



BOSCH

Breitband für mobile Nutzer

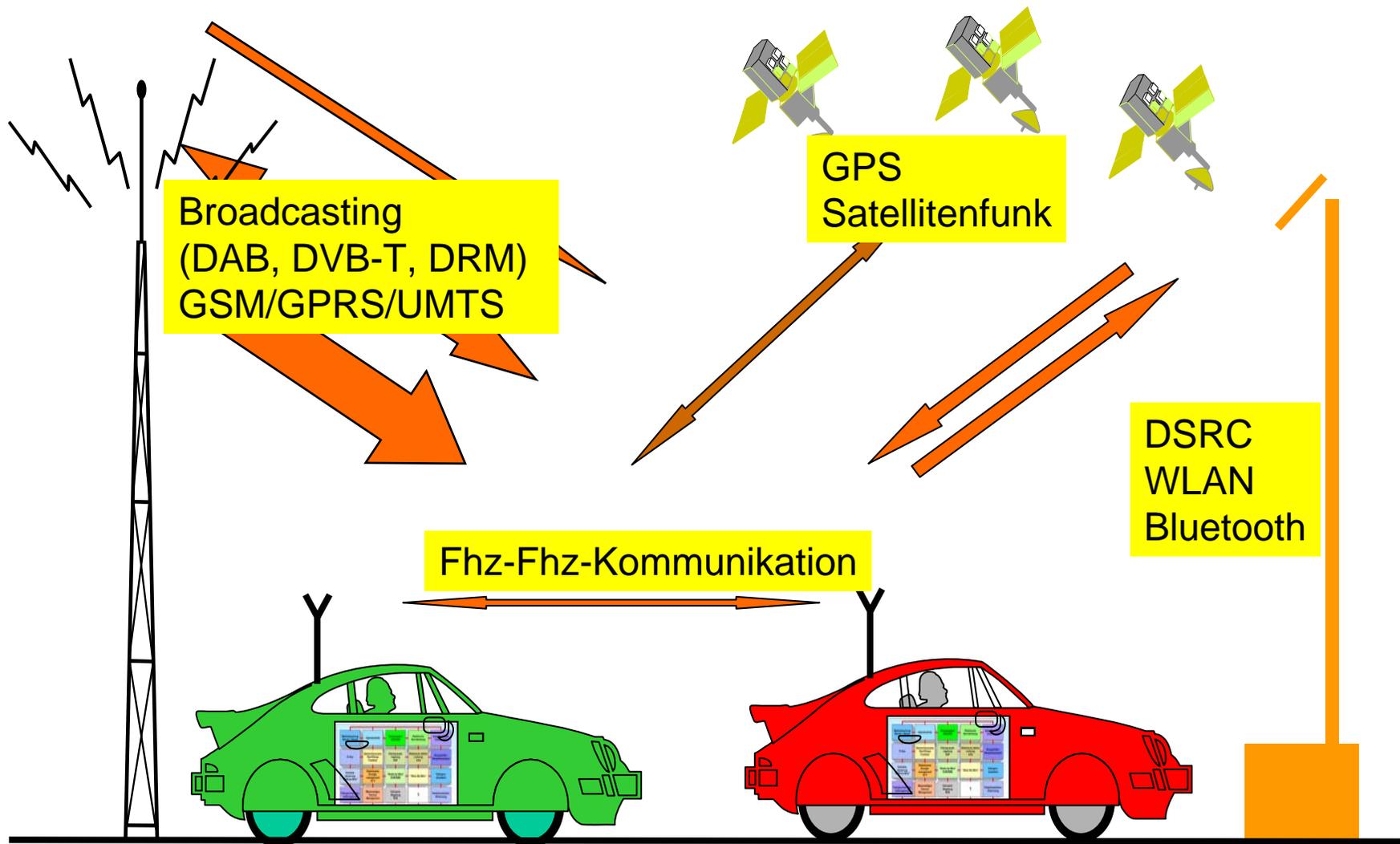
Prof. Dr. Gert Siegle
Bosch Management Support GmbH

Vortrag Münchner Kreis 04.11.2003



Digitale Übertragungsverfahren für mobile Teilnehmer

BOSCH





- 1. Mobile Nutzer sind nur drahtlos gut bedient.**
- 2. Hohe Datenraten benötigen hohe Bandbreiten und damit hohe Frequenz des Übertragungsverfahrens - etwas abhängig von Fehlerschutz und Modulationsverfahren.
Faustformel: 10 Mbit/s erfordern 2 - 10 MHz Bandbreite.**
- 3. Bei terrestrischer Ausstrahlung sinkt die Reichweite mit wachsender Frequenz.**
- 4. Bei terrestrischer Ausstrahlung verringern Laufzeitunterschiede und Interferenzen bei Mehrwegeempfang die Reichweite vieler Verfahren weiter.**



Zweiweg

point to point

	Frequenz	Datenrate
• <i>GSM-GPRS</i>	<i>0,9 GHz</i>	<i>< 0,2 Mbit/s</i>
	<i>1,8 GHz</i>	<i>< 0,2 Mbit/s</i>
• <i>DECT-GAP</i>	<i>1,9 GHz</i>	<i>< 0,5 Mbit/s</i>
• <i>DMAP/DPRS</i>	<i>1,9 GHz</i>	<i>> 0,5 - 2 Mbit/s</i>
• <i>UMTS</i>	<i>2 GHz</i>	<i>< 2Mbit/s</i>
• WLAN	2,4 GHz	> 2 Mbit/s
• Bluetooth	2,4 GHz	< 0,5 Mbit/s
• DSRC	5,8 GHz	0,2 Mbit/s
• Infrarot	>10⁵ GHz	bis >> 1 Mbit/s

