

## TechTalk #75

### Die Planung einer Digital-ATV Station

von Ken Konechy W6HHC

und

Robbie Robinson KB6CJZ

(deutsche Übersetzung von Hans Hass DC8UE)

Im Mai 2009 präsentierte der TechTalk#74-Newsletter eine Einführung in D-ATV mit dem Titel: „**ATV – die Digitale Weg-Gabelung**“. Diesen Monat beschäftigt sich TechTalk mit der Planung einer eigenen D-ATV-Station. Aber in gewissem Umfang (insbesondere in den USA) scheint Digital-ATV ein Irrgarten zu sein. Es sind dabei vielfältige Entscheidungen bei der Planung einer D-ATV-Station zu treffen:

- Einige Entscheidungen können eine sehr teure Lösung erfordern
- Einige Entscheidungen führen zu einem unsinnigen Entwurf
- Einige Entscheidungen können größere technische Probleme zur Folge haben

Ich bin sehr erfreut mit dem OCARC-Club-Mitglied Robbie (KB6CJZ) einen Kollegen für die Erstellung dieses monatlichen TechTalk-Artikels gefunden zu haben. Robbie ist unser Club-Experte für analoges ATV und für kommerzielle Satelliten-Empfänger und Amateurfunk-Mikrowellen-Verbindungen im Allgemeinen.

#### Welches Band sollte ich für D-ATV verwenden?

Robbie erklärte, dass ein Blick auf die Amateurfunk-Bänder für ATV und D-ATV in Süd-Kalifornien wie folgt aussieht:

- **440 MHz** – sehr überfüllt – sieht nach einem schwierigen Band für D-ATV aus, aber HF-Verstärker sind preiswert.
- **920 MHz** – zeigt sich eng für D-ATV, und viele Störungen durch "Part 15"-Geräte (Industrial, Medical, und Scientific).
- **1.200 MHz** – mehr Platz für Simplex D-ATV, vermutlich kein Platz für D-ATV Umsetzer. HF-Verstärker sind viel teurer.
- **2.400 MHz** – HF-Verstärker sind noch teurer., teilt sich mit IEEE802.11 (Wi-Fi).

Aber das Band hat wahrscheinlich Platz für D-ATV Umsetzer.

Die getroffene Entscheidung, einen Sender für das 1,2 GHz-Band zu planen, der als Amateur-Feststation und für den portablen Einsatz dienen soll, scheint ein guter Kompromiss zu sein. Später, wenn wir einen Umsetzer aufbauen können ... wird dieser eine Ausgabe im 2,4 GHz-Band haben.

#### ATSC oder DVB-S Modulation ??

TechTalk#74 erklärte, dass Europa/Asien/Pazifik den kommerziellen DVB-S-Standard für D-ATV benutzt, unter Verwendung von QPSK zur Modulation und MPEG-2 zur Kompression von Video und Audio. Aber, in des USA (und Kanada) ist der kommerzielle terrestrische HDTV-Standard ATSC und der verwendet die Modulations-Art 8-VSB und benutzt AC3 (Dolby) zur Ton-Kompression. Wegen der Bandplan-Beschränkung in den USA haben wir das 1,2 GHz-Band für die Planung der D-ATV-Station ausgewählt. Aber welches Modulations-Verfahren sollten wir für unsere Station nutzen?

#### Mögliche DVB-S und ATSC Sender

##### - Ein erster Blick auf DVB-S

Soweit wir sehen, gibt es für DVB-S-D-ATV-Baugruppen mehrere Amateur-Entwürfe in Europa, besonders bei der AGAF und bei SR-Systems, beide in Deutschland .... der Königsweg für Baugruppen scheint von Stefan (DG8FAC) von SR-Systems (siehe auch den Link/URL am Ende) besprochen worden zu sein. Das Block-Schaltbild in **Bild 1** zeigt eine SR-Systems-MiniMod-DVB-S-Platine und eine MPEG-2-Platine als Herz eines D-ATV-Senders.

