

Bit-Stream-3

Technisches Handbuch DSL

Verfasser: Telecom Liechtenstein AG
Datum: 25.08.2016
Version: V3.0 (ersetzt alle früheren Versionen)

Gültig ab: 28.04.2016

Gehört zu: Bit-Stream-3 Rahmenvertrag Vorleistungsmarkt
Name Vertragsbestandteil: 3 Bit-Stream-3 Technisches Handbuch DSL Vorleistungs-
markt

Member of Telekom Austria Group

Telecom Liechtenstein AG
Schaanerstrasse 1
LI-9490 Vaduz

Telefon +423 237 74 00
Fax +423 237 74 99
telecom@telecom.li

Gratisnummer LI 800 22 22
Telefon Schweiz 0842 423 423
www.telecom.li

MWST-Nr. 53836
Öffentlichkeitsregister Vaduz
Reg.-Nr: FL-0001.545.008-6/a

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	3
2	Technische Merkmale	3
2.1	Technische Merkmale ADSL2+	3
2.2	Technische Merkmale VDSL2	4
2.3	Technische Merkmale SHDSL	4
3	Technische Profile für „Bit-Stream-3 DSL“	5
4	Authentifizierung des Endkunden	5
5	QoS-Parameter für „Bit-Stream-3 Naked Privatprofil“	6
5.1	Einleitung	6
5.2	Netzwerkübersicht, Zuständigkeiten und Definitionen	6
5.3	Dienstunterscheidung	7
5.4	QoS in Downstream	7
5.5	QoS im Upstream	8
5.6	Aktivierung der QoS Parameter	8
6	Anbindung ISP an den IP Backbone der TELECOM	10
6.1	Anbindungsvarianten ISP NET	10
6.2	Single Access / VLL PP	10
6.3	Protected Network / VLL PPP	11
6.4	Double Access / VLL Secure	11
6.5	Dienste	11
6.6	VLAN Schema (Dienste Überblick)	11
6.7	BRAS Anbindung (Netzwerkanschluss)	12
6.8	IP Feed	12
6.9	Transitnetz für Peering	13
7	Installationsrichtlinien	13
7.1	Richtlinien für ADSL2+ mit Analoganschluss (Shared Profil)	13
7.2	Richtlinien für ADSL2+ mit ISDN-Anschluss (Shared Profil)	14
7.3	Richtlinien für ADSL2+ / VDSL2 / SHDSL (Naked Profil)	15
7.4	Hinweise für VDSL2-Installationen	15
8	Technische Einschränkungen	16

1 Einleitung

Dieses Dokument regelt die technischen Details für das „Bit-Stream-3 Standardangebot Vorleistungsmarkt“ der Telecom Liechtenstein AG (TELECOM) an die Internet-Service-Provider (ISP) in Liechtenstein.

2 Technische Merkmale

Dieses Kapitel beschreibt die Eigenschaften der verschiedenen „Bit-Stream-3“ Internetzugangseinrichtungen. Diese Eigenschaften sind sowohl für den Endkunden als auch den ISP wichtig zu wissen, um ein einwandfreies Funktionieren der entsprechenden „Bit-Stream-3“ Installation gewährleisten zu können.

Die folgende Liste zeigt, über welche Zugangstechnologien die entsprechenden „Bit-Stream-3 Profile“ geschaltet werden:

Bit-Stream-3 Pipe	Typ	Basismedium	Technik	Standard
10'000/1'000 (20'000/2'000)	Shared	Vorhandener Analog- oder ISDN-Anschluss	ADSL2+	ITU-T G.992.5
20'000/2'000	Naked	Dedizierte Kupferleitung 2-Adern (ohne Festnetztelefonie der TELECOM)	ADSL2+	ITU-T G.992.5
			VDSL2	ITU-T G.993.2
50'000/5'000 70'000/8'000	Naked	Dedizierte Kupferleitung 2- oder 4-Adern (ohne Festnetztelefonie der TELECOM)	VDSL2	ITU-T G.993.2
			SHDSL ¹	ITU-T G.991.2 (G.SHDSL)

2.1 Technische Merkmale ADSL2+

ADSL2+ steht für Asymmetric Digital Subscriber Line 2+ und ist ein unter G.992.5 von der ITU genormter Technologie-Standard. Dabei wurde die Bandbreite des ADSL-Signals auf 2.2 MHz erweitert und damit die maximal übertragbare Datenrate in Empfangsrichtung auf 24 Mbit/s erhöht.

Die Distanzempfindlichkeit ist bei ADSL2+ höher als bei vorherigen Technologien wie z.B. ADSL (je weiter der ADSL2+ Leitungsendpunkt von der Zentrale ist, desto geringer ist die erreichbare Bandbreite). ADSL2+ zeichnet sich ausserdem durch bessere Fehlerkorrektur und stabilere Verbindungen aus.

Das ADSL2+ Signal wird dabei entweder über eine bestehende analoge Leitung (Analoganschluss) oder digitale Leitung (ISDN) in einem höheren Frequenzspektrum übertragen. Beim Endkunden müssen der Sprachverkehr vom ADSL2+ Datenverkehr mit Hilfe eines Filters (Analog) oder Splitters (ISDN) wieder voneinander separiert werden.

Hinweis zu Naked ADSL2+ Profile

Bei Naked ADSL2+ Profilen wird eine dedizierte Kupferleitung eingesetzt, auf welche kein Sprachsignal von der TELECOM-Zentrale aufgeschaltet wird. Folglich wird auf der Kunden-seite auch kein Filter/Splitter benötigt, welcher die Daten und Voice Signale wieder trennt.