Reichweite in allen Fällen - abhängig von Sendeleistung und Antennenhöhe: 30 m bis 5 km, *kursiv: geschützte Frequenzen*



**Je langwelliger, desto besser die bodennahe Versorgung
-> wichtig für Rundfunk- und Mobilfunk-Übertragung
zum mobilen Nutzer.**

*** Daher:**

**Mobiler Hörfunkempfang (mit den Zusatzdiensten)
angewiesen auf UKW-Bereich und Band III.**

*** Außerhalb D wird diskutiert, zusammen mit der
Einführung digitaler Rundfunkverfahren
Mobilanwendungen künftig stärker zu berücksichtigen
bei Frequenzzuweisung.**

**Diskussion WRC: Mobiltelefonie ab 806 MHz
UK, F: Frequenzen unterhalb 300 MHz nicht
für TV.**



Sprache (mono) benötigt bei GSM	9,6 kbit/s
dig. Ton (Stereo) auf CD	1,4 Mbit/s
dig. Fernsehbild Studio	200 Mbit/s



5. Logische Konsequenz:

Bei begrenzter Verfügbarkeit von Frequenzen ist nach Anwendungszweck zu optimieren.

6. Dabei:

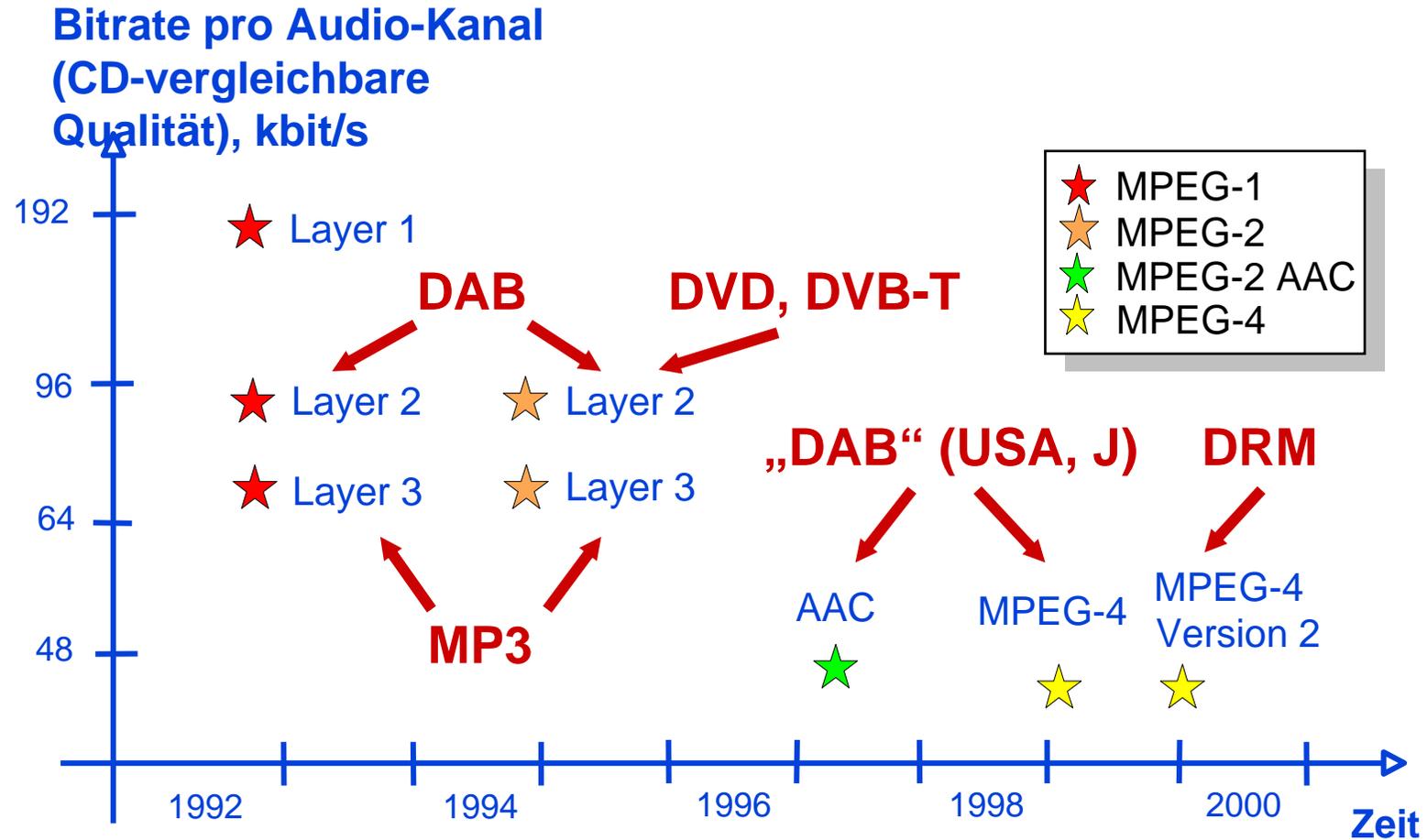
*** Bedarf an Datenrate & damit Bandbreite möglichst stark reduzieren durch effiziente Kompressionsverfahren.**

*** Denn:**

Ohne Kompressionsverfahren benötigen digitale Verfahren bis zu 10 mal mehr Bandbreite als analoge.

