

# Bit-Stream-3

## Technisches Handbuch HFC

Verfasser: Telecom Liechtenstein AG  
Datum: 20.05.2016  
Version: V1.0  
  
Gültig ab: 20.05.2016  
  
Gehört zu: Bit-Stream-3 Rahmenvertrag Vorleistungsmarkt  
Name Vertragsbestandteil: 3 Bit-Stream-3 Technisches Handbuch HFC 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 HFC .....	3
3	Technische Pipes für „Bit-Stream-3 HFC“ .....	4
4	QoS-Parameter für „Bit-Stream-3 Pipes HFC“ .....	5
4.1	Einleitung.....	5
4.2	Netzwerkübersicht, Zuständigkeiten und Definitionen.....	5
4.3	Dienstunterscheidung.....	6
4.4	QoS in Downstream.....	6
4.5	QoS im Upstream .....	7
4.6	Aktivierung der QoS Parameter .....	8
5	Anbindung ISP an den IP Backbone der TELECOM .....	9
5.1	Anbindungsvarianten Bit Stream 3 HFC .....	9
	Im Folgenden werden die verschiedenen Anbindungsvarianten an das HFC Netz beschrieben. ....	9
5.2	Single Access / VLL PP .....	9
5.3	Protected Network / VLL PPP .....	10
5.4	Double Access / VLL Secure .....	10
5.5	Dienste .....	10
5.6	VLAN Schema (Dienste Überblick) .....	10
5.7	CMTS Anbindung (Netzwerkanschluss).....	11
5.8	IP Feed.....	11
5.9	Transitnetz für Peering .....	12
6	Installationsrichtlinien.....	12
6.1	Richtlinien für HFC .....	12

## 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.

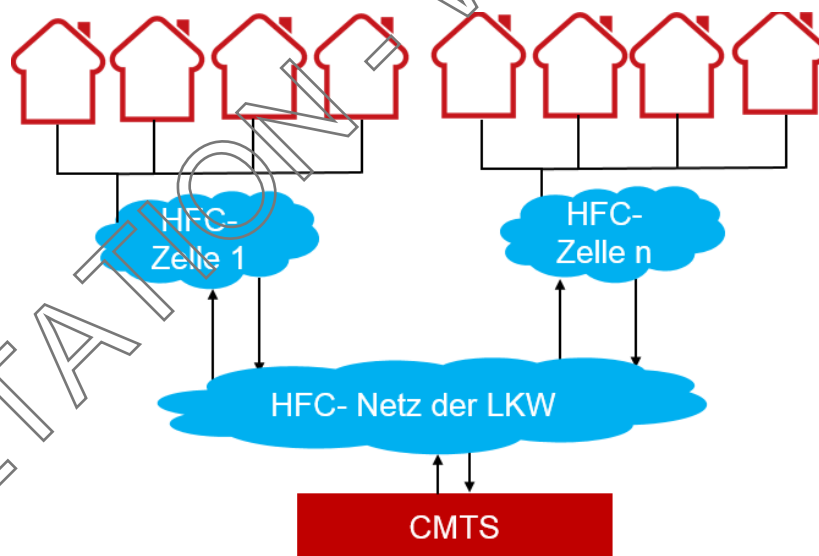
## 2 Technische Merkmale

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.

### 2.1 Technische Merkmale HFC

HFC steht für Hybrid Fiber Coax und ist ein von der SCTE (Society of Cable Telecommunications Engineers) genormter Technologie-Standard. HFC bietet mit bis zu 1'000 Mbit/s wesentlich höhere Datenübertragungsraten als ADSL2+ / VDSL2.

Das HFC Netz der LKW ist ein bi-direktionales Netzwerk, welches die Glasfaser-Technologie und die Koaxialkabel-Technologie vereinen. Die Signale werden zwischen Headend und Node über die Glasfaser-Technologie transportiert, welches den Vorteil von grösseren Distanzen bringt. Der Node wandelt das erhaltene Licht-Signal auf ein RF Signal um, welches über die Zellen zu den Endkunden führt.



Da jede Zelle eigentlich ein Bus-System ist, sinkt die nutzbare Übertragungsbandbreite mit der Anzahl Kunden/Liegenschaften, welche an entsprechende Zelle angeschlossen sind sehr schnell. Aus diesem Grund werden von der TELECOM und der LKW Messungen auf die Zellen erstellt. Somit unterliegt die Verwaltung und Verantwortung des HFC-Netz bei der LKW und TELECOM. Netzausbauten werden in Zusammenhang mit der Netzstrategie geplant und ausgeführt.

