

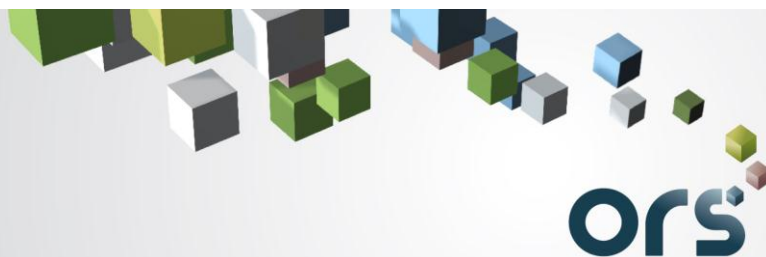
DVB-T2 Trial Wien

Endbericht

28.3.2012

innovative broadcasting solutions





Inhaltsverzeichnis

1	Messtechnische Untersuchungen im Rahmen des DVB-T2 Trial Wien	3
1.1	Parameterwahl ORS	3
1.1.1	Messablauf Parameterwahl für ORS-T2 Netz.....	3
1.2	Zimmerantennenvergleich	8
1.2.1	Messablauf Zimmerantennenvergleich.....	8
1.3	DVB-T2 Boxenvergleich	12
1.3.1	Messablauf DVB-T2 Empfangsboxenvergleich	12
2	DVB-T2 Playout.....	13
2.1	Beschreibung der einzelnen Komponenten eines DVB Systems.....	13
2.2	Marktübersicht über Lieferfirmen DVB-T2 Komponenten (Stand März 2012).....	14
2.3	Performance Tests mit DVB-T2 Empfängern.....	15
2.4	DVB-T2 Multiplexsystem für Testbetrieb (Kanal 60 und Kanal 65).....	18
2.4.1	Einleitung.....	18
2.4.2	Systemaufbau	19
2.4.3	PID Übersicht.....	19
2.4.4	Ausgangsströme	20
2.5	Bericht über DVB-T2 Trail – T2 Gateway (TVIPS CP560)	22
3	DVB-T2 Monitoring Konzept.....	27
4	Finanzzahlen	29

1 Messtechnische Untersuchungen

1.1 Parameterwahl ORS

Die ORS musste anhand der Vorgaben für das DVB-T2 Bidbook ein Parameter Set finden, welches ähnliche Empfangseigenschaften in Bezug auf das derzeitige DVB-T Netz aufweist. Dazu waren umfangreiche Überlegungen, Tests und Messungen nötig, da die Stellschrauben bei T2 wesentlich vielfältiger und komplexer ausfallen als bei DVB-T. Deswegen wurden die Parameter Extended Mode, Pilot-Pattern, Rotated Constellation, FFT-Mode und natürlich die Modulationsart der PLP und des L1-Signaling variiert und bei Dachantennen, Zimmerantennen und mobilen Empfangsbedingungen miteinander verglichen.

In Norddeutschland findet derzeit ein Modellversuch, unter der Leitung von Prof. Reimers von der TU-Braunschweig, statt. Ein Vertreter der ORS ist in den technischen Fachausschuss dieses Projekts entsandt, um hier auch über die Grenzen Österreichs hinweg die neuesten Erkenntnisse auszutauschen und abzustimmen.

1.1.1 Messablauf Parameterwahl für ORS-T2 Netz

Es wurden die Auswirkungen der diversen Parametereinstellung bei Dachantennenempfang (direkte Sicht zum Sender) und bei Zimmerantennenempfang überprüft. Beim Zimmerantennenempfang herrscht keine Sicht zum Sender, das Signal ist stark reflexionsbehaftet gedämpft:

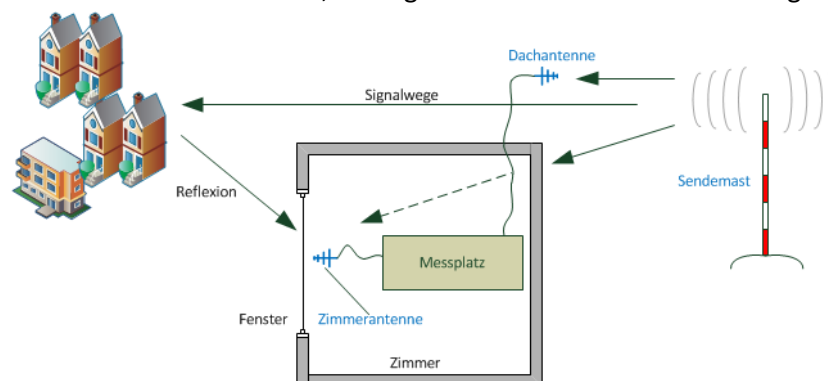


Abbildung 1: Empfangssituation am Messplatz

Um ein vertretbares Parameterset zu finden, wurde nach einem Ausscheidungsverfahren vorgegangen. Das bedeutet, dass von einem bestimmten Setting als Basis ausgegangen wurde und anschließend bestimmte Parameter verstellt wurden. Falls nun bei dieser Veränderung eine Verschlechterung in der Empfangsgüte eingetreten ist, wurde diese Einstellung für eine künftige Verwendung im DVB-T2 Regelbetrieb verworfen.

PLP Modulationsart:

Die erste Messung im Rahmen des DVB-T2 Trials war der Vergleich der Modulationsarten der Physical-Layer-Pipes (PLP). Dabei wurde der minimal benötigte Eingangsspiegel für Empfangsgeräte bei Dachantennen- und Zimmerantennen ermittelt.

Folgende Parametereinstellung wurden bei diesem Test verwendet und lediglich die PLP-Modulation variiert:

L1_MOD	GI	PPT	FFT	Extended	PLP_MOD	CR	FEC	Mode	Rotated	Datenrate
										MBit/s
BPSK	1/8	PP2	8k	ja	256-QAM	2/3	64k	high	nein	31,846
BPSK	1/8	PP2	8k	ja	64-QAM	2/3	64k	high	nein	24,061
BPSK	1/8	PP2	8k	ja	16-QAM	2/3	64k	high	nein	15,569
BPSK	1/8	PP2	8k	ja	QPSK	2/3	64k	high	nein	7,784

Aufgrund der Kombination der Datenrate und Empfangbarkeit bei geringem Eingangsspiegel wurde die Modulationsart 64-QAM für den weiteren Testverlauf festgelegt.

L1 Modulationsart

Für das L1 Signaling, indem unter anderem die Demodulationsinformationen der einzelnen PLPs enthalten sind, ist es möglich unterschiedliche Modulationsarten zu verwenden. Zur Auswahl stehen die BPSK, QPSK, 16QAM oder 64QAM.

Hier wurde die Überlegung angestellt, dass das L1 Signaling mit der robustesten Modulationsart verwendet wird. Daher wurde die BPSK ausgewählt. Die einzige Einschränkung ist, dass bei einer BPSK-Modulation maximal 14 PLPs in einem T2-Datenstrom verwendet werden können. Da Multi-PLPs aber in der ORS lautzeitigem Stand nicht verwendet werden, wegen massiven Verlusten in der Datenrate (siehe 1. Zwischenbericht), sondern nur eine PLP betrieben wird, spielt diese Einschränkung keine Rolle.

FFT-Mode

Bei DVB-T wird derzeit in Österreich der 8k Modus verwendet. Dabei besteht das Signal aus annähernd 8000 Einzelträgern, die sich im 8 MHz Kanal gleichmäßig verteilen. DVB-T2 bietet nun zusätzlich die Möglichkeit eines 16k (16000 Träger) und auch eines 32k (32000 Träger) Modus. Durch die erhöhte Anzahl der Träger ergibt sich somit ein geringerer Trägerabstand, welcher sich negativ auf die Empfangbarkeit bei mobilem Empfang in Abhängigkeit der Geschwindigkeit auswirkt (Dopplereffekt). Die Datenrate erhöht sich aber bei Verwendung des 16k bzw. 32k Modus relativ stark.

Unser Planungsszenario basiert auf Zimmerantennen- und Dachantennenempfang. Es wurde daher der 16k Modus gewählt, der auch mobil noch brauchbar empfangbar ist.