*** Außerdem:**

Geringe Bandbreite reduziert Stromverbrauch (wichtig für batteriebetriebene Geräte).





1992: MPEG-1 Standard

Applications:

- CD-ROM
- Internet

~1,5 Mbit/s

1994: MPEG-2 Standard

Applications:

- Digital TV
- DVD

1,5 - 40 Mbit/s

1999 (2003): MPEG-4 Standard

Applications:

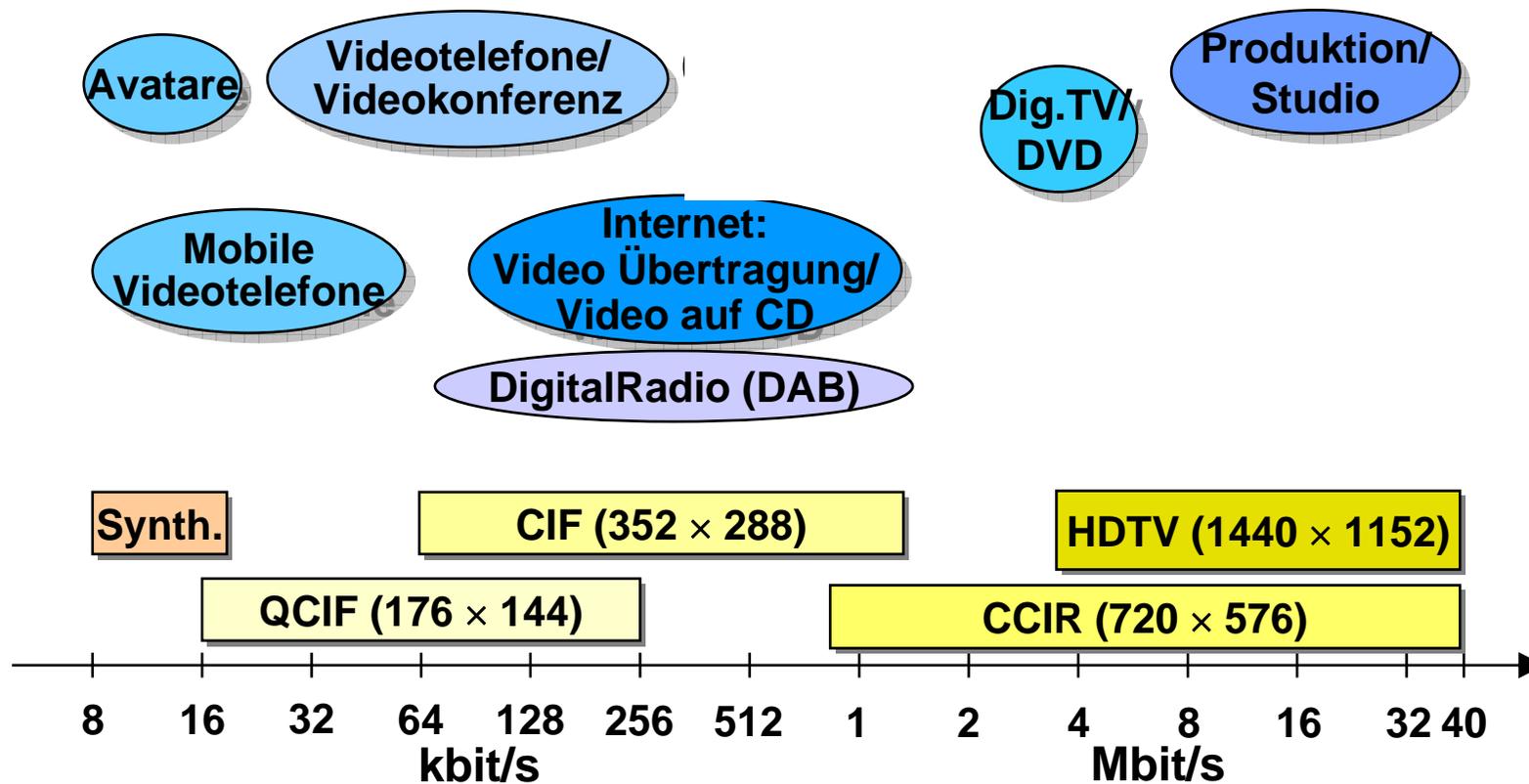
- Multimedia
- from Communication to Broadcast
- **the** Internet Standard

~8 kbit/s - >40 Mbit/s

-> MPEG-4 mit H263 = definitiver Standard Febr. 2003



Sprache (mono) komprimiert bei GSM	9,6 kbit/s
dig. Ton (Stereo) auf CD unkomprimiert	1,4 Mbit/s
komprimiert (AAC - MPEG)	96 - 192 kbit/s
dig. Fernsehbild Studio	200 Mbit/s
komprimiert MPEG 2	3 - 6 Mbit/s
MPEG 4	1 - 2 Mbit/s