¹ nach Möglichkeit wird immer ein VDSL2 Anschluss geschaltet und nur in Ausnahmefällen, wenn z.B. VDSL2 an einem Standort nicht verfügbar ist, mit SHDSL

Member of Telekom Austria Group

2.2 Technische Merkmale VDSL2

VDSL2 steht für Very High Speed Digital Subscriber Line und ist ein unter G.993.2 von der ITU genormter Technologie-Standard. VDSL2 bietet mit über 50 Mbit/s wesentlich höhere Datenübertragungsraten als ADSL2+.

Die nutzbare Übertragungsbandbreite sinkt jedoch mit der Länge der Übertragungsleitung sehr schnell (Siehe Abbildung 1 - Übertragungsbandbreite in Abhängigkeit zur Distanz). Aus diesem Grund darf der Abstand zwischen dem Anschluss des Endkunden und der Vermittlungsstelle nicht zu gross sein.

Für die Übertragung der Daten wird eine dedizierte Kupferleitung benötigt, welche nicht für die Sprachübertragung mit der TELECOM Zentrale verbunden ist. Es handelt sich dabei also um keinen Analog- oder ISDN-Anschluss. Die Verwendung eines VDSL2 spezifischen Splitters kann unter Umständen hilfreich für ein besseres Signal sein, je nachdem wie sauber (Verzweigungspunkte, Kontaktstellen, etc.) eine Hausinstallation ist.

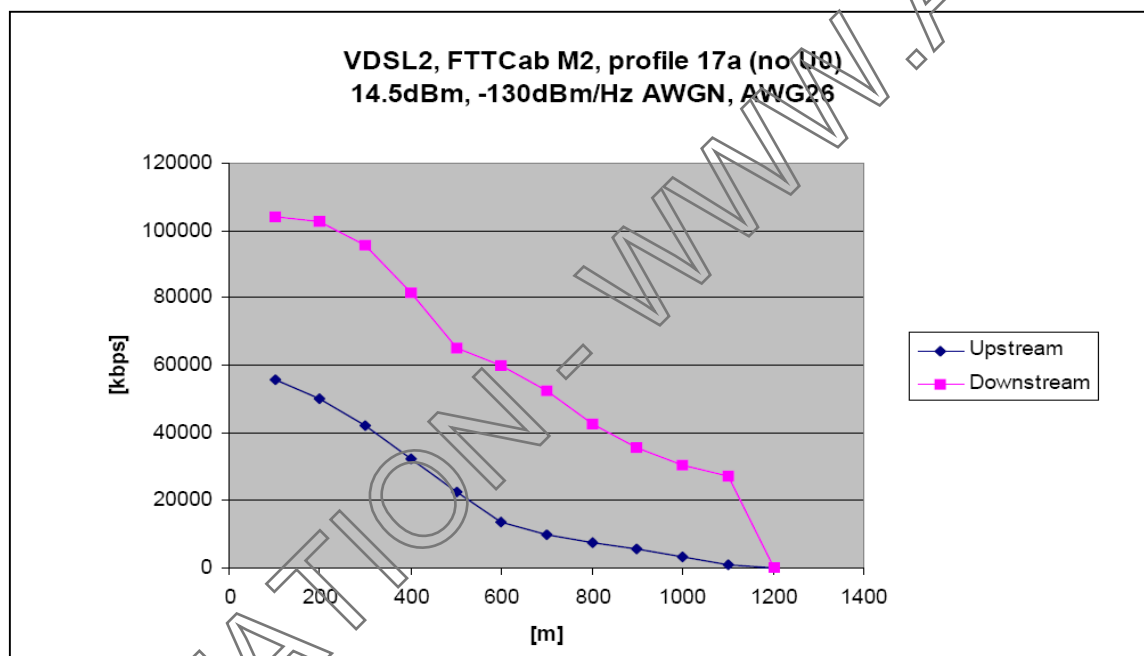


Abbildung 1 - Übertragungsbandbreite in Abhängigkeit zur Distanz

Hinweis zu VDSL2 Profile

Bei VDSL2 Profilen handelt es sich ausschliesslich um Naked VDSL2 Profile. Es wird eine dedizierte Kupferleitung eingesetzt, auf welche kein Sprachsignal von der TELECOM-Zentrale aufgeschaltet wird.

2.3 Technische Merkmale SHDSL

SHDSL steht für Single-Pair Highspeed Digital Subscriber Line und ist ein unter G.991.2 (G.SHDSL) von der ITU genormter Technologie-Standard. SHDSL Anschlüsse werden mit G.SHDSL realisiert, wobei je nach gewünschter Bandbreite und Distanz eine oder zwei Kupferdoppeladernpaare benötigt werden. Über die gleichen Leitungen können keine Analog- oder ISDN-Anschlüsse geschaltet werden.

Bei SHDSL handelt es sich um eine DSL-Variante im Businessbereich. Sie wird vor allem dort angewendet, wo eine gewünschte Übertragungskapazität in Senderichtung (Upload) mit

Member of Telekom Austria Group

VDSL2 nicht abgedeckt werden kann. Ein weiterer Verwendungszweck sind lange Anschlussleitungen (Enduser – Vermittlungsstelle) für welche ansonsten mit ADSL2+ oder VDSL2 keine zuverlässigen Übertragungskapazitäten erreicht werden können.

