

Von DVB-T zu DVB-T2

M. Pennewitz, Potsdam-Babelsberg

Beim digitalen Satellitenfernsehen hat die zweite Generation DVB-S2 die Startlöcher bereits verlassen – der neue Standard verspricht Datenrate satt. Wie es beim Digital Terrestrischen Fernsehen DVB-T aussieht, das zeigt dieser Beitrag. Er gibt Auskunft über den Stand der Entwicklung von DVB-T2 und zeigt die Probleme beim Umstieg auf diese neue Technik.

1 Ausbau des DVB-T beinahe vollständig

Der DVB-T-Standard wurde im Jahr 1991 entwickelt und seit dem Startschuss in Berlin im Jahr 2003 zur Übertragung des Digitalen

Terrestrischen Fernsehens, kurz DVB-T (Digital Video Broadcasting-Terrestrial) sukzessive in allen Großstädten Deutschlands eingeführt. Nun erfolgt der Ausbau in die Fläche. Es ist geplant, bis zum Jahr 2008 ca. 90 % der Bevölkerung zu erreichen (Bild 1). Das weitere Vorgehen haben die öffentlich-rechtlichen Rundfunkanstalten innerhalb der Task Force DVB-T Deutschland von ARD/ZDF besprochen. Nachdem im Laufe des Jahres 2007 die Lüneburger Heide, der Harz oder Gebiete in Nordrhein-Westfalen und Südwestfalen sowie Sachsen, Sachsen-Anhalt und Thüringen erschlossen wurden, steht in 2008 der Flä-

Autor

Dipl.-Ing. (FH) Michael Pennewitz ist Mitarbeiter des Rundfunks Berlin Brandenburg (RBB) im ARD Play-Out-Center, Abteilung: DVB-Systemplanung/Service, Potsdam-Babelsberg



1 DVB-T-Empfangsbereiche deutschlandweit, Stand 20.12.2007

Leseranfrage

Anlagen gemäß neuer DIN VDE 0100-410 warten und erweitern

1. Wenn ich den Teil 411.3.3 in der neuen DIN VDE 0100-410 richtig verstehe, heißt „...von Elektrofachkräften instand gehalten werden ...“, dass ich nicht immer vor Ort sein muss. Dies wäre für mich wichtig, da wir auch eine Niederlassung an einem anderen Standort haben, wo ich Anlagen in unregelmäßigen Abständen erweitere, instand halte und Maschinenfehler behebe. Ist meine Interpretation richtig oder muss ich regelmäßig, z. B. zwei Mal im Monat, vor Ort sein?
2. Wie verhalte ich mich richtig, wenn die Ausnahme „... Industriebetrieb, von Elektrofachkräften instand gehalten und eine Differenzstrom-Überwachungseinrichtung eingebaut wird ...“ gilt, bei Erweiterung um
 - a) einen neuen Stromkreis für Steckdosen,
 - b) eine neue Steckdose am bestehenden Stromkreis?

Antwort auf über 900 Leseranfragen finden ep-Abonnenten auf www.elektropraktiker.de

Photovoltaik & Solarthermie

www.valentin.de

PV·SOL® T·SOL®

Simulation mit Fachsoftware für Profis von Valentin EnergieSoftware

- Planungssoftware
 - Auslegungsoftware für firmenspezifische Anwendungen
 - Entwicklung von Individualsoftware
 - Onlineberechnung

Kostenlose DEMOS zum Herunterladen!

