


7. Digitale Rundfunktechnik

- 7.1 Grundlegende Fragen zur Rundfunk-Digitalisierung 
- 7.2 Aktuelle Standards
- 7.3 Trends und offene Fragen

Warum ist Radio immer noch analog?

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?

Mehrwegeausbreitung (*multipath transmission*)

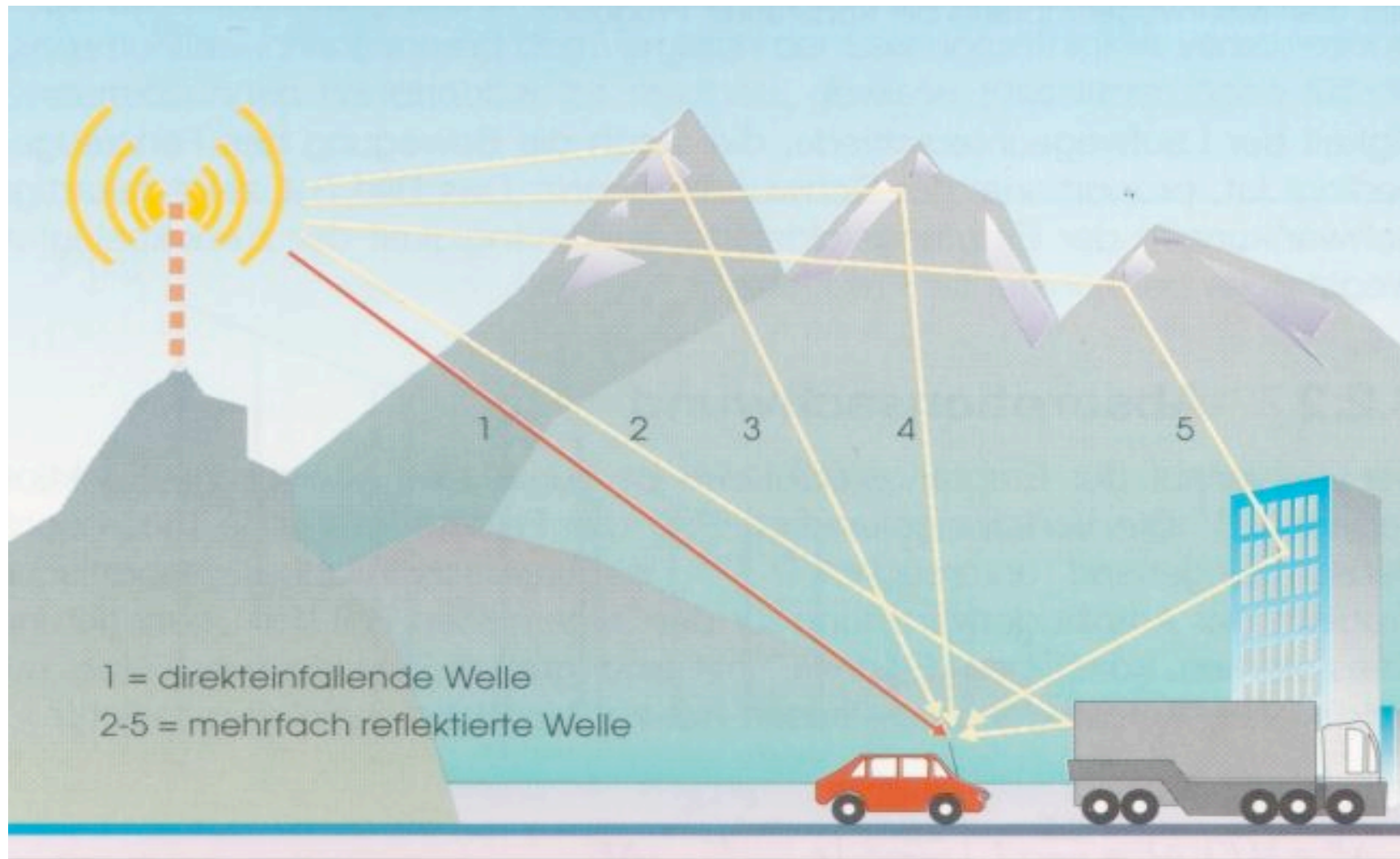
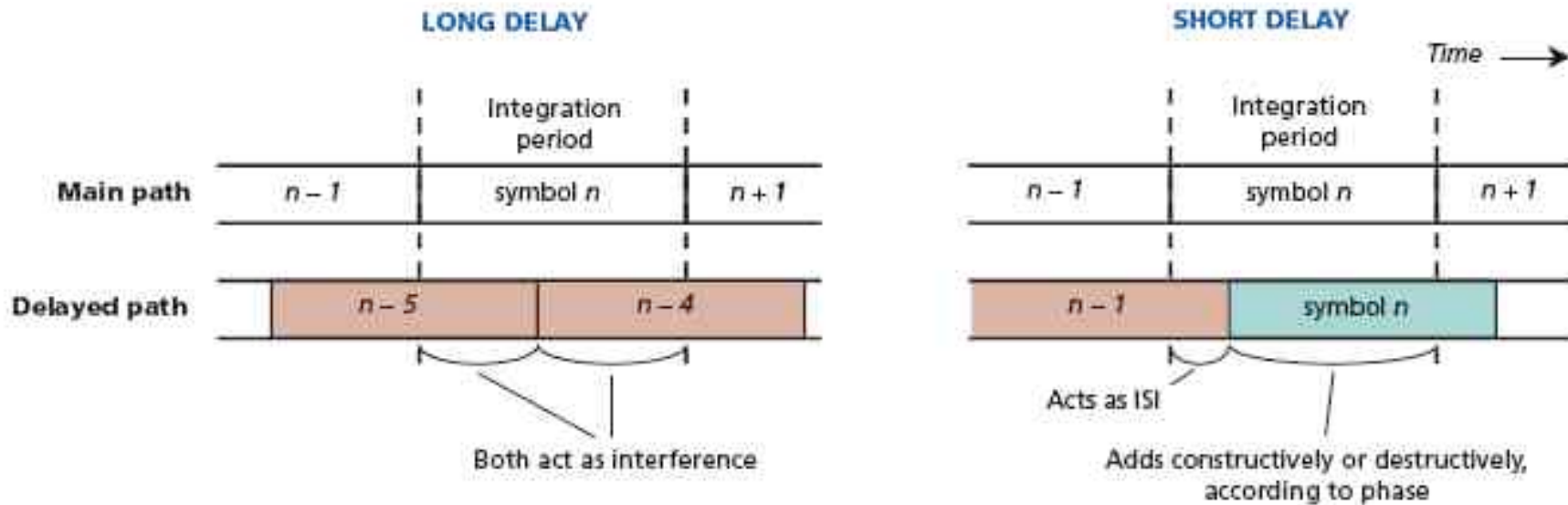


