

# Einfuehrung in DVB

## Allgemeines

**DVB** steht fuer *Digital Video Broadcasting*. Damit wird die europaeische Variante des *Digitalen TV (DTV)* bezeichnet.

Obwohl vielleicht wenig zu hoeren und zu "sehen" ist vom Digital-Fernsehen, es ist brand-aktuell:

- Viele Pay-TV-Programme wie *PremiereWorld*, der darin aufgegangene Sender *DF1*, viele Satelliten- oder Kabel-Programme sind seit laengerem bereits digital
- Die Einfuehrung von Digital-Fernsehen steht weltweit an. In Deutschland sind seit Anfang 2000 die offiziellen Arbeiten dazu am Laufen, Testversuche mit echter digitaler Aussendung (terrestrisch, per Antenne empfangbar) sind erfolgreich. Es ist damit zu rechnen, dass der sog. *Regelbetrieb* (offizielle Aussendung) bei terrestrischem Digital-Fernsehen (**DVB-T**) im Sommer 2001 in Deutschland erfolgen wird (zur *Internationalen Funkausstellung 2001* zu erwarten)
- *ARD Digital* wird vom Play-Out-Center Berlin-Babelsberg zum 1.1.2001 offiziell ins Kabelnetz digital einspeisen.
- Bis maximal 2010 wird lt. *Initiative Digitaler Rundfunk (IDR)* der analoge Betrieb eingestellt. In 2003 erfolgt eine Zwischenanalyse der Einfuehrung.
- **DAB** als digitale Variante der Radioaussendung ist heute schon weit verbreitet, obwohl Endgeraete vielleicht weniger im Fachgeschaeft zu finden sind. Bis 2004 ist mit einer stark erweiterten Flaechedeckung fuer Digitales Radio zu rechnen. In einigen Oberklasse-Pkw werden heute schon ausschliesslich DAB-Radioempfaenger eingebaut.

Die Einfuehrung des Digitalen Rundfunks (**DVB** und **DAB**) findet heute statt. Daher hier einige technische Erklaerungen zu deren Prinzip und Vorteilen.

## Prinzip

Digitales Fernsehen basiert auf dem **MPEG-2**-Standard (ISO/IEC 13818). Dabei werden die Video-Informationen so stark und verlustbehaftet komprimiert, dass sich sehr geringe Datenraten bei subjektiv gleichwertig empfundener Bildqualitaet ergeben.

So ist es moeglich, **PAL**-Fernsehbilder auf bis zu 4 **Mbps** zu komprimieren. Fuer **VHS**-Qualitaet braucht man gar nur 1,5 Mbps.

(siehe auch Einfuehrung in die [MPEG-Video-Komprimierung](#))

In Europa arbeitet die **DVB**-Organisation ([DVB-Org](#)) vor allem an der Standardisierung. Es gibt fuer alle Uebertragungsvarianten entsprechende Verfahren (Bild 1).

