



USB-Stick mit Antenne macht Laptops zu DVB-T-TV's



Auch beim terrestrisch verbreiteten digitalen Fernsehen werden Elektronische Programmführer mitübertragen

## Digitales Fernsehen, 1. Teil

# Geballte Ladung an Angeboten

**Werden Fernsehsignale digitalisiert, so lassen sie sich wie Computerdaten sehr einfach transportieren – über Kabel oder Luftstrecken – und auch mit weiteren Informationen kombinieren. Diese Art der Fernsehübertragung findet einerseits bei TV over IP bzw. IP-TV wie auch beim Digital Video Broadcasting (DVB) Ihre Anwendung. Wo liegen die Vor- und Nachteile gegenüber der analogen TV-Übertragung? Im ersten Teil werden die Verfahren von digitalen Video Broadcasting etwas näher unter die Lupe genommen.**

Das Angebot des digitalen Fernsehens wird ständig grösser und es ist manchmal sehr schwierig, sich in dieser Vielfalt überhaupt noch zurecht zu finden. Grundsätzlich kann man unterscheiden zwischen den Ausstrahlungen der öffentlichen und privaten Anstalten, den Angeboten über das Kabel und der Möglichkeit, Fernsehsendungen über das Internet zu verteilen. Bei allen Verfahren wird aber eine sehr hohe Computerleistung beim Ausstrahler vorausgesetzt, welche in der Lage ist, die analogen Signale möglichst ohne grosse Zeitverzögerung (Real Time-Umwandlung) in digitale Signale umzuwandeln. Damit dies überhaupt möglich ist, werden die Daten nach internationalen Standards wie MPEG-2 oder MPEG-4 komprimiert.

### Digital Video Broadcasting (DVB)

Aus der Sicht der Technik bezeichnet DVB die standardisierten Verfahren zur Übertragung von digitalen Inhalten durch Digitaltechnik. Als digitale Inhalte lassen sich Fernseh- und Radioprogramme, Mehrkanal-

ton, Raumklang, interaktive Dienste wie MHP (der Multimedia Home Platform-Standard MHP spezifiziert die Übertragung und Darstellung interaktiver Inhalte im digitalen Fernsehen auf Basis der Programmiersprache Java), EPG (Elektronischer Programmführer), Teletext und weitere Zusatzdienste definieren.

Durch standardisierte Datenkompression wie MPEG-2, das Verfahren das bei DVB-S, DVB-C und DVB-T zum Tragen kommt, MPEG-4, das Nachfolgeverfahren von MPEG-2, wie auch H.264 (entspricht dem Standard MPEG-4/AVC), welche für HDTV notwendig ist, lassen sich im Vergleich zur althergebrachten analogen Fernsehübertragung pro Sendekanal mehr Programme im zugewiesenen Frequenzband übertragen. Die Qualität lässt sich dabei vielfältig anpassen. Dabei gilt: Mit der Erhöhung der Datenkompression lassen sich auf einem Transponder mehr Programme gleichzeitig übertragen. Das hat aber zur Folge, dass im Gegenzug die Qualität sinkt oder dass der

Rechenaufwand auf der Umwandlungsseite steigt. Hier steckt also ein grosses Optimierungspotenzial, welches von den vielfältigen Anbietern unterschiedlich genutzt wird. DVB hat einen weiteren nicht zu vernachlässigenden Vorteil. Die Angebote wie Abonnement-beziehungsweise Bezahlfernsehen, Pay-per-View oder Video on Demand lassen sich durch die Verschlüsselung der Signale für den Sender wesentlich kostengünstiger gestalten und können auch viel sicherer – in Bezug auf die unerlaubte Entschlüsselung – übertragen werden.