Zweiweg

nur wenige Verfahren für so hohe Datenraten wie etwa erforderlich für Videoübertragung

point to point

	Frequenz	Datenrate
• <i>GSM-GPRS</i>	0,9 GHz	< 0,2 Mbit/s
	1,8 GHz	< 0,2 Mbit/s
• <i>DECT-GAP</i>	1,9 GHz	< 0,5 Mbit/s
• <i>DMAP/DPRS</i>	1,9 GHz	> 0,5 - 2 Mbit/s
• <i>UMTS</i>	2 GHz	< 2Mbit/s
• WLAN	2,4 GHz	> 2 Mbit/s
• Bluetooth	2,4 GHz	< 0,5 Mbit/s
• HyperLAN2	5,5 GHz	6 - 54 Mbit/s
• DSRC	5,8 GHz	0,2 Mbit/s
• Infrarot	>10 ⁵ GHz	bis >> 1 Mbit/s

Reichweite in allen Fällen - abhängig von Sendeleistung und Antennenhöhe: 30 m bis 5 km, *kursiv: geschützte Frequenzen*



Einweg (point to multipoint)

	Frequenz	Bandbreite	Datenrate
digitaler Rundfunk			
* Satelliten-TV (DVB-S)	10 - 12 GHz	27/36 MHz	<56 Mbit/s
* terrestrisch			
- Hörfunk DAB	174 - 224 MHz	1,536 MHz	1,5 Mbit/s
	1435 - 1496 MHz	dto.	
DRM	LMK	9/10 kHz	24 kbit/s
- Fernsehen (DVB-T)			
	174 - 224 MHz	7 MHz	14 Mbit/s
	465 - 860 MHz	8 MHz	dto.
- Richtfunk	nicht für mobilen Empfang		



Rundfunk-Netze haben günstige Eigenschaften:

- **Always-On**
- **einfachste Server-Technologie, Gleichzeitigkeit**
- **geringe Übertragungskosten je Teilnehmer**

Rundfunk-Netze erfüllen wachsende Nutzerwünsche:

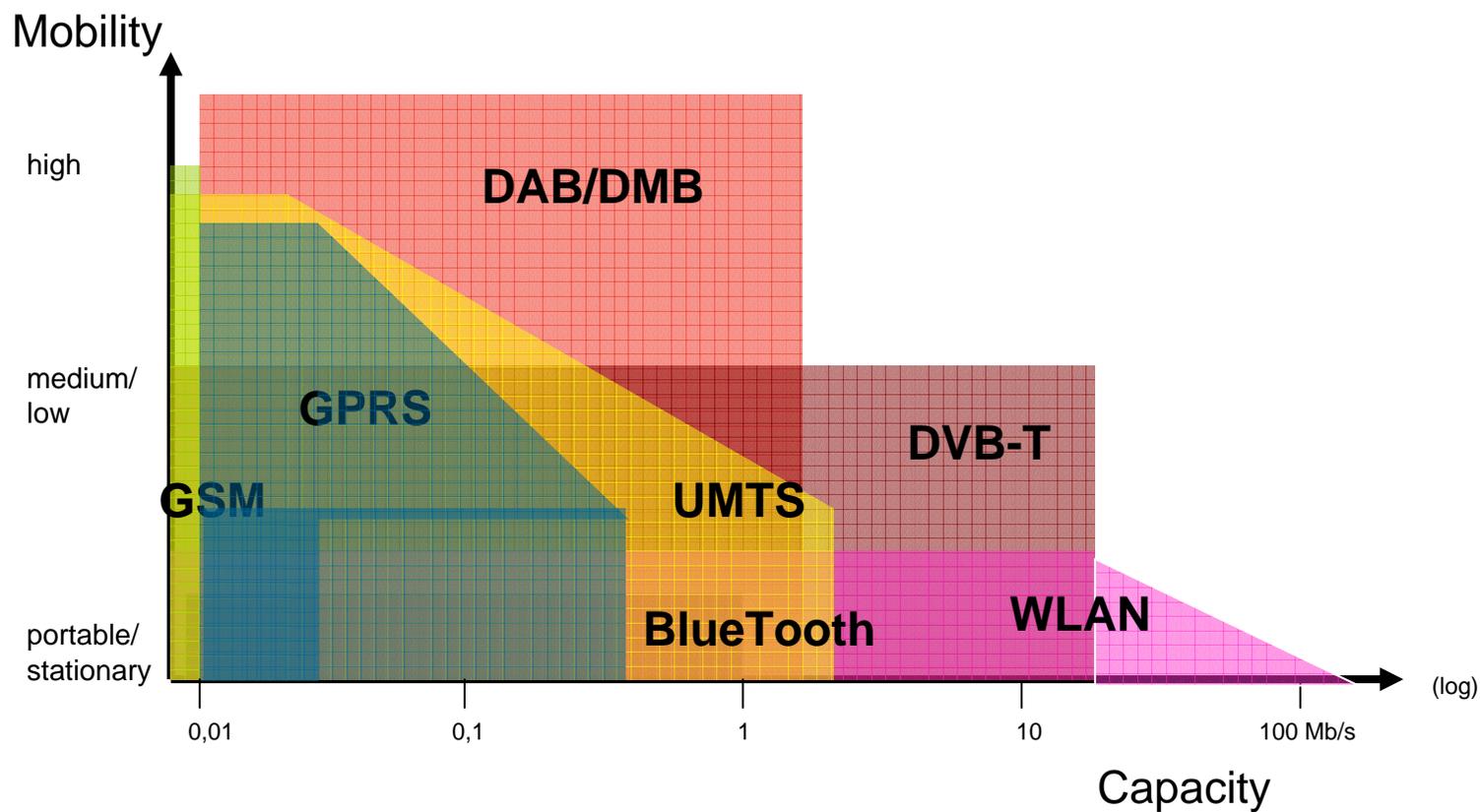
- **unplugged, d.h. ortssouveräne Informationsnutzung**
- **ortsfester und mobiler Empfang, überall erreichbar**
- **Rundfunk- und Mediendienste**