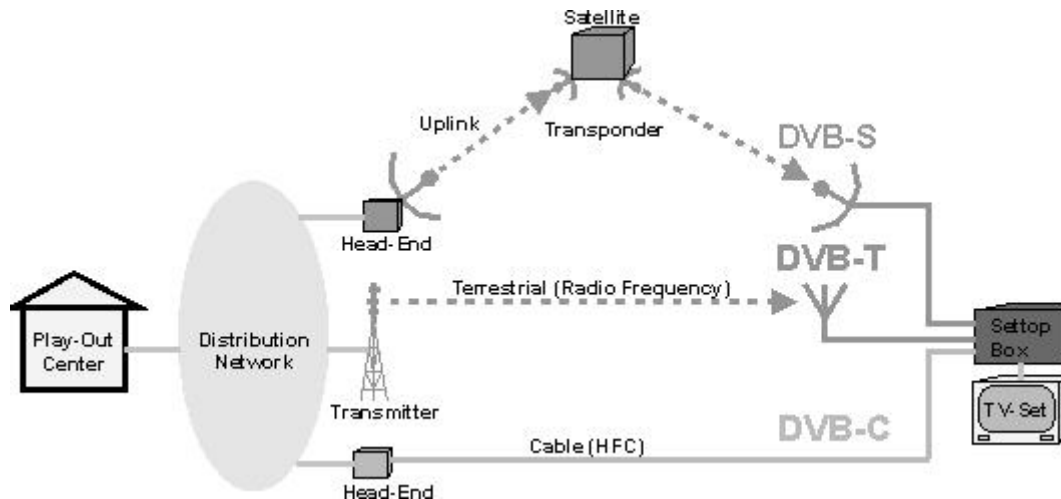


Bild 1: DVB-Varianten

## Digitales Fernsehen

Die Video-Signale werden digitalisiert nach **MPEG-2**. Besonderes Kennzeichen von digitalen Video-Netzen ist, dass die Daten in Blöcken oder Containern übertragen werden. Dazu dienen die **MPEG-2-Transport-Stroeme**. Dabei werden Blöcke a 188 Bytes gebildet. Die ersten 4 Bytes davon fungieren als Synchronisation-Byte (Wert 47h), als Meldebits fuer Fehler u.a. und fuer die Kennzeichnung des Packetes (13 bit ID).

Wesentliche Kennzeichen der digitalen Video-Signale sind:

- durch Komprimierung stark reduzierte Datenrate (von 166 Mbps auf 4 Mbps)
- Uebertragung als Transport-Stroeme, bestehend aus 188 Byte langen Blöcken
- Multiplexen, d.h. Zusammenbringen, verschiedener Programme, bestehend aus Bild, Ton und Daten
- logische Trennung der Kanäle mittels Packet IDs ( **PID** )
- mehrere Programme gleichzeitig pro Sendefrequenz moeglich (siehe Bild 5)

Siehe auch weitere Informationen zu **ASI-Transport-Stroemen** und der **MPEG-2-Signalverarbeitung**.

## Modulation

In Abhaengigkeit von der Uebertragung ueber Satellit, Kabel oder Antenne (terrestrisch) werden unterschiedliche Modulationsverfahren angewendet. Die Parameter werden so gewaehlt, dass ein Optimum an Uebertragungsqualitaet und Uebertragungsrate erreicht wird (Bild 2).

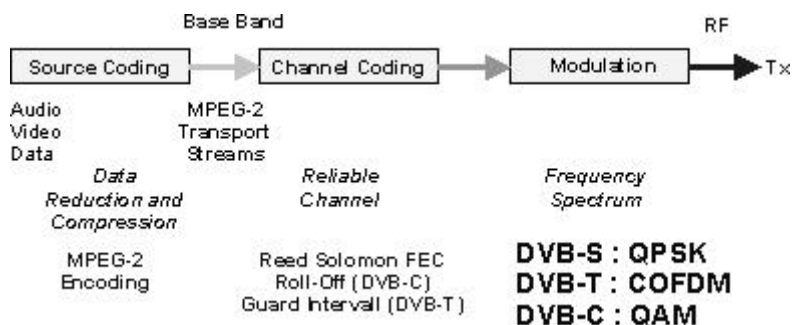


Bild 2: DVB-Signalkette

Durch die starke Komprimierung und die Modulationsverfahren ist man in der Lage, in ein Traegersignal mit einer spektralen Bandbreite von max. 8 MHz, wie es beim analogen Fernsehen fuer ein einziges Programm bisher verwendet wird, mindestens 3, optimal 4 bei terrestrischer Aussendung oder gar 5-6 Fernsehprogramme plus weitere Radioprogramme bei Satellitenverbindungen zu packen. Damit erhoehrt sich bei gleicher Qualitaet die Anzahl der empfangbaren Programme bei gleicher Ausnutzung der vorhandenen Sendefrequenzen (*Spectrum Efficiency*).

Am Empfaenger muss man daher nicht nur auf Frequenzen abstimmen, um ein Programm zu empfangen, sondern auch auf ein darin (im Container verpackten) Transport-Strom (per **PID**).

Durch zusaetzliche Informationen, vorallem den elektronischen Programmfuehrer (**EPG**) wird zudem die Benutzung und die Anpassung an persoenliche Beduerfnisse (*personalisierter TV-Empfang*) erleichtert.

