

## TechTalk 74

### Amateur Television (ATV)

#### - - Die digitale Weg-Gabelung - -

von Ken Konechy W6HHC

(deutsche Übersetzung von Hans Hass DC8UE)

Derzeit wird überall über das neue kommerzielle **digitale** Fernsehen gesprochen. Die alten analogen Fernseh-Sender werden in den USA im Juni 2009 endgültig abgeschaltet und durch digitale Fernseh-Sender ersetzt.

Über mehrere Jahre habe ich einige interessante Unterhaltungen von Amateuren gesammelt, die da lauten "wir Funkamateure sollten vom analogen ATV zum digitalen D-ATV wechseln, um auf dem Stand der Technik zu bleiben".

Dieser Artikel stellt meinen Versuch dar, „mich mit dem digitalen ATV vertraut zu machen“ und um es anderen Amateuren erklären zu können. Ich muss dabei darauf hinweisen, dass ich kein Experte für D-ATV bin, aber ich bin sehr daran interessiert.

#### Warum der Wechsel zum Digital ATV?

Die wesentlichen Vorzüge bei digitalem ATV sind:

- 1) Die Bildqualität wird die meiste Zeit nahezu perfekt sein
- 2) Die digitale Technologie erlaubt eine Fehler-Korrektur bei verrauschten Signalen und Mehrwege-Ausbreitung
- 3) Die digital Technik ermöglicht ein höherwertige Modulation (mit geringerer Bandbreite) und Daten-Kompression
- 4) Digitale TV Komponenten werden in Handel üblich und verbreitet sein
- 5) Analoge TV Geräte werden vom Markt verschwinden

#### Unterschiedliche Arten der Digital Video Broadcasting Spezifikation

Grundsätzlich gibt es drei fundamental unterschiedliche Übertragungs-Umgebungen für die Digital Video Sender:

- Kabel
- Satellit
- Terrestrisch

Jede dieser drei unterschiedlichen Umfelder erfordert unterschiedliche Spezifikationen, die nachfolgend beschrieben werden.

#### DVB-C (Kabel)

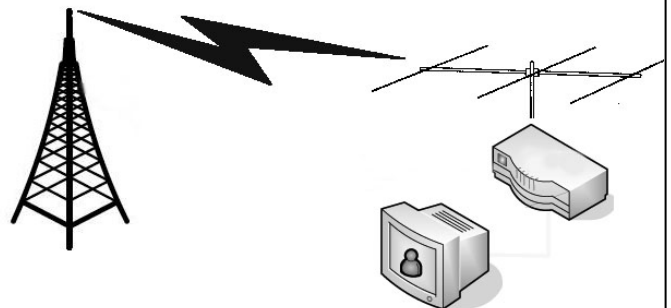
Der DVB-C-Standard für Kabel-Übertragung wurde von der Digital Video Broadcasting Organisation ([www.DVB.org](http://www.DVB.org)) eingeführt. Das Umfeld des Kabels ist sehr rauscharm und sehr dämpfungsarm. Daher werden eine hohe Rausch-Festigkeit und umfangreiche Fehlerkorrektur-Maßnahmen beim digitalen Kabel-Fernsehen nicht benötigt. Das signal-freundliche Kabel-Umfeld erlaubt es dabei, höherwertige Modulations-Verfahren einzusetzen, angefangen bei QPSK bis hin zu 256QAM. Weil aber eine geringe Signaldämpfung für Kabel-Fernseh-Übertragungen garantiert werden muss, ist es keine gute Wahl für Amateur-Fernsehen.

#### DVB-S (Satellit)

Der DVB-S-Standard für Satelliten-Übertragungen wurde für ein Umfeld entwickelt, welches eine hohe Signalpfad-Dämpfung, aber Sicht-Verbindung aufweist. Um die Probleme mit diesen schwachen Signalstärken auszugleichen, wurde der DVB-S-Standard mit mehreren Schichten einer Forward Error Correction (FEC) ausgestattet, was zu einem sehr robusten Schutz gegen viele Fehler-Arten führt. Ein Nachteil für Amateure ist aber, das DVB-S NICHT für Mehrwege-Ausbreitungssituationen ausgelegt wurde. Typischerweise verwendet man bei DVB-S MPEG-2 für die Videodaten-Kompression und QPSK für die Modulation und erreicht dabei Bandbreiten im 2MHz-Bereich. Dieser Standard wurde von vielen Amateuren in Europa und in den USA gewählt, um ATV zu digitalisieren.