Hinweis zur Verwendung von SHDSL/VDSL2

Es liegt alleine in der Entscheidungsgewalt der TELECOM, ob aufgrund der Situation SHDSL über 2- oder 4-Kupferadern oder die VDSL2-Technik eingesetzt wird.

3 Technische Profile für „Bit-Stream-3 DSL“

Folgende technische Profile sind für das „Bit-Stream-3 DSL Standardangebot Vorleistungsmarkt“ vorgesehen:

Pipeklassen/ Bandbreite (Profile)	DSL-Tech- nologie	QoS-VoB	QoS-Streaming
Bit-Stream-3 shared 10'000/1'000 max	ADSL2+	optional aktivierbar	optional aktivierbar
Bit-Stream-3 shared 20'000/2'000 max	ADSL2+	optional aktivierbar	optional aktivierbar
Bit-Stream-3 naked 10'000/1000 max	ADSL2+ VDSL2	optional aktivierbar	optional aktivierbar
Bit-Stream-3 naked 20'000/2'000 max	ADSL2+ VDSL2	optional aktivierbar	optional aktivierbar
Bit-Stream-3 naked 50'000/5'000	VDSL2 SHDSL	optional aktivierbar	optional aktivierbar
Bit-Stream-3 naked 70'000/8'000	VDSL2 SHDSL	optional aktivierbar	optional aktivierbar

4 Authentifizierung des Endkunden

Bei den „Bit-Stream-3 Profilen“ erfolgen die Authentifizierung des Endkunden und die Zuteilung des entsprechenden Profils mittels PPPoE auf dem RADIUS-Server des ISP's. Nach der Authentifizierung erfolgt die Durchschaltung des Endkunden auf dem BRAS der TELECOM zum ISP-Router.

5 QoS-Parameter für „Bit-Stream-3 Naked Privatprofil“

5.1 Einleitung

Mit der Einführung der neuen „Bit-Stream-3 Naked Profilen“ 22, 23 und 24 stellt die TELECOM QoS-Parameter für folgende Dienste und Techniken zur Verfügung:

Terminierung Technik	PPPoE auf BRAS		
ADSL2+ naked	Dienste	Streaming	
	Internet	VoB Internet	VoB Internet
VDSL2 naked	Dienste	Streaming	
	Internet	VoB Internet	VoB Internet

Abbildung 2 – Übersicht QoS-Optionen bezüglich Technik

5.2 Netzwerkübersicht, Zuständigkeiten und Definitionen

In diesem Dokument werden nur die QoS-Parameter im Zuständigkeitsbereich der TELECOM beschrieben. Für die Implementierung der QoS-Parameter ist die End-To-End Betrachtung im Netzwerk notwendig inkl. Definition der Verkehrsrichtungen „Down- und Upstream“. Nachfolgend dargestellt sind die Elemente, welche für die Einhaltung der QoS-Parameter relevant sind und die Definition von „Down- und Upstream“ in diesem Zusammenhang.

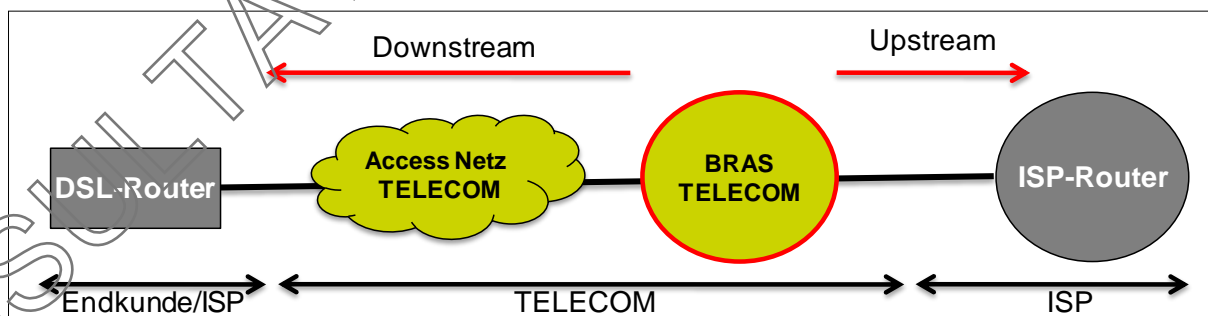


Abbildung 3 - Relevante Elemente für QoS-Parameter und Down- / Upstream Definition

Die QoS-Parameter müssen auf dem DSL-Router, auf dem BRAS der TELECOM und auf dem ISP-Router implementiert sein.

5.3 Dienstunterscheidung

Die Dienste VoB, Streaming und Internet werden aufgrund ihrer IP-Adressen unterschieden (Priorisierung aufgrund der Destination-IP-Adresse). Diese IP-Adressen (Ranges) müssen der TELECOM mitgeteilt werden, damit die Priorisierung im BRAS der TELECOM eingerichtet werden kann.

Dienst	IP-Adresse
VoB	IP-Range VOIP-System
Streaming	IP-Range Streaming System
Internet	Any

5.4 QoS in Downstream

In der Downstream-Richtung wird der Verkehr vom BRAS begrenzt und entsprechend priorisiert. Dieses Verhalten ist in folgender Übersicht dargestellt.