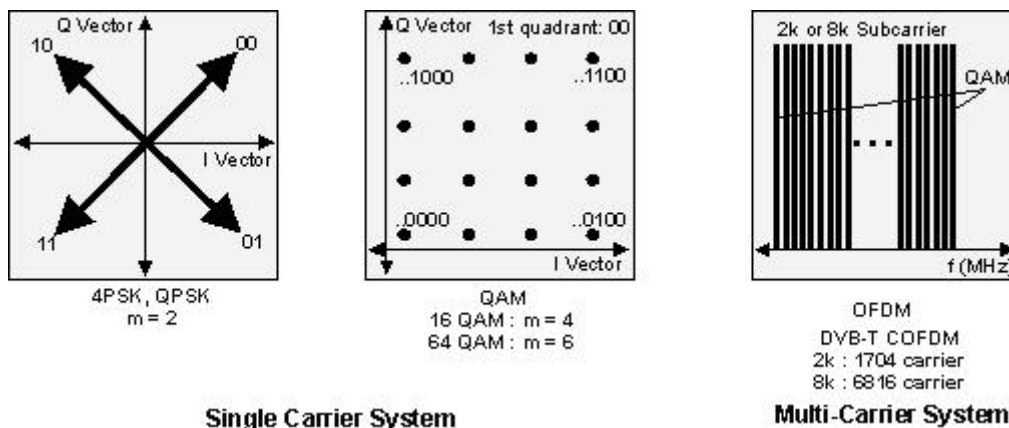
## Gegeneueberstellung DVB-Varianten

Die nachfolgende Tabelle stellt die wichtigsten Parameter der verschiedenen Digital-TV-Varianten dar.

Parameter	DVB-S	DVB-T	DVB-C
Standards	<b>ETS 300 421</b>	<b>prETS 300 744</b>	<b>ETS 300 429</b> ETS 300 473 ETS 300 800
Modulation	<b>QPSK</b> (4PSK)	<b>COFDM</b> (mit 16 oder 64 <b>QAM</b> )	<b>QAM</b> (16, 32 oder <b>64QAM</b> )
Frequenzbereich	10,7 - 12,75 GHz digital im Highband: 11,7 - 12,75 GHz	Band III (174 - 230 MHz) Band V (582 - 790 MHz)	47 - 470 MHz digital im Hyperband S26-S38 (302 - 470 MHz)
Spektrum Bandbreite	<b>33 - 36 MHz</b> (Transponder)	7 - 8 MHz	7 - 8 MHz
max. Uebertragungskapazitaet	55 Mbps	39 Mbps	27 - 41 Mbps
typ. Nutzkapazitaet	38,015 Mbps	14 - 24 Mbps	38,015 Mbps
weitere Parameter	Symbolrate typ. 27,5 MBAud R=3/4 Reed Solomon	2k, 8k Traeger Guard Interval	Roll-Off-Faktor: 15%

## Modulationsarten

Bei DVB werden in Abhaengigkeit vom Uebertragungsweg verschiedene Modulationsarten angewendet (siehe Bild 3).



**Single Carrier System**  
Bild 3: Modulationsarten (Prinzip)

**Multi-Carrier System**

Durch die Phasenmodulation (I als Inphase Vector und Q als Quadratur Vector) koennen je nach Anzahl der Code-Woerter (gueltige Phasenrelationen, Anzahl Code-Woerter:  $2 \exp m$ ) bei QPSK oder QAM bei gleicher Frequenzspektrumbandbreite (**FFT**, zwischen 7 und 8 MHz) wesentlich hoehere Uebertragungsbandbreiten erreicht werden.

Zusaetzlich verwendet man bei DVB-T ein Mehrraeger-Verfahren, als 2k oder 8k Mode bezeichnet. Damit werden weitere positive Eigenschaften erreicht, wie Beseitigung von Echos oder Mehrwege-Empfang (hervorgerufen durch Empfang von verschiedenen Antennen oder durch Reflexionen an Gebaeuden und Objekten).

## DVB-S

Satelliten benutzen sog. *Transponder*. Das sind recht breitbandige Kanale, ca. 33 bis 36 MHz, ueber die mehrere analoge oder auch digitale Signale moduliert als **QPSK** uebertragen werden.

Damit kann ein Satellit mind. 5 bis 6 digitale Fernsehprogramme plus weitere Rundfunkprogramme oder gar breitbandige Datendienste (vgl. *SkyDSL*) pro Transponder uebertragen. Ein Satellit unterstuetzt mehrere solcher Transponder, sodass Satelliten-Systeme heute die groesste Programmvielfalt bieten.

Da Satellitenverbindungen aber recht unsicher sind und grosse Bitfehlerraten auftreten, werden die Transport-Strom-Pakete mit Pruefsummen (**FEC**) gesichert. Dazu kommt ein Verfahren, benannt als *Reed Solomon (188,204,8)* zur Anwendung. D.h. die 188 Bytes des Transport-Paketes werden um 16 weitere Pruefsummenbytes erweitert, daher insgesamt 204 Byte lang. Diese Pruefsumme ist in der Lage, auf Empfaenger-Seite Fehler auszugleichen, indem defekte Bytes wieder berechnet werden koennen. Dabei koennen bis zu 8 defekte Bytes repariert werden.

