aufgrund des Einsatzes von vorgelagerten DSLAMs	6
2.3	Vorgaben PSD Shaping in Downstream Richtung	6
2.3.1	Allgemeines.....	6
2.3.2	Richtlinie für das PSD Shaping von VDSL2 Downstream	7
2.3.3	Generelle Einsatzbereiche von VDSL2-POTS und VDSL2-ISDN.....	8
2.3.4	Ausnahmeregelung für Standorte mit einer Grenzfrequenz unter 1,1 MHz	8
2.4	Anwendung von UPBO	8
3	Richtlinien zum Einsatz von G.Fast Systemen	9
3.1	Zugelassene Technologievarianten.....	9
3.2	Startfrequenz von G.fast	9
4	Abkürzungen.....	10
5	Anhang A: Standortliste	11
6	Anhang B: VDSL2 PSD-Masken.....	11

Version: 2.0

1 Allgemeines

Diese Anschalterichtlinien wurden am 15.10.2019 durch A1 veröffentlicht und ersetzen die Version 1.1 vom 22.09.2017. Diese aktualisierten Anschalterichtlinien sind unter Einhaltung einer 16-wöchigen Vorankündigungsfrist sowie unter Berücksichtigung der Regelungen in Punkt 3 des Anhangs 2 des Vertrages betreffend den Zugang zur Teilnehmeranschlussleitung mit 31.03.2020 gültig.

Die nachstehend angeführten Anschalterichtlinien sind jeder Beschaltung von symmetrischen Kupferdoppeladern im Netz der A1 Telekom Austria AG (in Folge kurz: A1) mit VDSL2 oder G.fast-Übertragungssystemen in vorgelagerten DSLAMs / Distribution Point Units, die sich an den im Anhang A aufgelisteten Standorten befinden, zugrunde zu legen.

Sie gelten unabhängig davon, ob das betreffende System von A1 selbst oder von einem Alternativen Netzbetreiber (ANB), der dazu auf Grund eines entsprechenden Vertrages bzw. einer entsprechenden Anordnung betreffend den (physischen) Zugang zur Teilnehmeranschlussleitung berechtigt ist, betrieben werden soll.

Der Zweck dieser Richtlinien ist es, den Einsatz von VDSL2- sowie von G.fast-Technologie auf Basis einer Next Generation Access Architektur (FTTC, FTTB oder FTTdp) zu ermöglichen.

Für den Einsatz von VDSL2 ab HVt existieren gesonderte Anschalterichtlinien.

1.1 Begriffsdefinitionen

Abgesetzter Standort

Ausdruck für einen Standort, bei dem nur die breitbandigen Technologien terminieren, nicht aber die TDM-Sprache. Es gibt Outdoor Standorte (Street Cabinet) sowie Indoor Standorte (z. B. Keller, Garage).

Dämpfung

Unter dem Begriff Dämpfung wird die Minderung der übertragenen Leistung eines Signals im Verlauf einer Übertragungsstrecke verstanden. Die Dämpfung ist primär von der Höhe der Frequenz, der Leitungslänge und dem verwendeten Aderndurchmesser abhängig.

Digital Subscriber Loop Access Multiplexer (DSLAM)

Version: 2.0

Übertragungstechnische Einrichtung, die verschiedene xDSL-basierende Übertragungsverfahren zur Versorgung von Kunden mit hochbitratigen Services enthält. Der DSLAM ist auch ein Konzentrador, der den kundenseitig ankommenden Verkehr zusammenführt und über eine definierte Uplink-Schnittstelle an das dahinterliegende Netz übergibt.

Distribution Point Unit (DPU):

Die Distribution Point Unit (DPU) ist die Bezeichnung für die DSLAM im Fall von G.fast.

Downstream (Traffic)

Verkehrsfluss aus dem Hauptverteiler von A1 in Richtung Endkunden.

Upstream (Traffic)

Verkehrsfluss vom Endkunden in Richtung Hauptverteiler von A1.

Noisemargin (Nm)

Der Noise Margin ist der Faktor (in dB), um den die Empfangsleistung höher ist als die Leistung, die notwendig wäre, um bei konstantem, weißen Gaußschem Rauschen eine Bitfehlerwahrscheinlichkeit von 10^{-7} zu erzielen.

