

A7. Digitale Rundfunktechnik

A7.1 Grundlegende Fragen zur Rundfunk-Digitalisierung 

A7.2 Aktuelle Standards

A7.3 Trends und offene Fragen

Die naive Grundidee

- Radio:
 - Verbrauchergewohnheiten bei Musik geprägt von CD
 - » Relativ hohe Klangqualität, sehr geringe Störgeräusche
 - » Wahlfreier Zugriff
 - Psychoakustische Kompression ermöglicht niedrige Bandbreiten digitaler Audiosignale
- Fernsehen:
 - Verbrauchergewohnheiten zunehmend geprägt von DVD
 - Bandbreiten bei Digital-TV trotz starker Kompression hoch
- Digitale Codierung erlaubt Fehlerkorrektur

- Praxis:
 - Fernsehen wird in Bayern (terrestrisch) nur digital ausgestrahlt, Digitalrundfunk ist fast unbekannt...
 - Wieso?

COFDM-Übertragung

- COFDM = Coded Orthogonal Frequency Division Multiplex
- Signal wird auf viele, dicht nebeneinander liegende Trägerfrequenzen verteilt (1536 bei DAB-Standard)
 - Träger haben minimalen Abstand, beeinflussen sich aber gegenseitig nicht (Orthogonalität)
- Fehlerkorrektur ermöglicht verlustfreie Übertragung auch bei Störung von Einzelfrequenzen (*frequency interleaving*)
- Mehrwegesignale:
 - Reflexion z.B. durch Gebäude
 - Führen zu Störungen (Geisterbilder) bei analogem TV und Radio
 - Führen bei COFDM zu Signalverstärkung
- COFDM ist Basis aller aktuellen digitalen Rundfunkstandards

Mehrwegeausbreitung

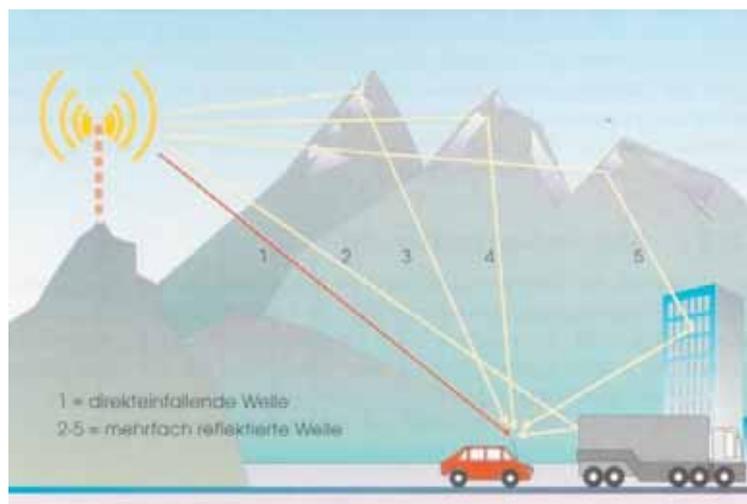


Bild 3.3: Mehrwegeausbreitung (Ortsabhängigkeit/Frequenzabhängigkeit)

Gleichwellennetz

- Analoger Rundfunk:
 - Benachbarte Sender grundsätzlich auf verschiedener Frequenz um Interferenzen auszuschließen
- Gleichwellennetz (*single frequency network*):
 - Zeitlich genau synchronisierte Ausstrahlung auf der gleichen Frequenz bei allen Sendern (auch bei überlappendem Empfangsbereich)
 - Wesentlich effektivere Frequenzbandnutzung
 - Im Lang- und Mittelwellenbereich verbreitet, aber Interferenzstörungen möglich (z.B. Bayerischer Rundfunk 801 kHz)
 - Digitale Übertragungsverfahren nach COFDM unempfindlich gegen Laufzeitdifferenzen, deshalb Gleichwellennetz möglich

A7. Digitale Rundfunktechnik

A7.1 Grundlegende Fragen zur Rundfunk-Digitalisierung

A7.2 Aktuelle Standards 

A7.3 Trends und offene Fragen

Literatur:

<http://www.digitalradio.de>

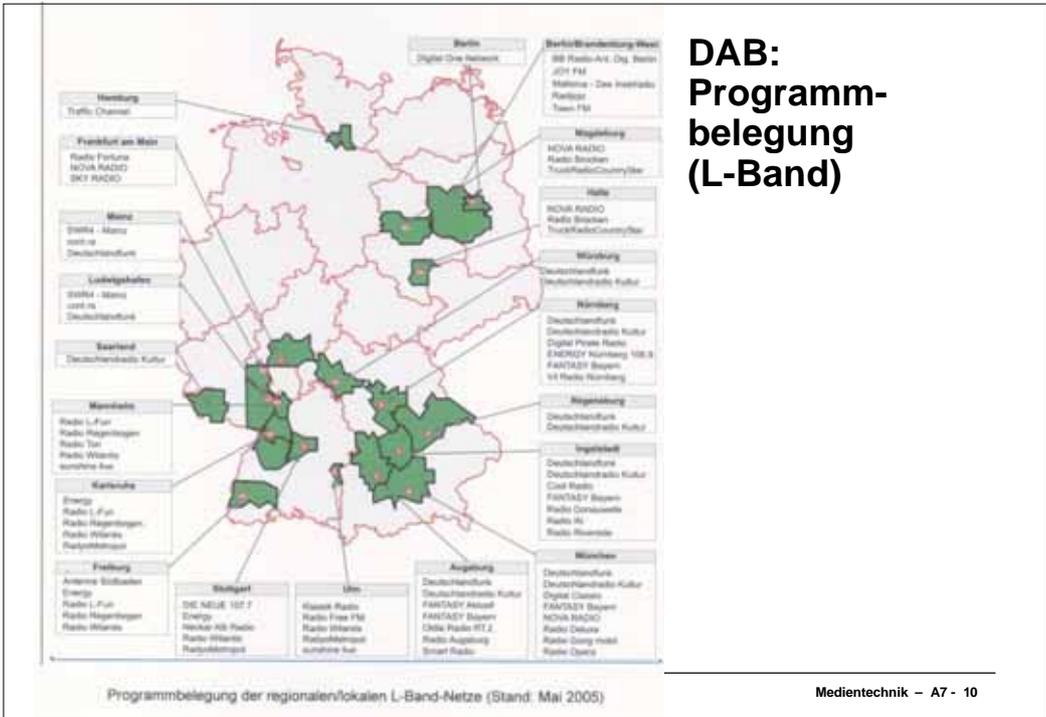
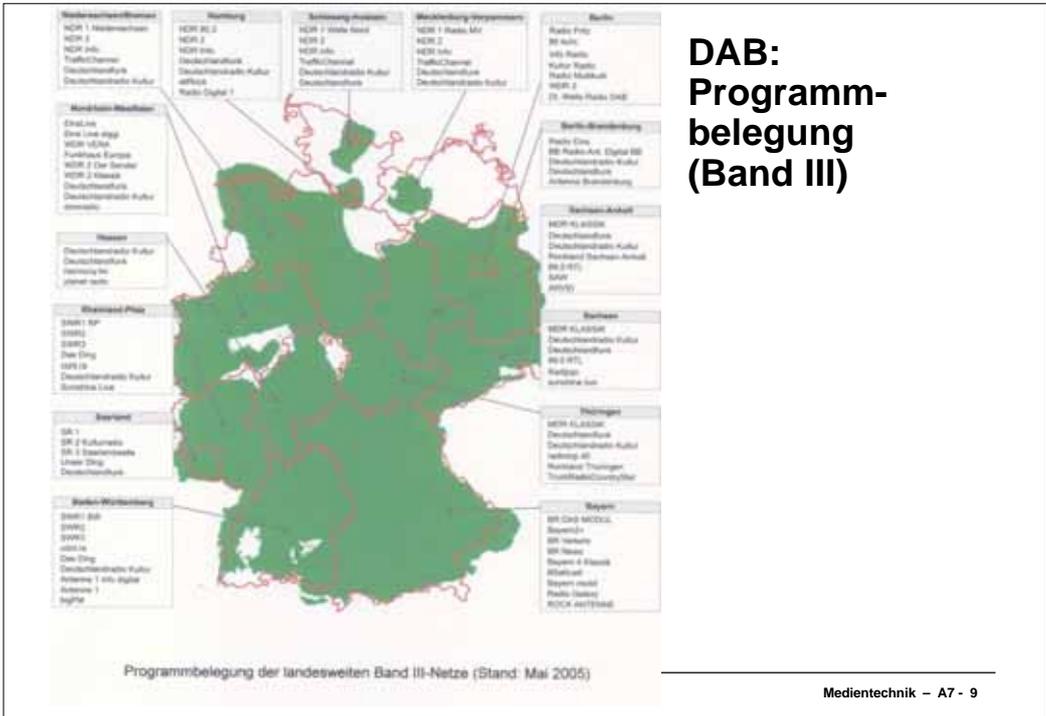
<http://www.bmt-online.de/>