Damit ist es moeglich, die Bitfehlerrate fuer eine quasi-fehlerfreie Verbindung (**QEF**) von  $10 \exp -11$  (entspr. 1 Bitfehler in 40 min) auf bis zu  $2 \times 10 \exp -4$  ansteigen lassen zu koennen ohne Einbussen an der Uebertragungsqualitaet. Lediglich die Laufzeit des Signals wird stark erhoehrt, da fuer die Pruefsummenberechnung eine Zwischenspeicherung und Berechnung erfolgen muss ebenso im Falle der Korrektur.

DVB type	Delay
DVB-S	400 ms
DVB-T	150 ms



Satelliten arbeiten in einem sehr hohen Frequenzbereich (12 GHz), fuer die digitale Uebertragung wird haeufig das obere *Highband* verwendet. Satelliten eignen sich aufgrund ihrer Funktionsweise fuer "globale" und Landes-uebergreifende Programme und Dienstangebote.

## DVB-C

Koax-Kabel-, besser moderne **HFC**-Netze, sind heute der ueberwiegende Verbreitungsweg fuer Fernsehsignale, in vielen Laendern mit einer hohen Bevoelkerungsdichte (Europa) oder in Grossstaedten (incl. USA). An verschiedenen Kabelkopfstationen (*Cable Head-Ends*) werden die Fernsehsignale moduliert und als HF-Signale mit einem sehr breiten Kanalbereich in verschiedene Kabelsegmente eingespeist. Pro Segment werden ca. 500 bis 1000 Teilnehmer versorgt.

Als Modulationsart kommt **QAM** zum Einsatz, QPSK waere moeglich, wuerde aber eine geringere Uebertragungskapazitaet ergeben.

Als Beispiel koennen im Bereich 47 MHz bis 446 MHz heute 35 Fernsehsender, 24 UKW-Rundfunkstationen und 16 digitale Tonsignale eingespeist werden. Durch den Uebergang auf die Digitaltechnik sind weitere Programme moeglich.

Die sog. *Digitale Reichweite*, heisst, die Faehigkeit zur Umstellung auf Digital-Betrieb, liegt heute schon bei fast 100%.

Die Nutzdatenrate von Kabelnetzen ist so dimensioniert worden, dass er etwa mit denen eines Transponders von Satelliten identisch ist (ca. 38 - 39 Mbps). Damit lassen sich Satelliten-Programme sehr einfach in Koax-Kabel-Fernsehnetze einspeisen (Versorgung von Grossstaedten per Satellit statt Weitverkehrs-Breitbandkabel **VBN**).

Fuer interaktive Dienste wird das Koax-Kabel-Netz auch rueckkanal-faehig umgeruestet oder ausgelegt. Dabei werden im unteren Frequenzbereich (0 - 46 MHz) die Uplinks bei sog. *Cable Modems* benutzt, um die Internet-Server vom Anwender aus zu erreichen.

Als Probleme erweisen sich heute aber noch:

- die unteren Frequenzbereiche koennen stark gestoert sein
- da das Koax-Kabel durch alle an einem Koax-Kabel-Strang angeschlossenen Teilnehmer geteilt wird, ist die Bandbreite fuer den Rueckkanal abhaengig von der Benutzung
- Die Einstreuung von Fehlern durch *Cable Modems* beeinflusst die Signalqualitaet in DVB-C-Netzen
- tlw. strahlen Koax-Kabel-Netze bei Fehlern in den Strukturen, an offenen Baustellen u.ae. erhebliche Stoerungen ab, die tlw. den Flugfunk bei Stadt-nahen Flugplaetzen negativ beeinflussen koennen (gute durchgehende Schirmung ist notwendig).

Koax-Kabel-Netze sind ein guter Kompromiss zwischen Kosten zur Errichtung und bei Programmvielfalt. Bei voller Umstellung auf Digital waeren 100 Programme und mehr moeglich.

**HFC** stellt eine Kombination aus optischen Video-Verteilungsnetzen und Koax-Kabel fuer den letzten Teil des Teilnehmeranschlusses dar.

## DVB-T

Die Bedeutung des terrestrischen Fernsehen, vorallem nach Umstellung auf Digital, wird unterschiedlich gesehen. Heute schon spielt die Terrestrik (Antennen-Empfang) eine untergeordnete Rolle.