Extended Mode

Der Extended Mode bewirkt eine Verbreiterung des DVB-T2 Spektrums, da die Träger Anzahl über die bisherigen Spektrums-Grenzen hinaus erhöht wird:

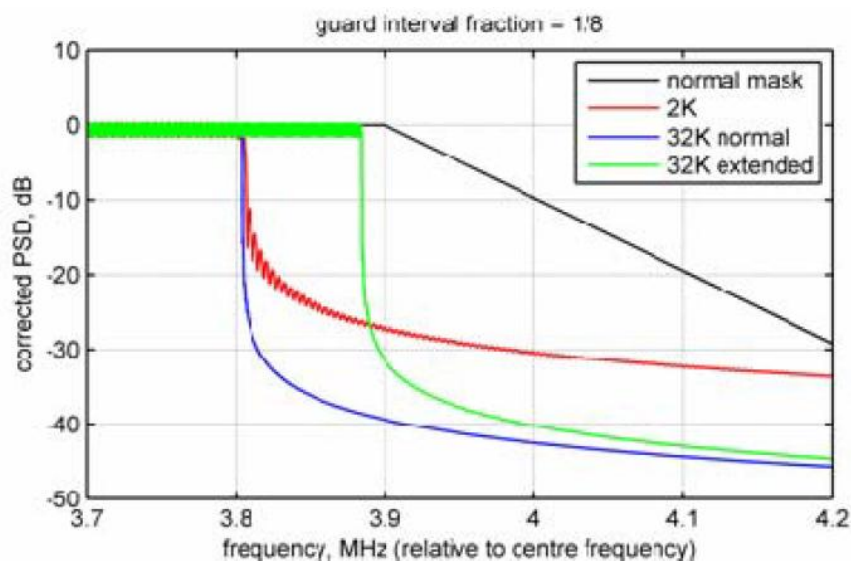


Abbildung 2: Vergleich Extended Mode zu Normal Mode (Quelle: DVB BlueBook A133)

Dies bewirkt eine geringfügige Steigerung der Bitrate: Bei unserem Test, ausgehend von den Einstellung einer 64-QAM mit FFT=8k, GI=1/8, PP2, FEC=64k und CR von 2/3 kam es hier zu einer Steigerung von 0,7 Mbit/s.

Unter Umständen kann es aber bei den Masken-Filtern bei Großsendeanlagen zu Problemen kommen. Bei Temperaturschwankungen werden hier geringe Veränderungen der Flankensteilheit der Filter befürchtet, wobei das Spektrum bereits abgeschnitten werden könnte, was sich wiederum negativ auf die Signalqualität (MER) auswirkt. Aus diesem Grund wird der Extended Mode bei der ORS nicht zur Anwendung kommen.

Rotated Constellation

Wie der Name schon sagt wird hierbei das gesamte Konstellationsdiagramm gedreht. Der Vorteil besteht darin, dass die einzelnen Träger nun einem eindeutigen Real- bzw. Imaginär-Wert zugewiesen werden können.

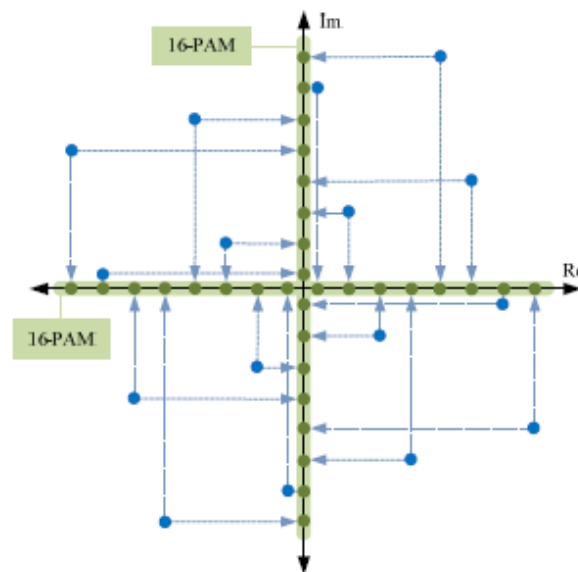
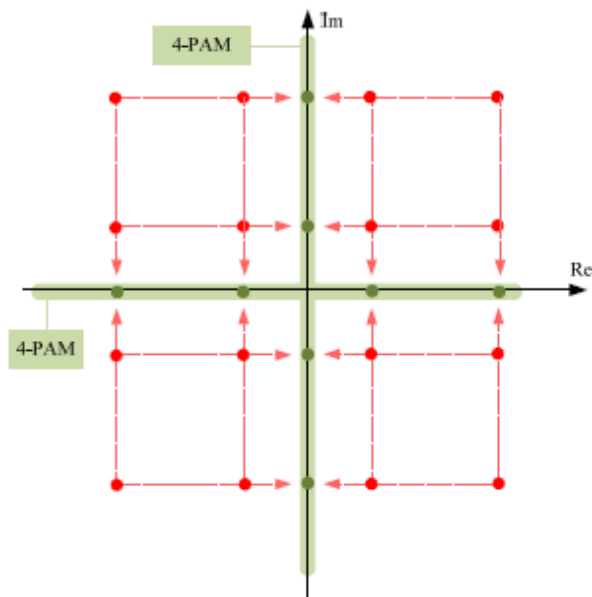


Abbildung 3: Werteprojektion bei nicht rotierender Konstellation

Abbildung 4: Werteprojektion bei rotierender Konstellation

(Quelle: Abstract: Rotated Constellations for DVB-T2; D. Perez-Calderón, C. Oria, J. García, P. López, V. Baena, I. Lacadena)

Daraus resultiert eine bessere Empfangbarkeit bei schlechten Empfangsbedingungen wie z.B. bei Indoor-Empfang.

Unsere Messungen haben ergeben, dass der minimale Eingangspegel, der für den fehlerfreien Betrieb einer DVB-T2 Box nötig ist, geringfügig gesunken ist. Folglich steigt die Empfangsreserve dadurch an.

Diese Funktionalität ist derzeit noch nicht bei allen DVB-T2 Boxen vollkommen integriert. Der tatsächliche Gewinn in der Empfangsreserve könnte theoretisch weiter verbessert werden.

Pilot Pattern

DVB-T2 bietet die Möglichkeit die Pilotträger an die jeweiligen Empfangsbedingungen anzupassen. Dabei gibt es acht unterschiedliche Variationen (PP1 bis PP8). Verändert wird hierbei die Verteilung, die Anzahl und die Amplitudenerhöhung der Pilot-Träger im DVB-T2 Spektrum. Dadurch ergibt sich auch eine Veränderung der Bitrate, obwohl Guardinterval, Modulation und Coderate nicht verändert werden.

Prinzipiell bewirken diese Einstellungen eine Verbesserung der Empfangbarkeit bei mobilem Empfang bzw. bei Indoor-Empfang.

Es sind systembedingt nicht alle Variationen der Pilot Patterns mit jedem Guardinterval bzw. jeder FFT-Size zugelassen. Hier ein Überblick welche Variationen möglich sind:

FFT size	Guard interval						
	1/128	1/32	1/16	19/256	1/8	19/128	1/4
32K	PP7	PP4 PP6	PP2 PP8 PP4	PP2 PP8 PP4	PP2 PP8	PP2 PP8	NA
16K	PP7	PP7 PP4 PP6	PP2 PP8 PP4 PP5	PP2 PP8 PP4 PP5	PP2 PP3 PP8	PP2 PP3 PP8	PP1 PP8
8K	PP7	PP7 PP4	PP8 PP4 PP5	PP8 PP4 PP5	PP2 PP3 PP8	PP2 PP3 PP8	PP1 PP8
4K, 2K	NA	PP7 PP4	PP4 PP5	NA	PP2 PP3	NA	PP1
1K	NA	NA	PP4 PP5	NA	PP2 PP3	NA	PP1

Abbildung 5: Zulässige Pilot Pattern Variationen

Da die ORS im Vorfeld bereits die FFT-Size und das Guardinterval mit 16k bzw. 1/8 festgelegt hat sind nur noch die Einstellungen PP2, PP3 und PP8 möglich. PP8 wird allerdings kaum von den derzeitigen Empfängern unterstützt!

Die Messungen haben ergeben, dass PP3 bei Indoor-Empfang eine geringfügig bessere Empfangbarkeit als PP2 bietet.