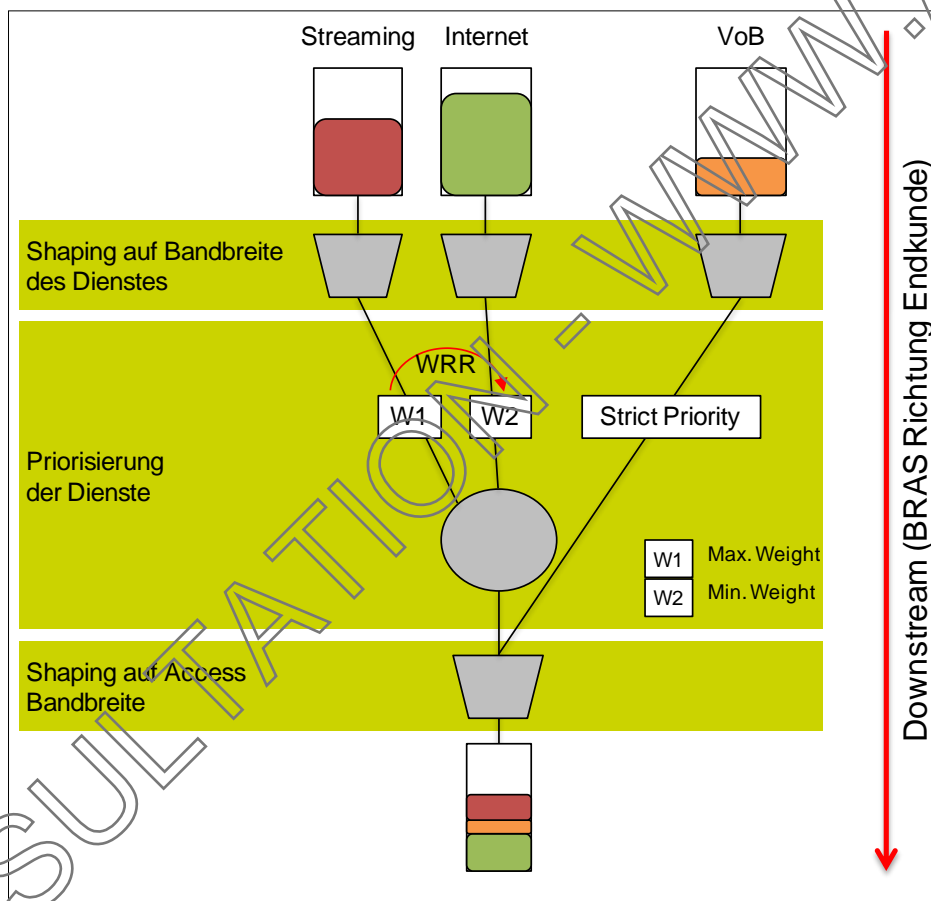


Abbildung 4 - Downstream Shaping und Priorisierung

Der Verkehr vom ISP-Router kommend wird in Queues aufgeteilt. Danach wird der Verkehr auf die Bandbreite des Profils begrenzt, z.B. Internet 5000 kBit/s, Streaming 8000 kBit/s und VoB 240 kBit/s.

Anschliessend wird jedes Datenpaket priorisiert. VoB hat immer höchste Priorität. Zwischen dem Streaming und Internet Verkehr wirkt ein Weighted Round Robin (WRR) Scheduler, der das Streaming maximal gewichtet.

Member of Telekom Austria Group

Da der BRAS die gesamte Bandbreite des DSL-Anschlusses (DSLAM-Bandbreite) des Kunden kennt, kann er nun die Queue in Richtung Kunde bilden. Dies ist notwendig, da die Bandbreite des DSL-Anschlusses nicht zwingend der Summe der Bandbreite der einzelnen Dienste entspricht.

In einer Überlastsituation gilt folgendes Verhalten:

- Die Strict Priority Queue (VoB) wird immer bedient (dies ist nötig um minimalen Jitter zu erreichen)
- Falls keine Bytes mehr in der Strict Priority Queue sind, werden Queue 1 (Streaming) und Queue 2 (Internet) gemäss WRR bedient.

5.5 QoS im Upstream

Der ISP oder der Endkunde ist für die nötige QoS-Konfiguration (Priorisierung aufgrund der Destination-IP-Adresse) im DSL-Router zuständig. Es wird dringend empfohlen, diese Konfiguration vorzunehmen und zu testen.

Der ISP muss den Upstream-Verkehr nicht mit weiteren Merkmalen versehen. Eventuelle Layer-3 TOS/DSCP-Kennzeichnungen werden nicht beachtet.

In Richtung ISP-Router wird der Gesamtverkehr des ISPs gemäss folgender Reihenfolge priorisiert:

Priorität	Dienst
1.	VoB
2.	Streaming
3.	Internet

5.6 Aktivierung der QoS Parameter

Sobald die QoS-Parameter auf dem virtuellen Router des ISP's und auf dem BRAS der TELECOM eingerichtet sind, können diese über den RADIUS des ISP's pro Kunde aktiviert werden.