Die MiniMod-Baugruppe erzeugt etwa 1mWatt HF am Ausgang. Man benötigt einen kleinen HF-Verstärker um die Leistung auf 25mWatt anzuheben, um den 10Watt-Leistungsverstärker anzusteuern. Alle digitalen Modulationsarten erfordern einen extrem linearen Klasse-A-Leistungsverstärker. Wir planen einen 30Watt-Vertärker bei etwa 10Watt zu betreiben. Man beachte die SR-Systems-Datenblatt-Warnung, dass der HF-Ausgang des MiniMod-Boards UNGEFILTERT ist. Stefan (DG8FAC) von SR-Systems erklärte, dass dieser Hinweis bedeutet, dass die ersten und zweiten Oberwellen weiter unterdrückt

Fortsetzung auf Seite 2

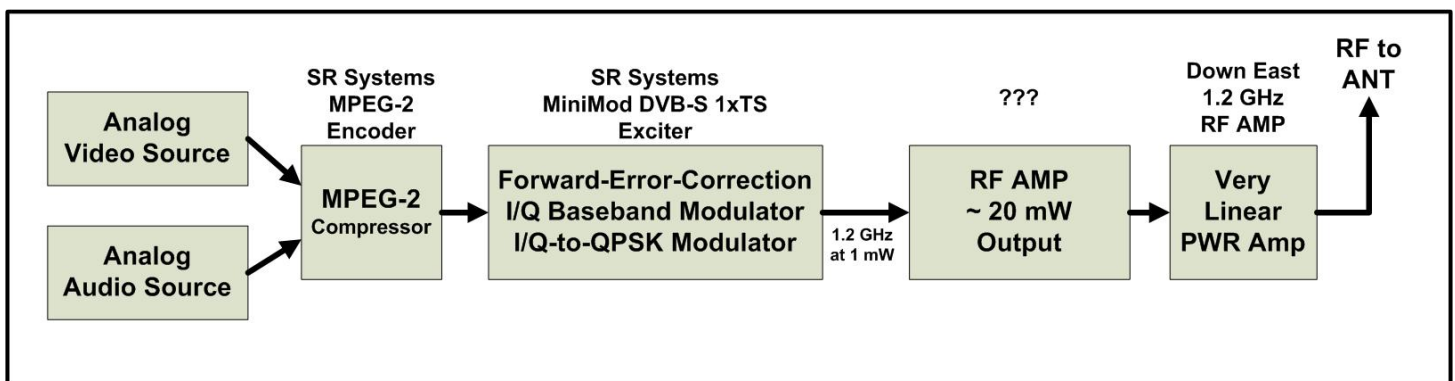


Bild 1 – Block-Schaltbild eines DVB-S-Senders für D-ATV

werden müssen. Hinter dem HF-Ausgang des MiniMod-Boards erledigen die zwei 1,2-GHz-Verstärker die notwendige Oberwellen-Unterdrückung. Das DVB-S 1xTS D-ATV-Signal hat eine breite von etwa 2 MHz. Die untere **Tabelle 1** schätzt und zeigt die Kosten einer DVB-S-Sendestation.

**- nächster Blick auf ATSC**

Während es in Europa mehrere Amateur-Entwicklungen für DVB-S-D-ATV-Baugruppen gibt ... kann man derzeit nur einen Amateur-Entwurf für einen ATSC-D-ATV-Sender finden. Wiederum produziert Stefan (DG8FAC) von SR-Systems in Deutschland dieses Board für die terrestrische amerikanischen 8-VSB-Video-Norm. Das Block-Schaltbild in **Bild 2** zeigt das SR-Systems MiniMod-ATSC-Board und das MPEG-2-Board als Herz eines D-ATV-Senders. Es gibt allerdings eine "Einschränkung" mit der MiniMod-ATSC-Schaltung. Der US-ATSC-Standard fordert die Übertragung des Audio-Signals in dem Dolby-AC3-Format, aber die Dolby-Lizenz-Gebühren sind sehr teuer. SR-Systems wählte eine Lösung, die das 8-VSB-Video zusammen mit dem MPEG-2-Audio kombiniert, um so die teuren AC3-Lizenz-Gebühren zu umgehen. Diese 8-VSB/MPEG-2-Kombination funktioniert mit vielen Empfängern in den USA, wie wir später in diesem Artikel noch sehen werden, aber ist nicht kompatibel mit den massenhaft verfügbaren und wirklich preiswerten terrestrischen ATSC-SetTopBoxen.