Momentan ist im DVB-T2 Trial in Wien noch PP2 aktiviert. Es wird aber gerade diskutiert, ob auf PP3 umgeschaltet werden soll. Es würden zusätzlich 0,7 MBit/s in der Datenrate verfügbar werden. Von der Empfangbarkeit gäbe es diesbezüglich keine Unterschiede.

1.2 Zimmerantennenvergleich

Es wurden aber auch Überlegungen angestellt die Versorgung zu verbessern, die nicht direkt etwas mit dem Parameter Set des DVB-T2 Signals zu tun haben, sondern viel mehr mit den Empfangsgeräten beim Teilnehmer. Diese Überlegungen beziehen sich auf die denkbar ungünstigste Empfangssituation, nämlich dem Indoor-Empfang mit Zimmerantennen. Deshalb wurden viele aktive Zimmerantennen in einem einfachen Messaufbau miteinander verglichen.

1.2.1 Messablauf Zimmerantennenvergleich

Bei Zimmerantennenempfang treten erschwerte Empfangsbedingungen auf. Einerseits des stark gedämpfte Eingangssignal, andererseits das häufige Problem, dass keine direkte Sicht zum Sendemast existiert. Durch die indirekte Sicht zur Sendeanlage wird das Signal zusätzlich von Reflexionssignalen belastet, wodurch sich die Qualität des Signals zusätzlich verschlechtert. Bei indirektem Empfang wird das Signal durch Gelände- und Gebäudereflexionen mehrfach gefächert, was auch an der Empfangsantenne zu einer störenden zeitlichen Verzögerung der einzeln ankommenden Teilsignale führt.

Hier ein Screenshot eines zeitlichen Reflexionsspektrums, die bei dieser Messung ein Bild für das Maß an Reflexionen bei einem typischen Zimmerantennen-Empfang vermittelt:



Date: 30.SEP.2011 15:32:19

Abbildung 6: Reflexionsspektrum eines typischen Zimmerantennen-Empfangs

Die Reflexionen verteilen sich im gesamten Guardinterval ($224\mu\text{s}$ bei FFT 16k & 1/8 Guardinterval). Das bedeutet, dass nicht nur aufgrund eines effizienten topografischen Senderabstandes in der SFN Zelle, sondern auch aufgrund des Reflexionsspektrums bei Indoor-Empfang, das Guardinterval nicht zu klein gewählt werden darf.

Ein Ansatz dieses Problem zu entschärfen, liegt in der Verwendung von Zimmerantennen, dessen Antennendiagramm eine gewisse Richtwirkung aufweisen. Dadurch könnten die Reflexionen, die nicht aus der Hauptempfangsrichtung stammen abgeschwächt werden. Unter Hauptempfangsrichtung versteht man jene Richtung, aus der das stärkste Signal bzw. die beste Qualität empfangen werden kann. Jede getestete DVB-T2 Box verfügt ein Menü, indem man Stärke und Qualität des Signals überprüfen kann.

Bei unserem Versuch wurde ein Empfangsszenario nachgestellt, das einem typischen Zimmerantennenempfang entspricht. Es herrscht keine Sicht zum Sender und das Signal ist stark reflexionsbehaftet, siehe Skizze:

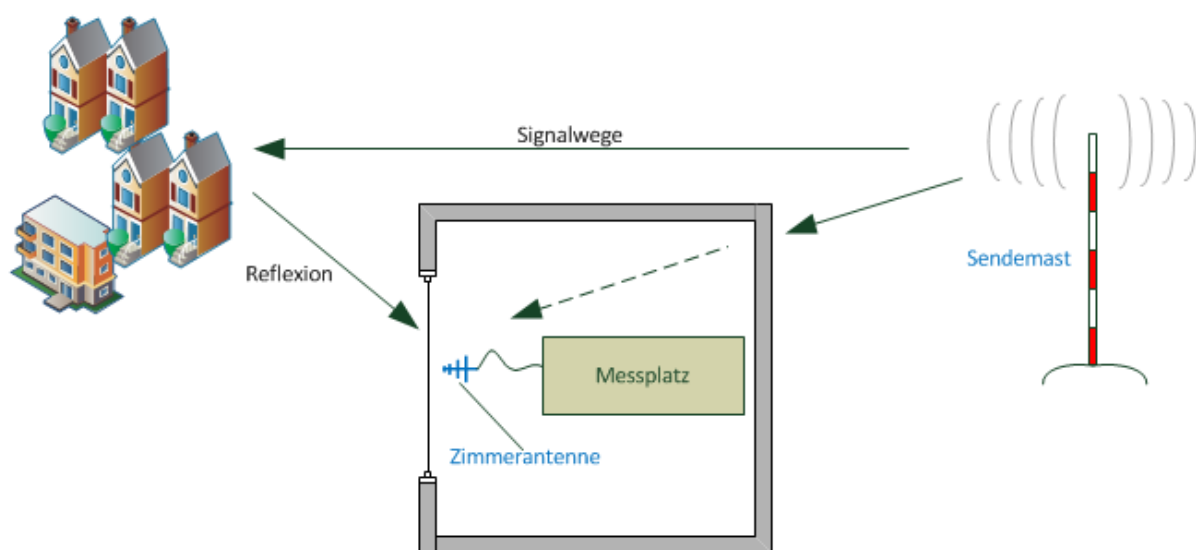


Abbildung 7: Empfangssituation am Messplatz

Bei der Messung hat sich gezeigt, dass es sehr schwierig ist, anhand der schemenhaft bis gar nicht im Datenblatt der Antennen dargestellten Antennendiagramme, einen Rückschluss auf die Empfangsgüte bei Reflexionsempfang zu ziehen. Obwohl in der Messung auch die Qualität des empfangenen Signals mit unterschiedlichen Antennen variiert, wurde der Titel „Gute Antenne“ anhand der Empfangsreserve vergeben. Die Empfangsreserve sagt aus, wie stark das Signal gedämpft werden kann bis die Empfangsbox gerade noch ein DVB-T2 Signal demodulieren konnte.

Für den Test wurde das derzeitige DVB-T2 Signal des Trials in Wien verwendet, und zwar der Kanal 65, bei dem der Sender Kahlenberg und Arsenal im SFN senden. Die Modulationsparameter sind analog zu denen, die auch im DVB-T2 Bidbook der ORS angegeben wurden:

Modulation: 64QAM; Bandwidth: 8 MHz; FFT-Mode: 16k; Coderate: CR 3/4; Guardinterval: 1/8; Pilot Pattern: PP2; Rotated Constellation: ja; Extended Mode: nein; Datenrate: 27,6 MBit/s

Bei diesen Parametern wurden minimale Eingangspiegel von ca. 26 dBµV erreicht, wobei die DVB-T2 Box „HD Fox T2“ von Humax einwandfrei synchronisieren und demodulieren konnte.

Es wurden aktive und passive Antennen der Marken Marke1, Marke2, Marke3 und Marke4 getestet. Als sehr gute Antennen erwiesen sich die Type „TYP1“ von Marke1 (22 dB Verstärkung laut Datenblatt) und „TYP3“ von Marke2 (23 dB Verstärkung laut Datenblatt). Eine noch vertretbare Empfangseigenschaft hat ebenfalls die Antenne TYP2 von Marke1 gezeigt, die als aktive Zimmerantenne UND als aktive Außenantenne verwendet werden kann.

Hier die zusammengefassten Ergebnisse der einzelnen Antennen:

Ranking	Hersteller	Antennentype	Ausführung	Verstärkung lt. Spezifikation.	max. erreichbarer Eingangspiegel [dBµV]	Dämpfung [dB] bzw. Empfangsreserve
1	Marke1	TYP1	Zimmerantenne	22 dB	60,5	34
2	Marke2	TYP3	Zimmerantenne	23 dB	58,3	32
3	Marke1	TYP2	Outdoorantenne	23 dB	55,5	29
4	Marke3	TYP4	Zimmerantenne	20 dB	52	25
5	Marke1	TYP5	Zimmerantenne	20 dB	49	23
6	Marke4	TYP6	Outdoorantenne	15 dB	42,3	16
7	Marke3	USB DVBT Stick	Teleskopantennen	passiv	34	8
8	Marke4	TYP7	Zimmerantenne	passiv	34	8

Bei genauerer Betrachtung der Messwerte (im speziellen der max. erreichbare Eingangspiegel) lässt sich ableiten, dass ein hoher Anteil der Indoor-Empfangsprobleme (DVB-T und T2) durch schlechte Empfangsantennen entsteht. Im Vergleich zu einer passiven Zimmerantenne ist hier ein Gewinn von 26 dB möglich! Diese Zahl könnte man nun 1:1 auf die benötigte Sendeleistung umrechnen, um Indoor-Empfang mit einer passiven Antenne möglich zu machen.