Rundfunk-Netze sind sicher:

- **gesicherte Kontrolle des Verteilwegs**
- **keine (WWW-)Server im „rechtsfreien“ Raum**
- **Adressierung möglich**







Störungen auf Übertragungsweg und Probleme mit Mehrwegeempfang

Lösungen:

- * **Antennendiversity**
- * **Fehlerschutz**
(Interleaving, Reed Solomon, differentielle Übertragung)
- * **geeignetes Modulationsverfahren**
(bei großen Mehrwegeunterschieden ist Mehrträger-
Modulation besonders vorteilhaft).



Optimale Eigenschaften: COFDM

= Coded Orthogonal Frequency Division Multiplex

= TDMA/FDMA-Mehrträgerverfahren,

bei geeigneter Auslegung:

- durch Schutzintervall unempfindlich gegen Mehrwegeempfang
- geeignet für Empfang bei allen terrestrisch vorkommenden Geschwindigkeiten
- erlaubt Single-Frequency-Networks (SFN)

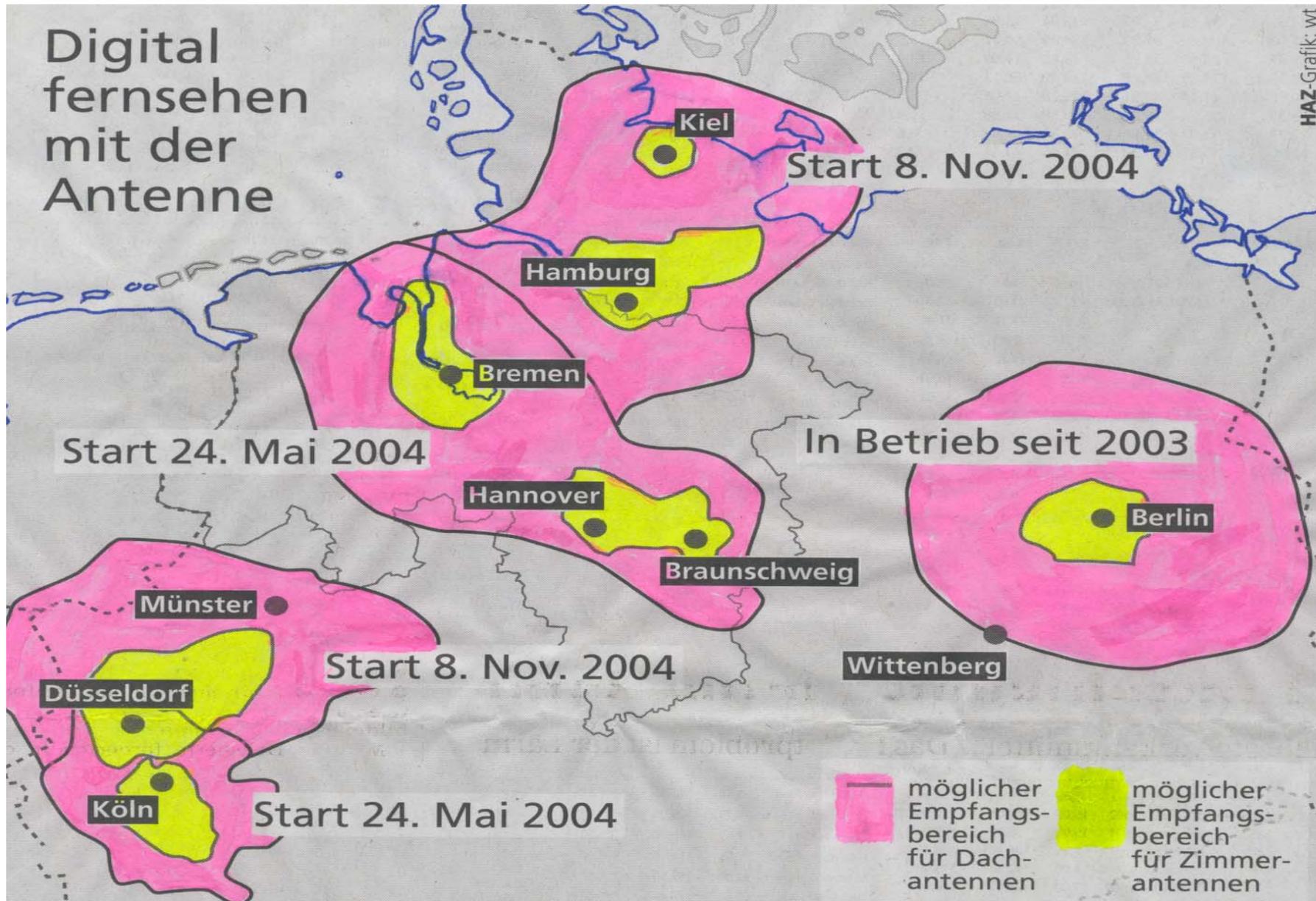
Nötig: Fehlerschutz

**(Faltungskodes + Frequenz- und Zeit-Interleaving,
sowie ggf. differentielle Übertragung,**

damit bis $BER > 10^{-3}$ einwandfreie Übertragung möglich ist.)