Das ATSC-Sender-Blockschaltbild sieht überwiegend

gleich aus wie bei DVB-S. Das MiniMod-ATSC-Board produziert hier ebenfalls eine Ausgangsleistung von 1 mWatt.

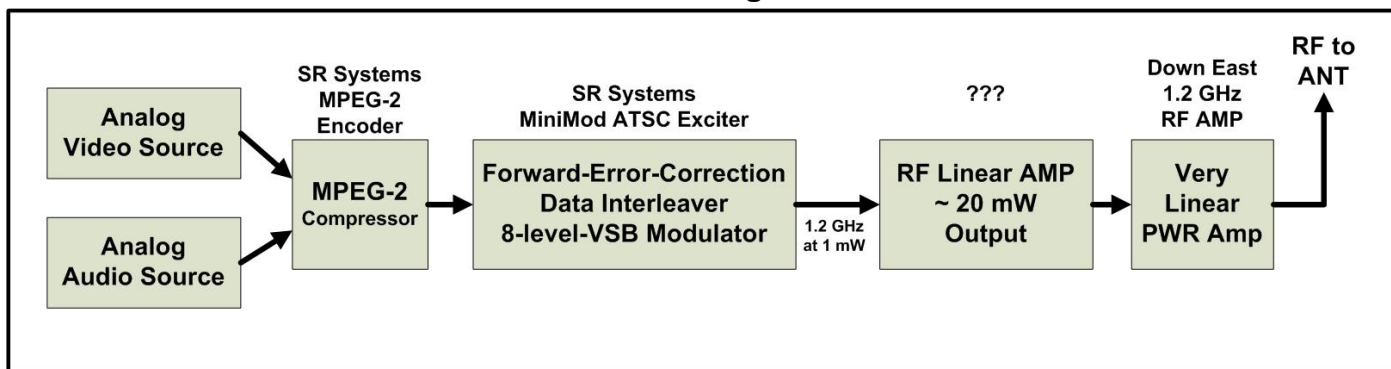
Wir benötigen einen weiteren kleinen HF-Verstärker zur Anhebung auf etwa 25mWatt, um die 10Watt-Endstufe anzusteuern. Alle digitalen HF-Modulations-Arten erfordern sehr lineare Klasse-A-Leistungsverstärker. Wir planen, einen 30Watt-1,2GHz-Verstärker bei etwa 10Watt zu betreiben. Man beachte noch einmal, dass der HF-Ausgang des MiniMod-Boards UNGEFILTERT ist. Dies bedeutet, dass wir die zweite und dritte Harmonische weiter unterdrücken müssen. Die beiden auf den MiniMod folgenden 1,2GHz-Vertärker liefern diese Oberwellenunterdrückung. Das 8VSB-Signal wird eine Bandbreite von etwa 5.5 MHz benötigen. **Tabelle 2** (auf der nächsten Seite) gibt einen Überblick über die zu erwartenden Kosten einer ATSC-Sendestation.

**Mögliche D-ATV Empfangs-Stationen**

Wir wollen nun einen Blick auf eine mögliche D-ATV Empfangs-Station werfen. Das Video kann dabei weiterhin auf einem alten analogen Fernseher, einem DTV/HDTV-Monitor, oder einem PC bzw. einem Notebook gezeigt werden. In **Bild 3** auf der nächsten Seite zeigen wir neun mögliche Varianten, vier der Möglichkeiten sind ausgelegt um ATSC-Amateur-Signale zu empfangen, und fünf Konfigurationen zielen auf den Empfang von DVB-S-Amateur-Signalen.