Da wir anhand dieser Messung die Wichtigkeit einer guten Zimmerantenne erkannt haben, arbeitet die ORS derzeit direkt mit einem Antennenhersteller zusammen, um eine optimierte aktive Zimmerantenne für Österreich zu entwickeln. Dieser Hersteller bietet zusätzlich die Möglichkeit der

Verwendung von aktiven Filterelementen, die beim Betrieb von LTE-Endgeräten im Spektrum der digitalen Dividende 1 einzusetzen sind.

Zimmerantennen-Langzeittest

Mit der Marke4 TYP6 Antenne wurde zusätzlich auch ein Langzeittest durchgeführt. Es wurde dabei der Pegelverlauf innerhalb von drei Tagen aufgezeichnet. Das Ergebnis war verblüffend. Es hat sich gezeigt, dass sich während des Tagesverlauf der Ausgangspegel der Antenne sich mit der Zeit verändert (z.B. Aufgrund von Temperaturverlauf, Witterung, Vorfelddreflexionen):

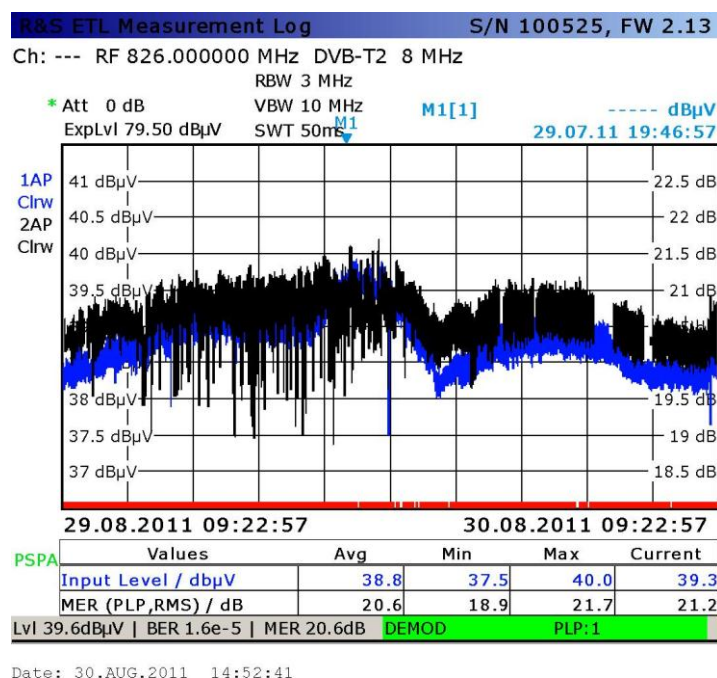


Abbildung 8: 24h Pegelverlauf Marke4 TYP6

Teilweise wurden sogar Unterschiede bis zu 8 dB innerhalb von 24 Stunden registriert.

Wesentlich ist, dass auch eine zu starke Veränderung des Ausgangspegels der Zimmerantenne zu Empfangsstörungen führen kann!

Wir möchten darauf hinweisen, dass die Ergebnisse des Zimmerantennen-Vergleichs nur für interne Zwecke verwendet und nicht weitergegeben werden dürfen!

1.3 DVB-T2 Boxenvergleich

Ebenso wie bei den Zimmerantennen wurden auch unterschiedliche DVB-T2 Empfangsboxen gegenüber gestellt. Die minimal möglichen Eingangspiegel wurden bei Dachantennenempfang ermittelt. Auch hier kam es zu beachtlichen Unterschieden.

1.3.1 Messablauf DVB-T2 Empfangsboxenvergleich

Die Erfahrungen des DVB-T2 Trials in Wien haben gezeigt, dass es starke Unterschiede bei den minimal benötigten Signalpegeln bei Empfangsboxen gibt. Auslöser dafür war ein Empfangsproblem bei einem Kollegen, der erst nach Tausch der Empfangsbox DVB-T2 empfangen konnte.

Daher wurde diverse Empfangsgeräte exemplarisch getestet und miteinander verglichen. Mehrere Geräte derselben Type konnten bisher nicht getestet werden, um eventuelle Streuungen zu erkennen.

Folgendes Ergebnis bei Dachantennenempfang konnte nachgewiesen werden:

DVB-T2 Empfangsgerät	min. benötigter Eingangspiegel [dB μ V]
Marke5	24,6
Marke6	25,7
Marke7	26,6
Marke8	27,4

Der minimal benötigte Eingangspiegel der Empfangsgeräte variiert demnach um bis zu 3 dB.

2 DVB-T2 Payout

2.1 Beschreibung der einzelnen Komponenten eines DVB Systems

Die Aufbereitung eines DVB Signals ist unabhängig davon, über welches System es letztendlich abgestrahlt wird (DVB-S/T/T2/C/C2).

Anschließend werden die einzelnen Komponenten für die Erzeugung eines DVB Signals in der Funktionsweise erklärt.

KREUZSCHIENE:

Um alle Eingangssignale im Betriebs- und Störfall ohne große Zeitverzögerung an die Betriebs- und Meßgeräte anlegen zu können, ist eine Kreuzschiene notwendig.

ENCODER:

Um die TV- und Radioprogramme über ein DVB System abstrahlen zu können, müssen diese Signale vorher digitalisiert werden und anschließend einer Datenkompression zugeführt werden.

Im Encoder werden die anliegenden Signale (analog oder digital) auf die vorgegebene Datenrate datenreduziert. Es können sowohl SD als auch HD Programme verarbeitet werden.

In den meisten Fällen ist der Encoder örtlich in der Nähe des Multiplexers. Man kann aber auch den Encoder abgesetzt beim Kunden betreiben, um die Qualität sicherzustellen und Datenrate für die Zubringung einzusparen.

Die Gesamtdatenrate setzt sich aus den Komponenten Audio, Video und Zusatzdaten zusammen. Die Videodatenrate kann fix oder variabel sein. Bei variabler Videodatenrate kann man entweder einen Bereich (min – max) angeben, oder die Datenrate wird je nach Bildinhalt im Verband mit anderen Encodern als statistisches Multiplexsystem betrieben.

Im Rahmen des DVB-T2 Pilotprojektes wurde während der gesamten Testzeit immer mit statistischen Multiplex gesendet, um eine optimale Bildqualität zu erreichen.

MULTIPLEXER:

Der Multiplexer hat die Aufgabe alle einzelnen Encodersignale zu einem Datenstrom zusammenzufassen. Weiters werden auch Zusatzdaten (Verschlüsselung, EIT, NIT usw.) hinzugefügt.

Bei DVB-T/T2 werden nach dem Multiplexer dem gemultiplexten Datenstrom noch Daten für die Synchronisation eines SFN-Netzwerkes (Single Frequency Network) hinzugefügt. Bei DVB-T geschieht dies durch einen SFN Adapter, bei DVB-T2 durch ein DVB-T2 Gateway.

2.2 Marktübersicht über Lieferfirmen DVB-T2 Komponenten (Stand März 2012)

Encoder: Cisco
Ericson
Harmonics

Natürlich gibt es noch zusätzliche Lieferfirmen. Es ist aber für die Planung eines Gesamtsystem von entscheidender Bedeutung, dass alle Komponenten wie Encoder und Multiplexer in einen Regelsystem (z.B. statischer Multiplex) optimal aufeinander abgestimmt sind.