### 3 Technische Pipes für „Bit-Stream-3 HFC“

Folgende technische Pipes sind für das „Bit-Stream-3 HFC Standardangebot Vorleistungsmarkt“ vorgesehen:

Pipe-klasse	Bandbreite (Pipes)	Technologie	QoS-VoB	QoS-Streaming
1	Bit-Stream-3 HFC 50'000/3'000 max	HFC	optional aktivierbar	optional aktivierbar
2	Bit-Stream-3 HFC 100'000/5'000 max	HFC	optional aktivierbar	optional aktivierbar
3	Bit-Stream-3 HFC 150'000/8'000 max	HFC	optional aktivierbar	optional aktivierbar
4	Bit-Stream-3 HFC 200'000/10'000 max	HFC	optional aktivierbar	optional aktivierbar
5	Bit-Stream-3 HFC 250'000/12'000 max	HFC	optional aktivierbar	optional aktivierbar
6	Bit-Stream-3 HFC 300'000/15'000 max <sup>1)</sup>	HFC	optional aktivierbar	optional aktivierbar
7	Bit-Stream-3 HFC 500'000/18'000 max <sup>1)</sup>	HFC	optional aktivierbar	optional aktivierbar
8	Bit-Stream-3 HFC 1'000'000/21'000 max <sup>1)</sup>	HFC	optional aktivierbar	optional aktivierbar

<sup>1)</sup> Die Verfügbarkeit der höchsten Pipe Klassen 6, 7 und 8 muss vorgängig abgeklärt werden. Diese Anschlüsse sind nicht standardmässig in allen Zellen erhältlich. Eventuell muss die Zelle ausgebaut werden.

## 4 QoS-Parameter für „Bit-Stream-3 Pipes HFC“

### 4.1 Einleitung

Mit der Einführung der neuen „Bit-Stream-3 Pipes HFC“ stellt die TELECOM QoS-Parameter für folgende Dienste und Techniken zur Verfügung:

