

Mobilkommunikation

Kapitel 6: Broadcast-Systeme

- Unidirektionale Verteilmedien
 - DAB
 - Architektur
 - DVB
 - Container
 - High-Speed Internet

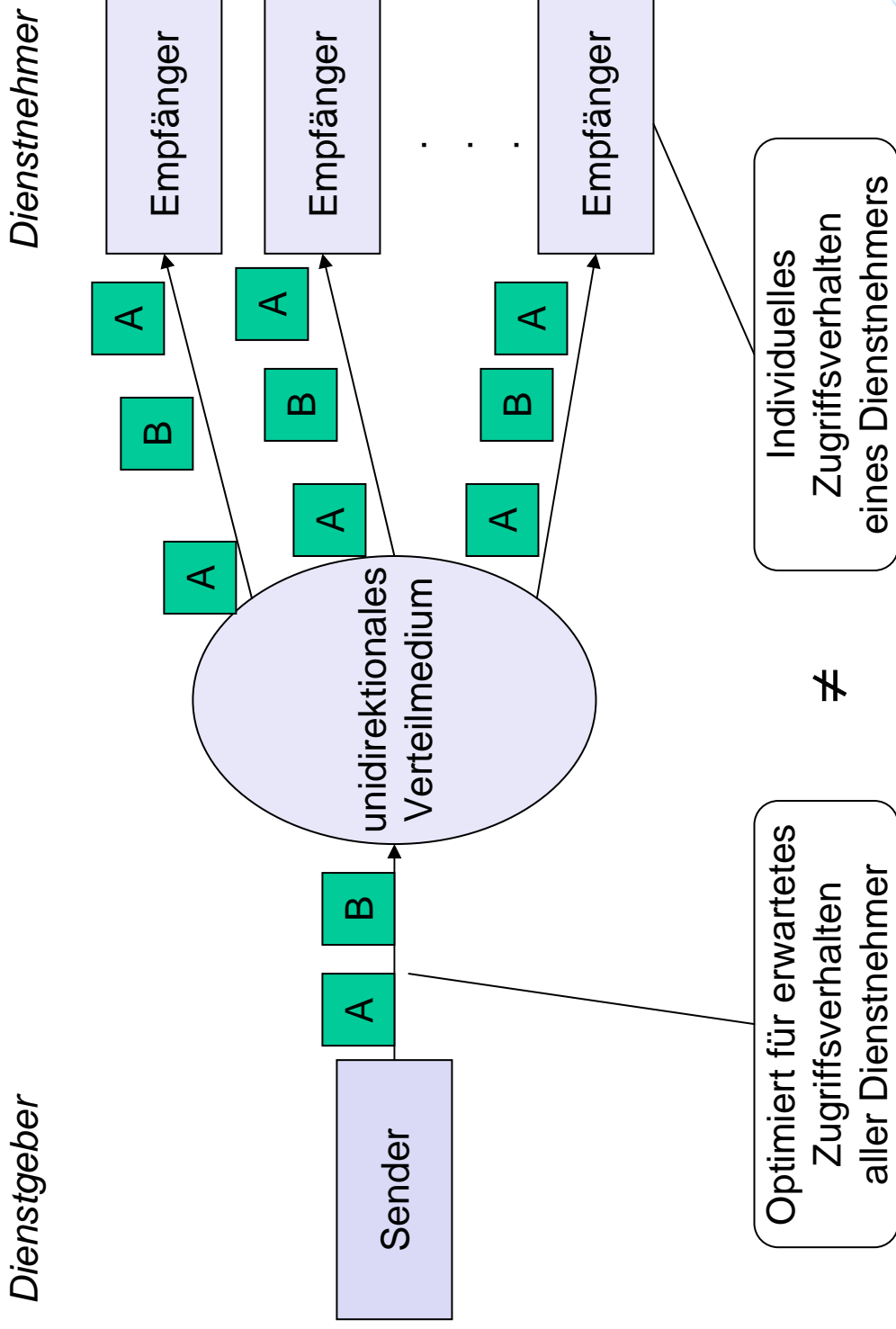


Unidirektionale Verteilmedien

- Asymmetrische Kommunikationsumgebungen
 - durch Bandbreitenbeschränkungen des Übertragungsmediums
 - durch Art der Informationen oder Einsatzgebiet
 - Beispiele:
 - Drahtlose Netzwerke mit Basisstation und Mobilteilnehmern
 - Client-Server Umgebungen (Diskless Terminal)
 - Kabelfernsehen mit Set-Top-Box
 - Informationsdienste (Pager, SMS)
- Extremfall: Unidirektionalen Verteilmedien
 - hohe Bandbreite vom Server zum Client (downstream), aber kein Rückkanal (upstream)
 - Probleme des Rundsendemediums:
 - Die zu übertragende Information kann nur für eine einzige virtuelle Benutzergruppe optimiert werden
 - Hilfsmittel für Zugriff müssen geliefert werden, die eine angemessene Berücksichtigung des individuellen Zugriffsverhaltens erlauben