Es wird davon ausgegangen, dass fuer terrestrisches Fernsehen mind. 12 Fernsehprogramme zur Akzeptanz notwendig sind, wobei aber der Anteil unter 10% beim Empfang per Antenne bleiben wird. Die ausschliessliche Umstellung auf Digital-Programme bei gleichem Inhalt wird vorauss. nicht zum Erfolg fuehren, abgesehen von den Problemen, per Regulierung analoge Frequenzen zugunsten von digitalen Programmen ausser Betrieb nehmen zu muessen.

Jedoch ergeben sich durch das terrestrische Fernsehen einige, gegenueber der analogen Aussendung, neue, interessante Anwendungen:

- echte Portabilitaet, heisst, ortsveraenderliche Empfaenger mit einfachen Stabantennen, wobei die gleiche Bildqualitaet wie bei Satelliten und Kabel-Empfang garantiert ist.
- Erweiterte Programmvielfalt per Antenne zu empfangener Programme (bisher 4 - 5, dann mind. 12)
- Poortable Anwendungen, auch fuer recht schnell bewegliche Objekte (100 km/h und mehr)
- Erweiterung um lokale Anwendungen und Programme
- Ergaenzung mit Datendiensten, die vorallem als Ergaenzung zum Festnetz-Internet-Zugang oder fuer mobile Anwendungen interessant sind

Fuer **DVB-T** wird ein Mehrtraeger-Verfahren als **COFDM** angewendet. Dabei wird unterschieden in:

- 2k Mode : 2048 moegl. Traeger, effektiv 1704 verwendet
- 8k Mode : 8192 moegl. Traeger, effektiv 6817 verwendet

Der 2k-Mode hat keine so starke Ueberdeckung (z.B. 17 km Radius um Sender, beim 8k-Mode 67 - 34 km). Der 2k-Mode ist fuer mobile Anwendungen besser geeignet, erlaubt er Geschwindigkeiten des bewegten Empfaengers von mehr als 300 km/h, waehrend bei 8k-Mode ca. 92 - 112 km/h moeglich sind.

Fuer Deutschland soll moeglichst der 8k-Mode eingefuehrt werden.

Das Frequenz-Spektrum eines solchen modulierten Signals liegt bei 7,611 bis 7,608 MHz. Damit ist die Benutzung eines analogen 8 MHz-breiten Sende-Kanals ohne Probleme verwendbar. Es ist auch moeglich, ein 7 MHz-breites Spektrum zu parametrisieren (fuer Band III oder in anderen Laendern wie z.B. Australien notwendig).

Darueber hinaus gibt es weitere Parameter, wie **16QAM** oder **64QAM**. Letztere hat eine bessere Nutzdatenrate, da laengere Code-Woerter verwendet werden, erfordert aber hoehere Empfangsfeldstaerken (und damit Sendeleistung).

Weitere wichtige Parameter bei der DVB-T-Aussendung sind:

- *Code Rate*: Verhaeltnis der Nutzdatenrate zur Gesamtdatenrate (fuer Fehlerkorrektur und Synchronisation), moegliche Werte: 1/2, 2/3, 3/4, 5/6 und 7/8
- *Guard Interval*: Als Verlaengerung der Nutzsymboldauer, Faktor 1/4, 1/8, 1/16 und 1/32. Das Guard-Intervall ist wichtig fuer eine Eliminierung von Echos und Mehrwegeempfang sowie fuer die Anwendung von **SFNs** (siehe nachfolgend).

Als maximal moegliche Datenraten ergeben sich z.B. beim 8k Mode:

- 16QAM : 21,6 Mbps

- 64QAM : 32,4 MBps

Angestrebt werden vorauss. mind. 16 Mbps als Nutzdatenrate in Deutschland, womit 4 **PAL**-Programme uebertragbar sind. In Grossbritannien, dem Land, das als erstes **DVB** eingefuehrt hat, werden 24 Kbps benutzt.

Bei DVB-T kommen neben Mehrfrequenz-Netzen (**MFN**) vor allem die sog. *Single Frequency Networks* (**SFN**) zur Anwendung.

Bei MFNs sendet jede Antenne ein eigenes Signal, unabhaengig von anderen Antennen im Umfeld. Dabei kann es am Empfaenger zu Ueberlagerungen kommen, da die gleiche Frequenz zweimal mit unterschiedlichen "Inhalt" empfangen wird. Um diesen negativen Effekt zu vermeiden und vor allem um eine Moeglichkeit zu haben, das Empfangssignal zu verstaerken ohne die Sendeleistung erhoehen zu muessen, nutzt man die **SFNs**. Dabei senden alle Antennen (*Transmitter*) einer Region dasselbe Signal. Dieses ist vollkommen Bit-identisch und -synchron.