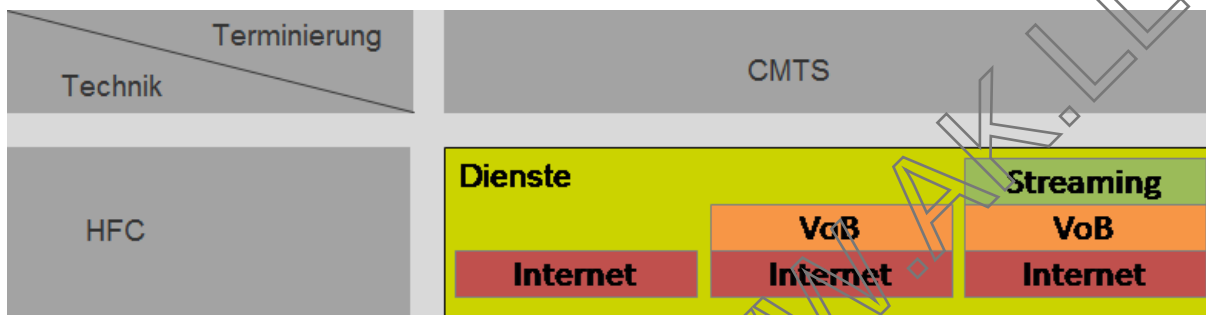


Abbildung 1 – Übersicht QoS-Optionen bezüglich Technik

### 4.2 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.

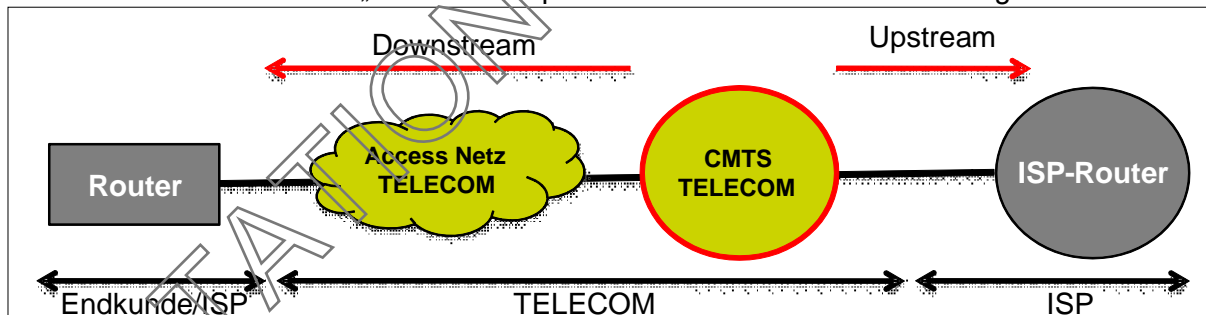


Abbildung 2 – Relevante Elemente für QoS-Parameter und Down- / Upstream Definition

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

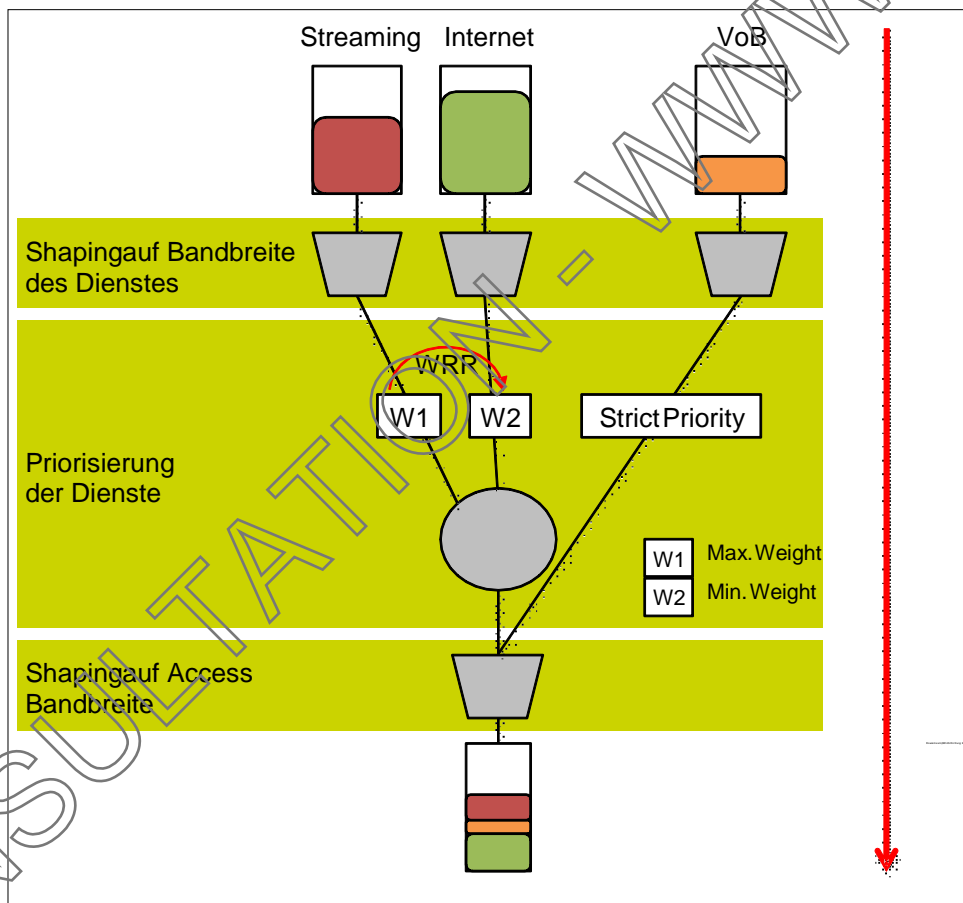
### 4.3 Dienstunterscheidung

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 CMTS der TELECOM eingerichtet werden kann.

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

### 4.4 QoS in Downstream

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



**Abbildung 3 - 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.

Member of Telekom Austria Group

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.

