



Das Überall Fernsehen

Digital Video Broadcast:

- "Digitales Fernsehen"
- diverse nationale Standards (Europa, Amerika, Japan)
- Quellenkodierung basiert (einheitlich) auf MPEG-2
- Varianten entsprechend dem Übertragungsmedium

DVB-C "Cable" - Kabelnetzwerk

DVB-S "Satellit"

DVB-T "terrestrisch" - über UHF/VHF-Antenne

- unterschiedliche Kanalkodierungen
- trade-off Bandbreite/Robustheit/Komplexität
- DVB-T: Hannover seit 24.05 / Hamburg ab 8.11.2004

DVB: Literatur

c't 11/2004 S. 100 - 124 Extra terrestrisch / DVB-T Geräte und -Technik

c't 24/2003 S. 238, S.242 Kopieren von DVB nach DVD

c't 04/2003 S. 190 MPEG-Schnittsoftware

URLs zu nützlicher (Schnitt-) Software: www.heise.de/ct/ Softlink 0411122

www.dvb.org / www.mhp.org

DVB-Konsortium

www.linuxdvb.tv/

DVB Treiber und Docs für Linux

dvb-t-nord.de/

Infos über DVB-T in Norddeutschland / Termine

www.coostf.com/mpeg/

DVB Übersicht, DVB in Amerika

www.lucike.info/

ProjectX homepage (DVB->DVD)

DVB: Motivation

- starke Datenkompression durch MPEG-2 Kodierung (> 10:1)
- bessere Ausnutzung der vorhandenen Übertragungsbandbreite
- komplexe Modulations- und Fehlerkorrekturalgorithmen

mehrere Möglichkeiten:

- Bündel (bouquet) mehrerer Programme auf einem 'Kanal'
- höhere Bildqualität
- verbesserte Robustheit gegenüber Störungen
- reduzierte Sendeleistung bei gleicher Qualität
- einfachere Antennen/Empfängerschaltungen
- mobiler Empfang bei Geschwindigkeiten bis 200/800 km/h
- Kombinationen davon