Multiplexer: Cisco
Ericson
Harmonics

Gateways: T-VIPS Norway
Enensys

Local Insertion: T-VIPS
Enensys

Monitor Empfänger: T-VIPS
Enensys
Rohde&Schwarz

2.3 Performance Tests mit DVB-T2 Empfängern

Mit Stand März 2012 standen der ORS folgenden Empfangsgeräte für DVB-T2 für Testzwecke zu Verfügung:

Flat-TV

SONY BRAVIA LCD

Samsung LED 3D

Panasonic TX-L32G20B (reiner Prototyp – nicht für Markt bestimmt)

Set-Top-Boxen

HUMAX HD-FOX T2

ARION AT-5200T2

KaON

Vestel

Tele System WK-Q192-8

TRIAx T2-HD115

SageCOM RT190-500 T2 HD

SageCOM RT190-500 T2 UK (Version 2 – März 2012)

Technisat HDFV

USB-Stick

PCTV 290e (V1.0 100707)

Fast alle Geräte werden derzeit für den britischen Markt erzeugt (Freeview). Dies äußert sich neben den Netzsteckern bzw. Netzteilen auch in der Menüsprache, welche ausschließlich in Englisch ist. Es zeigte sich, dass manche Funktionen z.B. EPG zwar vorhanden sind, aber anscheinend nur im Freeview Netzwerk funktionieren.

Alle großen Lieferfirmen von Flat-TV haben aber angekündigt, dass mit Mitte 2012 die meisten Produkte auch für den österreichischen Markt bereits mit DVB-T2 Chips ausgerüstet werden sollen.

Bei den Gerätetests werden folgende Dinge überprüft bzw. getestet:

- Suchlauf (DVB-T und DVB-T2)
- Darstellung der Programme (TV, Radio getrennt oder nicht)
- Teletext (muß intern erzeugt werden, da HDMI keinen Teletext an das TV Gerät weiterleiten kann)
- EPG (Electronic Program Guide)
- Audio (MPEG 1 Layer II, AAC)

Zwischenergebnisse (Stand März 2012)

Flat-TV	Suchlauf DVB-T/T2	TXT	EPG	Audio MP2	Audio AAC
SONY	✓	✓	✓	✓	✓
Samsung	✓	NO	✓	✓	✓
Panasonic	✓	✓	✓	✓	✓

STB	Suchlauf DVB-T/T2	TXT	EPG	Audio MP2	Audio AAC
HUMAX	✓	NO	✓	✓	✓
KAON	✓	✓	✓	✓	NO
Telesystem	✓	✓	✓	✓	✓
TRIAX	✓	NO	✓	✓	NO
SageCOM	✓	NO	NO	✓	✓
SageCOM (Version 2)	✓	✓	nur Free View	✓	✓
Arion	✓	NO	NO	✓	NO
Vestel	nur DVB-T				
Technisat	✓	✓	✓	✓	✓

Von der Firma PCTVSystems wurde der ORS auch ein Prototyp eines DVB-T2 USB-Sticks zum Testen übergeben. Beim Suchlauf werden alle DVB-T und DVB-T2 Kanäle gefunden, allerdings kommt es bei der Darstellung der DVB-T2 Signale derzeit noch zu Problemen (Computer stürzt ab). Die Firma kann dieses Phänomen im Labor nachvollziehen, und arbeitet bereits an der Lösung.

2.4 DVB-T2 Multiplexsystem für Testbetrieb (Kanal 60 und Kanal 65)

2.4.1 Einleitung

Auf Kanal 60 werden folgende Programme verbreitet:

Fernsehprogramme:

- ORF1 HD
- ORF2 HD
- ServusTV HD

Radioprogramme:

- OE3
- FM4
- OE1

Auf Kanal 65 werden folgende Programme verbreitet:

Fernsehprogramme:

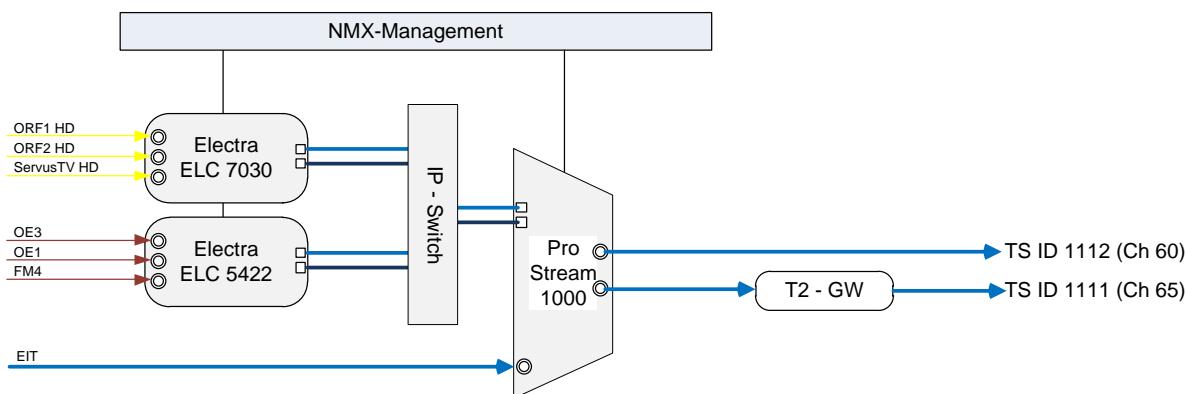
- ORF1 HD
- ORF2 HD

Zum Encodieren bzw. Multiplexen der Signale wurde eine Gesamtlösung der Geräte der Firma Harmonic angeschafft, diese besteht aus 2 MultiProgramm Encodern und einem Multiplexer.

Um ein optimales Bitratenmanagement gewährleisten zu können wurde das Konzept des statistischen Multiplexes realisiert.

Der statistische Multiplex ist eine dynamische Datenratenzuweisung an die Programme im gleichen Multiplex. Wenn ein übertragenes Programm kurzzeitig eine höhere Datenrate benötigt (z.B. bei schnellen Kameranäherungen oder sehr schnellen Bildsequenzen), wird diese zusätzliche Datenrate von anderen Programmen, die „ruhigere“ Bilder übertragen, abgezogen. Dadurch wird eine verbesserte Bildqualität in kritischen Übertragungssituationen gewährleistet.

2.4.2 Systemaufbau



Die Fernsehprogramme (ORF1 HD, ORF2 HD & ServusTV HD) werden im Electra ELC 7030 encodiert, die Radioprogramme (OE1, OE3 & FM4) im Electra ELC 5422 encodiert und via IP-Transportströme gestreamt. Zusatzdaten wie EIT und TXT werden dem Multiplexer via ASI zugeführt. Die IP-Programmströme und ASI Zusatzdaten werden Multiplexer (ProStream 1000) entsprechend gemultiplext.

Ausgangsseitig werden 2 Multiplexe für Kanal 60 und Kanal 65 generiert, da Kanal 65 in einem SFN-Netzwerk betrieben wird muss der ASI TS einem DVB-T2 MI GW zugeführt werden bevor das Signal zu den Sendern verbreitet werden kann.

Die Videoprogramme arbeiten im statistischen Multiplex. Der gesamte Videopool wurde mit 16Mbit festgelegt. Allen Programmen im statistischen Multiplex wird eine minimale Videobitrate von 2Mbit, die nicht unterschritten wird, und eine maximale Videobitrate von 9Mbit, die nicht überschritten wird, zugewiesen.