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

In einer Überlastsituation gilt folgendes Verhalten:

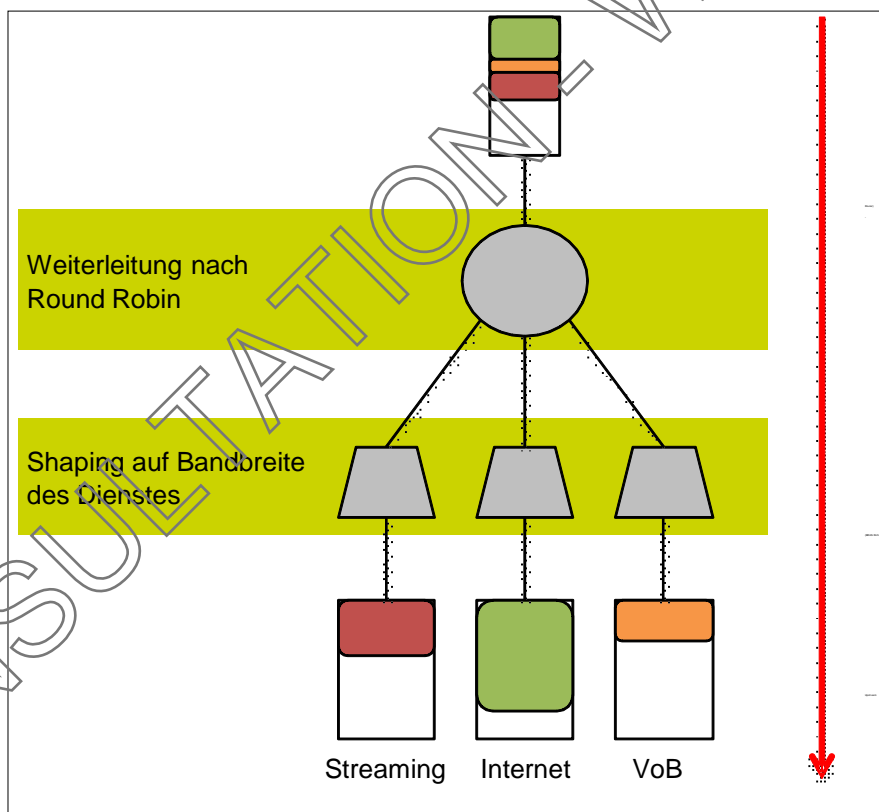
- Die Strict Priority Queue (VoB) wird immer bedient (dies ist nötig um minimalen Jitter zu erreichen)
- Falls keine Bytes mehr in der Strict Priority Queue sind, werden Queue 1 (Streaming) und Queue 2 (Internet) gemäss WRR bedient.

#### 4.5 QoS im Upstream

Der ISP ist für die nötige QoS-Konfiguration (Priorisierung aufgrund der Destination-IP-Adresse) im HFC-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 der Upstream-Richtung wird der Verkehr gemäss folgender Darstellung vom CMTS begrenzt und in Richtung ISP-Router priorisiert.



**Abbildung 4 - Upstream Shaping**

Member of Telekom Austria Group



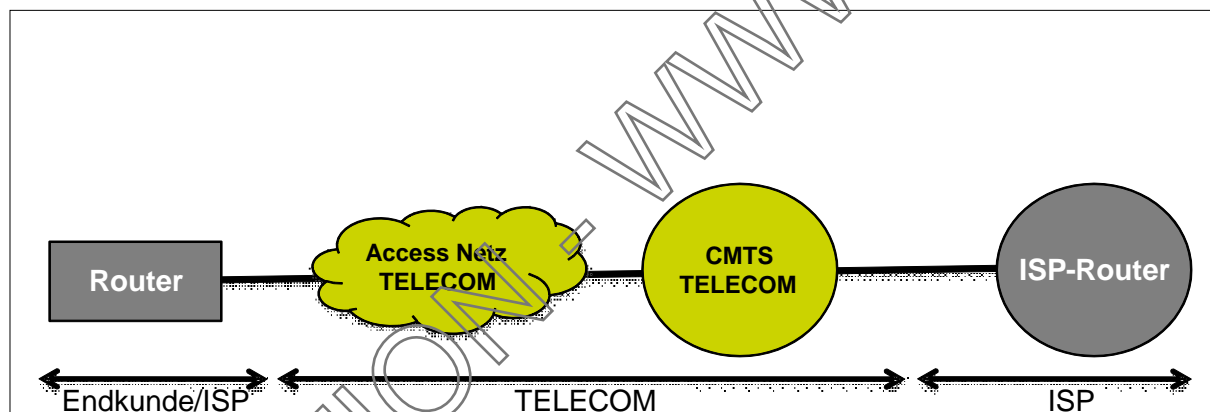
Der Upstream-Verkehr eines Endkunden wird in die jeweilige Queue des Dienstes eingeteilt und auf die Bandbreite des Dienstes begrenzt, z.B. Internet = 500 kBit/s, Streaming = 50 kBit/s, Voice = 240 kBit/s. Die Summe dieser Bandbreiten kann höher als die HFC-Bandbreite in Upstream-Richtung sein.