Digital fernsehen mit der Antenne

HAZ-Grafik: wt



BMS/Siegle 031104

© Alle Rechte bei Robert Bosch GmbH, auch für den Fall von Schutzrechtsanmeldungen. Jede Verfügungsbefugnis, wie Kopier- und Weitergaberechte, bei uns.



DVB-T

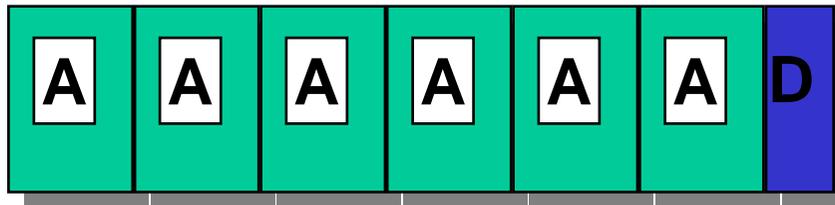
- stationär / portabel
- >50 km/h nur mit Antennendiversity
- empfindlich bei Mehrwegeempfang
- mittl. SFN
- 8 MHz; 14,75 Mbit/s
- Feldstärke 85 dB μ V/m (in-door)
- keine Flächendeckung vor 2008
- aufwendig
- Kombination mit GSM denkbar
- Video MPEG-2, d.h. 3 Mbit/s

DAB

- 0 - 900 km/h
- Einzelstabantenne
- unempfindlich
- große SFN
- 1,536 MHz; 1,5 Mbit/s netto
- 43 dB μ V/m
- Flächendeckung
- kostengünstig
- Internet GSM/DAB einfach
- MPEG-4 (z.B. 1,3 Mbit/s)