Item	Description	Manufacturer	Model	Cost Est Low end	Cost Est High end
1	MPEG Encoder Board	SR-Systems	MPEG Encoder	\$290	\$360
2	1.2 GHz FEC & IQ Modulator for DVB-S	SR-Systems	DVB-S 1xTS MiniMOD	\$470	\$540
3	First RF amp	??	(about 50 mW)	\$25	\$50
4	RF Power Amplifier 30W (very linear)	Down East Microwave	Part Number 2330PA	\$240	\$240
	<b>TOTAL</b>			<b>\$1,025</b>	<b>\$1,190</b>

**Tabelle 1 – Kosten-Schätzung eines DVB-S-Senders**

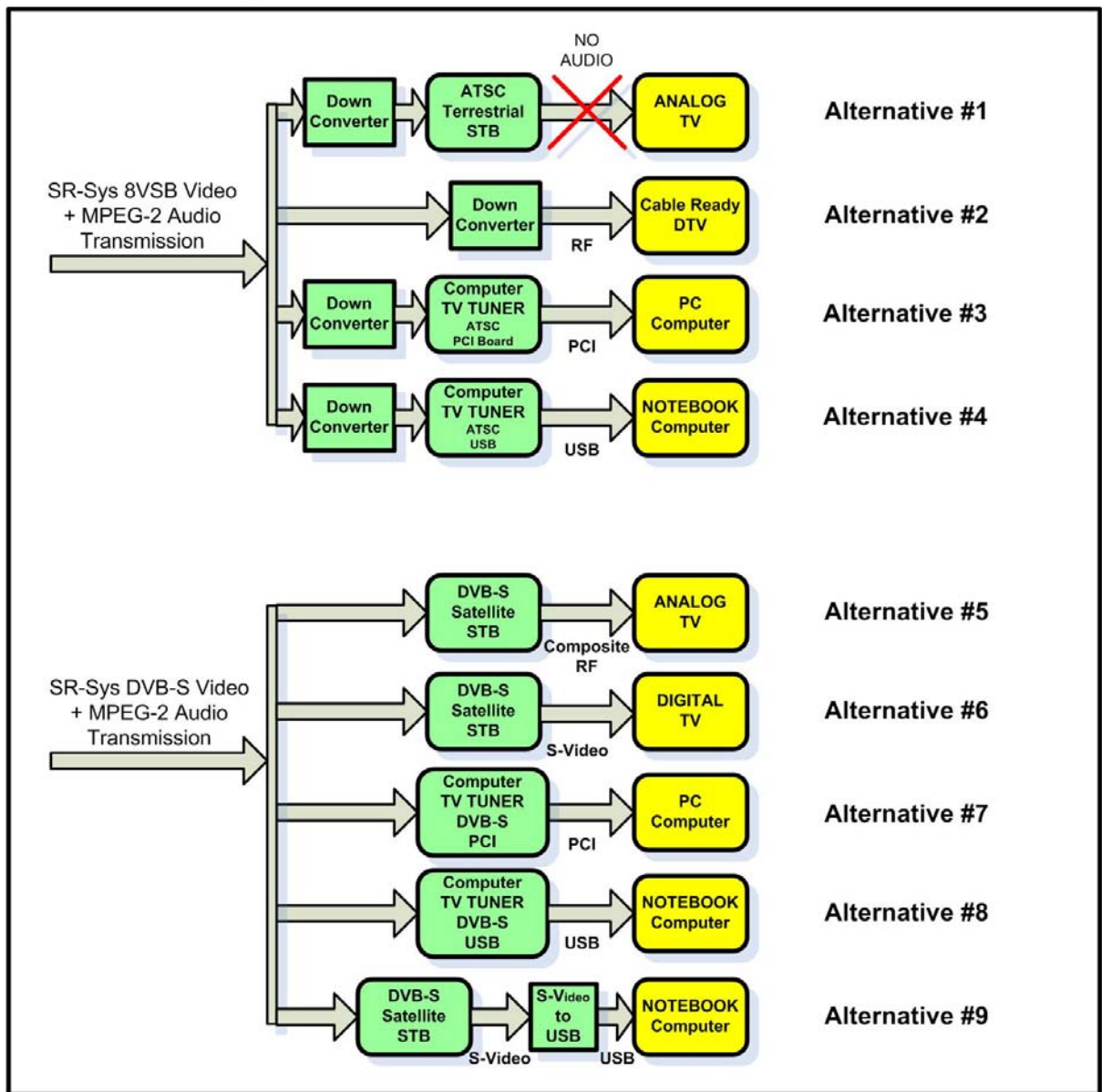


**Fig 2 – Block-Schaltbild eines ATSC-Senders für D-ATV**

Item	Description	Manufacturer	Model	Cost Est Low end	Cost Est High end
1	MPEG Encoder Board	SR-Systems	MPEG Encoder	\$290	\$360
2	1.2 GHz FEC & IQ Modulator for ATSC	SR-Systems	ATSC Mini-MOD	\$852	\$925
3	First RF amp	??	(about 50 mW)	\$25	\$50
4	RF Power Amplifier 30W (very linear)	Down East Microwave	Part Number 2330PA	\$240	\$240
	<b>TOTAL</b>			<b>\$1,407</b>	<b>\$1,575</b>

Tabelle 2 – Kosten-Abschätzung eines ATSC-Senders

Bild 3 – Mögliche D-ATV-Empfangs-Alternativen  
Fig 3 - POSSIBLE D-ATV RECEIVER CHOICES



**TechTalk – Fortsetzung von Seite 3**

Wir werden nun jede der in **Bild 3** gezeigten Empfangs-Stationen-Alternativen durchgehen, angefangen mit dem Empfang von ATSC-Amateur-Signalen.