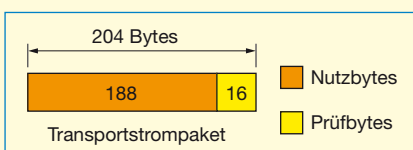
Dr. Valentin EnergieSoftware GmbH, Stralauer Platz 34
D-10243 Berlin
Tel: +49 30/ 588 439-0
Fax +49 30/ 588 439-11
info@valentin.de

VALENTIN
ENERGIESOFTWARE

Hintergrund zu DVB

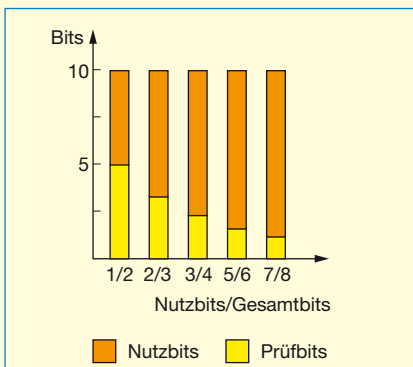
Leicht und flexibel erweiterbar. Grundlage aller DVB-Verbreitungsformen bildet das MPEG-Format. Der Standard MPEG-2 ist neben dem Videokompressionsformat auch das zugrunde liegende Containerformat für alle Komponenten eines Fernseh- oder Radioprogramms. Ein Container hat eine Größe von 188 Byte und enthält neben den Daten für Audio und Video ebenso die Daten für Dolby, Teletext oder Signalisierung. Durch einen solchen universellen Container ist DVB sehr flexibel und leicht erweiterbar. Als ein Beispiel für die Flexibilität kann hier DVB-H benannt werden. DVB-H ist eine Erweiterung von DVB-T speziell für kleine akkubetriebene Geräte. Das -H steht für den allgemeinen Begriff „Handheld“, mit dem z. B. PDA oder Handy bezeichnet werden. Bei DVB-H findet die Übertragung wie beim Internet IP-basiert statt. Diese IP-Pakete werden wie die anderen „MPEG-Pakete“ mit einem speziellen Verfahren verpackt und über DVB übertragen. Neue Komprimierungsstandards, wie MPEG-4, lassen sich ebenfalls leicht über DVB transportieren.

Fehlerschutz. Der störungsfreie Fernsehempfang über DVB ist vor allem dem integrierten robusten Fehlerschutz zu verdanken. Zwei Verfahren werden hierbei gleichzeitig verwendet: Beim so genannten äußeren Fehlerschutz (Bild 2) wird der Reed-Solomon-Code (Blockcodierung) genutzt, der jedem Datenpaket vor dem Versenden 16 Prüfbytes hinzufügt, sodass statt 188 Byte 204 Byte versendet werden.



2 Äußerer Fehlerschutz

Transportstrompaket mit Nutzdatenbytes und Fehlerschutzbytes



3 Innerer Fehlerschutz

Verhältnis von Nutzdatenbits und Prüfbits

Auf der Empfängerseite können somit bis zu acht fehlerhafte Datenbytes korrigiert werden. Beim inneren Fehlerschutz (Bild 3) werden mit Hilfe der Viterbicodierung (Faltungscodierung) dem seriellen Datenstrom Prüfbits hinzugefügt. In den Empfangsparametern ist zu sehen, wie viele Bits dem Datenstrom hinzugefügt wurden. Je mehr Bits, desto geringer wird die Nutzbitrate, aber desto robuster ist das Signal. Die Angabe „2/3“ bedeutet, dass von 3 Bits ein Bit dem Fehlerschutz geopfert wird.