Bei der Zufuehrung des Signals zu verschiedenen Sendemasten werden die Laufzeitunterschiede derart ausgeglichen, dass in der Luft eine Bit-synchrone Ueberlagerung am Empfaenger stattfinden kann.

Damit ist es moeglich, dass bei einer digitalen Aussendung kleinere Sendeleistungen benutzt werden als bei der heutigen analogen Ausstrahlung (vorteilhaft in der Diskussion um "schaedliche" HF-Strahlung).

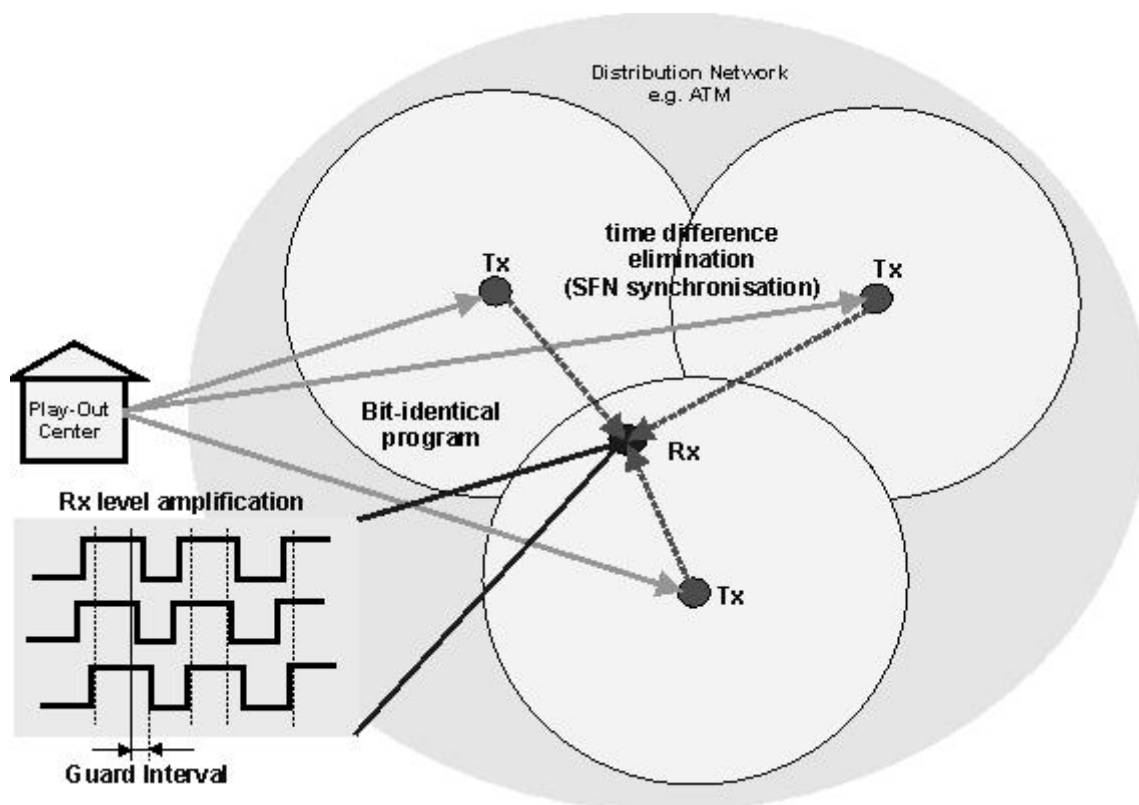


Bild 4: SFN-Sendernetze

## Bouquets

Wesentliches Merkmal ist, dass in einen ehemaligen Analog-Fernsehkanaal mehrere verschiedene Fernseh- und Hoerfunkprogramme inkl. weiterer Datendienste gebuendelt (*Multiplex*) werden

koennen (Bild 5).

Dabei wurden die Parameter zugrunde gelegt, die im *DVB-T-Modellversuch Nord* angewendet wurden.