### DVB-Varianten

Beim DVB unterscheidet man mehrere Kategorien für unterschiedliche Übertragungswege. Diese Kategorien unterscheiden sich bei der Modulation der Signale in den benutzten Frequenzbereichen und in den Verfahren für die Fehlerkorrektur. Aus heutiger Sicht haben folgende Kategorien eine Bedeutung:

### DVB-T

Mit DVB-T (Digital Video Broadcasting – Terrestrial) bezeichnet man die terrestrische Variante von DVB, die vor allem in verschiedenen europäischen Staaten wie Schweiz, Italien, Frankreich und Deutschland sowie in Australien als Standard für die Übertragung von digitalem Fernsehen und Hörfunk per Antenne im VHF- bzw. UHF-Bereich ver-



Das DVB-S PC-Board entschlüsselt die digitalen Satelliten-Signale zu Fernsehprogrammen



DVB-S Karte macht PC zum TV – zusammen mit einer Satellitenschüssel

wendet wird. Das nordamerikanische Pendant wird als ATSC, das japanische als ISDB und in UK als Freeview bezeichnet. DVB-T ist für unser Land besonders interessant, da das Tessin und das Engadin bereits länger und ein Teil der Romandie seit letztem Jahr mit DVB-T versorgt wird, dies als Gegenmassnahme auf das Angebot der ausländischen Sender aus Italien und Frankreich, welche das digitale Fernsehen schon länger anbieten.

Seit dem 15. Mai strahlt der Sender Uetliberg, seit dem 22. Mai 2006 auch der Sender Säntis DVB-T aus. In der Deutschschweiz ist der Empfang von vorläufig vier Programmen (SF 1, SF zwei, TSR1, TSI 1) möglich. Der Weiterausbau geht schrittweise vor sich und bis 2012 dürfte das digitale Fernsehen europaweit das analoge gänzlich abgelöst haben.

#### Vorteile von DVB-T

Gegenüber dem analogen PAL-System bietet DVB-T einige Vorteile:

- Dank der MPEG-2-Komprimierung und dem digitalen Modulationsverfahren lassen sich auf einem herkömmlichen analogen Kanal bis zu vier Programme ausstrahlen. Bei HDTV mit bekanntlich viel grösseren Datenvolumen können mit MPEG-2 ein Programm pro Kanal und mit MPEG-4 deren 2 übertragen werden.
- Mit DVB-T kann das Signal/Rauschverhältnis gegenüber analogem Fernsehen um einen Faktor 5 gesteigert werden, d.h. bei gleicher Reichweite eines Senders lässt sich die Sendeleistung entsprechend reduzieren.
- Durch Zusammenschaltung und sehr genauer Synchronisierung mehrerer örtlich

voneinander getrennter Fernsehsender zu einem Netzwerk mit einer einzigen Frequenz ermöglicht DVB-T die lückenlose Versorgung von sehr grossen Gebieten.

- Prinzipiell ermöglicht das digitale Format die verlustfreie Aufzeichnung und Vervielfältigung, ohne dass eine Neukodierung notwendig wäre. Die Aufzeichnung kann einerseits mit einer der diversen, bereits im Handel verfügbaren Set-Top-Boxen mit eingebauter Festplatte erfolgen. Für PCs gibt es einerseits fixe einbaubare DVB-T-PCI-Karten sowie externe Empfangsmodule, welche über USB angeschlossen werden. Diese sind auch bei den Notebooks einsetzbar, wo auch noch Empfänger in Form einer PCMCIA-Karten im Angebot stehen. Die mitgelieferte Software dieser Geräte erlaubt es vielfach, das empfangene Programm ohne Qualitätseinbussen zu speichern und mit Funktionen wie Rücklauf, Zeitlupe Wiederholungen usw. zu arbeiten.
- Als letzter Vorteil können auch noch die Kosten aufgeführt werden, da für den terrestrischen Empfang im Gegensatz zum Empfang via Kabel keine laufenden Gebühren an den Kabelbetreiber anfallen. Lediglich die Rundfunkgebühren, erhoben durch die Billag, sind weiterhin fällig. Die Anschaffungskosten für DVB-T-Empfangsgeräte sind bereits auf das Niveau von DVB-S oder DVB-C gesunken.