Bild 3.3 Mehrwegeausbreitung (Ortsabhängigkeit/Frequenzabhängigkeit)

Mehrwegeausbreitung und Signallänge



Um Mehrwegeausbreitung digitaler Signale gut behandeln zu können:
 Symbolübersprechen (*Inter-Symbol Interferences* ISI) reduzieren
 Verzögerung sollte kürzer sein als Symbollänge -> relativ große Symbollängen
 Einzelfrequenz nicht ausreichend, also viele Frequenzen
 Frequency Division Multiplex (FDM)

J.H. Stott (BBC): http://www.ebu.ch/en/technical/trev/trev_278-stott.pdf

Orthogonalität

Potentielle Probleme bei vielen Trägerfrequenzen:

- Viele Demodulatoren benötigt?
- Hohe Bandbreite benötigt?

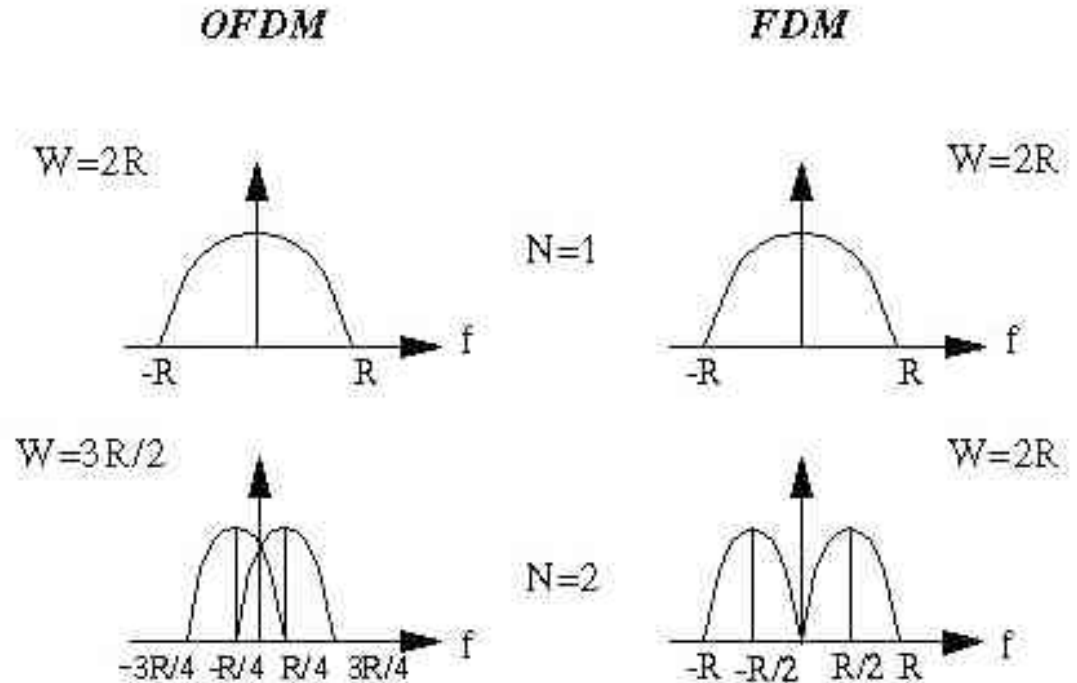
Idee: Unterbänder in ganzzahligen Vielfachen der Symbolfrequenz

Symbolfrequenz = Inverse der Dekodierzeit eines Symbols

Orthogonalität:

Mathematisch: Skalarprodukt verschiedener Funktionen ist gleich 0

Praktisch: Bandbreitensparnis durch Überlappung benachbarter Bänder



<http://www.palowireless.com/ofdm/tutorials.asp>

COFDM-Übertragung

COFDM = Coded Orthogonal Frequency Division Multiplex

COFDM ist Basis aller aktuellen digitalen Rundfunkstandards

Auch von DVB-T (Digital Video Broadcast Terrestrial)

COFDM u.a. auch verwendet in ADSL- und Powerline-Übertragung

Mehrwegesignale:

Führen zu Störungen (Geisterbilder) bei analogem TV und Radio

Stören bei COFDM nicht, sondern führen zu Signalverstärkung

Signal wird auf viele, dicht nebeneinander liegende Trägerfrequenzen verteilt (bis zu 6817 bei DVB-T)

Träger haben minimalen Abstand, beeinflussen sich aber gegenseitig nicht (Orthogonalität)

Fehlerkorrektur („C“) ermöglicht verlustfreie Übertragung auch bei Störung von Einzelfrequenzen (*frequency interleaving*)

http://www.ebu.ch/en/technical/trev/trev_278-stott.pdf

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

7. Digitale Rundfunktechnik

- 7.1 Grundlegende Fragen zur Rundfunk-Digitalisierung
- 7.2 Aktuelle Standards 
- 7.3 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

192, 384, 768 oder 1536 Träger im COFDM-Verfahren

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:

Programmbegleitend (*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 (Digital Radio): Verbreitung

In mehr als 40 Ländern im Einsatz:

UK, Deutschland, Deutschschweiz, Südtirol, Belgien, Norditalien, Teile Kanadas, ...

– USA und Japan favorisieren Alternativsysteme

Finnland und Schweden stellen DAB-Versuche wieder ein

Weltweit ca. 12 Millionen DAB-Empfänger verkauft

In Deutschland seit 1999 im Regelbetrieb

Geringe Akzeptanz: ca. 550.000 Empfangsgeräte (Schätzung 2007)

Verfügbarkeit von Frequenzen:

Drei „Bedeckungen“ im Fernsehband III (VHF, 174-230 MHz) verfügbar seit der *Regional Radio Conference 2006* (RRC-06)

Zwei Bedeckungen im L-Band (1,5 GHz) verfügbar

Flächenabdeckung in Deutschland ca. 80%

» „in-house“ problematisch wegen Sendeleistung

» 2007 Verzehnfachung der Sendeleistung in Bayern
(Bundesnetzagentur)