Digital Audio Broadcast DAB: Technik

- Kompression nach dem MUSICAM-Verfahren
 - MPEG-Audio-Vorläufer, entspricht MPEG-Audio Layer II
- Transport-Multiplex
 - Quadraturamplitudenmodulation (4-DPSK) der Träger
 - „Schutzintervall“ reduziert Effekt von Echos
 - Kanal-Bandbreite 1,75 MHz, Trägerabstand 1 kHz
 - Bandbreite netto ca. 1,5 Mbit/s für ca. 9 Audiosignale und zusätzliche Datendienste
 - Prinzipiell *auch Video* (ca. 5 Signale bei moderner Kompression) denkbar
- Datendienste:
 - Programmbeleitend (*programme associated data PAD*)
 - » Text oder Bilder
 - Nicht programmbeleitend (*non programme associated data NPAD*)
 - » Meist reine Textinformationen (Wetter, Verkehr etc.)
 - Bitratenmanagement erlaubt Nutzung von Schwankungen der benötigten Bandbreite (z.B. Sprache vs. Musik)

DAB: Verbreitung

- In Deutschland seit 1999 im Regelbetrieb
 - Minimale Akzeptanz: ca. 80.000 Empfangsgeräte
- Verfügbarkeit von Frequenzen:
 - Eine „Bedeckung“ im Fernsehband III (174-230 MHz) verfügbar, Ausbau um zwei weitere geplant
 - Zwei Bedeckungen im L-Band (1,5 GHz) verfügbar
- Internationale Verbreitung
 - Siehe <http://www.worlddab.org/>
 - Europa-zentriert
 - » Große Verbreitung und Akzeptanz in Großbritannien
 - » Deutschland als „Schlüsselland“ bezeichnet
 - USA und Japan favorisieren Alternativsysteme



Digital Multimedia Broadcast DMB

- Weiterentwicklung von DAB für Video und Multimedia
 - Abwärtskompatibel zu DAB
- Besonders verbreitet in Süd-Korea
 - Hersteller: LG, Samsung
- Kompression:
 - MPEG-4 AAC für Audio
 - H.264 AVC für Video
 - Ca. 16 Audiosignale pro Kanal möglich
- Pilotversuch in Regensburg ab 2006 (BLM)



Digital Video Broadcast DVB

- DVB: Industrie-Konsortium, 270 Rundfunksender, Hersteller, Regulierungsbehörden etc. aus 35 Ländern
 - <http://www.dvb.org>
- Standard-Familie:
 - DVB-T: Terrestrisch
 - DVB-C: Kabel
 - DVB-S (und -S2): Satellit
 - DVB-H: Handheld
 - MHP: Multimedia Home Platform
- Kanalbandbreite DVB-T, DVB-H: 8 MHz
 - wesentlich breiter als DAB/DMB



DVB-H vs. DMB

- DVB-H ermöglicht höhere Übertragungsraten als DMB
- Eingeschränkte Mobilität bei DVB-H
 - Hohe Geschwindigkeiten bei DAB/DMB kein Problem
- Geringere Leistungsaufnahme bei DMB
 - DAB 150 mW, DVB-H: 400 mW (Quelle: NTL, Chipsets 2005/06)
- Landesweite Gleichwellennetze mit DMB möglich
- Größere Flexibilität bei Netzplanung mit DMB durch geringere Bandbreite
- Starke internationale Unterstützung für DVB-H durch Mobilfunkindustrie
- Praktischer Einsatz:
 - T-Mobile testet zur Fußball-WM sowohl DVB-H als auch DMB
 - DVB-H im experimentellen Einsatz in Singapur Juni 2005