Shelter

Synonym mit Street Cabinet verwendet (siehe Street Cabinet).

Street Cabinet

Outdoorfähiges Gehäuse, in dem abgesetzte, übertragungstechnische Einrichtungen sowie die entsprechende linientechnische Infrastruktur untergebracht werden können.

Symmetrische Kupferdoppeladern

Kabel mit verdrehten Adernpaaren (Twisted-Pair-Kabel).

Vermittlungsstelle (HVt)

Die Vermittlungsstelle ist ein zentraler Netzknotenpunkt im Netz von A1, an dem sich sowohl vermittlungstechnisches als auch übertragungstechnisches Equipment befinden kann. Die Vermittlungsstelle ist Ausgangspunkt des Zugangnetzes (Accessnetz, Last Mile), über das die Kunden innerhalb des jeweiligen Vermittlungsstellenbereiches an das Netz von A1 physikalisch angebunden sind.

xDSL

Unter „xDSL-Übertragungssysteme“ werden grundsätzlich HDSL, SDSL, SHDSL, SHDSL.bis, ADSL, ADSL2+ und VDSL2-Systeme verstanden.

Version: 2.0

2 Richtlinien zum Einsatz von VDSL2 Systemen

2.1 Zugelassene Technologievarianten

Die Technologie VDSL2 ist im kupferbasierenden Anschlussnetz von A1 für den Einsatz in einem vorgelagerten DSLAM nur in den im Anhang A aufgelisteten Standorten zugelassen.

VDSL2, wie alle anderen asymmetrischen Übertragungstechnologien (ADSL, ADSL2, ADSL2+), darf innerhalb eines Kabels nur in folgender angegebener Richtung betrieben werden: Downstream in Richtung des Übertragungssignals vom Hauptverteiler zum Endkunden und Upstream in Richtung vom Endkunden zum Hauptverteiler. Im Sinne dieser Richtungsregel ist auch das Einspeisen und/oder Rückschleifen von asymmetrischen DSL-Signalen an abgesetzten Einheiten in umgekehrter Richtung als die vom Hauptverteiler eingespeisten DSL-Signale im gleichen Kabelbündel unzulässig.

Es dürfen nur diejenigen VDSL2-Technologievarianten im Netz eingesetzt werden, die in der nachfolgenden Tabelle 1 explizit erwähnt sind. Diese Liste ist abschließend. Alle Technologien oder Technologievarianten, die hier nicht explizit erwähnt sind, gehören zu den nicht zugelassenen Technologien.

Die eingesetzten Übertragungssysteme müssen mindestens die spezifizierten Anforderungen an das Frequenzspektrum, d.h. die PSD Maske (schmalbandig gemessene PSD) und die maximal zulässige Sendeleistung der zugelassenen VDSL2-Technologievarianten erfüllen (siehe Tabelle 1).

Die zur Verfügung gestellte Service Bitrate kann frei gewählt werden.

Tabelle 1: Zugelassene VDSL2 Technologievarianten

Technologiefamilie	Zugelassene Technologie (Leitungs-Code)	Spezifikation	Kommentar
VDSL	VDSL2 (DMT) Profile LR Mode, 8b, 12a, 17a und 35b mit dem folgenden Limit PSD Mask Option: <ul style="list-style-type: none">▪ 998-M2x-A (VDSL2 over POTS)▪ 998-M2x-B (VDSL2 over ISDN)▪ 998ADE17-M2x-A (VDSL2 over POTS)	ITU-T G.993.2 ITU-T G.993.5	Für den Einsatz an abgesetztem Standort muss PSD Shaping (Downstream Power Back-off) eingesetzt sein. Die Details zum exakten PSD Shaping sind in Kap. 2.3 beschrieben. Das Notching der RFI (Radio Frequency Interferenz) Bänder ist default-mäßig deaktiviert.

Version: 2.0

	<ul style="list-style-type: none">▪ 998ADE17-M2x-B (VDSL2 over ISDN)▪ 998ADE35-M2x-A▪ 998ADE35-M2x-B▪ VDSL2-Long Reach Mode		
--	--	--	--

Alle anderen Varianten von VDSL2 sind derzeit für einen Einsatz nicht freigegeben.