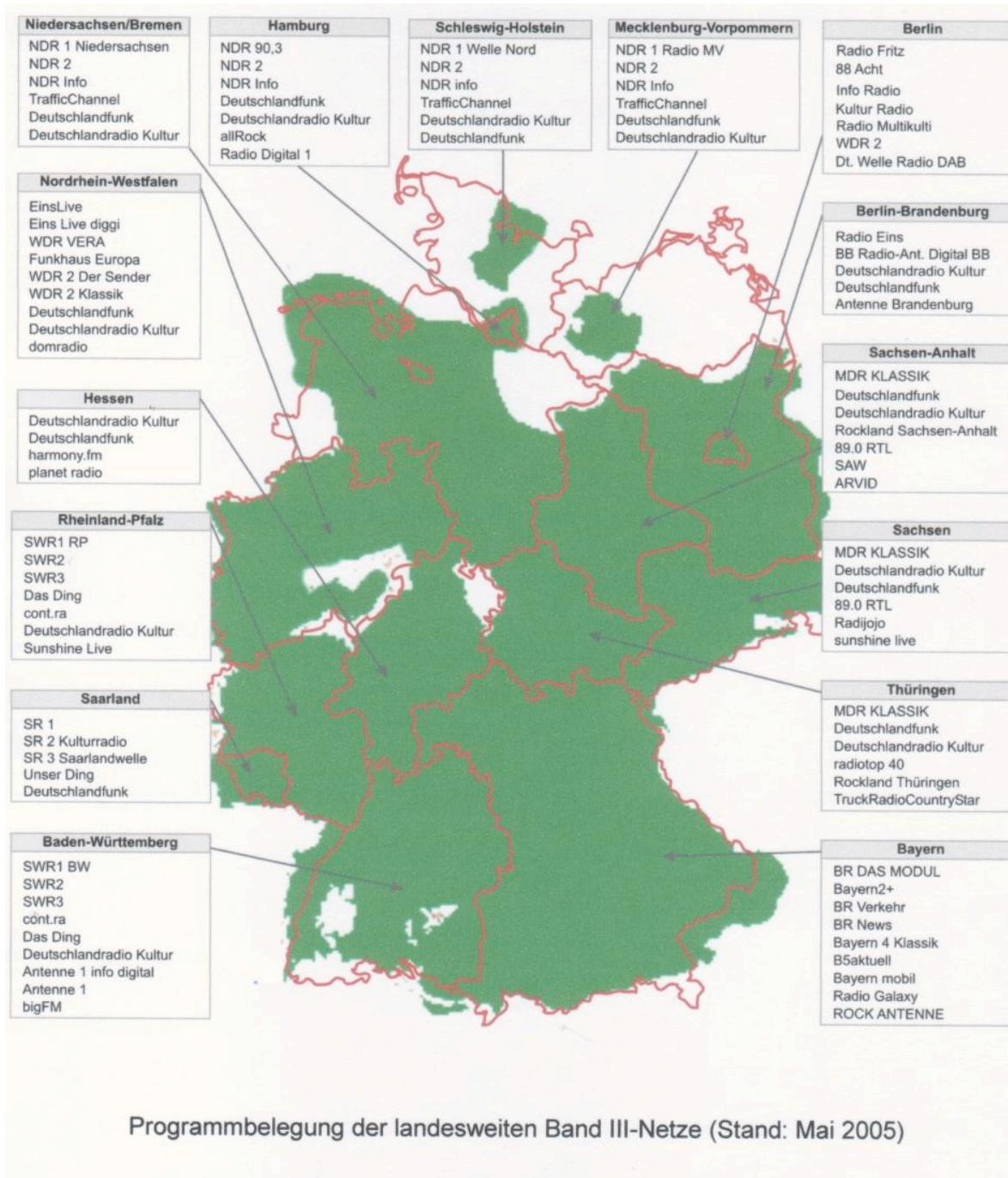
- Begriff Digital Radio: Marketing-Begriff wegen Belegung von „DAB“

DAB-Verbreitung in Deutschland (2007)