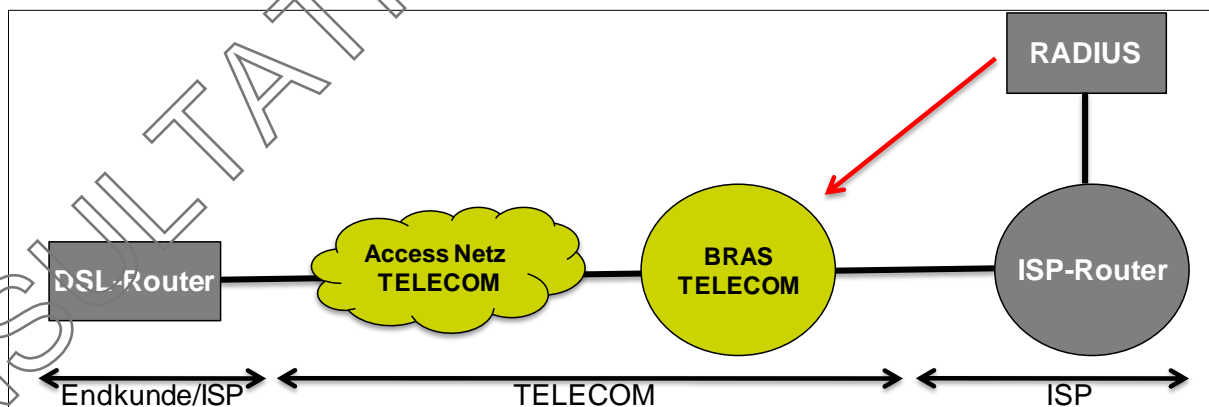


Abbildung 5 - Dienstaktivierung

Auf dem BRAS der TELECOM sind die QoS-Parameter in einem Subscriber-Profil hinterlegt. Dieses Profil wird dem Endkunden mit der Authentifizierung über den RADIUS des ISPs zugeteilt. Damit die Kommunikation zwischen dem BRAS der TELECOM und dem RADIUS des ISPs klappt, muss das Attribut „Subscriber-Profil“ des BRAS der TELECOM auf dem RADIUS hinzugefügt werden.

Member of Telekom Austria Group

KONSULTATION - WWW.AK.LV.LI

Member of Telekom Austria Group 

Telecom Liechtenstein AG
Schaanerstrasse 1
LI-9490 Vaduz

Telefon +423 237 74 00
Fax +423 237 74 99
telecom@telecom.li

Gratisnummer LI 800 22 22
Telefon Schweiz 0842 423 423
www.telecom.li

MWST-Nr. 53836
Öffentlichkeitsregister Vaduz
Reg.-Nr: FL-0001.545.008-6/a

6 Anbindung ISP an den IP Backbone der TELECOM

Anbei die technischen Bedingungen sowie die technische Realisierung einer Anbindung des ISP's an den TELECOM-Backbone respektive die Zusammenschaltung des BRAS der TELECOM und dem ISP-Router:

- Ein (Access Port) der Telecom Liechtenstein beim Internet Service Provider bildet den Netzabschluss der Telecom Liechtenstein Dienstleistung.
- Das Medium für die Layer 1 Übertragung kann je nach Verfügbarkeit 1000BASE-LX bzw. 10GBASE-LR (Glasfaser) oder 1000BASE-T (Kupfer) sein. Die Wahl des Mediums trifft die Telecom Liechtenstein.
- Die Anbindungstechnologie wird in einem spezifischen Projekt mit dem Internet Service Provider festgelegt.

6.1 Anbindungsvarianten ISP NET

Im Folgenden werden die verschiedenen Anbindungsvarianten an das ISP NET beschrieben.

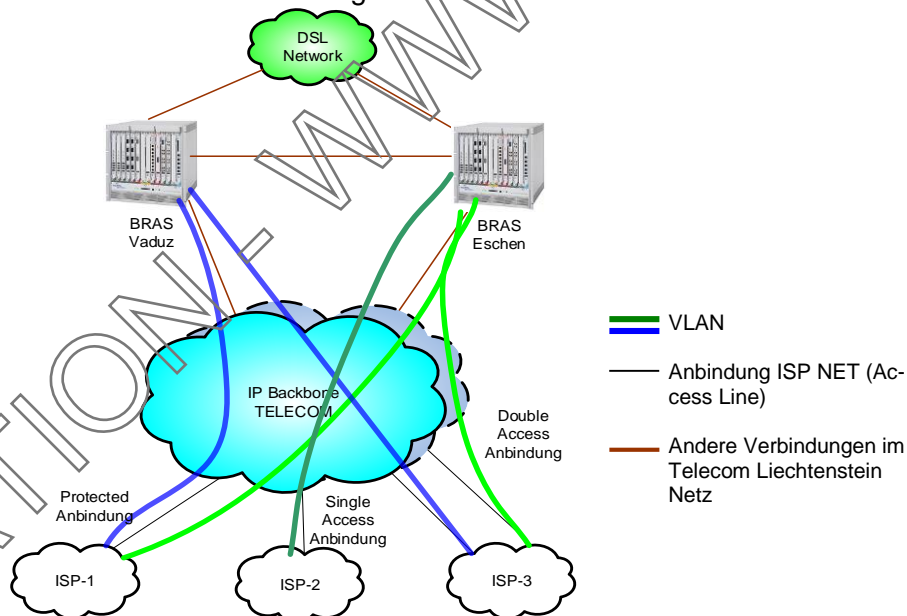


Abb. 3: Schematische Darstellung der Anbindungsvarianten

6.2 Single Access / VLL PP

Der Single Access bildet die einfachste Variante für eine Anbindung an die Dienste der Telecom Liechtenstein. Über eine Access Leitung Metronet VLL PP wird der ISP auf das Netzwerk der Telecom Liechtenstein geschaltet, es kann bis zu den Service Network Punkten keine Redundanz beansprucht werden. Bei einem Ausfall des Transportnetzes fällt der Service ebenfalls aus.