DVB-S. Bei der digitalen Satellitenverbreitung DVB-S ist die zur Verfügung stehende Bandbreite wesentlich höher als bei DVB-T. Zum Vergleich: Wenn ein durchschnittlicher DVB-T-Kanal eine Bandbreite von ca. 14 MBit/s bereitstellen kann, sind es bei einem Satellitentransponder ca. 38 MBit/s. Ein Nachteil gegenüber DVB-T ist der aufwendige Empfang. Um die schwachen Strahlen aus dem Orbit zu empfangen, sind unhandliche Satellitenantennen nötig. Aufgrund der hohen Frequenzen besitzen die Signale fast die Eigenschaften des Lichts und brauchen daher eine direkte Sichtverbindung zwischen Antenne und Satellit. Im gut versorgten DVB-T-Ausstrahlungsgebiet reichen dagegen einfache Stabantennen. Aufgrund des stark gestörten Übertragungskanal können bei DVB-S nur „einfache“ Modulationen wie z. B. die Quadraturphasenumtastung QPSK (Quadrature Phase Shift Keying) verwendet werden. Bei DVB-T kommen dagegen höherwertige Modulationen wie 64-QAM (Quadratur Amplitudenmodulation) zum Einsatz. Erst die zweite Version DVB-S2 ermöglicht die Verwendung von weiteren Modulationen und neuen Fehlerkorrekturverfahren. Gebräuchlich ist hier die 8PSK (4PSK entspricht der QPSK), definiert wurden aber auch 16-APSK (Amplitude Phase Shift Keying) und 32APSK. Die Datenrate kann somit theoretisch um ca. 30 % gesteigert werden.

Da der Empfang sowohl bei DVB-S2 als auch DVB-T2 die Anschaffung neuer Receiver erfordert, wird DVB-S2 hauptsächlich für die Ausstrahlung von HDTV verwendet. Die Receiver besitzen ein neues Tunermodul (für die Demodulation von DVB-S2), einen erweiterten Hardwaredecoder, der neben der MPEG-2 Dekodierung auch MPEG-4 verarbeiten kann, sowie die erforderlichen Schnittstellen zum Anschluss digitaler Displays über HDMI (High Definition Multimedia Interface).

DVB-C. Im digitalen Kabel DVB-C entspricht die Datenrate ungefähr die der von DVB-S. Daher lassen sich die vom Anbieter per Satellit ausgestrahlten Programme 1:1 in das Kabelnetz übernehmen. Eingesetzt wird üblicherweise die QAM-64-Modulation, in ausgebauten Gebieten auch die QAM-256-Modulation.

chenausbau in Bayern, Baden-Württemberg, Mitteldeutschland und Rheinland-Pfalz auf dem Plan. 2010 soll die analoge Ausstrahlung vollständig eingestellt werden.

2 Von der Entwicklung des DVB-T zu DVB-T2

Vorrangiges Ziel bei der Entwicklung von DVB-T war die Digitalisierung der Übertragungsstrecke, um Störungen zwischen Sender und Empfänger zu vermeiden. Den meisten dürften die Geisterbilder beim analogen Fernsehen noch hinlänglich bekannt sein. Zusätzlich sollte durch DVB-T eine effizientere Übertragungsform gefunden werden, um auf einer Frequenz mehrere Programme gleichzeitig ausstrahlen zu können. Grundlage aller DVB-Verbreitungsformen bildet das MPEG-Format.

Um beispielsweise auch bandbreitenhungrige Anwendungen wie hochauflösendes Fernsehen (HDTV) oder interaktives Fernsehen nutzen zu können, wird an der Entwicklung des Standards DVB-T2 gearbeitet. Ziel ist es, so das Übertragen größerer Datenraten im stationären Betrieb zu ermöglichen. Da es sich beim Übertragungsmedium Luft jedoch um einen störanfälligen Übertragungsweg handelt, wird hierfür zwangsläufig eine noch leistungsfähigere Fehlerkorrektur als bei DVB-T benötigt, die wiederum hoch entwickelte Chips in neuen Endgeräten erfordern. Das Fertigstellen dieses Standards ist für 2010 zu erwarten.