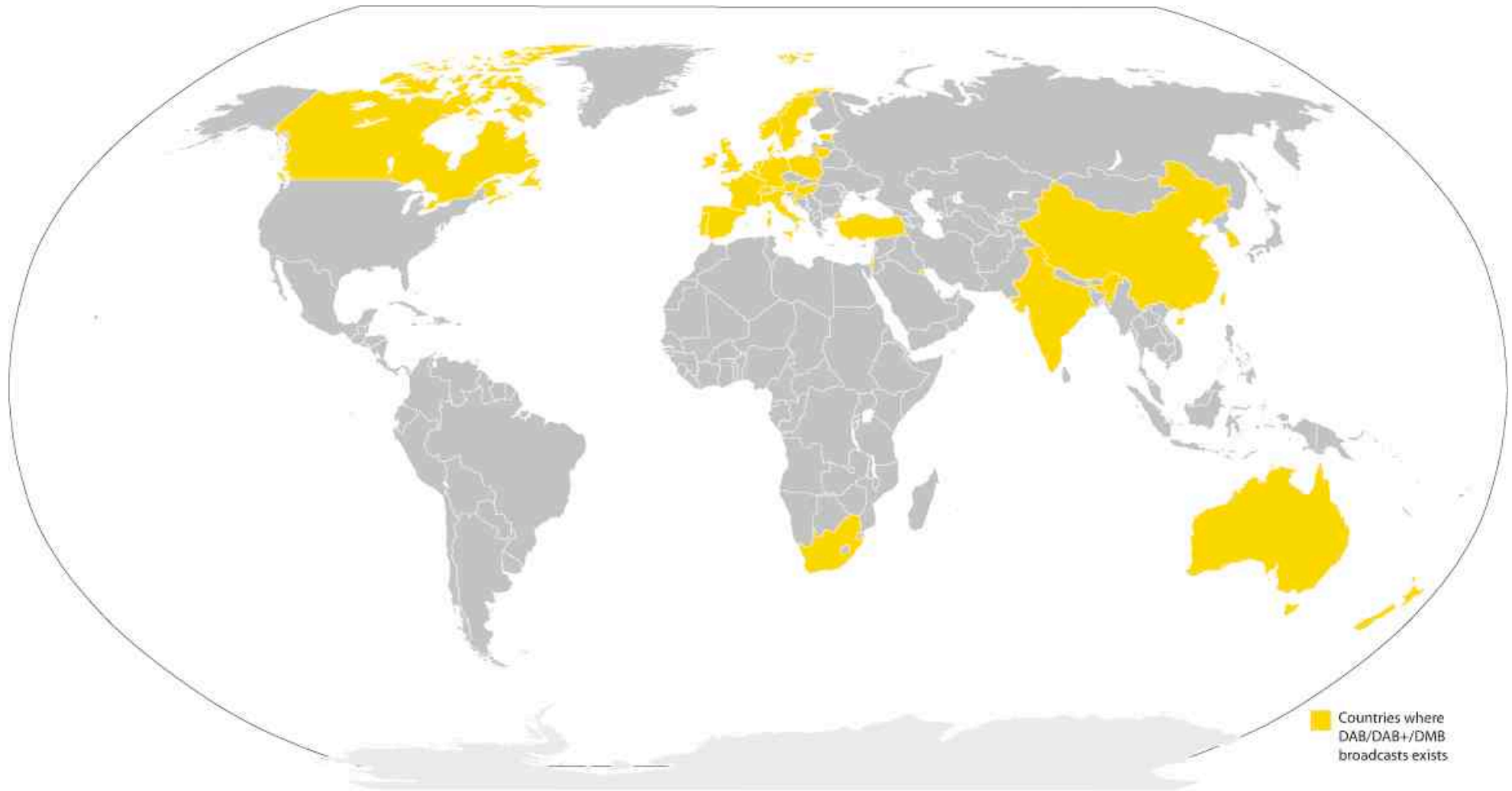


Quelle: BR Online

DAB: Programm- belegung (Band III)



DAB Verbreitung weltweit



Source: http://worlddab.org/country_profile.php

Datendienste in DAB

MOT (Multimedia Object Transfer):

Push-Broadcast-Verfahren zur Übertragung von Dateien

Optimiert auf unidirektionale Verbindung (Wiederholungen)

Anwendung: BWS (Broadcast Web Site)

Übertragung eines HTML-Baums mit Startseite und interaktiven Elementen

Übertragung als NPAD oder PAD

DLS (Dynamic Label Service)

Ähnlich Radiotext

Interpret etc. als PAD zu Audiodaten

TMC (Traffic Message Channel)

Komprimierte Verkehrsinformationen (aus RDS übernommen)

TPEG (Transport Protocol Experts Group)

Multimediale Verkehrs- und Reiseinformationen

Pressemeldung der EU-Kommission

Berlin/Brüssel, 24.05.2005 um 16:38

Die Europäische Kommission hat die Mitgliedstaaten heute dringend aufgefordert, den Übergang vom analogen zum digitalen Rundfunk zu beschleunigen. [...]