6.3 Protected Network / VLL PPP

Die Protected Network Variante bietet eine Redundanz im Netz der Telecom Liechtenstein. Der Access, eine Metronet VLL PPP, wird wo immer möglich auf getrennten Pfaden geschaltet und auf verschiedene Service Plattformen terminiert. Dadurch kann dem ISP eine höhere Verfügbarkeit der Dienste garantiert werden.

6.4 Double Access / VLL Secure

Beim Double Access, einer Metronet VLL Secure, wird die Protection auf die Accessleitung des ISP's ausgeweitet: die Pfade werden bis zum ISP auf separaten Ausrüstungen geschaltet. Der ISP hat dadurch die Möglichkeit, seinen Kunden einen vollredundanten Service anzubieten.

Diese Anbindung ist nur möglich, falls eine redundante Wegführung möglich ist (zusätzliche Baukosten können entstehen).

6.5 Dienste

Die Schnittstelle beim Übergabepunkt (Service Access Point, SAP) bildet der Access Port, wobei die einzelnen Dienste auf verschiedenen VLANs geschaltet werden.

Die Einbindung von Diensten des ISP ist in Absprache mit Telecom Liechtenstein auf Projektbasis möglich.

6.6 VLAN Schema (Dienste Überblick)

Die jeweiligen Dienste werden über VLANs an den ISP übergeben. In der folgenden Tabelle ist das VLAN Schema abgebildet.

VLAN Dienst
BRAS Anbindung (Netzwerkanschluss) Vaduz
BRAS Anbindung (Netzwerkanschluss) Eschen
IP Feed Vaduz
IP Feed Eschen
Peering Netz Vaduz
Peering Netz Eschen

6.7 BRAS Anbindung (Netzwerkanschluss)

ISP's können den ISP NET VLAN Dienst **BRAS Anbindung** als Netzwerkanschluss (sog. xDSL Verbund oder Zusammenschaltung) der Telecom Liechtenstein nutzen. Der Netzwerkanschluss im ISP NET wird demnach mit den folgenden Komponenten realisiert:

- Anbindung an das ISP NET selbst sowie
- BRAS Anbindung.

Die effektive Bandbreite des Netzwerkanschlusses wird durch die Bandbreite der BRAS Anbindung bestimmt (Layer 3, ab 20 Mbit/s). Diese Bandbreite ist garantiert (CIR), Burst-Anteile sind hier nicht erhältlich.

Bei einer Umstellung von einem xDSL Netzwerkanschluss auf ISP NET werden die laufenden IP Sessions seitens ISP unterbrochen.

6.8 IP Feed

Der IP Feed kann mittels der Telecom Liechtenstein Produkte IP Connectivity oder IP-Uplink über das ISP NET kostengünstig zum ISP geführt werden.

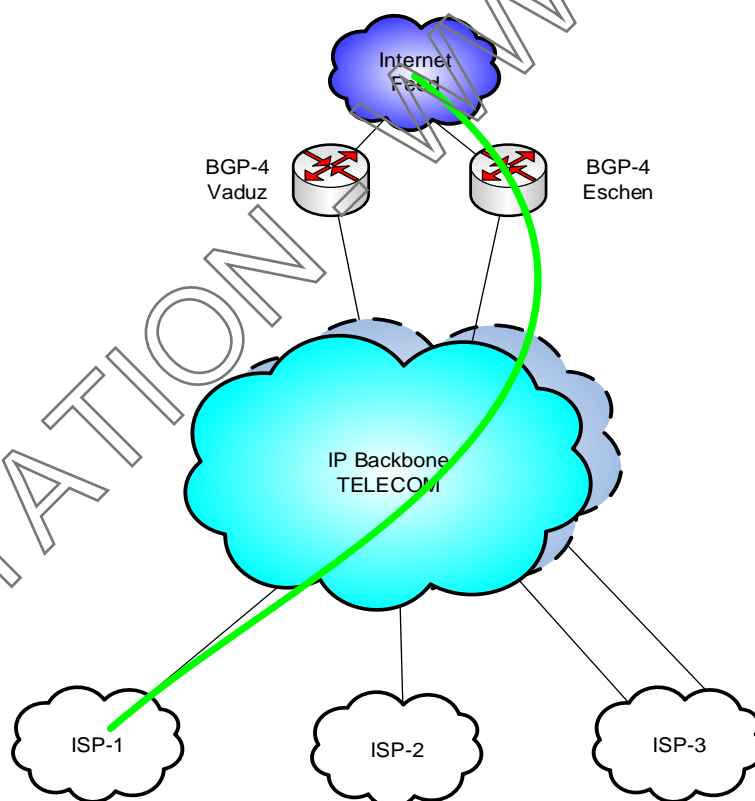


Abb. 4: ISP NET Dienst IP Feed

Die technischen Spezifikationen und Preise von IP Connectivity bzw. IP-Uplink können der entsprechenden Produktbeschreibung bzw. Preisliste entnommen werden.

6.9 Transitnetz für Peering

Das ISP NET kann ebenfalls für Peering unter den liechtensteinischen ISP genutzt werden. Telecom Liechtenstein stellt dabei ein Transitnetz zur Verfügung, an welches sich ISPs zwecks gegenseitigem Peering anbinden lassen können. Das Peering an und für sich liegt in der Verantwortung des ISP, Telecom Liechtenstein stellt lediglich die Plattform dazu bereit.