Parameter	Value
Modulation	COFDM 16QAM 2k
Code Ratio	2/3
Guard Interval	1/8
FFT Bandwidth:	< 8 MHz
Capacity	14,75 Mbps

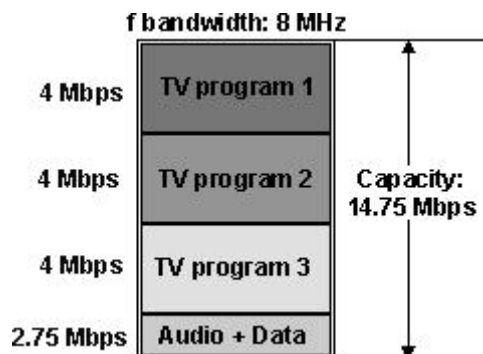


Bild 5: Belegung Bandbreite eines DVB-T Kanal

Bevor die Programme auf HF-Kanaele moduliert werden, werden sog. *Bouquets* gebildet. Diese stellen eine Buendelung verschiedener Video- und Audio-Programme, u.U. auch um Datendienste erweitert, dar. Die Programme werden ueber Multiplexer zusammengefasst. Als Ergebnis werden die MPEG-2-Transport-Stroeme, die als **SPTS** oder **MPTS** existieren koennen, ueber das Video-Verteilnetz an die Uebergabepunkte fuer die Aussendung weitergeleitet.

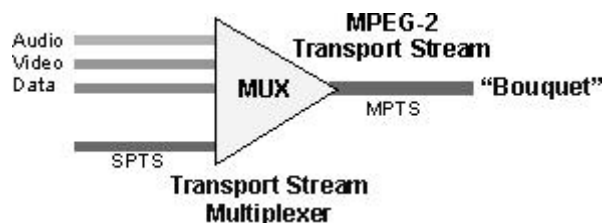


Bild 6: Bouquet-Bildung durch Multiplex von Programmen

## Vorteile von Digital-TV

Durch die Einfuehrung des Digitalen Fernsehen ergeben sich viele Vorteile, wie:

- Rauschfreie Signale, *Digitale Bildqualitaet*, meint, solange ein Signal empfangen und decodiert werden kann, ist das Bildsignal sehr gut, wenn aber Probleme bei Empfang dann Totalausfall (kein verrauschtes oder Schnee-Bild mehr)
- Mehr Programme bei gleicher Anzahl von Sendefrequenzen
- Beseitigung von stoerenden Einflussen des Mehrwegeempfangs und von Echos (bei analog gab es so etwas ueberhaupt nicht)



- Portabler Empfang (einfache Stabantennen) moeglich
- Kostenreduzierung bei stationaeren und portablen Empfang
- Gleiche Zuspiegelung des digitalen Video-Signals (im Basisband, als MPEG-2-Transport-Strom) unabhaengig von der HF-Uebertragungsart (einheitliches Quellensignal)
- Zunehmend weltweit vereinheitlichter Fernsehstandard (mit Hoffnung auf weltweit einsetzbare Endgeraete)
- Selbst mobiler Fernsehempfang und Datendienste ueber DVB-T mit hohen Bandbreiten und bei hohen Geschwindigkeiten sind moeglich (tlw. besser als kommender UMTS-Standard)
- Erweiterbar um neue Dienste (Multimedia, Wireless Internet Access, **MHP**, **HDTV**)

Um Digital-TV empfangen zu koennen, braucht man entweder ein DVB-faehiges Endgeraet (Fernseher mit DVB-Receiver) oder eine Settop-Box (**STB**). Diese wird dem Fernseher vorgeschaltet, sodass der analoge Fernseher weiter verwendet werden kann. Dies ist heute schon bei den Satelliten-Empfaengern und Pay-TV-Programmen der Fall (*d-Box*, **F.U.N.**-Decoder)

Alternativ kann man auch DVB-Empfangskarten fuer den PC erwerben, um mit einem PC-basierenden Empfaenger Fernsehen zu schauen.

Es wird wohl angestrebt werden, dass Settop-Boxen mittelfristig von 1.000 DM auf etwa 500,- DM im Preis fallen werden. Aehnliches gilt fuer DAB-(Auto-)Radios.