#### DVB-T (Terrestrisch)

Der DVB-T-Standard für terrestrische Übertragungen wurde von der Digital Video Broadcasting Organisation für die klassische Situation entwickelt, bei der ein Sender digitale Signale zu einem digitalen Heim-Empfänger über die herkömmliche Heim-Antenne überträgt.



**Bild 1 Terrestrischer Empfang mit einer kommerziellen Set-Top Box**

**Digital-ATV - - Fortsetzung von Seite 1**

Bei terrestrischen durch-die-Luft-Übertragungen hat die Technologie die signal-zerstörerischen Effekte von Mehrwege-Reflexionen zu kompensieren. Ebenso können terrestrische Signal-Pfad-Dämpfungen frequenzabhängig sein und somit zu einem teilweise verzerrten Empfangs-Signal führen. Die negativen Auswirkungen von Mehrwege-Reflexionen können durch die Verwendung von 16QAM und einer niedrigen effektiven Bitrate pro Träger verringert werden. DVB-T verteilt die Bit-Rate über eine Vielzahl von Trägern. Diese Verteilung benutzt im Ergebnis 1.705 dicht gestaffelte Träger (unter Verwendung von COFDM... alias Coded Orthogonal Frequency Division Multiplexing) um eine Bandbreite von 6 MHz zu erzeugen. Die herkömmliche Erzeugung von 1.705 unterschiedlichen Trägern mittels VCO- und PLL-Chips scheint unmöglich. Wenn wir uns die Möglichkeiten von D-ATV anschauen, dann werden Funkamateure zu dem Ergebnis kommen, dass DVB-T den besten Ansatz im Bezug auf höchste Robustheit bietet. Jedoch in der Kombination mit 1. dem für die Demodulation benötigten großen Signal/Rausch-Abstand, 2. dem großen Aufwand für die Hardware-Umsetzung und 3. dem Umstand, dass DVB-T-SetTopBoxen bei e-bay nicht so weit verbreitet sind, lässt es Funkamateure zu dem Schluss kommen, dass die Anwendung von DVB-T in weiter Entfernung ist. (Hier lag ich fasch ... dies ist seit 2010 nicht mehr länger richtig).

Ich habe noch nicht erwähnt, dass die Digital-Video-Broadcasting-Organisation-Standards nur von kommerziellen Fernseh-Stationen in Europa und Asien benutzt werden .... NICHT dagegen in den USA. In den Vereinigten Staaten (und Kanada) benutzt die kommerzielle Fernseh-Industrie die Standards der Advanced Television Systems Kommission (ATSC), eine Abspaltung der alten NTSC-TV-Standard-Organisation. Eine Ausnahme in den USA bildet allerdings das Dish-Network, welches die DVB-S-Technologie für ihre Satelliten-Heimempfänger benutzt.

**ATSC 8-VSB (terrestrisch)**

8-VSB ist die 8-stufige Vestigial Sideband Modulation (Rest-Seitenband-Modulation), die vom ATSC-Fernseh-Standard für digitale terrestrische Übertragungen adoptiert wurde. Genau wie bei DVB-S wird üblicherweise MPEG-2 zur Kompression verwendet und eine mehrstufige Fehlerschutz-Korrektur benutzt, um das Signal robust gegen eine Vielzahl

von möglichen Störungen zu machen. Interessanterweise benutzt die 8-VSB-Modulation keine Phasen-Modulation, sondern verwendet dagegen acht Amplituden-Pegelstufen zur Modulation und Demodulation. Dieser Modulations-Ansatz erzeugt bei einer Brutto-Bit-Rate von 32 Mbit/s eine Netto-Bit-Rate von 19,39 Mbit/s nutzbarer Daten bei einer belegten Bandbreite von 6 MHz. Die Netto-Bit-Rate fällt durch das hinzufügen des Forward-Error-Codes (FEC) geringer aus. Obwohl die SetTopBoxen sehr gebräuchlich sind, hat das Fehlen von preiswerten 8-VSB-Sende-Baugruppen die Funkamateure in den USA bislang vom Einsatz von 8-VSB für D-ATV abgehalten.