typische Aufteilung eines DAB-Blocks = 1,536 MHz = 1/4 TV-Kanal

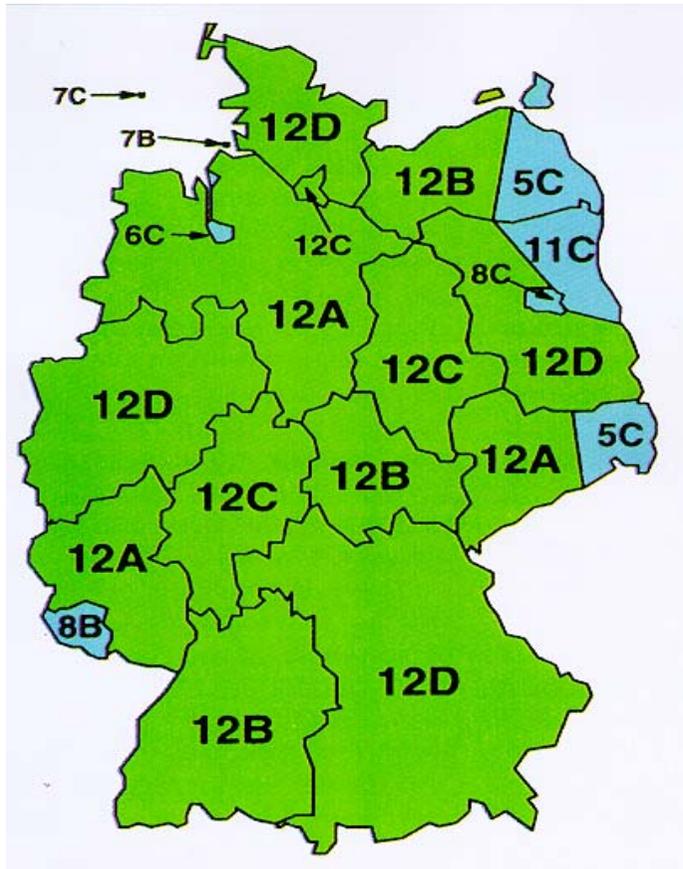


6 Rundfunkkanäle
mit oder ohne Zusatzdaten PAD
1 Datenkanal für NPAD

PAD = Program Associated Data, z.B. n*32 kbit/s

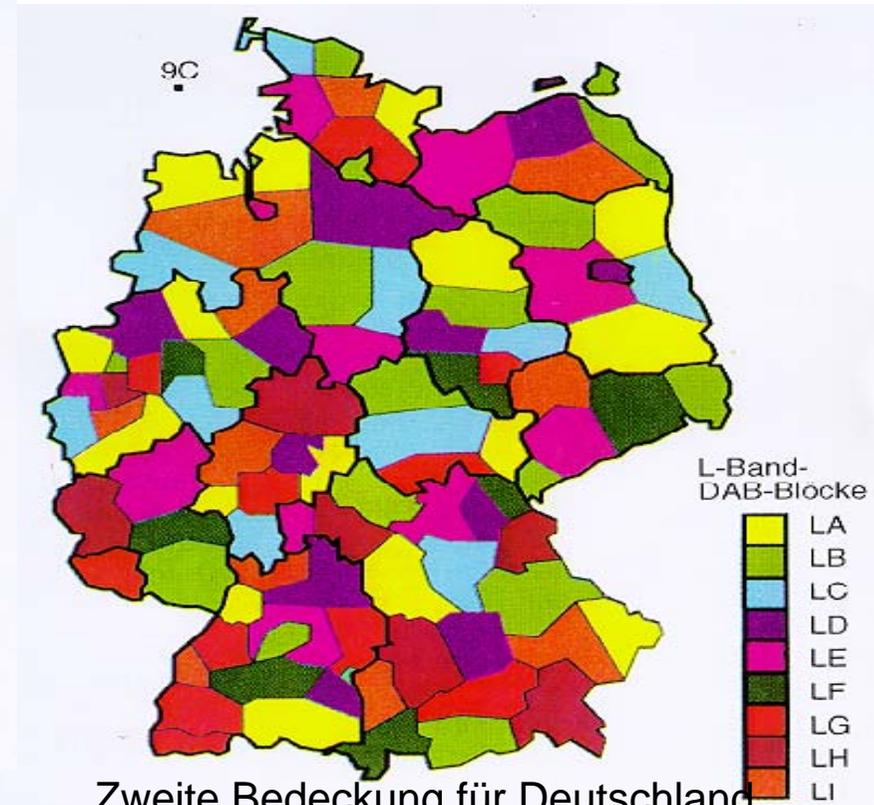
NPAD = Non Program Associated Data, z.B. n*64 kbit/s

A= Audio D=Daten



Erste Bedeckung für Deutschland
Band III 174-230 MHz

Europa (Wiesbaden 1995)



Zweite Bedeckung für Deutschland
L-Band 1452-1492 MHz

-> Nicht koordinierte Frequenzen lassen sich für DMB/DXB beantragen.





Stand der Technik:

- * Autoradio + PDA zur Präsentation multimedialer Dienste.
- * PCI- und USB-Empfänger für Empfang mit Computer.
- * Geräteverbindung z.B. Bluetooth

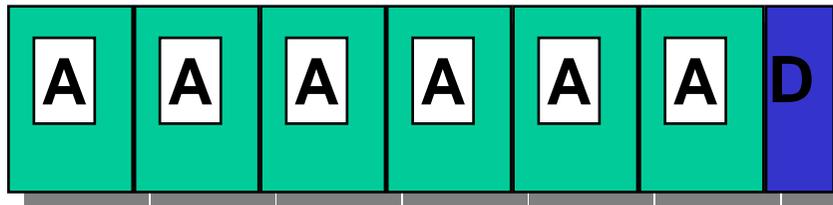


04.11.2002

© Alle Rechte bei Robert Bosch GmbH, auch für den Fall von Schutzrechtsanmeldungen. Jede Verfügungsbefugnis, und Weitergaberecht, bei uns.