2.2 Einschränkung für den Einsatz von ADSL/VDSL2 Technologien

2.2.1 Einschränkung für den Einsatz von ADSL/VDSL2 Technologien ab der Vermittlungsstelle aufgrund des Einsatzes von vorgelagerten DSLAMs

In NGA Gebieten mit vorgelagertem DSLAM (vDSLAM) ist die Reichweite von VDSL2 an den Kabelbündeln, wo sich ein vDSLAM befindet, bis zur elektrischen Länge zwischen Hauptverteiler und abgesetztem Standort eingeschränkt. Die Liste der abgesetzten Standorte mit Koordinaten ist im Anhang A veröffentlicht.

Die gleiche Einschränkung gilt auch für ADSL2+ und ADSL, wenn ein abgesetzter Standort ohne PSD Shaping gemäß den Regelungen im Bescheid M 1.5/15-115, gemeldet wurde und betrieben wird. Die unverträglichen xDSL Systeme ab Hauptverteiler können je Standort aus der jeweils angegebenen Technologie im Anhang A abgeleitet werden.

SHDSL und SHDSL.bis sind aufgrund des eigenen Übertragungsverfahrens davon nicht betroffen.

2.3 Vorgaben PSD Shaping in Downstream Richtung

2.3.1 Allgemeines

Das PSD-Shaping der Technologie am abgesetzten DSLAM vermindert die Beeinträchtigung der ADSL2+ Technologien von der Vermittlungsstelle. Daher muss PSD-Shaping auf allen vorgelagerten DSLAMs aktiviert werden, außer wenn der Netzbetreiber den Standort ohne PSD Shaping gemäß dem Bescheid M 1.5/15-115 gemeldet hat.

Das PSD Shaping wird so konfiguriert, als ob ADSL2+ im Hauptverteiler von anderen Netzbetreibern in Verwendung ist.

Version: 2.0

2.3.2 Richtlinie für das PSD Shaping von VDSL2 Downstream

Das PSD Shaping ist nur für die Downstream Richtung vorzusehen. Die Auswahl der PSD-Masken-Downstream erfolgt durch die Bestimmung der gemessenen Dämpfung @150kHz (EL – Elektrische Länge) zwischen Vermittlungsstelle und Standort des vorgelagerten DSLAM (vDSLAM). Durch Selbststörung von ADSL2+, ADSL, SHDSL, HDSL und SHDSL.bis können bei dichter Beschaltung (z. B. 50-paariges Kabel voll beschaltet) ab einer bestimmten Dämpfung @ 150kHz (bzw. Leitungslänge bei einem bestimmten Doppeladerdurchmesser) keine Träger mehr mit Bits beladen werden. Daraus resultieren unterschiedliche Grenzfrequenz-Werte, bis zu welchen das PSD Shaping anzuwenden ist. Die Grenzfrequenz wird wie folgt gemessen:

- Die Bestimmung der Grenzfrequenz für das PSD-Shaping einer abgesetzten Einheit erfolgt am Ort der abgesetzten Einheit an 2-adrig durchgängigen Schaltwegen zwischen Hauptverteiler und vDSLAM in Richtung vom Hauptverteiler zur vDSLAM.
- Die Messung erfolgt im ungestörten Zustand, welcher dadurch gekennzeichnet ist, dass auf den zu messenden Schaltwegen zwischen Hauptverteiler und Messpunkt an dem vDSLAM durchgehend und richtungsgleich lediglich Signale ab Hauptverteiler, nicht jedoch Signale vom vDSLAM einwirken können.
- Ein Modem wird für die Ermittlung der Grenzfrequenz am abgesetzten Standort angeschaltet und die Test-Leitung wird wie folgt konfiguriert:
 - Line-Code: adsl2plus gem. ITU-T G.992.1 Annex A (ADSL2+ over POTS)
 - die einzustellenden Werte sind lediglich für den Downstream relevant
 - bit-loading: ist auf die maximale Anzahl von 512 Tönen einzustellen
 - Profilbitrate: maximal einstellbare Bitrate für adsl2plus (24544 kbit/s), jedenfalls größer/gleich als die sich bei 6dB Noise Margin ergebende Bitrate
 - Target Noise Margin: ist so einzustellen, dass sich im trainierten Zustand der geforderte Noise Margin von 6dB ergibt
 - Latency: interleaved mit mindestens 8 ms (2 Symbols)
 - Zum Ablesen der Messergebnisse ist nach dem Trainieren nach einer Wartezeit von mindestens 2 Minuten der eingeschwungene Zustand (steady state) abzuwarten
- Der letzte Träger, der noch mit Bits beladen ist, wird bei dieser Messung identifiziert. Die zu dem Träger korrespondierende Frequenz ist die gemessene Grenzfrequenz.
- A1 wird die Ergebnisse archivieren und auf Nachfrage eines ANB zur Verfügung stellen. Eine solche Anfrage wird an folgende Email Adresse gerichtet: ws.regulated.sales.fixed@a1.at