Um eine erfolgreiche Vermarktung dieses Standards zu erreichen, wurde von der DVB-Arbeitsgruppe eine Liste mit kommerziellen Anforderungen erstellt, die 21 Eckpunkte enthält. Die wichtigsten sind hierbei:

- Die DVB-T2 Spezifikation soll vordergründig für den stationären Empfang ausgelegt sein. Eine Erweiterung auf die anderen beiden Empfangsbedingungen: portabel und mobil sollen möglich sein. Vorhandene Installationen und Antennen müssen weiterhin verwendet werden können.
- Die bei der Übertragung entstehenden Störungen anderer Frequenzen sollen nicht höher sein als bei DVB-T.
- Unter gleichen Bedingungen soll die Übertragungskapazität im Vergleich zu DVB-T um 30 % höher sein, die Signalstöranfälligkeit darf dabei nicht schlechter werden. Die Rauschunterdrückung soll ebenfalls verbessert werden.
- Optimale Ausnutzung des Übertragungsweges, wie z. B. durch das Statistische Multiplexing der TV-Signale soll auch bei DVB-T2 anwendbar sein. D. h., der Transportstrom soll wie bisher transparent übertragen werden können, ohne Rücksicht auf die verwendete Modulation.
- Verschiedene Schutzmechanismen und Sicherheitslevel sollen sowohl für den

Bei uns haben alle Selbständigen gute Karten!

Neu: attraktive Geschäftskundenvorteile schon ab der 1. Karte!



Bis zu
20% Rabatt!*

Kostenloser Beratungsservice für Selbständige unter
0800-33 66 84 79. Angebot erhältlich in allen E-Plus Shops
oder unter www.eplus.de/ep

Mach Plus!

e-plus⁺

* Dieses Angebot gilt nur bei gleichzeitigem Abschluss eines Mobilfunkvertrags mit der E-Plus Service GmbH & Co. KG mit 24-monatiger Mindestvertragslaufzeit und einmaligem Anschlusspreis von € 21,01 (kann aktionsbedingt entfallen) z.B. im Tarif Zehnsation PRO, monatlicher Grundpreis € 8,40, innerdeutsche Gespräche in alle Netze (ohne Sondernummern und (Mehrwert-)Dienste): € 0,08/Min., Minutentakt. Innerdeutscher SMS-Versand in alle Mobilfunknetze: € 0,08/SMS (ohne Sondernummern und (Mehrwert-)Dienste). Hotline kostenlos. Tarifwechsel innerhalb der ersten 24 Monate nach Vertragsabschluss bei Tarifwahl mit Monatszuschlag nicht möglich. Mehrkarten-Rabatte gelten nur für Geschäftskunden bei Abschluss von mindestens einem Mobilfunkvertrag in den Tarifen Zehnsation PRO, Zehnsation Classic PRO bzw. in den Tarifen Time & More All in PRO sowie Legitimierung über eine gültige Unternehmerbescheinigung oder Gewerbeanmeldung. Ein Rabatt wird je Vertrag auf den Brutto-Grundpreis der Zehnsation PRO, der Zehnsation Classic PRO, der Time & More All in PRO Tarife, der Internet-Flatrate, der Internet 250 und des BlackBerry® Tarifs gewährt. Weiter wird der Rabatt je Zusatzdienstleistung (Option) auf den Brutto-Grundpreis der Optionen Surf & Mail-Flatrate, Internet 250, Internet-Flatrate, BlackBerry® gewährt. Bei einem nachträglichen Vertragsabschluss bzw. nach Kündigung eines Mobilfunkvertrags unter einer Kundennummer bzw. einem Rechnungskreis wird die Rabattstufe automatisch angepasst.

gesamten Transportstrom eines Kanals als auch separat für jeden Service einstellbar sein.

