

TechTalk93

DATV – Übertragungs- und Reichweiten-Tests im Vergleich von DVB-S und DVB-S2

von Hans-Gerhard Hass DC8UE

Kommerzielle TV-Stationen in Europa wechseln gerade ihre Satelliten-Übertragungen vom DVB-S zum DVB-S2-Standard, um Bandbreite einzusparen. Daher hatte ich Zugriff auf die neuesten Ausrüstungen und ebenso die Möglichkeit einige Tests mit DVB-S2-Geräten bei D-ATV-Übertragungen zu machen.

Ich benutzte dazu einen DVB-S2-Encoder (Voyager E5740 von dem kommerziellen Hersteller Tandberg/Ericsson). Dieser Encoder besitzt einen eingebauten DVB-S2-Modulator und produziert ein Ausgangs-Signal im dem Frequenz-Bereich zwischen 950 MHz und 1750 MHz. Dieses Signal wird normalerweise mit einem 12,8 GHz Lokal-Oszillator in den Ku-Band-Satelliten-Uplink-Bereich von 13,750 GHz bis 14,500 GHz konvertiert. Stattdessen habe ich mit einem Down-Konverter von DG0VE dieses L-Band-Signal in den Bereich um 450MHz konvertiert und dieses SCPC-Signal mit 2 MSymb/s und einer FEC von 1/2 im DVB-S2-QPSK-Mode gesendet. Die benutzte PA hatte eine Sättigungsleistung von 40W und wurde in einem Arbeitsspunkt mit 10W HF-Ausgangsleistung im linearen Bereich an einer 6dB-Antenne betrieben.



Hans, DC8UE, Vortrag auf dem ATV-Treffen in Glövizin, Deutschland

Auf der Empfangsseite haben wir eine 14db Yagi und einen Up-Konverter ebenfalls von DG0VE benutzt, um das empfangene UHF-Signal wieder in das L-Band zu mischen. Der Empfänger war ein ebenfalls kommerzieller Tandberg TT1260 (aber es funktionierte auch mit einem DVB-S2 HDTV-Consumer-Empfänger von Comag).

Da ich ebenfalls Pilot bin, haben wir eine Übertragung aus einem Hubschrauber aus einer Höhe von nahe 1500 Meter über eine Distanz von mehr als 150 Kilometern zu einer Boden-Station mit diesen Richt-Antenne auf beiden Seiten versucht. Das Signal auf der Empfangs-Seite lag dabei nur 2,5db über dem Rauschen (C/N), aber das Bild war perfekt. Als wir die Flughöhe des Helikopters verringerten und das Empfangs-C/N auf Werte von 2dB und darunter sank, verschwand das Bild (siehe **Tabelle 1**). Der Bereich zwischen Funktion und Nicht-Funktion ist kleiner 0,2dB bei DVB-S2.

Tabelle 1 – nötiges Signal/Rausch-Verhältnis (C/N) für das DVB-S2 Protokoll für unterschiedliche FEC Settings bei QPSK und 8PSK

FEC Rate LDPC	DVB-S2 C/N (dB)	
	QPSK	8PSK
1/2	2,00	(nicht verfügbar)
3/5	3,23	6,50
2/3	4,10	7,62
3/4	5,03	8,91
4/5	5,68	(nicht verfügbar)
5/6	6,18	10,35
8/9	7,20	11,69
9/10	7,42	11,98

Wir haben ebenfalls im DVB-S-QPSK-Mode getestet. Dort brauchten wir ein C/N von mehr als 5,5dB bei 1/2 FEC und mehr als 6,5dB bei 3/4 FEC. Als wir zur alten FM-Betriebsart gewechselt hatten, konnten wir dagegen nur ein Signal im Bereich um 1dB über dem Rausch-Pegel messen, das lediglich mit dem Spektrum-Analyser nachweisbar war, aber kein Bild lieferte. Mit der gleichen PA nur im DVB-S2-QPSK-1/2-Mode konnte ein einwandfreies Bild empfangen werden.

Dies zeigt mir, dass es in Zukunft eine kleine Chance gibt und D-ATV-DX möglich sein kann. Das Hauptproblem ist zur Zeit, dass die Preise für Encoder- und Sendequipment für DVB-S2-Geräte sich noch nicht in einem amateurverträglichen Bereich befinden (aber wir hoffen das Beste für die Zukunft).

Ich habe eine kleine Tabelle mit notwendigen (idealen) C/N-Raten für DVB-S2 (**Tabelle 1**) und DVB-S (**Tabelle 2**) mit verschiedenen FEC-Raten und den verschiedenen Betriebsarten QPSK (2Bits pro Symbol) und auch 8PSK (3Bits pro Symbol) beigefügt. DVB-S benutzt den Convolutional-Viterbi-Code für die FEC. DVB-S2 arbeitet mit dem neuen (und "besseren") LDPC-Code (Low Density Parity Check). Dieser Code erreicht bei derselben QPSK-Modulation und gleicher FEC-Rate (1/2) eine Leistungsverbesserung um 3,5dB.

Tabelle 2 – nötiges Signal/Rausch-Verhältnis (C/N) für das DVB-S Protokoll für unterschiedliche FEC Settings bei QPSK Modulation

DVB-S	
FEC Rate	C/N (dB)
Convolutional	QPSK
1/2	5,50
2/3	6,00
3/4	6,50
5/6	7,00
7/8	7,40

Tabelle 3 – Details für das DVB-S Protokoll

DVB-S	MPEG framing:	Bytes
	netto	188
	brutto	204
FEC:	inner:	Convolutional (Viterbi)
	outer:	Reed-Solomon

Tabelle 4 – Details für das DVB-S2 Protokoll

DVB-S2	FEC-Frame type:	netto data	brutto data/frame
	normal	8100	64800 (Achtung: 40 mal länger als DVB-S)
	short	2025	16200
FEC:	inner:	LDPC (Low Density Parity Check)	
	outer:	BCH (Bose-Chaudhuri-Hocquenghem)	

Interessante D-ATV URLs

- Digital Video Broadcasting organization (DVB commercial standards) – see www.DVB.org
- Digital Video Broadcasting standard for DVB-S2 – see ETSI EN 302 307 specification
- British ATV Club - Digital Forum – see www.BATC.org.UK/forum/
- German portal for DATV streaming repeaters and downloads – see www.D-ATV.net (in German)
- AGAF D-ATV components (Boards) – see www.datv-agaf.de and www.AGAF.de
- SR-Systems D-ATV components (Boards) – see www.SR-systems.de
- DGØVE microwave amps, up-converters, down-converters – see www.DG0VE.de
- Orange County ARC TechTalk76-DATV on DVB-S modulation – see www.W6ZE.org/DATV/
- Orange County ARC TechTalk92-DATV on DVB-S2 protokoll – see www.W6ZE.org/DATV/
- Orange County ARC newsletter entire series of DATV articles – see www.W6ZE.org/DATV/
- Wikipedia on DVB-S2 – see <http://en.wikipedia.org/wiki/DVB-S2>