Unidirektionale Verteilkommunikation



Strukturierungskonzept

- Sendeseite
 - zyklische Wiederholung der Daten
 - Verschiedene Sendefolgen der Daten (Wissen über Inhalte notwendig um eine Optimierung zu erreichen)



- Empfängerseite
 - Einsatz von Caching-Algorithmen
 - kostenbasierte Strategie: Welche Kosten (Wartezeit) entstehen, wenn ein Datenobjekt angefordert wird und sich nicht im Cache befindet?
 - Anwendung bzw. Cache benötigt Wissen über Art der übertragenen Datenobjekte und Zugriffsprofil des Nutzers



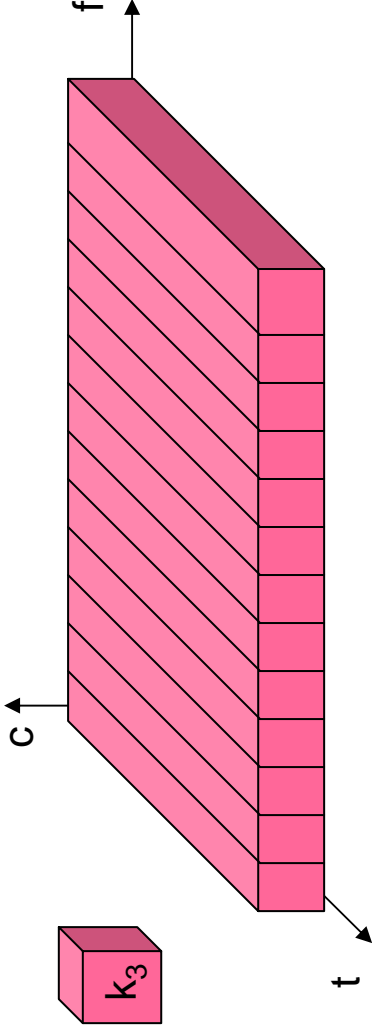
DAB: Technische Spezifikation

- Ausstrahlungsverfahren
 - COFDM (Coded Orthogonal Frequency Division Multiplex)
 - SFN (Single Frequency Network)
 - 192 bis 1536 Unterträger innerhalb eines 1,5 MHz Frequenzblocks
- Frequenzen
 - Erste Bedeckung: einer von 32 Blöcken im Bereich der Fernsehkanäle 5 bis 12 (174 - 230 MHz, 5A - 12D)
 - Zweite Bedeckung: einer von 9 Blöcken im L-Band (1452- 1467,5 MHz, LA - LI)
- Sendeleistung: 6,1 kW (VHF, Ø 120 km) bzw. 4 kW (L-Band, Ø 30 km) pro Gleichwellennetz
- Datenrate: 2,304 MBit/s (netto 1,2 bis 1,536 MBit/s)
- Modulation: Differentielle 4-Phasenmodulation (QPSK)
- Audio-Programme pro Frequenzblock: typisch 6, max. 192 kbit/s
- Digitale Dienste: 0,6 - 16 kbit/s (PAD), 24 kbit/s (NPAD)



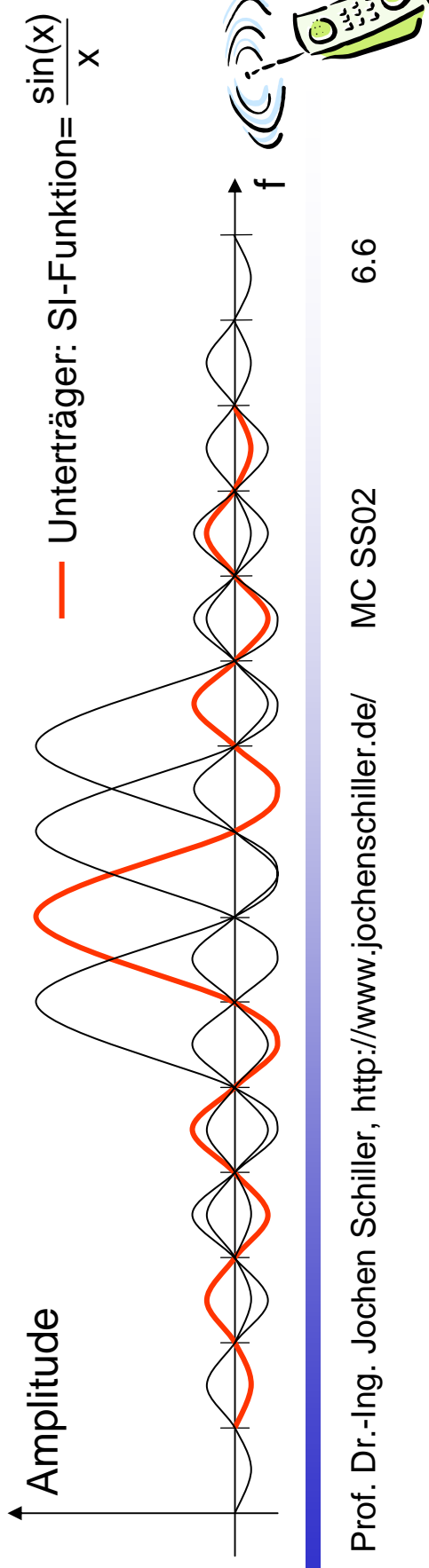
Orthogonal Frequency Division Multiplex (OFDM)