#### Nachteile von DVB-T

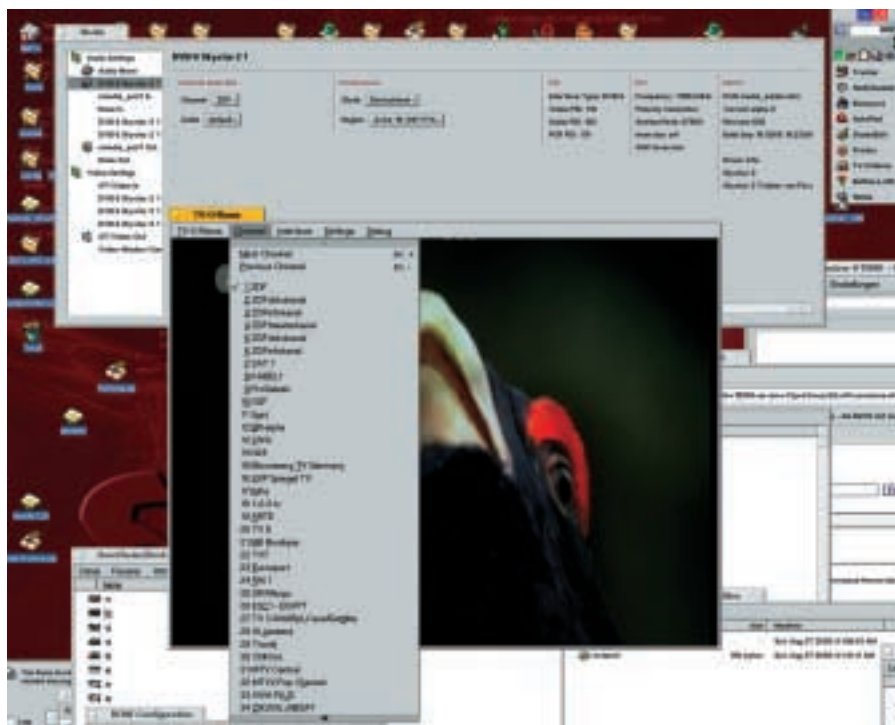
Als Nachteile von DVB-T stehen Punkte wie die allgemeine Störanfälligkeit (Abschirmung, schlechte Antennen, Signalreflexionen usw.), die Bildqualität (zu geringe Bitrate, negative

Kompressionseinflüsse usw.) sowie der fixe Standort während der Übertragung in der Kritik. Weiter entstehen durch die Digitalisierung Signalverzögerungen gegenüber dem analogen TV von rund 3 bis 7 Sekunden (Abhängig von der Rechenleistung auf der Betreiberseite). Dieser Effekt war vor allem während der WM sehr amüsant. Während die Nachbarn sich bereits genüsslich im Torjubel hingaben, war auf meinem DVB-T-Notebook der Angriff noch voll im Gange. Die Enttäuschung über die verschossenen Strafstösse der Schweizer im Achtelfinale setzte bei mir dafür auch rund 5 Sekunden später ein.

#### Investitionen für DVB-T

Dass auf der Seite der Senderbetreiber Investitionen getätigt werden müssen, liegt auf der Hand. Wie sieht es aber auf der Empfängerseite aus? Für den Empfang von DVB-T-Signalen sind entweder eine Set-Top-Box oder ein Fernseher mit integriertem DVB-Empfänger (Tuner) notwendig. Ein PC oder ein Notebook verlangt eine einbaubare DVB-T-Karte oder einen DVB-T-USB-Stick. Dies ist die günstigste Variante mit Kosten schon deutlich unter 100 Franken. Viel wichtiger als der USB-Stick ist einerseits die Qualität der mitgelieferten Antenne (normalerweise nur eine Mini-Antenne) und andererseits noch viel mehr die mitgelieferte Software. Vor allem das Produkt EyeTV scheint gegenüber der Konkurrenz einige wichtige Vorteile zu haben.

Einige Marken-TV-Geräte lassen sich nachträglich mit einem DVB-T-Tuner nachrüsten und neuere Geräte haben dieses Tuner-Modul, vielfach auch noch neben anderen DVB-Modulen, bereits integriert. Zusätzliche



DVB-S-Bildschirm: Dank grosser Bandbreite ist sowohl das Radio wie TV-Senderangebot gigantisch



DVBH-Concept, Siemens: DVB für Handhelds – speziell für kleine Displays

Kosten entstehen oft auch noch durch den Kauf einer leistungsfähigeren Antenne, denn diese hat einen wesentlichen Einfluss auf die Bildqualität. Bei den aufgeführten Kosten handelt es sich zum Glück nur um einmalige Investitionen, da der Empfang ja – abgesehen von der Bilag-Rechnung – gratis ist.