**Alternative 1 – Benutzung einer terrestrischen ATSC SetTopBox**

Der erste Ansatz zum ATSC-Empfang, ist der Einsatz der preiswerten (neu \$50 US-Dollar) terrestrischen ATSC-SetTopBox, die durch die Vorbereitungen der US-Regierung zur Abschaltung der kommerziellen analogen Fernseh-Sender allgemein gebräuchlich geworden ist.

Die MPEG-2-Audio-Kompression des TV-Senders in **Bild 2** scheinen ein echtes Problem für diesen Ansatz darzustellen. Die STB erwartet das AC3-Format (nicht MPEG-2) für Audio. Wir haben keine US-Amateure gefunden, denen ein Empfang einer ATSC-D-ATV Sendung von einem SR-Systems-MiniMod-Sender mit dieser ATSC terrestrischen SetTopBox gelungen ist.

**Alternative 2 – Benutzung eines DTV-Kabel-Fernsehers**

Im zweiten Ansatz können wir feststellen, dass einige Modelle von kabeltauglichen digitalen Fernsehgeräten sowohl QAM (fürs Kabel) und ebenfalls (terrestrisches) ATSC empfangen und das MPEG-2-Audio-Signal korrekt verarbeiten. Nick (N6QQQ) in Santa Clara hat berichtet, das er diesen Ansatz mit einem MiniMod-ATSC-Board erfolgreich getestet hat. Dieser Ansatz erfordert einen Down-Konverter im Eingang, um das empfangene 1,2 GHz-Signal in den 480-bis-700 MHz-Bereich des US-ATSC-DTV-Tuners zu bringen. Möglicherweise werden aber auch einige kabelgeeignete Digital-TVs nicht korrekt funktionieren?