Daten parallel auf mehreren parallelen (orthogonalen) Unterträgern mit geringerer Rate übertragen



Maximum einer Trägerfrequenz liegt im Frequenzbereich genau auf den Nullstellen aller anderen Trägerfrequenzen

- Überlagerung der Frequenzen im selben Frequenzbereich



OFDM II

- ❑ **Eigenschaften**
 - ❑ Geringere Datenrate auf den Unterträgern → geringere ISI
 - ❑ Störungen einer Frequenz führen nur zu Störungen auf einem Unterträger
 - ❑ Kein Schutzabstand notwendig
 - ❑ Orthogonalität erlaubt Trennung des Signals auf Empfängerseite (IFFT)
 - ❑ Genaue Synchronisation von Sender und Empfänger notwendig

- ❑ **Vorteile**
 - ❑ Keine Entzerrer (Equalizer) notwendig
 - ❑ Keine (steiflankigen) Filter notwendig
 - ❑ Bessere spektrale Effizienz (im Vergleich zu Codemultiplex)

- ❑ **Anwendung**
 - ❑ 802.11a, HiperLAN2, DAB, DVB, ADSL



Reale Umgebungen

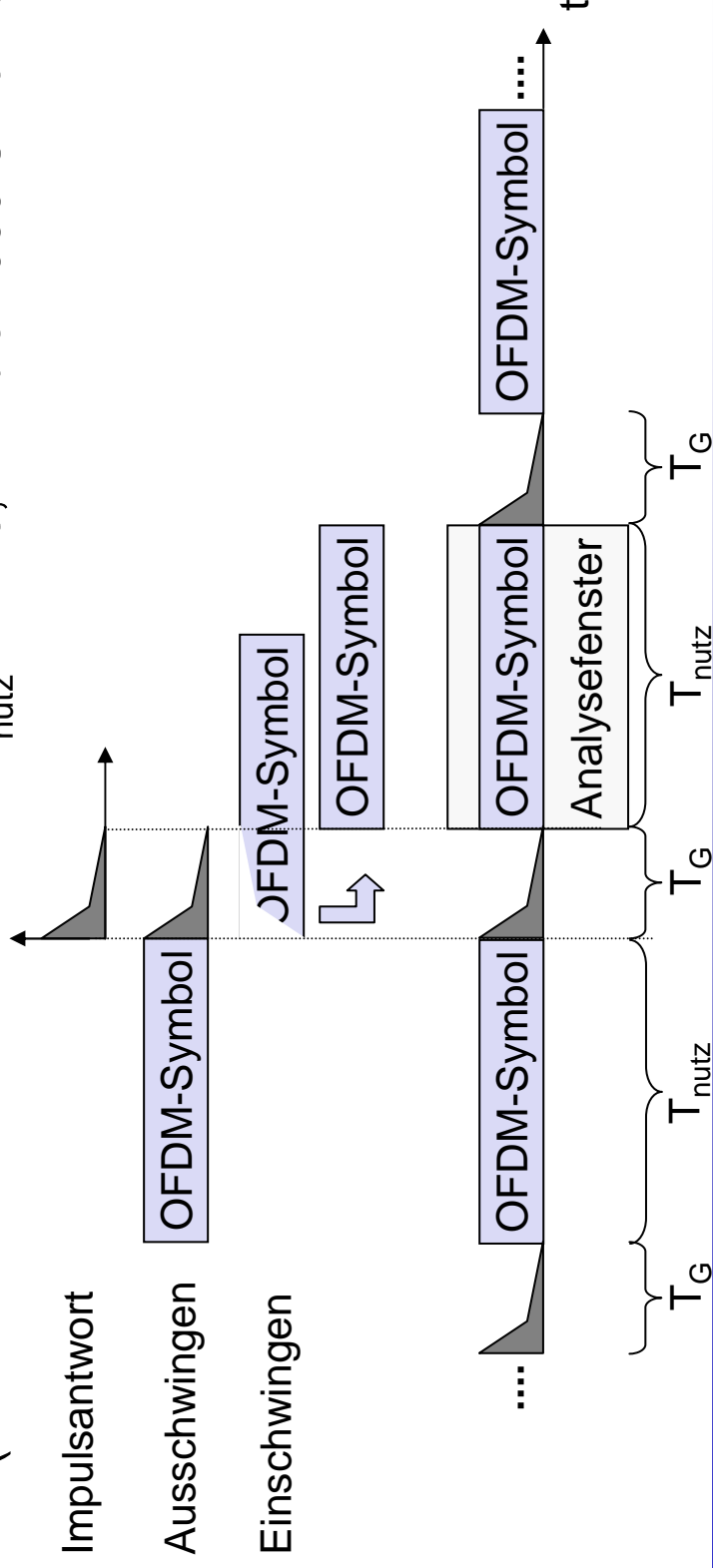
ISI aufeinanderfolgender Symbole durch Mehrwegeausbreitung