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

Priorität	Dienst
1.	VoB
2.	Streaming
3.	Internet

#### 4.6 Aktivierung der QoS Parameter

Sobald die QoS-Parameter auf dem virtuellen Router des ISP's und auf dem CMTS der TELECOM eingerichtet sind, können diese über das Web Interface des ISP's pro Kunde aktiviert werden.



**Abbildung 5 - Dienstaktivierung**

Auf dem CMTS der TELECOM sind die QoS-Parameter in einem Subscriber-Profil hinterlegt. Dieses Profil wird dem Endkunden mit der Authentifizierung über das CMTS des ISP's zugeteilt. Damit die Kommunikation zwischen dem CMTS der TELECOM dem ISP-Router klappt, muss das Attribut „Subscriber-Profile“ des CMTS der TELECOM hinzugefügt werden.



## 5 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 CMTS 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 Glas oder Cu sein. Die Wahl des Mediums trifft die Telecom Liechtenstein.
- Die Anbindungstechnologie wird in einem spezifischen Projekt mit dem Internet Service Provider festgelegt.

### 5.1 Anbindungsvarianten Bit Stream 3 HFC

Im Folgenden werden die verschiedenen Anbindungsvarianten an das HFC Netz beschrieben.

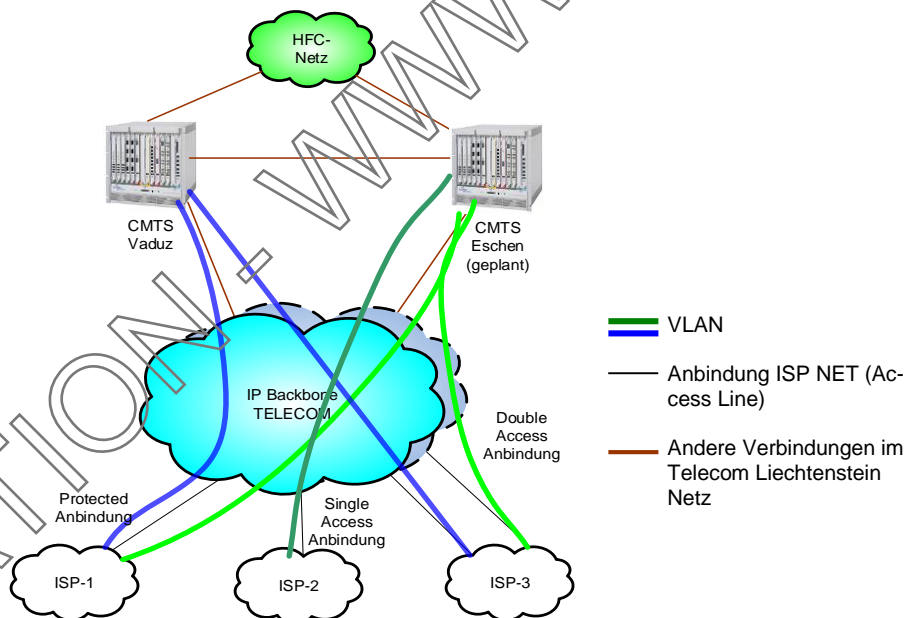


Abb. 3: Schematische Darstellung der Anbindungsvarianten

### 5.2 Single Access / VLL PP

Der Single Access bildet die einfachste Variante für einen 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.

### 5.3 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.

### 5.4 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).

### 5.5 Dienste

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

Für den Bezug der Dienste ist die Anbindung an den IP Backbone der TELECOM notwendig. Dieser wird über eine VLL Anbindung mit 100 Mbps CIR realisiert (siehe Abbildung 2a).

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

### 5.6 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
CMTS Anbindung (Netzwerkanschluss) Vaduz
CMTS Anbindung (Netzwerkanschluss) Eschen (geplant)
IP Feed Vaduz
IP Feed Eschen
Peering Netz Vaduz
Peering Netz Eschen
VLL Remote Office Vaduz
VLL Remote Office Eschen

## 5.7 CMTS Anbindung (Netzwerkanschluss)

ISP's können den ISP NET VLAN Dienst **CMTS 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 (siehe Abb. 2a und Kap. 2) sowie
- CMTS Anbindung (siehe Abb. 2b).