## Pilot-Betrieb DVB-T in Berlin

Als Beispiel fuer die Aussendung digitalen terrestrischen Fernsehens sollen hier einige Angaben zum Versuch in Berlin gemacht werden (Stand: Nov. 2000)

Transmitter: TV-Tower Alexanderplatz

Parameter	Channel 43	Channel 51	Channel 53	Channel 59
Modulation	2k COFDM 16QAM	8k COFDM 16QAM	2k COFDM 16QAM	8k COFDM 64QAM
Code Ratio	1/2	2/3	2/3	2/3
Guard Interval	1/8	1/8	1/8	1/8
Bit Rate	11,09 Mbps	14,75 Mbps	14,75 Mbps	22,12 Mbps
Network	MFN	SFN	MFN	SFN

## Sonstiges

### Statisches Multiplexen

Die Uebertragungskapazitaet kann noch besser durch das sog. *Statistische Multiplexen* von Fernsehprogrammen ausgenutzt werden. Dabei wird der Sachverhalt ausgenutzt, dass die Bild-Inhalte und damit die notwendige Bandbreite eines Video-Signals nach der MPEG-2-Komprimierung stark statistisch schwankt (Bildinhalt variabel und *I, P, B Frames*). Wenn mehrerer solcher Programme gleichzeitig gemultiplext werden, kommen sehr haeufig freie Bandbreiten vor. Durch die Ausnutzung dieser statistisch freien Kapazitaeten kann man entweder weitere Video-Programme zuschalten oder die Qualitaet einiger erhoehen (z.B. fuer Sport-Sendungen).

## ATSC, USA, 8VSB

In den USA wird ebenfalls die MPEG-2-Komprimierung fuer das Digital-Fernsehen verwendet. Fuer das terrestrische Fernsehen hat sich **ATSC** aber entschlossen, das Eintraeger-Modulationsverfahren **8VSB** zu verwenden. Die effektive Datenrate betraegt hier 19,39 Mbps wobei die Frequenzbandbreite hier nur 6 MHz betraegt. Damit laesst sich jedoch alternativ genau ein **HDTV**-Signal uebertragen.

**8VSB** eignet sich aber nicht fuer den portablen und mobilen Empfang. Ausserdem hat man bei Erprobungen festgestellt, dass die Robustheit gegenueber Echos und Mehrwegempfang sehr schlecht ist. Daher mehren sich in USA selbst die Wuensche nach der Einfuehrung des europaeischen **DVB**-Standards und der **COFDM**-Modulation.

## DAB

Obwohl hier nicht weiter eingegangen, wird auch der Hoerrundfunk digitalisiert und unter dem Begriff **DAB** gefuehrt. Die Einfuehrung und Erpobung von DAB ist in Deutschland bereits frueher als DVB gestartet, soll vorauss. in 2003 endgueltig mit einem Termin zur "Abschaltung" des analogen Hoerrundfunks (Analog-Radio) versehen werden.

**DAB** verwendet fuer die Audio-Komprimierung MPEG-2 Layer-2, auch als MUSICAM bezeichnet. Als Modulation kommt auch **COFDM** zur Anwendung. Einziger Unterschied zu DVB-T ist, dass auch *Interleaving* angewendet wird und eine bessere Vorsorge gegen Fehler (verschieden starke, dynamische Uebertragungssicherungen bei DAB) moeglich sind. Das *Interleaving* als verschachtelte Vertauschung der Bytes vor dem Senden ist vorteilhafter bzgl. Blockfehlern waehrend Uebertragung (nur einzelne Bytes des Nutzkanals, kein Block, defekt). DAB ist fuer mobile Anwendungen sicher das bessere und auch speziell dafuer entworfene System (Auto-Radio). Dagegen scheint **DVB-T** beim Thema **SFN** besser entworfen zu sein.

## Weitere Informationen, Quellen

### Literatur

- Schriftenreihe der LfK, "Netzplanung und Kosten von DVB-T"
- Chris Forrester, "The Business of Digital Television"
- Symposium "Digitaler Rundfunk im 21. Jahrhundert", 28./29.Sept.2000, waehrend EXPO 2000
- Conference Proceedings "Digital Broadcasting Technologies" 25/26. Oct. 2000, London

### Internet-Links

- [DVB-Organisation](#)
- [MPEG-Organisation](#)
- [CSELT MPEG-Site](#)
- [MPEG-2 Video \(UK\)](#)
- [Deutsche MPEG-2-Site](#)
- [Digital Terrestrial Television Action Group, DigiTAG](#)
- [Broadcastpapers.com](#)
- [Deutsche Digital-Rundfunk-Site](#)
- [Institut fuer Rundfunktechnik, IRT](#)
- [Foto-Kino-Technische Gemeinschaft, FKTG](#)
- [Acterna MPEG-2 Pocket Guide](#)
- [DVB-Project by infowin.org](#)
- [Chris Muriel, Norway - Digital Satellite TV](#)

- [NTL White Papers](#)
  - [Another Glossary](#)
- 

Last Update: 27 Dec. 2001

Autor: [Torsten Jaekel](#)