Symbol muss während der Analyse für T_{nutz} konstant sein

⇒ Guard-Intervall (T_G) wird jedem Symbol vorangestellt

(HIPERLAN/2: $T_G = 0,8 \mu\text{s}$; $T_{\text{nutz}} = 3,2 \mu\text{s}$; 52 Unterträger)

(DAB: $T_{\text{nutz}} = 1 \text{ ms}$; bis 1536 Unterträger)

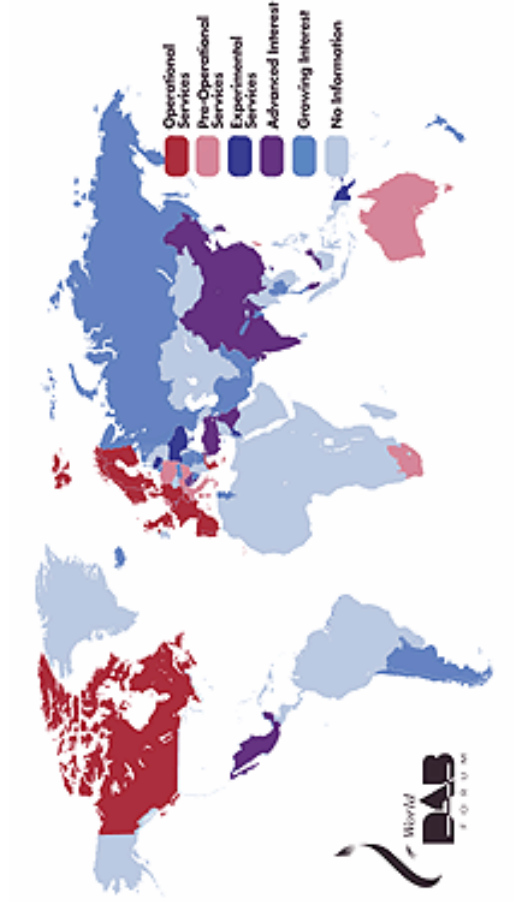
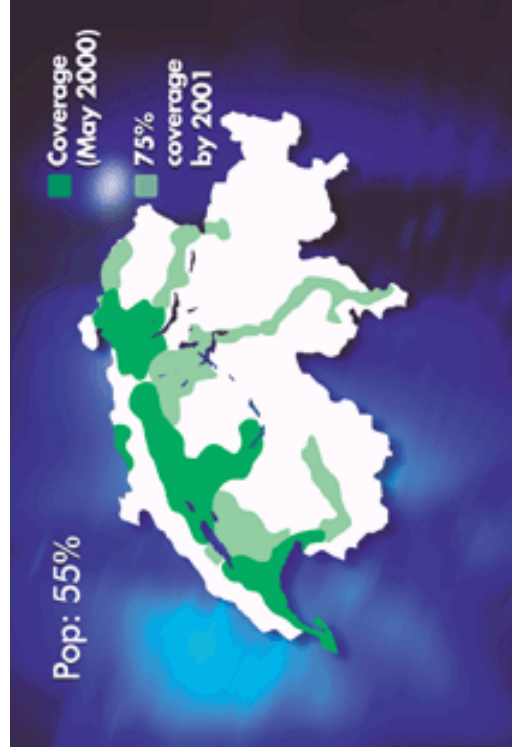
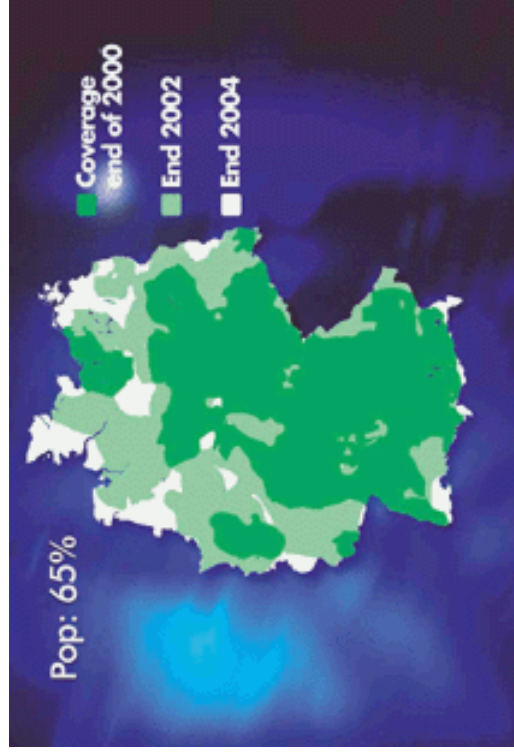




veritas
iustitia
libertas

Freie Universität Berlin

Flächendeckung von DAB



DAB-Transportmechanismen

MSC (Main Service Channel)