**Alternative 3 – Benutzung eines PCs mit PCI ATSC Tuner**

Im nächsten Ansatz benutzen wir einen Computer mit PCI-Board, welches so ausgelegt ist, dass es einen ATSC-TV-Tuner aufnehmen kann. Nick (N6QQQ) hat über einen MiniMod-Erfolg mit dem Computer-Tuner berichtet, einfach deswegen, weil der Tuner lediglich das 8VSB-Signal nimmt und es in einen MPEG-2-Transportstrom umwandelt. Der Computer übernimmt den Rest der Arbeit und decodiert das MPEG-2-Video und ebenfalls das MPEG-2-Audio. Die Hauppauge WinTV-HVR-1600 PCI TV Tuner-Karte – 1101 deckt analog (NTSC) und DTV (ATSC) für unter \$100 US-Dollar ab. Ein anderer interessanter Ansatz mit einem Computer ist die Silicon-Dust-HD-HomeRun-Box, die ebenfalls zusammen mit einem Rechner arbeitet. Man benötigt auch hier wieder einen Down-Konverter, um das ankommende 1,2 GHz-Signal in den Bereich des US ATSC DTV-Tuners zu bringen.

**Alternative 4 – USB ATSC Tuner für ein Notebook**

Bei diesem Ansatz benutzen wir einen ATSC-Tuner mit einem USB-Ausgang, der sein Signal zum Notebook liefert (weil es keinen Platz für eine PCI-Karte gibt). Das

Notebook akzeptiert wiederum den MPEG-2-Transport-Strom-Ausgang und übernimmt die Präsentation des Video und Audios. Der Hauppauge WinTV-HVR-950Q TV Tuner-Stick kann im Internet für etwa \$70 US-Dollar neu erworben werden. Wir brauchen auch hier wiederum einen Down-Konverter um das anliegende 1,2 GHz-Signal in den Bereich des ATSC DTV-Tuners zu bringen.

**Alternative 5 – Benutzung einer Satelliten DVB-S STB**

Unser erster Ansatz eine DVB-S-Sendung zu empfangen, war der Einsatz einer DVB-S-Satelliten-Box (allgemein Free-To-Air oder FTA genannt). Ein "Composite HF-" Ausgang von der STB geht direkt zum alten analogen Fernseh-Empfänger. Der Frequenzbereich des DVB-S STB-Tuner-Bereichs schließt das 1,2 GHz-Amateurfunk-Band mit ein, daher wird kein Down-Konverter benötigt. Der Viewsat VS2000 Xtreme ist ein Beispiel einer DVB-S FTA STB und kann für etwa \$100 US-Dollar erworben werden.

**Alternative 6 – Benutzung einer DVB-S STB mit DTV**

Dieser Ansatz ist der gleiche wie die vorangehende Nummer 5, aber er benutzt davon abweichend den S-Video-Ausgang der Free-to-Air DVB-S SetTopBox, um einen hochauflösenden Eingang in den HDTV-Empfänger zu ermöglichen.

**Alternative 7 – Computer PCI DVB-S Tuner**

Bei diesem Ansatz ist ein PCI DVB-S-Tuner-Board im PC installiert. Die Hauppauge WinTV Nova-s PLUS DVB-S PCI-Karte kostet weniger als \$100 US-Dollar.

**Alternative 8 – USB DVB-S Tuner für Notebooks**

Dieser Ansatz nutzt eine DVB-S USB-Tuner-Box (zum Beispiel: das SkyStar USB2 Modell kostet etwa \$100 US-Dollar) und verfügt über einen USB-Port-Ausgang direkt zum Notebook.

**Alternative 9 – DVB-S STB mit Notebook**

Dieser Ansatz kommt der Alternative 6 sehr nahe, mit der Ausnahme, dass wir einen S-Video-zu-USB-Konverter benutzen, um den STB-Ausgang zum USB-Eingang des Notebooks zu führen. Ein typischer S-Video-to-USB Konverter ist der Startech.com USB 2.0 und kostet etwa \$50 US-Dollar bei Radio-Shack (zu den Kosten der STB).