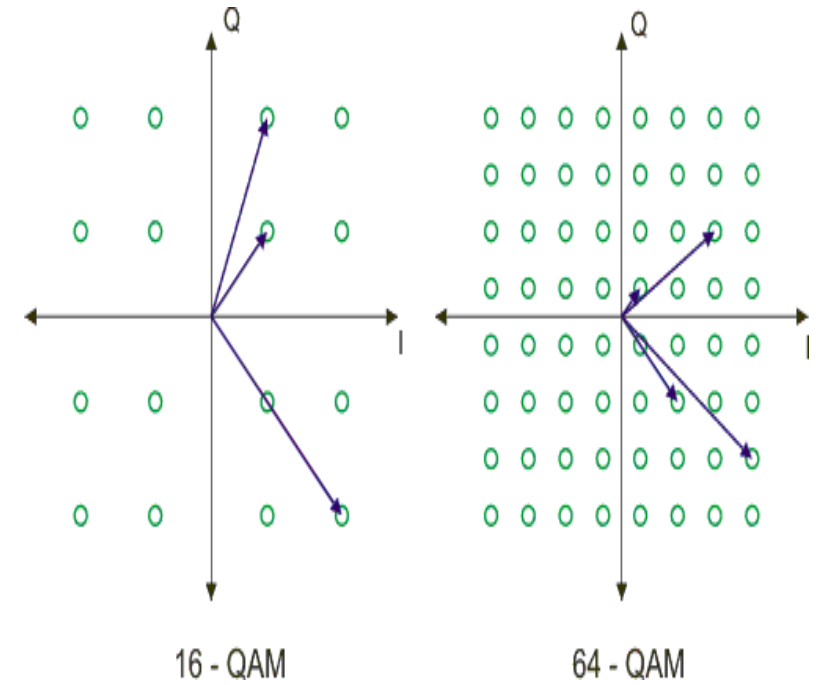
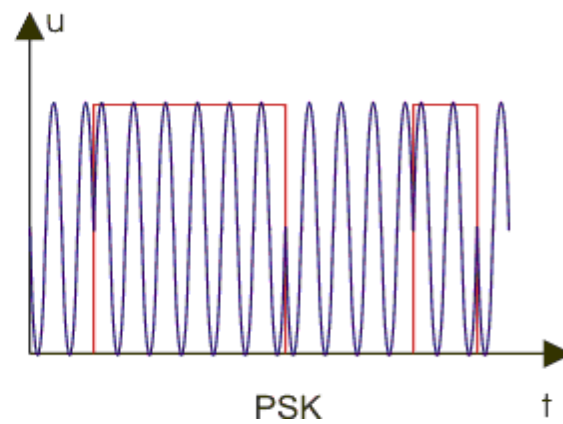
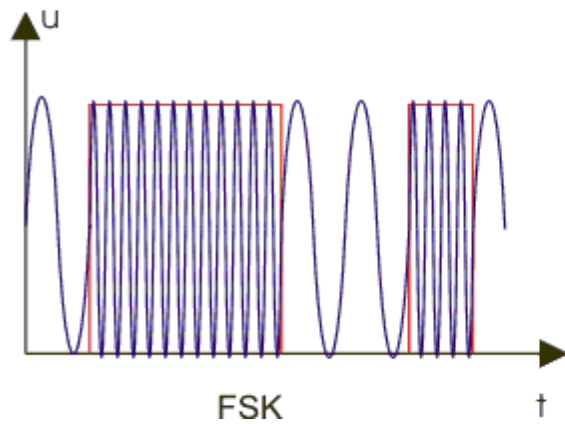
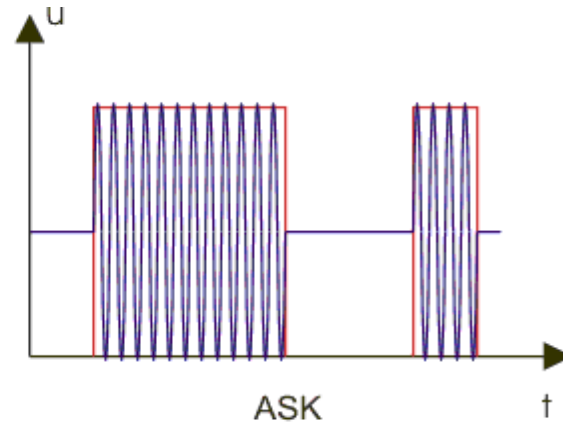
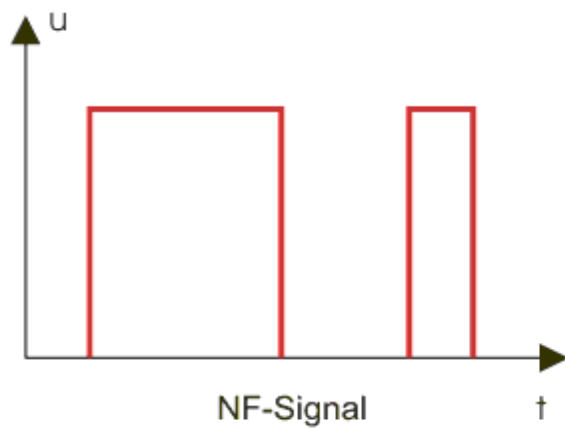
DVB-T: Modulation

- Empfang mit möglichst einfachen Antennen
- Sicherheit gegenüber Störimpulsen
- Sicherheit gegenüber Mehrwegeempfang

- CODFM-Kodierung, 2K/8K Kanäle, 64/16 QAM

Parameter	2K-Modus				8K-Modus			
Symboldauer [μ s]	224				896			
Trägerabstand [kHz]	4,4643				1,116			
Trägeranzahl	1705				6817			
Bandbreite [MHz]	7,609				7,612			
Schutzintervall [μ s]	280	262	238	231	1120	1008	952	924
Senderabstand [km]	56	28	14	7	224	112	56	28
Datenrate 64-QAM [Mbps]	26.13 .. 31.67							

DVB-T: Modulationsarten



- Amplituden-/Frequenz-/Phasenmodulation
- Quadratur-Amplitudenmodulation (Real/Imaginärteil)