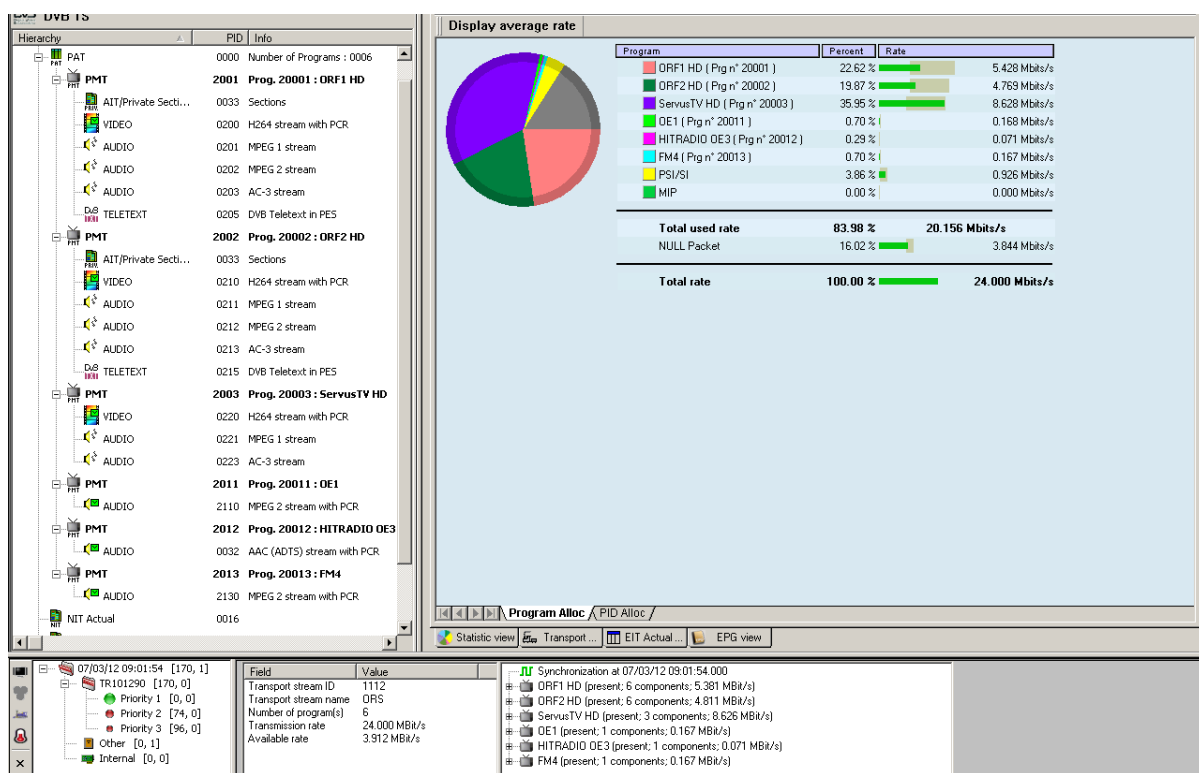
2.4.3 PID Übersicht

Transport Stream		Service				Components				
Transport Stream ID	TS Name	Service ID	Service Name	Provider	PMT PID	Video PID	Audio1 PID	Audio2 PID	Dolby D PID	TXT PID
1111	ORS	10001	ORF1 HD Ch65	ORF	1001	100	101	102	103	105
		10002	ORF2 HD Ch65	ORF	1002	110	111	112	113	115
1112	ORS	20001	ORF1 HD	ORF	2001	200	201	202	203	205
		20002	ORF2 HD	ORF	2002	210	211	212	213	215
		20003	ServusTV HD	ServusTV	2003	220	221	-	223	-
		20011	OE1	ORF	2011	-	2110	-	-	-
		20012	OE3	ORF	2012	-	32	-	-	-
		20013	FM4	ORF	2013	-	2130	-	-	-

2.4.4 Ausgangsströme

Die Ausgangsströme werden mittels ASI Messgerät (Mercury der Firma Thales) überwacht. Anbei die Screenshots des Messgeräts.

Ansicht Transportstrom Kanal 60:



Ansicht Transportstrom Kanal 65:

The screenshot displays a software interface for analyzing a transport stream. On the left, a tree view shows the structure of the stream, including PAT, PMT, AIT/P, VIDEO, AUDIO, and TELE streams. The main area features a pie chart and a table summarizing the program data.

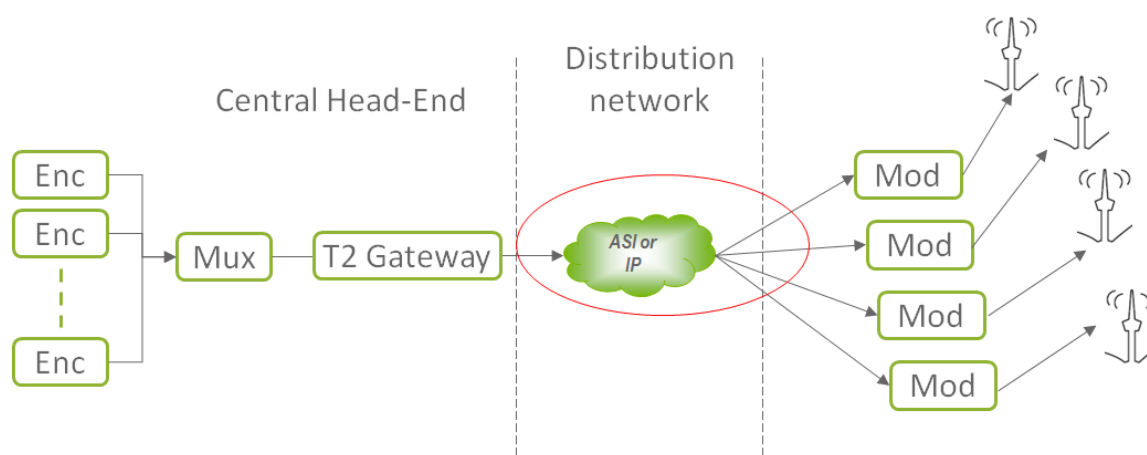
Program	Percent	Rate
ORF1 HD Ch65 (Prg n° 10001)	25.83 %	4.649 Mbits/s
ORF2 HD Ch65 (Prg n° 10002)	30.97 %	5.575 Mbits/s
PSI/SI	3.30 %	0.594 Mbits/s
MIP	0.00 %	0.000 Mbits/s
Total used rate	60.14 %	10.826 Mbits/s
NULL Packet	39.86 %	7.174 Mbits/s
Total rate	100.00 %	18.000 Mbits/s

At the bottom, a status bar shows synchronization information and component counts for the selected programs.

2.5 Bericht über DVB-T2 Trail – T2 Gateway (TVIPS CP560)

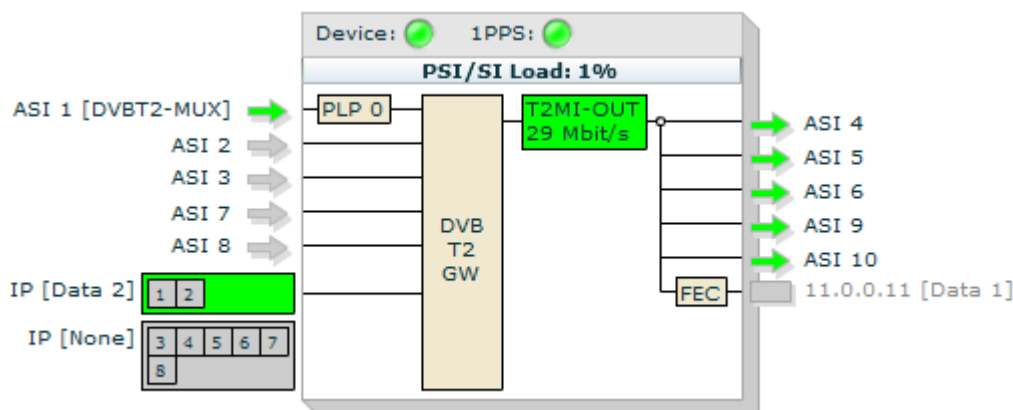
Im Rahmen des Testbetriebes wurde neben dem Multiplexer, der zur Generierung des Sendesignals verantwortlich ist, ein DVB-T2 Gateway des Herstellers TVIPS verwendet und getestet. Generell ist ein solches Gateway nicht zwingend zur Abstrahlung eines DVB-T2 Signals notwendig. Es ermöglicht allerdings eine zentrale Steuerung der Sender und ist unbedingt notwendig wenn der neue DVB-T2 Standard – Multiple PLP, als auch SFN-Betrieb genutzt werden soll. Im Gegensatz zu DVB-T erlaubt T2 das Senden von bis zu 8 Datenströmen mit unterschiedlicher Robustheit (Modulation) auf einem einzigen Sendegerät bzw. Frequenz. Dabei werden sämtliche zur Verfügung stehenden Träger im Zeitschlitzverfahren dem jeweiligen Datenstrom zur Verfügung gestellt und abgestrahlt.

In der Übertragungskette ist das Gateway das Zwischenstück zwischen Multiplexer und Sender (Modulator). Es verarbeitet den/oder die eingehenden Datenström/e, wobei diese entweder als ASI oder als Ethernet anliegen können.