**Auswahl unserer D-ATV Station**

Robbie und ich hatten gehofft, den ATSC-Weg für D-ATV verwenden zu können, weil preiswerte terrestrische STBs in den USA verfügbar sind. Aber, keiner von uns möchte auf der Basis von "Versuch-und-Irrtum" ausprobieren, ob das von uns gekaufte Equipment mit den derzeitigen "MPEG-2-Audio-Eigenheiten" bei unseren ATSC-D-ATV Übertragungen arbeitet. Daher haben wir uns für eine DVB-S-D-ATV-Station hier im südlichen Kalifornien entschieden.

**TechTalk – Fortsetzung von Seite 4**

Man kann beim Vergleich der geschätzten Kosten aus **Tabelle 1** und **Tabelle 2** ebenfalls entnehmen, dass wir nahezu \$400 US-Dollar bei der Wahl einer DVB-S-Station gegenüber einer ATSC-Sende-Station einsparen.

Als Anmerkung ... wenn es möglich gewesen wäre, hätte jeder von uns gerne die zusätzlichen \$50 US-Dollar für die Dolby-Lizenz gezahlt, um den "MPEG-2-Audio-Unwegbarkeiten" zu entgehen. Dies hätte es uns erlaubt, vollständig in Übereinstimmung mit der ATSC-Norm zu sein.

Nachdem wir nun unsere D-ATV-Sende-Station gewählt haben, arbeitet jede der in **Bild 3** gezeigten D-ATV-Empfangs-Varianten von der ALTERNATIVE #5 bis zur ALTERNATIVE #9 problemlos mit dem DVB-S-Standard. Die Kosten für jede dieser fünf Empfangs-Varianten erscheint uns angemessen. Der Leser kann die Version wählen, die ihm am besten zusagt. Ich werde wahrscheinlich die ALTERNATIVE #8 wählen, weil ich mein Notebook (anstelle eines Fernseh-Empfängers) für meine D-ATV-Feststation zu Hause verwenden möchte. Robbie (KB6CZJ) zieht die ALTERNATIVE #5 vor, weil er die weitläufige Verfügbarkeit und die umfangreiche Ausstattung einer DVB-S FTA SetTopBox bevorzugt.

Es gibt sicherlich noch einige Details für unsere Station einzusortieren, aber man kann hoffentlich sehen, dass unser verfeinerter Planungs-Ansatz uns einen "großen Bereich" an Alternativen bereitstellt, ... und uns erlaubt verschiedene Abwägungen zu verstehen .... und uns erlaubt Richtungen zu wählen.

**Weiter D-ATV Links:**

- AGAF D-ATV Komponenten (Baugruppen) – siehe
- [www.datv-agaf.de](http://www.datv-agaf.de) und [www.AGAF.de](http://www.AGAF.de)
  
- SR-Systems D-ATV Komponenten (Bausgruppen) – siehe
- [www.SR-systems.de](http://www.SR-systems.de)
  
- Typischer Internet Anbieter für FTA DVB-S Empfänger – siehe
- [www.GoSatellite.com](http://www.GoSatellite.com)
  
- Britischer ATV Club - Digital Forum – siehe
- [www.BATC.org.UK/forum/](http://www.BATC.org.UK/forum/)
  
- Nick-N6QQQ Tagebuch über den Aufbau einer ATSC D-ATV-Station – siehe
- <http://nsayer.blogspot.com/search/label/ham>
  
- OCARC Newsletter Artikel "ATV – Die Digitale Weg-Gabelung" – siehe
- [www.W6ZE.org/DATV/TechTalk74-DATV.pdf](http://www.W6ZE.org/DATV/TechTalk74-DATV.pdf)
  
- Rob-MØDTS D-ATV-Seite, einschließlich Details über den F4DAY-Aufbau – siehe
- [www.M0DTS.co.uk/datv.htm](http://www.M0DTS.co.uk/datv.htm)
  
- Die ultimative Quelle für das Digital Amateur Fernsehen – siehe
- [www.D-ATV.com](http://www.D-ATV.com)