- überträgt alle Nutzdaten (Audio, Multimedia, ...)
- besteht aus mehreren CIF (Common Interleaved Frames)
- jeder CIF ist 55296 bit groß und wird alle 24 ms übertragen (je nach Übertragungsmodus unterschiedlich)
- CIF enthält CU (Capacity Units) von 64 bit Größe

FIC (Fast Information Channel)

- überträgt alle Steuerdaten
- besteht aus FIB (Fast Information Block)
- jeder FIB ist 256 bit groß (inkl. 16 bit Prüfsumme)
- beschreibt Konfiguration und Inhalt des MSC

Stream-Modus

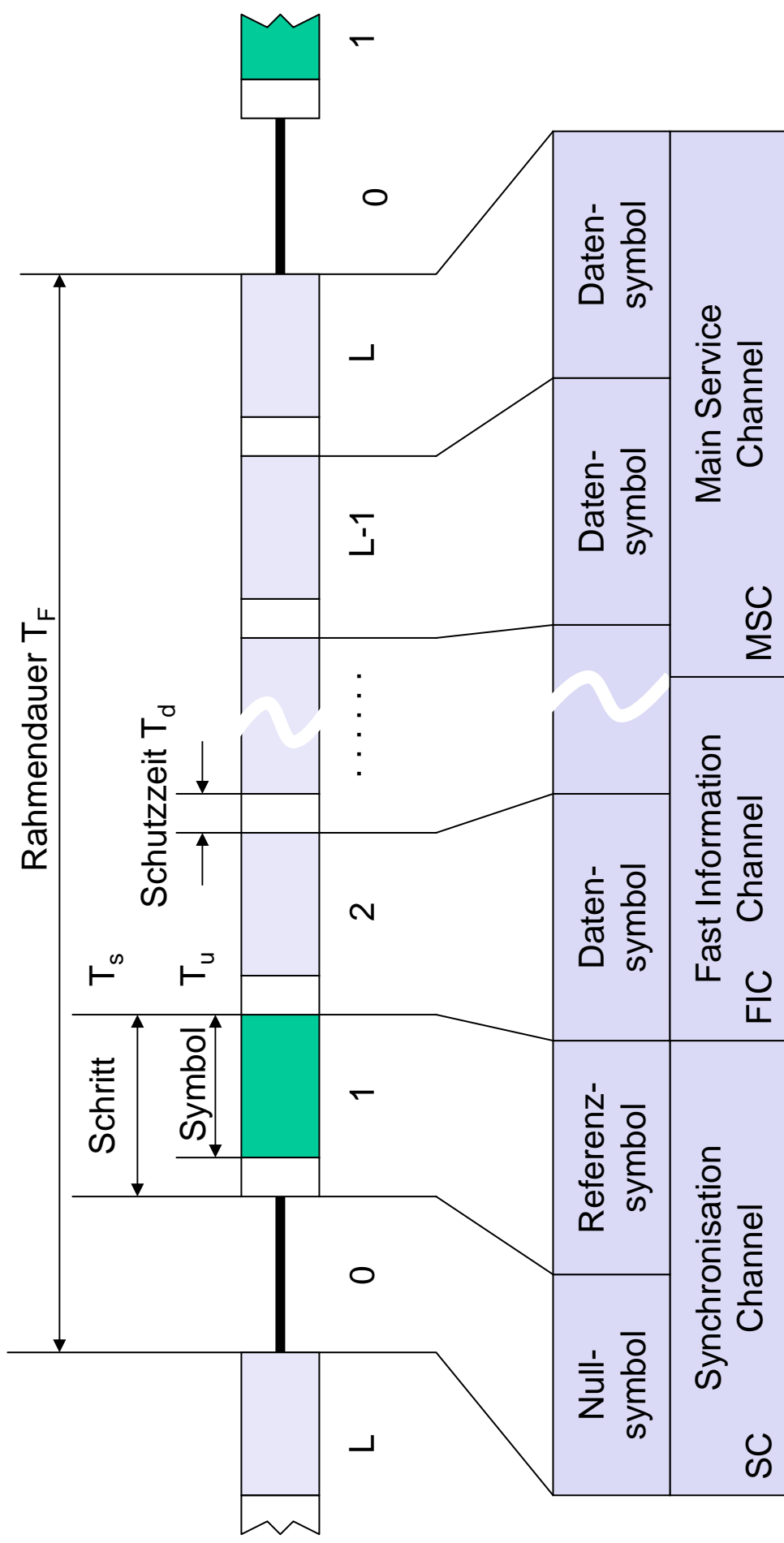
- transparente Datenübertragung mit einer festen Datenrate