Die Kommission erwartet, dass der Übergang zum digitalen Rundfunk 2010 weit fortgeschritten sein wird. Als Frist für die Abschaltung des herkömmlichen analogen terrestrischen Rundfunks schlägt sie Anfang 2012 vor. Zudem fordert die Kommission ein koordiniertes Konzept, um die freigegebenen Frequenzen EU-weit verfügbar zu machen.

<http://www.eu-kommission.de/html/presse/pressemeldung.asp?meldung=5655>

Stand 2008: Abschalttermin 2012 ist weiterhin geplant

Digital Multimedia Broadcast DMB

Weiterentwicklung von DAB für Video und Multimedia

Abwärtskompatibel zu DAB

Mischung DAB/DMB problemlos möglich

Besonders verbreitet in Süd-Korea

Hersteller: LG, Samsung u.v.a. (neuerdings auch Blaupunkt)

China experimentiert mit Übernahme (Peking, Guangdong, Shanghai)

Kompression:

MPEG-4 AAC für Audio

H.264 AVC für Video

Ca. 16 Audiosignale pro Kanal möglich

Deutschland:

12 Landesmedienanstalten haben
DMB-Lizenzen ausgeschrieben

Bayern:

DMB-Projekt in Regensburg
(Probetrieb ab 2006)



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

Mobilität:

DVB-T „portabel“

DVB-H „echt mobil“
(Empfang in Bewegung)



DVB-T Handies

<http://www.golem.de/0803/58374.html>

LG HB620-T

verwendet DVB-T, nicht DVB-H !!!

...Mit einer Akkuladung soll der Nutzer bis zu 2 Stunden am Stück damit fernsehen können. Allerdings gilt dieser Wert nur, wenn die Mobilfunkfunktionen deaktiviert sind. Ansonsten sind nur deutlich kürzere Fernsehempfangszeiten möglich...



Digital Radio Mondiale DRM

Digitalradio-Standard für längere Wellenlängen

Seit 1996

Kurzwellen, Mittelwellen, Langwellen (< 30 MHz, erweitert auf < 120 MHz)

Weiträumige, teilweise weltweite Empfangbarkeit

Daten-Zusatzdienste

Reife der Technologie für ca. 2007-2009 geplant

BR-Kurzwellensender Ismaning seit Mai 2006 auf DRM umgestellt

Verwendet bestehende Frequenzbänder (Amplitudenmodulation AM)

Skalierbare Signalbandbreiten (4,5 kHz bis 20 kHz)

Kompression:

MPEG-4 AAC (moderner und effizienter als bei DAB)

Alternativ MPEG4 CELP (für Sprache) oder HVCX (für Sprache mit einfacher Qualität)

DRM+: Weiterentwicklung als Standard für lokale Verbreitung

Besser für kleine Einzelsender geeignet als DAB


<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

7. Digitale Rundfunktechnik

- 7.1 Grundlegende Fragen zur Rundfunk-Digitalisierung
- 7.2 Aktuelle Standards
- 7.3 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

Probleme und offene Fragen

Politische Rahmenbedingungen

Empfehlung der EU-Kommission (siehe oben)

Telekommunikation (z.B. Reg-TP für UMTS)
vs. Rundfunk (Landesmedienanstalten)

Föderalitätsprinzip macht Innovation nicht einfacher

Landesmedienanstalten haben Rundfunk über DVB-T ausgeschlossen (2005), Diskussion ist aber nach wie vor im Gang

Technische Grenzen

Leistungsaufnahme, Akkulaufzeit

Akzeptanzfragen

Was ist der Mehrwert von digitalem Radio?

„add-on“ für andere Geräte oder Ersatz des Radios?

Wie reagieren Verbraucher auf die Systemvielfalt?

Universelle Empfänger für DAB/DMB/DVB-H/DRM+ langfristig denkbar

Realisierung von Trends geschieht in Schritten, nicht Sprüngen

Beispiel „Podcasting“