Quelle (teilweise): bmt

Alternativen: ATSC und ISDB-T

- ATSC
 - US-amerikanisches System für terrestrisches Digitalfernsehen
 - Ungeeignet für mobile Endgeräte?
- ISDB-T
 - Japanisches System für terrestrisches Digitalfernsehen
 - Technisch ähnlich zu europäischen Standards
 - Modus für mobile Daten-Ausstrahlung
 - Energieverbrauch (u, a.) problematisch

Digital Radio Mondiale DRM

- Digitalradio-Standard für längere Wellenlängen
 - Kurzwelle, Mittelwelle, Langwelle (< 30 MHz, erweitert auf < 120 MHz)
 - Weiträumige, teilweise weltweite Empfangbarkeit
 - Daten-Zusatzdienste
 - Reife der Technologie für ca. 2007-2009 geplant
- Verwendet bestehende Frequenzbänder (Amplitudenmodulation AM)
 - Skalierbare Signalbandbreiten (4,5 kHz bis 20 kHz)
- Kompression:
 - MPEG-4 AAC
 - Alternativ MPEG4 CELP (für Sprache) oder HVCX (für Sprache mit einfacher Qualität)
- <http://www.drm.org>

Terrestrische digitale Systeme im Vergleich

System	Broad- cast?	Übertragungs- Kapazität	Mobilität	Versorgungs- gebiet
GPRS	nein	100 kbit/s	Sehr gut	landesweit
UMTS	nein	2 Mbit/s	Geringer bei höherer Geschwindigkeit	Ballungsräume, Autobahnen
WLAN	nein	54 Mbit/s	portabel	In-House
DAB/DMB	ja	1,2 Mbit/s	Sehr gut	landesweit
DRM	ja	40 kBit/s	eingeschränkt	länderübergreifend
DVB-T	ja	13 Mbit/s	Niedrige Geschwindigkeiten	Ballungsräume
DVB-H	ja	6-12 Mbit/s	Niedrige Geschw., Günstigere Leistungs- aufnahme als DVB-T	Ballungsräume

Quelle: bmt

A7. Digitale Rundfunktechnik

A7.1 Grundlegende Fragen zur Rundfunk-Digitalisierung

A7.2 Aktuelle Standards

A7.3 Trends und offene Fragen 

Broadcast vs. individuelle Kommunikation

- Broadcast: z.B. DMB, DVB
- Individuelle Kommunikation: z.B. Festnetz-Telefon, GSM, UMTS
- Broadcast *könnte* individuelle Kommunikation ergänzen
 - Hat bei klassischer Web-Nutzung als Geschäftsmodell nicht wirklich funktioniert (z.B. Internet-Satelliten-Dienste)
 - Bei Audio/Video mit Live-Inhalten möglicherweise andere Situation
 - Beispiel UMTS/DVB-H: Möglicherweise sinnvolle Synergien
- Industrie sucht nach realistischen und profitablen Lösungen für neue Dienste

DVB-H Handy



Nokia 7700 - Prototype DVB-H GPRS handset

Probleme und offene Fragen

- Politische Rahmenbedingungen
 - Empfehlung der EU-Kommission (Mai 2005): Abschaltung des analogen Rundfunks bis 2012
 - Telekommunikation (z.B. Reg-TP für UMTS) vs. Rundfunk (Landesmedienanstalten)
 - Föderalitätsprinzip macht Innovation nicht einfacher
- Technische Grenzen
 - Leistungsaufnahme, Akkulaufzeit
- Akzeptanzfragen
 - Was ist der Mehrwert von digitalem Radio?
 - » Bestenfalls als „add-on“ sinnvoll
 - Erfüllen Audio-/Video-Angebote für mobile Geräte eine sinnvolle (oder lustvolle) Funktion?
- Trends bewegen sich in kleinen Schritten
 - Beispiel „Podcasting“
(Tagesaktuelle Downloads für mobile Multimedia-Player)