Version: 2.0

Bei Änderungen der Kabelführung bzw. der Schaltwege vom Hauptverteiler in Richtung vDSLAM ist das PSD-Shaping durch Neubestimmung der Shaping-Parameter gemäß den voranstehenden Regeln nach zu justieren.

Die Vorgaben über die anzuwendenden PSD-Shaping Masken (siehe auch ITU G.993.2 Punkt 7: Transmission Medium Interface Characteristics) wurden in Abhängigkeit der Dämpfung @150kHz (Elektrische Länge oder EL) zwischen Street Cabinet und Vermittlungsstelle optimiert. Bei einer EL zwischen den aufgelisteten Werten, ist immer die Maske mit dem höheren EL-Wert zu wählen. Die Werte der PSD Masken sind im Anhang B aufgelistet.

2.3.3 Generelle Einsatzbereiche von VDSL2-POTS und VDSL2-ISDN

Grundsätzlich können VDSL2-POTS und VDSL2-ISDN in Street Cabinets eingesetzt werden. Treten jedoch bei ISDN-Teilnehmern, die sich jenseits der abgesetzten Einheiten befinden, übertragungstechnische Probleme in Form eines zu geringen Signal- / Rauschverhältnisses auf, dann ist einem Einsatz von VDSL2-ISDN der Vorzug gegenüber VDSL2-POTS zu geben.

2.3.4 Ausnahmeregelung für Standorte mit einer Grenzfrequenz unter 1,1 MHz

An bestehenden abgesetzten Standorten, bei welchen die Grenzfrequenz unter 1,1 MHz ist, kann ADSL2+ mit einer Maskierung des Frequenzbereiches bis zur Grenzfrequenz weiter betrieben werden.

Wenn kein PSD Shaping an einem vorgelagerten Standort erforderlich ist, können andere xDSL Technologien als VDSL2 an diesem Standort betrieben werden.

2.4 Anwendung von UPBO

In der Upstream-Richtung, muss UPBO aktiviert sein. Folgende Parameter von UPBO sind einzustellen:

- 1) UPBO Parameter für VDSL2-Bereiche, bei denen der weitest entfernte VDSL2-Teilnehmer in einem VDSL2-Bereich (Zuordnung zu einer bestimmten DSLAM) einen Dämpfungswert von kleiner 18,4 dB bei 150 kHz hat:

Upstream Bänder

- US1 $\text{PSD (dBm/Hz)} = -47,3 - 21,14 * \sqrt{[f \text{ in MHz}]}$
- US2 $\text{PSD (dBm/Hz)} = -54,0 - 16,29 * \sqrt{[f \text{ in MHz}]}$

Die Bezeichnung von A1 für diese Werte der Parameter ist U001.

- 2) UPBO Parameter für VDSL2-Bereiche, bei denen der weitest entfernte VDSL2-Teilnehmer in einem VDSL2-Bereich (Zuordnung zu einer bestimmten DSLAM) einen Dämpfungswert von kleiner 10 dB bei 150 kHz hat.

Upstream Bänder

- US1 $\text{PSD (dBm/Hz)} = -59,40 - 10,40 * \sqrt{[f \text{ in MHz}]}$
- US2 $\text{PSD (dBm/Hz)} = -57,29 - 11,43 * \sqrt{[f \text{ in MHz}]}$

Version: 2.0

Die Bezeichnung von A1 für diese Werte der Parameter ist U002.

Die Parameter von UPBO werden je ARU Standort festgelegt. Eine Verwendung von U001 und U002 am gleichen Standort ist nicht zulässig.