Die effektive Bandbreite des Netzwerkanschlusses wird durch die Bandbreite der CMTS 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 (Standard, ATM) auf ISP NET werden die laufenden IP Sessions seitens ISP unterbrochen.

## 5.8 IP Feed

Der IP Feed kann mittels der Telecom Liechtenstein Produkte IP Transit oder IP-Uplink über das Anbindung Bit Stream 3 an das HFC Netz kostengünstig zum ISP geführt werden.

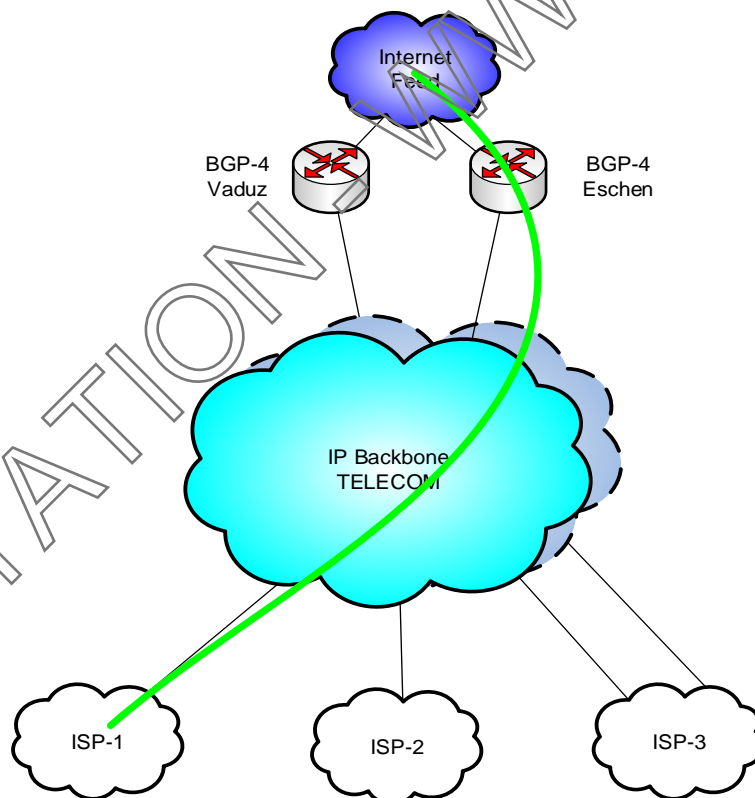
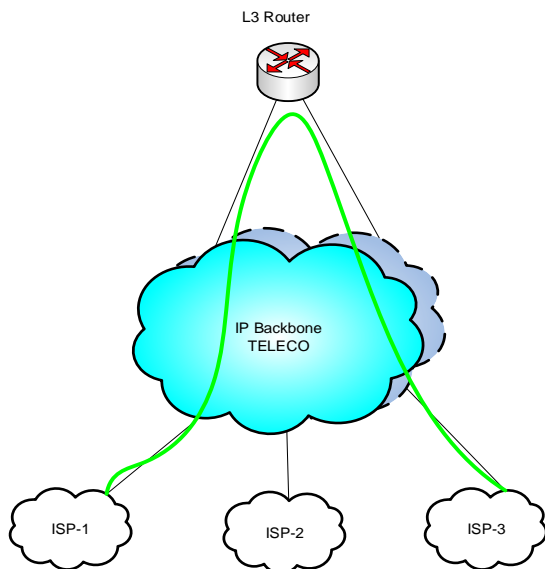


Abb. 4: Bit Stream 3 Anbindung für IP Feed

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

## 5.9 Transitnetz für Peering

Die Bit Stream 3 Anbindung 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: Bit Stream 3 Anbindung für Peering Netz

## 6 Installationsrichtlinien

### 6.1 Richtlinien für HFC

Für Coax-Hausinstallationen gelten die LKW Richtlinien „TV-Installationsvorschriften für Kabelfernseh- und Hausverteilanlagen“ und das TLI-Dokument „Messungen für Inbetriebnahmen von Kabelmodems“. Die Kosten für das Beheben von Probleme in Zellen, welche auf vom ISP unsachgemäss ausgeführte Kunden Installationen zurück zu führen sind, werden dem ISP in Rechnung gestellt.