- Als Qualitätsanforderung wurde festgelegt, dass innerhalb einer Stunde ein komplettes TV-Programm nur einmal gestört sein darf. Zu einem TV-Programm zählen alle seine Komponenten wie Video, Audio und eventuell zugehörige Datendienste.
- Um beispielsweise einen besseren Fehlerschutz bei sich ändernden Wetterbedingungen zu erreichen oder einer höheren Datenrate zu entsprechen, soll eine Veränderung der Modulation im laufenden Betrieb möglich sein. Die Receiver müssen dieses innerhalb von 0,5 s erkennen. Ein unterbrechungsfreier „Change Over“ wird jedoch nicht gefordert.
- Die Umschaltzeiten bei manchen DVB-T Receivern ließen oft zu wünschen übrig, sodass die Arbeitsgruppe bei DVB-T2 für den Frequenzwechsel des Tuners eine maximale Umschaltzeit von 0,3 s vorgeschrieben hat.
- Für die Senderbetreiber sollen die Kosten für den Betrieb der Senderanlagen billiger werden.
- Single-Frequenz-Networks (Gleichwellennetze) sollen größer als bei DVB-T aufgebaut werden können, sodass größere Gebiete versorgt werden können. Gewünscht wird hier eine Vergrößerung um 30 % verglichen mit dem DVB-T 8K-Modus. Von einem Gleichwellennetz werden beispielsweise Berlin und Potsdam abgedeckt. In bergigen Gegenden ist es leider nicht so einfach.

3 Motivation für einen Umstieg

Ein Umstieg auf DVB-T2 wird zwangsläufig neue Tuner und Decoder erfordern. Hinzu kommt, dass Umstellungen für Sendeanstalten meist Zuschauerverluste bedeuten. Die Erfahrungen zeigen, dass es selbst bei einem einfachen Frequenzwechsel einige Zeit dauert, bis alle Zuschauer einen Programmsuchlauf durchgeführt haben. Bei der Einführung einer neuen Technologie ist somit die Gefahr groß, dass nicht alle Zuschauer folgen werden. Wenn es allein nur um die Erweiterung des Programmangebots von vier auf sechs Programme pro Kanal geht, wird dies noch lange nicht alle Zuschauer davon überzeugen, neue Endgeräte anzuschaffen. Um beide Technologien gleichzeitig in einer Art „Parallelbetrieb“ zu betreiben, fehlen leider freie Frequenzen. Zwar sind durch den Umstieg von analog auf digital einige Frequenzen frei geworden, doch die EU hat gerade vorgestellt, was sie mit den freigewordenen Fernsehfrequenzen vorhat: Mobiles Internet.

4 Fazit

Um eine Akzeptanz bei der Bevölkerung zu erreichen, müssen Zuschauer für diese neue Technik einen deutlichen Mehrwert erkennen. Hinzu kommt, dass ein Umstieg auf DVB-T2 zwangsläufig den Kauf neuer Gerätschaften erfordert, da sich Tuner und Decoder ändern werden. Zwar wirkt sich der Einfluss der Computertechnik auch auf den Fernsehmarkt aus, sodass die Produktzyklen immer kürzer und Produkte immer günstiger werden, was der Einführung eines neuen Standards etwas entgegen kommen würde. Dieser Umstand wird aber nicht alle Nutzer überzeugen, neue Endgeräte zu kaufen. Es ist somit fragwürdig, ob sich diese Technik in Deutschland durchsetzen kann. Oberstes Ziel in Deutschland ist der DVB-T Flächenausbau. Insider berichten, dass unsere europäischen Nachbarn weit mehr Energie und Ressourcen in die Entwicklung des neuen Standards stecken. Bei den Ländern, die noch kein DVB-T eingeführt haben, stehen die Chancen für einen Start mit DVB-T2 nicht schlecht. Es bleibt

spannend, wie sich Polen entscheiden wird, denn hier werden die ersten DVB-T-Netze geplant oder befinden sich schon vereinzelt im Testbetrieb. Glaubt man den Gerüchten, dann wird über eine Einführung von DVB-T2 nachgedacht. Möglich ist aber auch DVB-T zu verwenden, dann aber mit der effizienteren MPEG4 Komprimierung. In Großbritannien und Frankreich dagegen wünscht man sich über die terrestrische Ausstrahlung HDTV anzubieten.