Als Ausgangssignal, entweder als ASI-Datenstrom oder IP-Datenstrom, steht dann der T2-MI Transportstrom zur Verfügung der über ein Distributionsnetzwerk zu den Sendern übertragen wird. Der T2-MI (T2-Modulator Interface) TS beinhaltet, neben den Video- und Audiodaten, sämtliche Informationen zur Steuerung des Modulators als auch die SFN Information. Überprüft man das Signal, z.B. mit einem ASI-Messgerät, wird lediglich eine PID (DVB – Programm Identifier) angezeigt. Eine Aussage über die enthaltenen Videosignale ist nicht mehr möglich. Der Modulator benötigt diese PID und kann die enthaltenen Informationen auslesen und verarbeiten.

Folgende Abbildung beschreibt den Zustand des Gateways mit sämtlichen Ein- und Ausgängen,



Wie ersichtlich stehen dem Gateway bis zu 10 ASI Anschlüsse zur Verfügung. Wahlweise können diese als Ein- oder Ausgang konfiguriert werden. Eingangsseitig können neben den ASI-Anschlüssen auch einer der beiden Ethernet Anschlüsse zum Aggregieren der Sendesignale benutzt werden. Diese kommen entweder als Multiplexsignal vom MUX oder als SPTS (Single Program Transport Stream) von einer beliebigen Quelle.

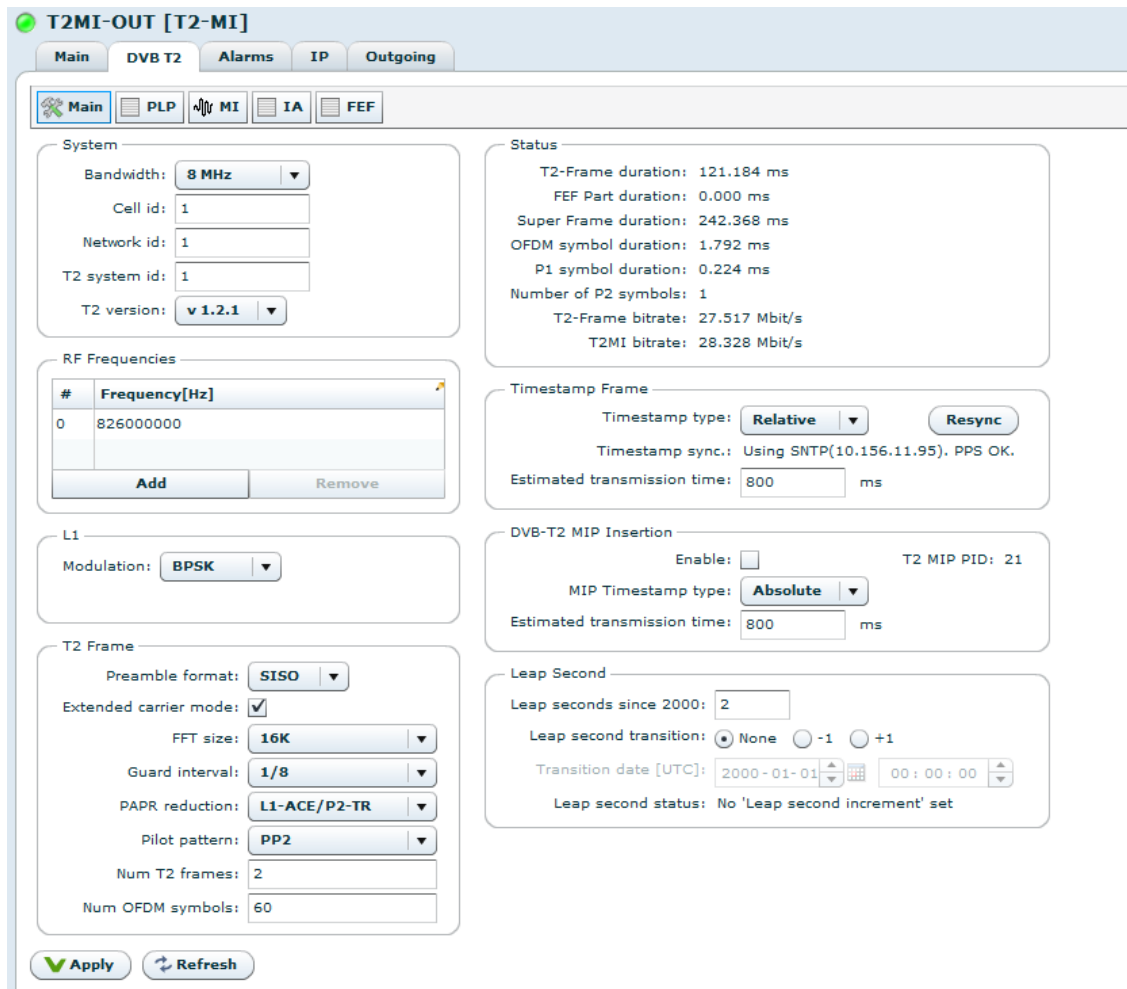
Aus folgender Abbildung ist das Anliegen des T2-Multiplexes am ASI-Eingang ersichtlich:

Inputs Overview							
Overview		IP Inputs					
Enable	Input	Sync	TS id	ON id	Total Rate [Mbit/s]	Effective Rate [Mbit/s]	Status
<input checked="" type="checkbox"/>	ASI 1 [DVBT2-MUX]	yes	1111	1000	18.012	11.820	

Die Gesamtdatenrate die vom Multiplexer generiert wird beträgt 18,012 MBit/s. Die effektive Datenrate, also Video und Audioservices betragen 11,820 MBit/s. Die Differenz wird gegenwärtig durch Null-Bits aufgefüllt. Diese werden später vom Modulator nicht beachtet.

Ausgangsseitig ist die Generierung des T2-MI und die entsprechende Ausgangsdatenrate ersichtlich. Neben mehreren ASI Ausgängen steht der zweite Ethernet Anschluss als Ausgang zur Verfügung. Für die Ethernet Übertragung kann außerdem ein Fehlerschutz (FEC) hinzugefügt werden.

Die Bildung des DVB-T2 Ausgangssignals wird im Gateway auf einer eigenen Konfigurationsseite definiert. Folgende Abbildung zeigt die grundlegenden Einstellungen des Ausgangssignals,



T2MI-OUT [T2-MI]

Main | DVB T2 | Alarms | IP | Outgoing

Main | PLP | MI | IA | FEF

System

Bandwidth: 8 MHz
 Cell id: 1
 Network id: 1
 T2 system id: 1
 T2 version: v 1.2.1

Status

T2-Frame duration: 121.184 ms
 FEF Part duration: 0.000 ms
 Super Frame duration: 242.368 ms
 OFDM symbol duration: 1.792 ms
 P1 symbol duration: 0.224 ms
 Number of P2 symbols: 1
 T2-Frame bitrate: 27.517 Mbit/s
 T2MI bitrate: 28.328 Mbit/s

RF Frequencies

#	Frequency[Hz]
0	826000000

Add Remove

L1

Modulation: BPSK

T2 Frame

Preamble format: SISO
 Extended carrier mode:
 FFT size: 16K
 Guard interval: 1/8
 PAPR reduction: L1-ACE/P2-TR
 Pilot pattern: PP2
 Num T2 frames: 2
 Num OFDM symbols: 60

Timestamp Frame

Timestamp type: Relative Resync
 Timestamp sync.: Using SNTP(10.156.11.95). PPS OK.
 Estimated transmission time: 800 ms

DVB-T2 MIP Insertion

Enable: T2 MIP PID: 21
 MIP Timestamp type: Absolute
 Estimated transmission time: 800 ms

Leap Second

Leap seconds since 2000: 2
 Leap second transition: None -1 +1
 Transition date [UTC]: 2000-01-01 00:00:00
 Leap second status: No 'Leap second increment' set