#### DVB-S

DVB-S (Digital Video Broadcasting – Satellite) ist die spezielle Variante zur Übertragung von digitalem Fernsehen über einen Satellit bzw. über ein Satellitennetz. Sie enthält Optimierungen für die satelliten-spezifischen Eigenschaften (z. B. fehlende Reflexionen, eher schlechtes Signal-Rausch-Verhältnis) bei der Übertragung von digitalen Daten, wobei ein anderes Modulationsverfahren (QPSK-Modulation) als bei DVB-T (COFDM-Modulation) genutzt wird, zudem ist sie die meistgenutzte DVB-Variante z.B. mit Astra oder Eutelsat.

#### DVB-S: gösste Programmvielfalt

Dank der grossen Bandbreite lassen sich die meisten Fernseh- und Radioprogramme sowie wertvolle Zusatzdienste übertragen, womit DVB-S den anderen Standards wie DVB-C oder DVB-T im Bereich der Programmauswahl weit überlegen ist. Als Beispiel werden alleine über die Astra-Satelliten mehr als 1500 Radio- und TV-Programme übertragen, davon sind jeweils rund 200 Programme unverschlüsselt.

Um auch Signale an bewegten Standorten zu empfangen gibt es Satellitenantennen, welche durch automatische Nachführung den Empfang in Flugzeugen, auf Schiffen oder sogar in Bussen ermöglichen. Die oft verwen-

dete Bezeichnung «Überallfernsehen» trifft daher eher auf DVB-S als auf DVB-T zu. DVB-S dient teilweise sogar als Datenlieferant für die Kabelnetze (Analog und Digital) bzw. DVB-T.

DVB-S kann, abgesehen von PayTV, gegenüber DVB-C ohne variable Kosten für den Benutzer angeboten werden, da der Satellitenbetrieb von den Sendeanstalten bezahlt wird. Da zurzeit sinnvollerweise nur wenige Fernseher über einen integrierten DVB-S-Tuner verfügen, ist der Einsatz eines Digitalreceivers bzw. einer Set-Top-Box notwendig. Ansonsten gelten die gleichen Aussagen wie bei den DVB-T-Tunern für TV-Geräte wie auch für Computer.

#### DVB-S2

DVB-S2 ist eine Weiterentwicklung des DVB-S-Standards. DVB-S2 steigert die Datenrate durch die Verwendung verbesserter Kodierungs-, Modulations- und Fehlerkorrekturverfahren bis zu 130 Prozent. Der Einsatz besserer Bilddatenreduktionsalgorithmen (z.B. H.264/MPEG-4 AVC statt H.262/MPEG-2) ist dabei nicht notwendigerweise an DVB-S2 gekoppelt. Da aber unter DVB-S2 ohnehin neue Endgeräte mit anderen Demodulatoren benötigt werden, wechseln die meisten Anbieter auch auf ein Bandbreiteneffizienteres und damit für sie kostengünstigeres (aber deutlich rechenintensiveres) Kompressionsverfahren und erfüllen damit gleichzeitig die Voraussetzungen, um auch HDTV übertragen zu können.

#### DVB-C

«Digital Video Broadcasting – Cable» ist eine Variante von DVB, die für die Übertragung