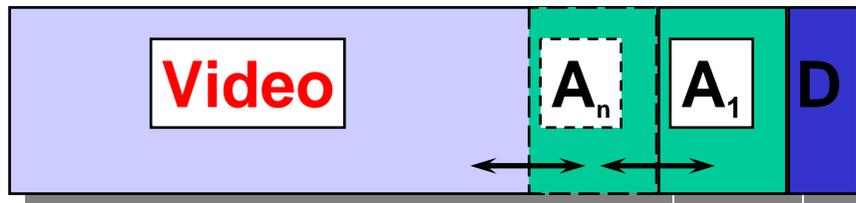


typische Aufteilung eines DAB-Blocks = 1,536 MHz = 1/4 TV-Kanal



6 Rundfunkkanäle
mit oder ohne Zusatzdaten PAD
1 Datenkanal für NPAD

Aufteilung des DAB-Blockes für DMB



1 Videokanal
mit oder ohne Zusatzdaten
1 Datenkanal für NPAD
n Rundfunkkanäle mit oder
ohne Zusatzdaten PAD

A= Audio D=Daten V= Video

DMB= Digital Multimedia Broadcasting





Bildübertragung über DigitalRadio in Bahnen

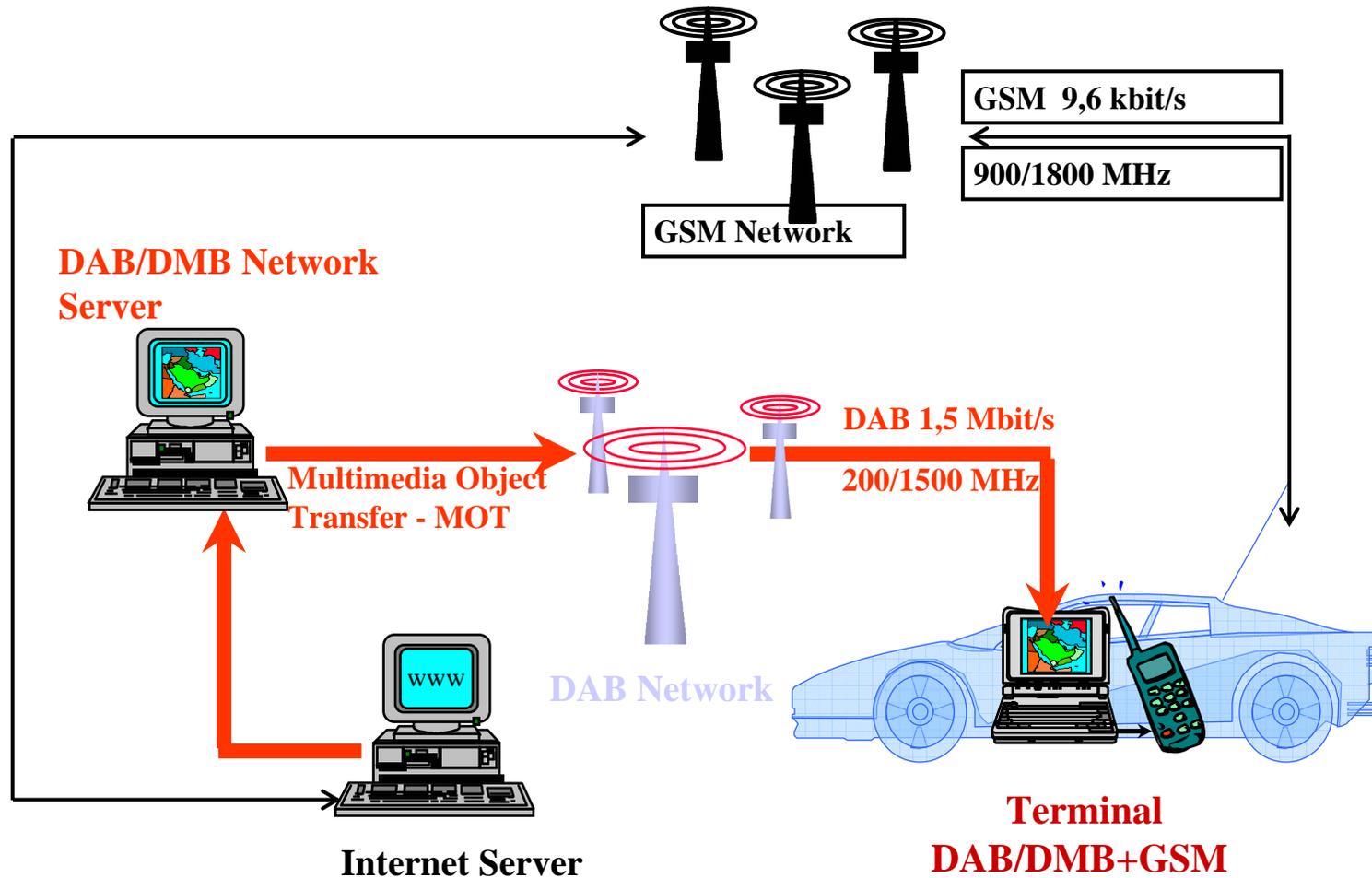
BOSCH





Asymmetrischer Dienst GSM/DAB

BOSCH





Kostenvergleich bei 10MB/Monat für 100 Tln. in Stadt 100 km²

BOSCH Abb. 9

- * UMTS?
- * GPRS: 0,04 €/10 kB + 0,09€/Tag und Gerät
- * GSM: 0,1 €/min bei 9,6kbit/s
- * DigitalRadio: 1 - 2 €/100km² für 2,6 kbit/s

Also Kosten

- * UMTS?
- * GPRS: $100 * 0,04 * 1000 + 30 * 0,09 = 4.027 \text{ €}$
- * GSM: $100 * 0,1 / 60 * 10000 * 8 / 9,6 = 1.390 \text{ €}$
- * DigitalRadio + tägl. GSM-Kosten
 $= 2\text{€} + 30 * 100 * 0,1 = 302 \text{ €}$

Natürlich große Zeitunterschiede für Empfang,
Zeit bei DigitalRadio je nach Datenrate u.U. auch kürzer als
bei GPRS.



- 1. Breitbandige Funknetze mit >1 Mbit/s für mobile Nutzer sind bislang**
 - **kurzreichweitig/für portable Nutzung (Hauptvertreter WLAN, DECT mit versch. Modifikationen)**
 - **in Einführung (UMTS) mit Begrenzung auf kl. Geschwindigkeiten**
 - **Rundfunknetze für Rundfunk- und Mediendienste**
 - **Neben point-to-multipoint wird interessant: Point-to-point als Kombination Rundfunk mit GSM/GPRS/UMTS als asymmetrischer Dienst mit oder ohne Adressierung und Verschlüsselung.**



2. Weiterentwicklungen

- **Kunde möchte ein Gerät für unterwegs und zu Hause**
- **wichtige Frequenzuteilungen auf WRC-Konferenz 2005**
- **kurzreichweitige Breitbandnetze und Rundfunk- und asymm. Netze werden Markt haben**
- **UWB-Netze benötigen noch Zulassungen, negative Auswirkungen auf Reichweiten etablierter Dienste sind noch nicht hinreichend geklärt**
- **Datenkompression bleibt wichtig, MPEG-4 wird auf Encoderseite weiter entwickelt.**



**Ich danke für Ihre Aufmerksamkeit
und stehe für weitere Erläuterungen zur Verfügung.**