Paket-Modus

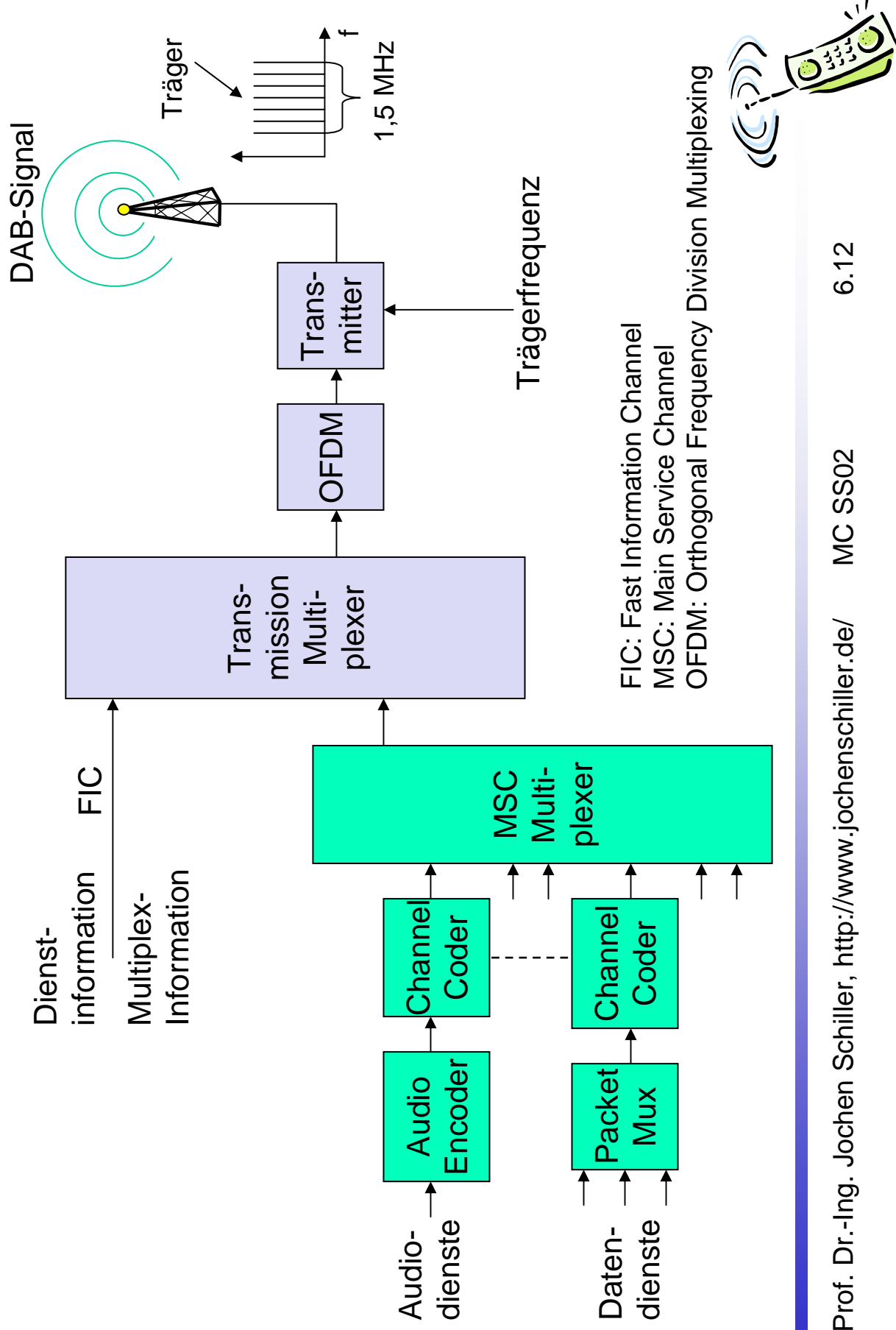
- Übertragung einzeln adressierbarer Datenpakete