**Nachteile von D-ATV**

Es gibt zwei wesentliche Nachteile von D-ATV für ATV-Liebhaber:

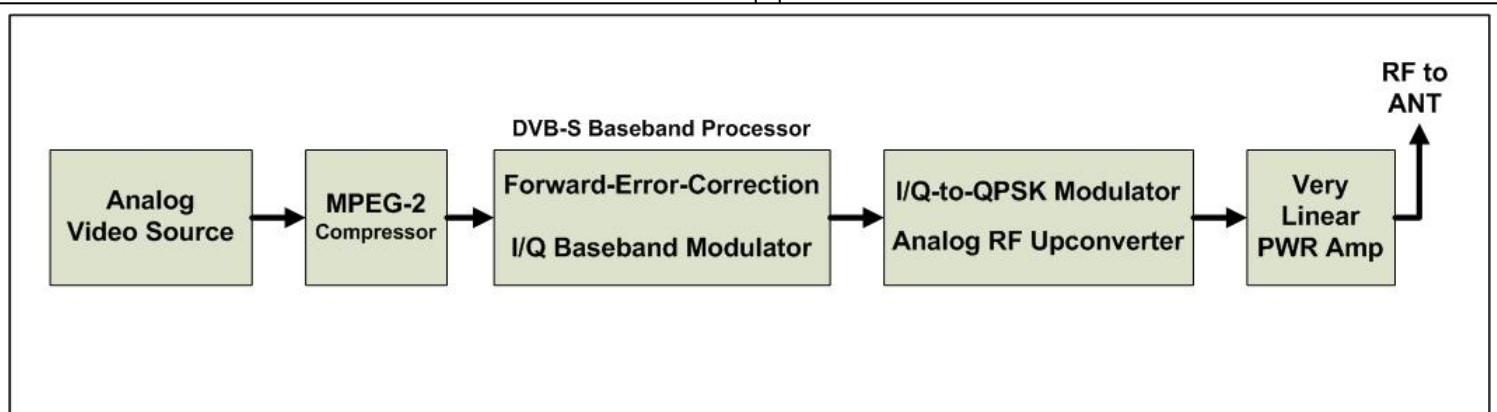
**1) Schwacher Signal Empfang**

Digitale TV-Technik hat die Tendenz zur „ALLES oder NICHTS“-Darbietung. Das Bild ist GROSSARTIG bis durch Rauschen oder schwache Empfangs-Signale ... POOF ... das Bild verschwunden ist. Die Übergangszone zwischen ALLES oder NICHTS ist sehr klein.

Henry (AA9XW) von Amateur Television of Central Ohio News (ATCO) erklärte, "Ja, digitales [ATV] ist "rauschfrei" bis es gegen die "blaue Wand" prallt. **Es tendiert unter 1 dB zwischen „Perfekt“ und „Nichts“.** Daher sollte man kein allzu großes DX erwarten, da man das Signal im Rauschen ohne Bandpass-Filter (BPF) und Spektrum-Analyzer nicht finden kann".

**2) Hohe Kosten der Ausrüstung**

Ein Vorteil des analogen ATV waren die Kosten der Ausstattung, speziell die Sende-Ausrüstung war relativ preiswert. Man konnte kommerzielle CCTV-Geräte kaufen und leicht für Amateurfunk-Fernsehen umrüsten. Für D-ATV können Empfänger von alten DVB-S-Satelliten-Heim-Schüsseln, die auch gebraucht bei e-Bay & Co. angeboten werden, verwendet und modifiziert werden. Die Beschaffung von Sendern ... mit Signal-Aufbereitung und Modulation ... ist aber ein Problem.



**Bild 2 – Block-Schaltbild eines DVB-S-Senders für Digital-ATV**

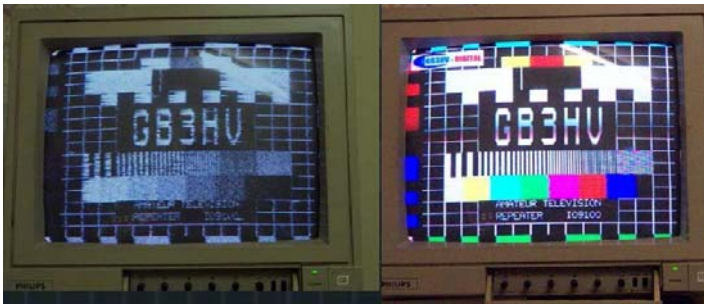
**Digital-ATV - - Fortsetzung von Seite 2**

Es gibt keinen Gebrauchtgeräte-Markt. Man kann entweder Baugruppen von europäischen D-ATV-Firmen kaufen, oder man kauft die in den Sendern benötigten Integrierten Schaltungen (IC's) und baut seine Geräte selbst. Nach meiner Meinung benötigt der zweite Ansatz ein hohes Ingenieur- und Software- Wissen, über das die meisten Amateure nicht verfügen und erfordert hohe Investitionskosten und eine Menge Zeit.