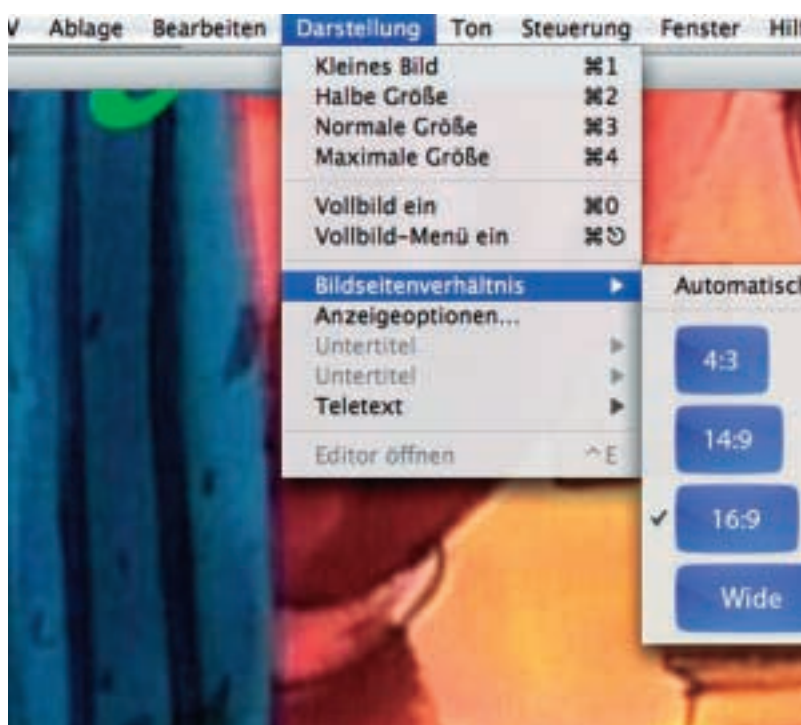
von digitalen Mehrwertdiensten über Kabelanschluss verwendet wird. Im Normalfall ist das die digitale Verbreitung von Fernsehsignalen für die Übertragung über Kabelnetze (Cable).

Die Qualität der ebenfalls mit MPEG-2-komprimierten Signale hängt massgeblich von der Qualität des Quellmaterials, des verwendeten Encoders sowie der Nutzbandbreite ab. Mit niedrigen Bitraten sinkt zwar die Qualität, aber umso Programme lassen sich parallel auf einem Kanal übertragen. Verschiedene Services sind oft (anbieterseitig) zu sogenannten digitalen Bouquets (damit meint man speziell geschnürte Programm-Pakete) zusammengefasst. Leider nehmen einige Anbieter eine schlechte Qualität in Kauf, um möglichst viele Programme auf einem Kanal unterzubringen – Masse statt Klasse.

Parallel zum Fernsehsignal lassen sich bei DVB-C zusätzlich Radiosender übertragen, die vergleichsweise wenig Bandbreite erfordern. Weiter können interaktive Dienste wie MHP, EPG und digitaler Videotext und weitere Anwendungen mit Rückkanalfähigkeiten realisiert werden.

#### Immer mehr Digitalisierung

Auch kommerzielle Dienste wie Video-on-Demand (VOD) und Pay-per-View (PPV) sind umsetzbar. Diese, unter dem Begriff Bezahlfernsehen (Pay-TV) verfügbaren Angebote, werden verschlüsselt ausgestrahlt und sind gebührenpflichtig abonnierbar. Zur Entschlüsselung ist ein Digitalreceiver (Set-Top-Box) mit einer personalisierten Dekoderkarte, welche über eine standardisierte



Eye-TV ist eine Software zu TV-Tunern von Elgato – aber auch für Drittanbieter, die die Menuesteuerung vereinfacht und das Programmieren und Archivieren von Sendungen erleichtert

Schnittstelle (CI-Interface) angesprochen wird, notwendig.

Das Programmangebot ist im Vergleich zu DVB-S viel geringer. Momentan werden über Satellit und Kabel noch grosse Bandbreiten für die gleichzeitige Ausstrahlung von analogen TV-Programmen genutzt. Diese Situation wird sich in den nächsten Jahren ändern, so dass dann grössere Bandbreiten für die rein digitale Übertragung zur Verfügung stehen.

#### Wie viele DVB-Module braucht der Konsument?

Da bei DVB-C wiederum ein anderes Modulationsverfahren (QAM) eingesetzt wird, sind auf der Benutzerseite wiederum spezielle DVB-C-Tuner notwendig. Für DVB-S und DVB-C scheint es nicht sehr sinnvoll, einen entsprechenden Tuner in das Fernsehgerät zu integrieren, da beide Verfahren normalerweise eine entsprechend ausgerüstete Set-Top-Box verlangen – insbesondere, wenn die Programme gebührenpflichtig übertragen werden.