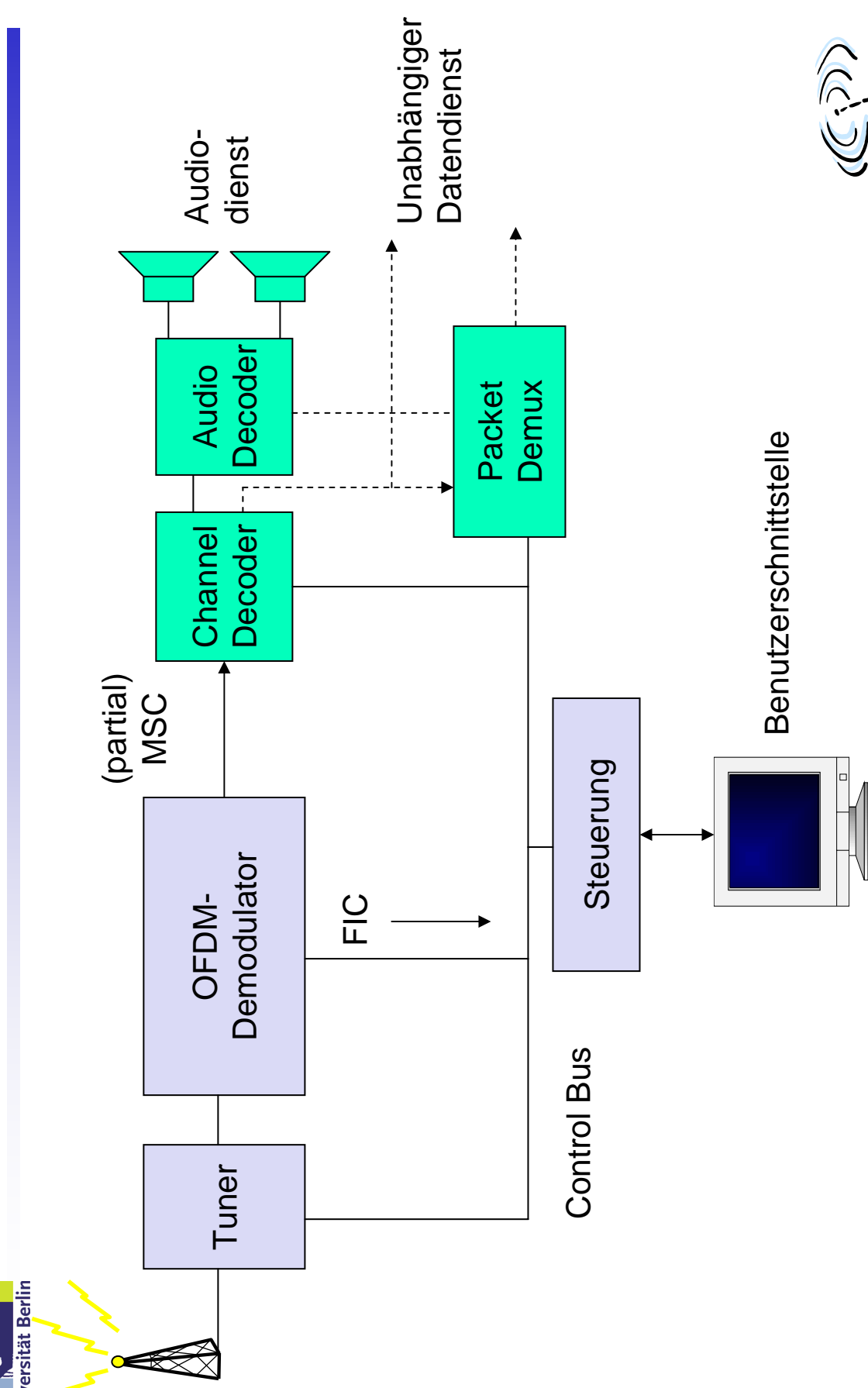
Übertragungsrahmen



DAB-Signalerzeugung



DAB-Empfänger



Audiocodierung

□ Ziel:

- Audiübertragung in (annähernd) CD-Qualität
- weitgehende Immunität gegen Mehrwegeausbreitung
- minimale Verzerrung der Tonsignale bei schwächer werdendem Empfang
- Wird erreicht durch:
 - Tonsignale digital abgetastet (PCM, 16 Bit, 48 kHz, stereo)
 - Kompression nach MPEG-Standard, Kompressionsrate 1:10
 - Einfügen von Schutzbits zur Fehlererkennung und Korrektur
 - häufig Bündelfehler in der Funkübertragung, daher wird das Signal vor der Übertragung nach festem Schema verwürfelt. Bündelfehler werden so beim Empfänger zu korrigierbaren Einzelfehlern
- Geringe Schrittgeschwindigkeit, großer Symbolvorrat:
 - Übertragung der digitalen Daten als Folge von langen Symbolen, getrennt durch Schutzintervalle.
 - Durch Reflexionen verzögerte Symbole fallen in die Schutzintervalle