SR-Systems in Deutschland bietet ein großes Angebot von Schaltungs-Baugruppen für D-ATV an. Robbie (KB6CJZ) von OCARC schätzt, das Kosten von etwa \$1,200 US-Dollar oder mehr für den Kauf von D-ATV-Sender, Bandpass-Filter und sehr linearem Leistungs-Verstärker anfallen. Eine Kamera und eine breitbandige Antenne werden ebenfalls noch gebraucht. D-ATV-Umsetzer sind deutlich teurer.

**Der heutige Stand von D-ATV**

Viele Gruppen und Clubs von D-ATV-Enthusiasten haben vorgeführt, dass digitale Technologie für Amateure möglich ist und wie erwartet funktioniert.



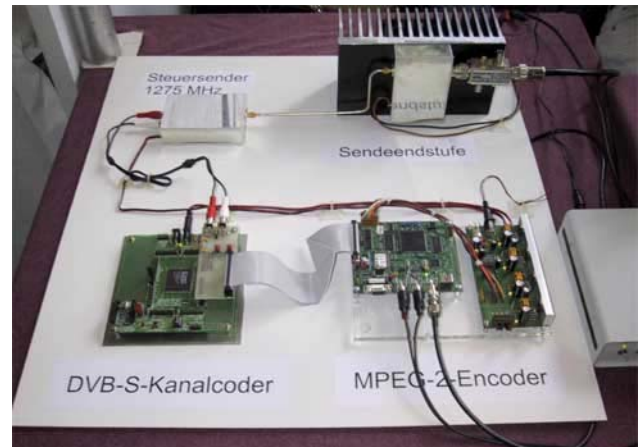
**Bild 3 – Vergleich von analogen und D-ATV Bildern, bei Empfang von schwachen Signalen mit gleicher Antenne (beigestellt von G7LWT und GB3HV)**

Bild 4 in der nächsten Spalte zeigt das Foto eines frühen europäischen DVB-S-Prototypen, der 2001 auf der Ham-Fair in Friedrichshafen (Deutschland) von Howard HB9JNX/AE4WA und anderen vorgeführt wurde.

Bei meiner Sondierung im Internet und diversen örtlichen Gesprächen habe ich gefunden, dass es einen großen Schub an D-ATV-Entwicklung durch Amateure (hauptsächlich in Europa) in den Jahren von 2000 bis 2004 gegeben hat. Viele (wenn nicht die meisten) von diesen Amateurfunk-Seiten über D-ATV scheinen allerdings seit dem zu schlummern.

1. [www.D-ATV.com](http://www.D-ATV.com) in Holland ist seit 2005 inaktiv
2. [pagesperso-orange.fr/jf.fourcadier/television/exciter/exciter\\_e.htm](http://pagesperso-orange.fr/jf.fourcadier/television/exciter/exciter_e.htm) Jean-François F4DAY ist inaktiv seit 2004/2005
3. [www.G7LWT.com](http://www.G7LWT.com) in UK scheint inaktiv in Bezug auf D-ATV
4. [www.BATC.org.uk](http://www.BATC.org.uk) British Amateur TV Club ist sehr aktiv im Bereich ATV, aber zeigt nur wenig D-ATV Aktivität.

5. [www.GB3BH.com](http://www.GB3BH.com) South West Herts UHF Group in UK ist aktiv im Bereich D-ATV
6. [www.ATCO.TV](http://www.ATCO.TV) Amateur Television of Central Ohio veröffentlichte 2007 den letzten ATV Newsletter, gleichwohl ist die WEB-Seite am Leben und der D-ATV-Sender ist aktiv.



**Bild 4 – Prototyp DVB-S D-ATV Sender, wie Bild 2 (beigestellt von Thomas Sailer HB9JNX/AE4WA, u.a.)**

Nachdem, was ich bislang gelernt habe, gibt es derzeit nur drei oder vier Gebiete in den USA in denen D-ATV-Umsetzer betrieben oder getestet werden.