3 Richtlinien zum Einsatz von G.fast Systemen

3.1 Zugelassene Technologievarianten

Die Technologie G.fast ist im kupferbasierenden Anschlussnetz von A1 für den Einsatz in einem vorgelagerten DPU nur in den im Anhang A aufgelisteten Standorten zugelassen.

Es dürfen nur diejenigen G.fast-Technologievarianten im Netz eingesetzt werden, die in der nachfolgenden Tabelle 2 explizit erwähnt sind. Diese Liste ist abschließend. Alle Technologien oder Technologievarianten, die hier nicht explizit erwähnt sind, gehören zu den nicht zugelassenen Technologien.

Die eingesetzten Übertragungssysteme müssen mindestens die spezifizierten Anforderungen an das Frequenzspektrum, d.h. die PSD Maske (schmalbandig gemessene PSD) und die maximal zulässige Sendeleistung der zugelassenen G.fast-Technologievarianten erfüllen (siehe Tabelle 2).

Die zur Verfügung gestellte Service Bitrate kann frei gewählt werden.

Tabelle 2: Zugelassene G.fast-Technologievarianten

Technologiefamilie	Zugelassene Technologie (Profile)	Spezifikation	Kommentar
G.fast	<ul style="list-style-type: none">Profile 106a und 106b laut ITU Standard	ITU-T G.9700, Power spectral density specification ITU-T G.9701, Physical layer specification	

Alle anderen Varianten von G.fast sind derzeit für einen Einsatz nicht freigegeben.

3.2 Startfrequenz von G.fast

Das für den Einsatz von G.fast nutzbare Frequenzspektrum beginnt ab 2,2 MHz. Die Technologien ADSL, ADSL2+ sowie SDSL können somit ohne Einschränkung weiterhin parallel zu G.fast betrieben werden.

Version: 2.0

Um gegenseitige Beeinflussungen zwischen VDSL2 und G.fast zu vermeiden, ist die Startfrequenz für das G.fast Signal in VDSL2 Gebieten so zu wählen, dass diese über dem letzten aktiven Träger vom VDSL2 Signal am DPU Standort zu liegen kommt (jedoch maximal bis 17,664 MHz).

Durch diese Vorgehensweise wird sichergestellt, dass es zu keinen Einschränkungen im Hinblick auf den Betrieb von xDSL Systemen beim gleichzeitigen Einsatz von G.fast kommt.

4 Abkürzungen

Definition/Abkürzung	Bedeutung/Erklärung
ADSL	Asymmetric Digital Subscriber Line
ANB	Alternativer Netzbetreiber
CO	Central Office
DA	Doppelader
DS	Downstream
DMT	Discrete Multi Tone
DPU	Distribution Point Unit
DSLAM	Digital Subscriber Line Access Multiplexer
EL	Elektrische Länge
ETSI	European Telecommunication Standardization Institute
G.fast	Fast Access to Subscriber Terminals
FEXT	Fernnebensprechen
GF	Grenzfrequenz
HV	Hauptverteiler
HDSL	High Speed Digital Subscriber Line
INP	Impulse Noise Protection
ISDN	Integrated Services Digital Network
ISP	Internet Service Provider
KA	Kabelaumündung
KV	Kabelverzweiger
LR	Long Reach
LT	Line Termination
NT	Network Termination
NEXT	Nahnebensprechen

Version: 2.0

PSD	Power Spectral Density
POTS	Plain Old Telephone Service
RFI	Radio Frequency Interference
RT	Remote Terminal
SHDSL	Single Pair High Speed Digital Subscriber Line
TDD	Time Division Duplex
UPBO	Upstream Power Back Off
VDSL	Very High Bitrate Digital Subscriber Line
vDSLAM	Vorgelagerter DSLAM

5 Anhang A: Standortliste

Diese Anschalterichtlinien sind ausschließlich für die im Anhang A aufgelisteten Standorte anwendbar, wobei diese Liste vertrauliche Daten von A1 enthält und daher ausschließlich zur Information von Entbündelungspartnern gedacht ist und der Geheimhaltungsverpflichtung des jeweils gültigen Vertrages bzw. der jeweils geltenden Anordnung betreffend den (entbündelten) Zugang zur Teilnehmeranschlussleitung (Reference Unbundling Offer) unterliegt.

6 Anhang B: VDSL2 PSD-Masken