DVB: Modulation

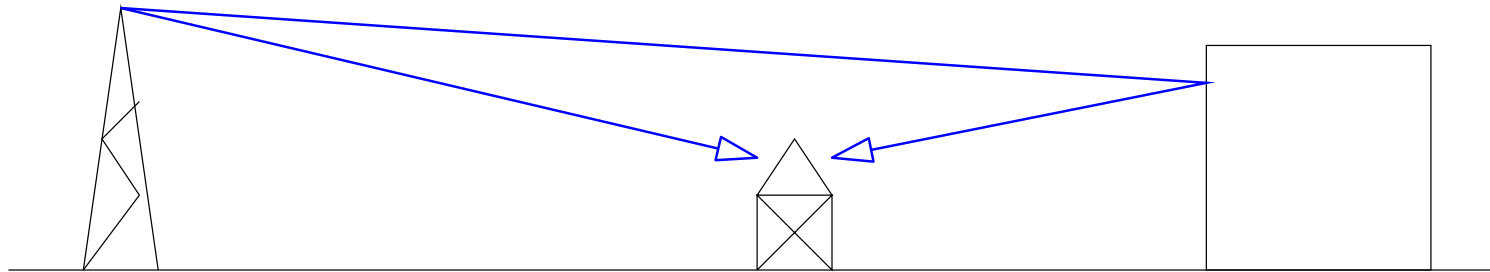
- 'einfache' Modulation bei ~20 Mbps erfordert sehr kurze Symbole
- sehr anfällig gegenüber kurzen Störungen

- Aufteilen des Nutzsignals auf 2K/8K Einzelsignale:
- gleichzeitiges Senden mehrerer Symbole auf allen Frequenzen
- dadurch entsprechend längere Symboldauer (224µs / 896µs)
- Berechnung über Fouriertransformation und Rücktransformation

- zusätzliches "Schutzintervall" (1/4 .. 1/32 der Symboldauer)
- Erkennen / Ausnutzen von Mehrwegeempfang

- zweistufige Fehlerkorrektur mit einstellbarem Overhead:
- Interleaving (0123456789 > 0516273849 > 051**73849 > 01*345*6789)
- Reed-Solomon-Kodierung (jeweils 204/188 Bytes)

DVB: Mehrwegeausbreitung



- direkt empfangenes und reflektierte Signale überlagern sich
- Orts- und zeitabhängige Störungen / Auslöschungen
- ernstes Problem insb. bei mobilem Empfang (Autoradio/Handy)
- Einführung / Details / Simulationen in VL "Nachrichtentechnik"

- DVB-T Schutzintervall ermöglicht Synchronisation
- Erkennen von Mehrwegeempfang
- Ausschuchen des stärksten Einzelsignals im Empfänger

DVB: auf DVD brennen?

- DVB und DVD basieren beide auf MPEG-2 Standard
- aber mehrere Unterschiede in Details:
- Datenrate (z.B. DVB bis 15 Mb/s, DVD nur 9 Mb/s)
- andere Auflösungen (z.B. 480x576 statt 720x576)
- andere Paketgrößen der einzelnen Video-/Audioblöcke
- DVB benutzt zusätzliche Synchronisierungsinformationen

=> Schritte zur Anpassung:

- De-Multiplexing des DVB-Datenstroms (Video, Audio-1..N)
- evtl. Neu-Kodierung des Videostroms (zeitaufwendig)
- Synchronisierung der Video- und Audiodaten
- Zusammensetzen zu DVD-kompatiblen .vob Dateien
- Erzeugen von DVD Menüstrukturen

DVB: auf DVDs brennen: Praxis

- c't-Artikel in Heft 24/03 bzw. 11/04
- diverse Praxistipps zur Archivierung von DVB auf DVDs
- Softlinks 0324238 bzw. 0411122

ProjectX

MPEG2Schnitt

ReJIG

IfoEdit

Nero & Co

Synchronisation Bild/Ton

Scheiden (Werbeblöcke)

Requantisieren (Dateigröße)

VOBs und Menüs erzeugen

DVDs brennen

Linux VDR

entsprechende Linux-Tools

- Zimmerantenne reicht zum Empfang aus