- ATCO betreibt den WR8ATV/R digital DVB-S Umsetzer und sendet auf 1260 MHz
- Nick Sayer, N6QQQ in Santa Clara entwirft/baut/testet einen 8-VSB D-ATV-Sender auf 900 MHz
- Es gibt einen Amateur in OC, der nach Idaho gezogen ist und aktiv über mehrere Jahre D-ATV entworfen, gebaut und betrieben hat.
- Es gibt Gerüchte über eine aktive D-ATV-Gruppe entweder in Oregon oder Washington (aber ich kann sie im Internet nicht finden).

**Was ist die Zukunft für D-ATV??**

Davon ausgehend, was ich bei der Vorbereitung dieses Artikels gelernt habe, bin ich überrascht von der geringen Zahl von derzeitigen D-ATV-Aktivitäten in den Vereinigten Staaten. Ich habe mehr Aktivität erwartet. Die enorme Qualitäts-Verbesserung bei digitalem ATV hat eine hohe Anziehungskraft. Aber es scheint mir, dass der Bildausfall bei schwachen Signalen im Verbund mit D-ATV das DX-Abenteuer behindert.

**Digital-ATV - - Fortsetzung von Seite 3**

Ich überprüfte die Bedürfnisse von Notfall-Kommunikations-Gruppen (wie RACES und ANRES) um ATV zur Übertragung von Bildern zurück zum EOC (Einsatz-Zentrum) verfügbar zu machen. Ich könnte mir vorstellen, dass D-ATV mehr Schwierigkeiten bei Mehrwege-Ausbreitungen hat und letztlich KEIN Bild liefern würde. Daher sind D-ATV-Tests in Orange County erforderlich.

Abschließend finde ich persönlich D-ATV als sehr komplex. D-ATV-Sender sind sehr teuer, oder man plant und baut ihn selbst ... Ich finde die Komplexität viel komplizierter als den Entwurf meines eigenen SSB- oder FM-Senders. Zusätzlich entwickeln sich kommerzielle Standards weiter. So wird der DVB-S-Standard zum Beispiel durch den neueren DVB-S2-Standard ersetzt. Da DVB-S2 schneller und besser (und ebenfalls viel komplexer – durch die Nutzung neuer FEC-Codierungen, wie Bose-Chaudhuri-Hocquengham) ist, bedroht es mit DVB-S-Baugruppen aufgebautes Equipment veraltet zu werden.

Schließlich scheint es, als ob die meisten ATV-ler in den USA an der „digitalen Weg-Gabelung“ vorbeischwimmen und weiterhin ihr altes analoges ATV betreiben. Ich wäre überrascht, wenn es in den nächsten 5 Jahren einen großen Aufschwung bei der Verwendung von D-ATV geben würde. Nur die Verfügbarkeit von billigen amerikanischen DTV-SetTopBoxen und weitere preiswerte D-ATV-Sender-Baugruppen würden meine Vorhersage wechseln lassen.

Wie ich am Anfang erwähnte, bin ich kein D-ATV-Experte, lediglich sehr interessiert in der D-ATV-Technologie. Sollten Leser andere Kenntnisse über D-ATV-Informationen und Aktivitäten haben und andere Einsichten über die Funktionsweise von D-ATV ... würde ich mich freuen davon zu hören.

**D-ATV Referenzen und Links:**

- Digital Video Broadcasting Organisation (DVB) – siehe [www.DVB.org](http://www.DVB.org)
- Advanced Television Systems Committee (ATSC) – siehe [www.ATSC.org](http://www.ATSC.org)
- Die ultimative Quelle für Digital Amateur Fernsehen – siehe [www.D-ATV.com](http://www.D-ATV.com)
- WHAT EXACTLY IS 8-VSB ANYWAY? – siehe <http://www.broadcast.net/~sbe1/8vsb/8vsb.htm>
- Digital Amateur TeleVision (D-ATV), von HB9JNX/AE4WA, und anderen – siehe [www.baycom.org/~tom/ham/dcc2001/datv.pdf](http://www.baycom.org/~tom/ham/dcc2001/datv.pdf)
- DATV / Digital Amateur Television Grundlagen – G7LWT – siehe [www.G7LWT.com/datv.html](http://www.G7LWT.com/datv.html)
- CQ-TV Magazine vom BATC (meistens analog) – siehe [www.BATC.org.uk/cq-tv/](http://www.BATC.org.uk/cq-tv/)
- SR-Systems D-ATV Komponenten (Baugruppen) – siehe [www.SR-systems.de](http://www.SR-systems.de)