Die Set-Top-Box wird nun über den digitalen HDMI- (High Definition Multimedia Interface) oder über den YUV-Component-Anschluss (Signale: YCrCb beim progressiven Vollbildverfahren bzw. YPrPb beim Interlace-Halbbildverfahren) mit dem Fernsehgerät verbunden und so ist am TV weder ein DVB-C- noch ein DVB-S-Tuner notwendig. Deshalb bieten die meisten Hersteller aus Marktüberlegungen (Nachfrageproblematik) nur TV-Geräte mit integriertem DVB-T-Tuner an.

Anders sieht die Situation beim PC aus. Will man also sowohl DVB-T, DVB-C und DVB-S empfangen können, so sind drei unterschiedliche Tunermodule als PC-Steckkarten notwendig. Dies ist allerdings nicht unbedingt

sinnvoll, da für DVB-C und relativ auch für DVB-S nur wenige unverschlüsselte, frei empfangbare Sender angeboten werden und für die anderen Programme wiederum eine Set-Top-Box notwendig ist. Als Alternative kommen DVB-C- und S-PC-Karten mit einem speziellen CI-Slot für die personalisierte Dekoderkarte in Frage. Die meisten Programmanbieter verlangen aber in ihren Verträgen die Verwendung der eigenen Receiver. Im Internet gibt es aber genügend Hinweise, wie man kodierte Signale auch ohne eine Dekodierungskarte empfangen kann. Für den Einsatz am PC und mit dem Notebook eignet sich vor allem DVB-T.

#### DVB-H

DVB-H (Digital Video Broadcasting- Handhelds) ist der Übertragungsstandard, welcher es erlaubt, digitale Programme über mobile Geräte, wie beispielsweise ein Handy, zu empfangen. DVB-H war in der Entwicklungsphase auch unter den Namen DVB-M (für Mobile) und DVB-X bekannt.

Mit DVB-H lassen sich über die terrestrische Verbreitung Multimediadienste (insbesondere Fernsehen) ausstrahlen, welche mit speziellen Mobiltelefonen und anderen DVB-H-fähigen mobilen Geräten empfangbar sind. Aus dieser Sicht kann man DVB-H als DVB-T für mobile Geräte, die auch in Bewegung sind, ansehen, da es auf denselben Techniken wie DVB-T aufbaut. Unter DVB-H lassen sich aber Programme mit moderneren Videokompressionsverfahren als bei DVB-T kodieren, wie z. B. H.264/AVC, das auch bei DVB-S2 zum Einsatz kommt.

#### Qualität für «Kleine»

Die genauen Datenraten und Auflösungen können entsprechend der Kapazität des

Sendernetzes und der Anforderungen der Endgeräte angepasst werden. In den meisten der noch nicht sehr häufige antreffbaren Netzwerke wird heute eine Auflösung von 320 x 240 Pixeln (QVGA) bei etwa 300 kbps eingesetzt; ebenfalls in Betracht gezogen wird eine Auflösung, die einem Viertel der üblichen digitalen Fernsehaufklärung: 352 x 288 Pixel entspricht. Die Übertragungsrate ist bei DVB-H sehr gering gegenüber beispielsweise DVB-S, wo bis zu 6 Mbps erreicht werden. Die kleinen Bildschirme verlangen aber auch nicht mehr Informationen.

DVB-H kann man in der Schweiz zurzeit nur temporär an Ausstellungen bewundern, wenn entsprechende Infrastrukturen aufgebaut werden.

#### Zusammenfassung der Vorteile von DVB

- Die Anzahl der Fernsehprogramme pro Kanal kann vervielfacht werden (Bouquet).
- Verschlüsselungsverfahren für Bezahlfernsehen sind einfacher und sicherer zu implementieren.
- Zusätzliche Verteilung von Rundfunkprogrammen ist möglich.
- Übertragung von (auch interaktiven) Datendiensten im Kontext der angebotenen Programme.
- Bild- und Tonqualität können gesteigert werden, so dass ein Zuschauer, der über ein hochwertiges Fernsehgerät verfügt, auch Sendungen in hochauflösender Qualität auswählen und empfangen kann (HDTV). Auch auf nicht hochauflösenden Fernsehern ermöglicht die Digitaltechnik ein viel rauschärmeres Bild und Raumklang.