Die Netze werden über einen Layer 3 Router miteinander verbunden, wobei das Routing grundsätzlich statisch auf den Core Router eingetragen wird. Auf Wunsch kann auch eine Einbindung mittels OSPF realisiert werden.

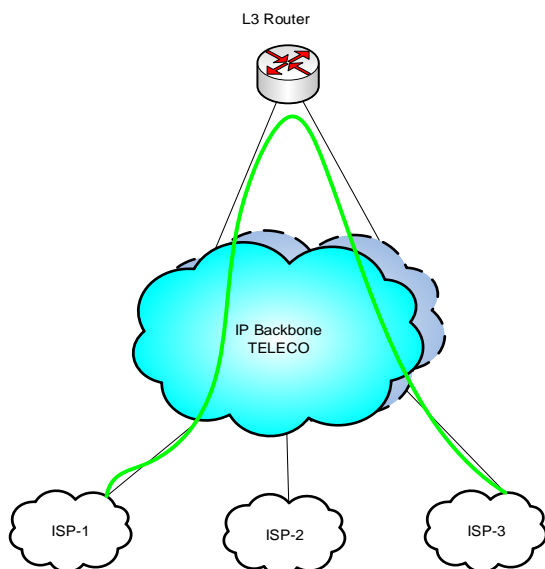


Abb. 5: ISP NET Dienst Peering Netz

7 Installationsrichtlinien

7.1 Richtlinien für ADSL2+ mit Analoganschluss (Shared Profil)

- Das ADSL2+ Modem/Router kann parallel an die Hausinstallation angeschlossen werden.
- Vor jedes analoge Endgerät muss ein passiver Filter platziert werden.
- Es können maximal **3** analoge Endgeräte **parallel** angeschlossen werden.

7.2 Richtlinien für ADSL2+ mit ISDN-Anschluss (Shared Profil)

- Die Line-Klemmen des Splitters müssen direkt mit dem Überführungspunkt-Kontakt (UPK) verbunden werden.
- Der U-Bus des ISDN-NT muss an den Telefon-Klemmen des Splitters angeschlossen werden.
- Das Modem/Router muss an den ADSL-Klemmen des Splitters angeschlossen werden.

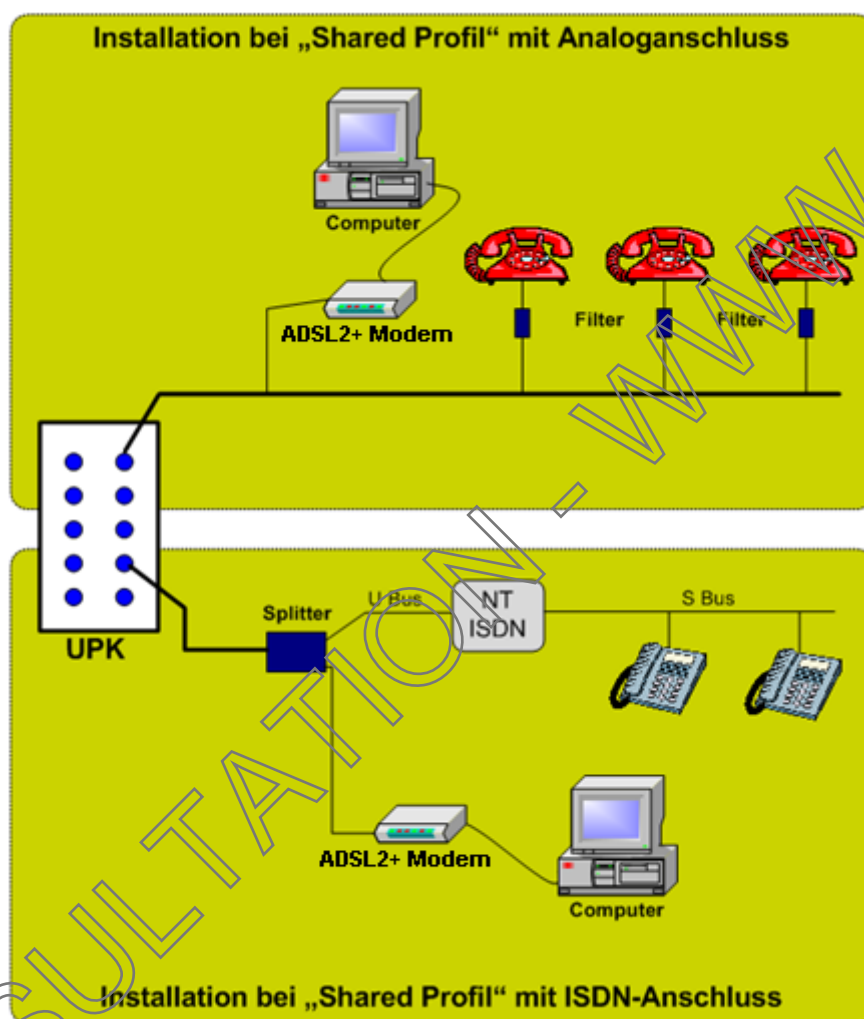


Abbildung 6 - Installation bei „Shared Profilen“

7.3 Richtlinien für ADSL2+ / VDSL2 / SHDSL (Naked Profil)

- Das ADSL2+ / VDSL2 / SHDSL Modem/Router wird direkt an Installation (kommend vom UPK) angeschlossen.
- Es müssen keine Splitter oder passive Filter platziert werden.
- Details zu VDSL2-Installationen siehe unter Punkt 7.4