Für einen Pay-TV-Anbieter könnte die neue Technik durchaus lukrativ sein. Er kann so mehr Programme oder Dienste auf einem Kanal anbieten und hat auch die Möglichkeit über ein terrestrisches Netz HDTV auszustrahlen. Heim-Cineasten können so gezielt angesprochen werden. Die Receiver sind meist im Abonnement enthalten und können bei einem Technologiewechsel durch den Betreiber ausgewechselt werden. Der Pay-TV-Betreiber setzt prinzipbedingt immer auf einen geschlossenen Nutzerkreis und gibt die Empfangshardware vor, sodass die Nachteile, die ein frei empfangbarer Sender hat, nicht bestehen.

Transponderwechsel – ARD startete Qualitätsoffensive

Um Zuschauern ein Fernsehprogramm in verbesserter Bildqualität beim digitalen Satelliten- und Kabelempfang zu ermöglichen, baut die ARD ihre digitalen Übertragungskapazitäten auf den Astra-Satelliten aus. Hierzu werden Programme auf einen neuen Transponder (Satellitenkanal) verlegt, der am 19. März 2008 seinen Betrieb aufnahm, sodass die Datenraten bei der Übertragung der Fernsehprogramme insgesamt deutlich gesteigert werden können. Von der Umstellung sollen mehr als neun Millionen Haushalte profitieren, die ihre TV- und Radioprogramme digital über Satellit (DVB-S) und Kabel (DVB-C) empfangen.

Mit dieser so genannten Qualitätsoffensive für ARD Digital reagiert die ARD auf die Entwicklung, dass immer mehr Zuschauer das Fernsehprogramm auf großformatigen Flachbildschirmen verfolgen. Darüber hinaus schafft die ARD die notwendigen Voraussetzungen für die Übertragung zum Beispiel von Dolby-Digital-Ton und von Hörfilmen (Audio Description). Auch werden nach der Umstellung die TV-Regionalprogramme komplett verfügbar sein. Zuschauer mit digitalem Kabelempfang können sich überdies auf ein noch größeres Radioangebot freuen, denn die bisher nur über Satellit verbreiteten ARD-Hörfunkprogramme werden in das digitale Kabel aufgenommen.

Damit Zuschauer diese Neuerungen nutzen können, müssen keine neuen Endgeräte angeschafft werden. Es erfordert lediglich ein erneutes Einstellen des DVB-Receivers beispielsweise über den Programmsuchlauf. Über die Änderungen informiert die ARD u. a. mit Einblendungen und Trailern im Fernsehprogramm. Die Informationen stehen unter dem Motto: „Mach mit beim Sendersuchlauf!“

Vom Transponderwechsel nicht betroffen sind Zuschauer, die ihr Fernsehprogramm noch analog empfangen. Das Gleiche gilt für den Empfang über Antenne (DVB-T), Mobile TV (DVB-H, DMB) und Fernsehen über das Internet (IPTV).

Um die Umstellung zu erleichtern, werden die Fernsehprogramme vorübergehend parallel auf den bisherigen und den neuen Transponderplätzen übertragen. Diese „Simulcast-Phase“ endet: am 02. Juni 2008, für die Programme EinsExtra, EinsFestival, EinsPlus, ARTE, Phoenix sowie Radio Bremen TV. Auch BR-alpha erhält einen neuen Transponderplatz, die Simulcast-Phase dauert aber hier bis Mitte 2009. Das Bayerische Fernsehen wird künftig als Bayerisches Fernsehen Nord und Bayerisches Fernsehen Süd übertragen.

Transponder 51. Für die Programme EinsExtra, EinsFestival, EinsPlus, ARTE und Phoenix gelten seit 19. März 2008 folgende Parameter: **Satellit** Astra 1 KR, 19, 2 Grad Ost; **Transponder 51**; **Downlink-Frequenz** (GHz) 10,74375; **Symbolrate** (MSym/s): 22,000; **Fehlerschutz** (FEC) 5/6; **Polarisation**: horizontal