Apply Refresh

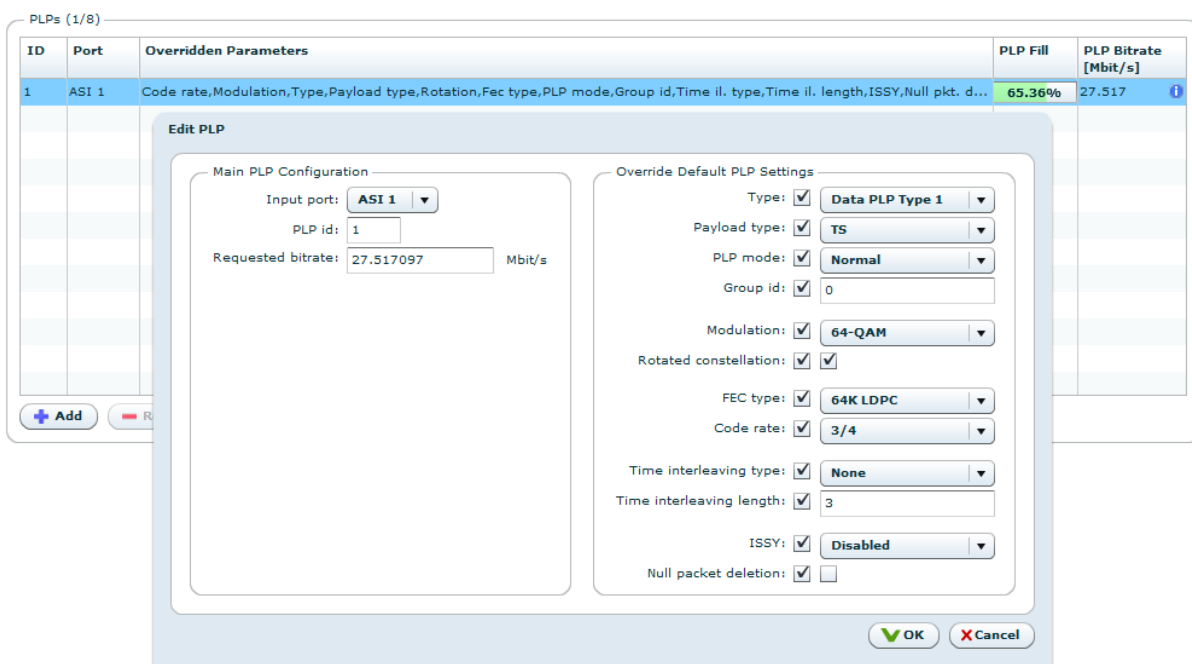
Neben der T2-Version sind die Sendefrequenz und die grundlegenden Einstellungen zum T2-Frame zu definieren. Dazu gehören die L1-Präambel, das Inhaltsverzeichnis der T2-Übertragung, als auch das Guard Intervall, die FFT sowie die Pilotpattern.

Zur Übertragung in einem SFN ist ein 1PPS-Signal notwendig. Die Synchronisierungsinformation wird dem Ausgangssignal hinzugefügt. Der Zustand kann im Gateway überprüft werden.

Die weitergehende Konfiguration des Ausgangssignals, hinsichtlich PLP, erfolgt in einem gesonderten Bereich. Hier kann die Charakteristik einer oder auch mehrerer PLPs definiert werden. Diese Einstellungen sind maßgebend für die Gesamtübertragungsrate die auf dem Funkkanal übertragen werden kann.

Seitens ORS wurde sowohl die Übertragung einer einzelnen PLP, als auch die Übertragung von bis zu drei unterschiedlichen PLPs getestet.

Folgende Abbildung zeigt die Konfiguration einer PLP und die daraus resultierende Übertragungsrate:



Aus obiger Abbildung ist ersichtlich, dass bis zu 8 PLPs dem Ausgangsdatenstrom hinzuzufügen werden können. Jeder einzelnen können dabei unterschiedliche Konfigurationen zugewiesen werden.

In aktueller Konfiguration ist eine PLP definiert die folgende Eigenschaften aufweist,

- INPUT: ASI 1 (Eingang an dem der T2-Multiplex angeschlossen ist)
- MODULATION: 64-QAM
- CODE RATE: $\frac{3}{4}$
- FEC: 64K LDPC
- ROTATED CONSTELLATION

Die aus diesen Einstellungen resultierende Datenrate kann mit 27,517 MBit/s beziffert werden. Aus der Abbildung ist weiter ersichtlich dass mit der aktuellen Eingangsdatenrate eine Auslastung von 65,36% gegeben ist.

Bei der Verwendung von mehreren PLPs geht aus den Testversuchen hervor, dass bei unterschiedlichen Konfigurationen hinsichtlich der Modulation hohe Abschläge in der Gesamtdatenrate zu erwarten sind. Dies begründet sich auf die Tatsache, dass jede einzelne PLP im Zeitschlitzverfahren übertragen wird. Dabei werden für einen gewissen Zeitraum sämtliche Träger diesem Service zur Verfügung gestellt. Bei geringeren Modulationsarten stellt dies einen Verlust dar.

Werden mehrerer PLPs mit derselben Modulationsart übertragen kommt es zu keiner Reduktion.

3 DVB-T2 Monitoring Konzept

Das DVB-T2 Netz der ORS soll folgendermaßen flächendeckend überwacht werden:

1. MUX Ausgangssignalüberwachung

Sämtliche MUX werden im Playout auf allen abgestrahlten Programmen überwacht durch noch näher zu definierendes Monitoring Equipment überwacht. An dieser Stelle werden sämtliche erforderlichen Qualitätsparameter überprüft.

Bei Abweichungen vom Sollzustand wird dies in das, zur Zeit in Entwicklung befindliche, Melde- und Überwachungssystem AURORA (Nachfolger des bestehenden Fernkontrollsystems) gemeldet.

2. Sendereingangüberwachung

Das am Sender ankommende Signal wird vom Sender selbstüberwacht und diese Information über die AURORA Fernwirkaußenstellen, welche sich an den Sendeanlagen befinden, an das Zentralsystem übermittelt.

3. Senderausgangsüberwachung

Die Überwachung des abgestrahlten RF – Signals wird am Senderausgang (Richtkoppler bzw. Messausgang abgegriffen und durch ein, vom Sender unabhängiges, Überwachungsgerät) ausgewertet. Dies gewährleistet, dass unabhängig von der Sendertypen und vom Senderhersteller gleiche Auswertungskriterien herangezogen werden und somit ein direkter Vergleich einzelner Sender möglich wird. Diese Messung ist gleichzeitig die wichtigste Information über die Einhaltung der in den SLA festgelegten Service Levels. Am Senderausgang werden nur wenige aussagekräftige Meldungen erzeugt und keine detaillierte Messung durchgeführt.

4. SFN Überwachung

Zusätzlich sollen die DVB-T2 Sendeanlagen, welche in einem SFN Netzwerk betrieben werden durch einen Messempfänger innerhalb des Versorgungsgebietes überwacht werden. Dabei sollen sämtlich Träger ausgewertet werden um sicher feststellen zu können ob alle Anlagen in diesem SFN störungsfreien Betrieb gewährleisten.

Auswertung der Messe- und Überwachungsergebnisse im AURORA System:

Das AURORA Fernwirkssystem der ORS verarbeitet sämtlich dieser Messergebnisse und ist in der Lage auszuwerten welche der auftretenden Meldungen welche Priorität für die die DVB-T2 Versorgung haben. Eine Störung welche ihre Ursache bereits am Wurzelsignal am Playout hat unterdrückt alle daraus resultierenden Folgemeldungen (Sendereingang, Senderausgang, SFN) Dadurch ist ein rascher, effizienter Umgang in der Beurteilung und Behebung von auftretenden Störungen und Warnungen möglich und beschleunigt den ORS internen Kommunikationsfluss.

Gerätehersteller:

Zur ist am Markt nur eine sehr eingeschränkte Auswahl an Geräten verfügbar.

T-VIPS hat die Geräte TNS546 bzw. TNS547 (2 Frontend Ausführung am Markt). Dieser verfügt über 2 RF Tuner, 6 ASI und/oder IP Messeingänge. Die Tatsächlich verwendbaren Messeingänge sind abhängig vom jeweils erworbenen Lizenzmodell.

ABC (Advanced Broadcast Components) bietet den 4T2 Rack Receiver auf Basis des seit längerem vertrieben 4T2 Portable Messgerätes. Darüber hinaus gibt es die XTASI Messpods in den Ausführungen DVB-T/-T2 RF Input, DVB-ASI Input, und DVB-ASI Output gibt. Diese werden durch die 4T2 RF Analyser Software bedient.

4 Finanzzahlen

VON DER VERÖFFENTLICHUNG AUSGENOMMEN