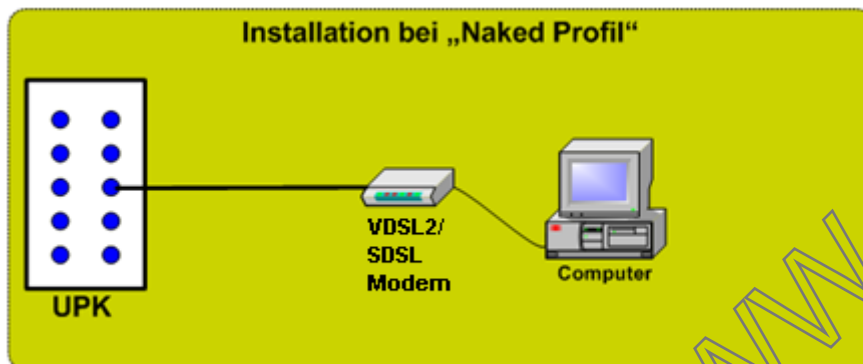


Abbildung 7 : Installation bei "Naked" Profilen

7.4 Hinweise für VDSL2-Installationen

Nachfolgende Aufzählung gibt einen Überblick über wichtige Hinweise für fachgerechte VDSL2-Installation und eine tertiäre Verkabelung bei Anpassungen bestehender Installationen und bei Neubauten.

- Vom Übergabepunkt-Kontakt (UPK) bis zur Breitbanddose (DSL-Router) ist es zwingend notwendig, ein separates Kabel **ohne** Klemmstellen **und/oder** Abzweigungen zu führen. Sowohl in der Steig- wie auch in der Anschlusszone sind verdrehte Kabel (mindestens U72 1x4 oder Kategorie 5e Kabel oder höher) zu verwenden. Damit wird bei höheren Bandbreiten die Qualität gewährleistet. Vorhandene I-51 Drähte (unverdrehelt) müssen ersetzt werden.
- Bei Anschlüssen für Computer, SIP-Telefone, IPTV (mit Set-Top-Box), etc. wird der Einsatz von Kategorie 5e-Kabel (oder höher) empfohlen. Neben den Kabeln müssen auch die Steckersysteme der Kabelqualität entsprechen. Es darf kein U72-Kabel verwendet werden.
- Bessere Kabel der Kategorie 6 oder 7 können ebenfalls verwendet werden. Mit dieser Kabelqualität ist es möglich, Gigabit-Ethernet mit einer Übertragungsrate von 1 Gbit/s zu übertragen. Dazu werden alle 4 Aderpaare dieses Kabels verwendet.
- Der Idealzustand ist ein separates Ethernetkabel (Universal) zu jedem Anschluss.

8 Technische Einschränkungen

Nachfolgend sind technische Einschränkungen für die „Bit-Stream-3 Profile“ der TELECOM im Detail beschrieben. Durch die Mehrfachnutzung der Kupferleitung entstehen folgende Einschränkungen in Kombination mit den aufgeführten Diensten.

Dienst	Beschreibung
Mobile Nummer	ADSL funktioniert nur im Fixnetz, die Endpunkte werden mit dem Telefon Kupferaderpaar verbunden.
ISDN-PRA Anschluss	Der Primär Raten Anschluss belegt Teile des ADSL Frequenz-Spektrums, deshalb ist ADSL auf einem PRA (2Mbps) nicht möglich.
Publifone (PP)	Die Kassenleser des Publifones belegen Teile des ADSL Frequenz-Spektrums, deshalb ist ADSL in Zusammenhang mit einem Publifone nicht möglich.
Vorfeldausrüstung zur Alarmierung von Feuerwehr und andere Organisationen.	Dieser Dienst funktioniert bei ISDN-Basisanschlüssen (d.h. gleichzeitig ADSL und Alarm möglich). Beim Analog-Anschluss jedoch ist dieser Dienst nicht möglich.
Data over Voice Modem (DoV)	Der Anschluss benutzt Ausrüstungen zur Übertragung von Daten über das erweiterte Sprachband, welches mit dem Breitbandspektrum von ADSL überlappt.
Sirenenfernsteuerung (SF457)	Der Anschluss benutzt Ausrüstung zur Übertragung von Signalen, deren Frequenzspektrum mit dem Breitbandspektrum von ADSL überlappt.
Kein DSLAM im CO	Alle Anschlusszentralen in Liechtenstein sind mit der ADSL2+/VDSL2 -Infrastruktur ausgerüstet, das heisst, dass bis auf wenige Ausnahmen, ADSL2+/VDSL2 überall in Liechtenstein zur Verfügung gestellt werden kann. SHDSL ist nicht überall verfügbar.
Multiplexer für Mietleitungsplattformen (PLN, PLI)	xDSL ist nur in Kombination mit einem Telefonanschluss oder Naked möglich, Mietleitungen können nicht verwendet werden, da das benötigte Frequenz-Spektrum nicht mehr zur Verfügung steht.
HDSL-Übertragungs-Ausrüstung	Die Anschlussleitung ist bereits mit xDSL-Übertragungs-ausrüstung belegt.
Anschlussleitung zu lange	Die Dämpfung der Leitung ist auf Grund ihrer Länge zu gross, die gewünschte Bitrate kann nicht gewährleistet werden.
Kabelbelegung überschritten (Interne Störer)	Das Kabel ist bereits mit der maximalen Anzahl xDSL-Leitungen belegt. Die gewünschte Bitrate kann auf Grund von Übersprechen nicht mehr gewährleistet werden.