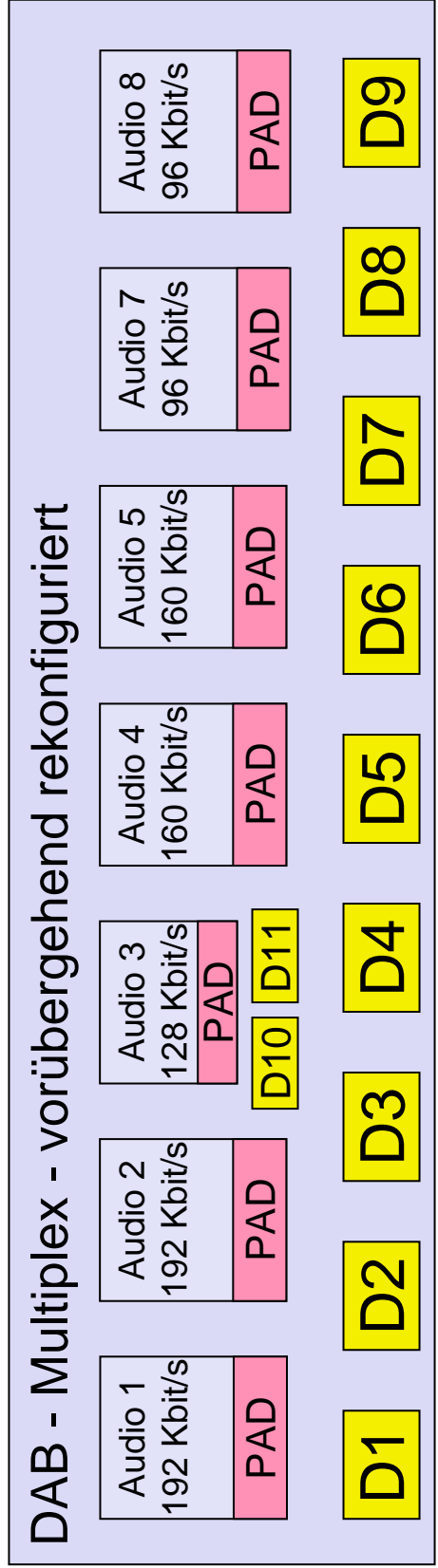
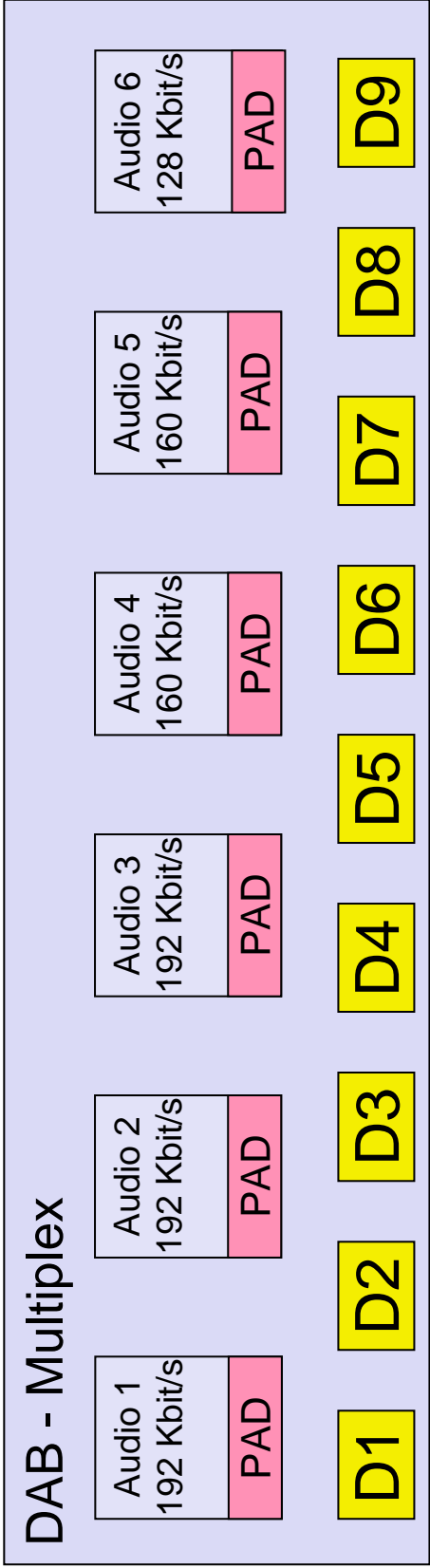


Bitratenmanagement

- ❑ DAB-Ensemble vereinigt Audioprogramme und Datendienste mit unterschiedlichen Ansprüchen an die Übertragungsqualität und die benötigten Datenraten.
- ❑ Der Standard ermöglicht es, den DAB-Multiplex dynamisch, also während des laufenden Programmbetriebes, zu rekonfigurieren.
- ❑ Datenraten können im Dienstensemble variabel gehalten werden. Freiwerdende Kapazitäten können dann für andere Angebote genutzt werden.
- ❑ Da das Bitratenmanagement technisch im Multiplexer vorgenommen wird, können zusätzlichen Angebote von unterschiedlichen Anbietern kommen.



Beispiel einer Rekonfiguration



Multimedia Object Transfer Protocol (MOT)

Probleme:

- ❑ Empfangsgeräte mit stark unterschiedlichen Leistungsmerkmalen (Audio-Only-Gerät mit ein- bzw. mehrzeiligem LCD, Geräte mit angeschlossenem Schwarzweiß- oder Farbmonitor, PC-Karten).
- ❑ Unterschiedlichen Empfängertypen sollen alle Arten von programmbegleitenden wie programmunabhängige Datendiensten verarbeiten oder wenigstens erkennen können.

Lösung: Einheitlicher Standard für die Datenübertragung.

- ❑ Ein wesentlicher Aspekt bei der Definition des MOT-Protokolls ist, dass damit Datenformate unterstützt werden, die auch in anderen multimedialen Systemen (Online-Dienste, Internet, CD-ROM) benutzt werden. So lassen sich etwa HTML-Dokumente aus dem WorldWideWeb mit relativ geringem Aufwand auch über DAB ausstrahlen.



MOT-Struktur

MOT-Formate

- ❑ MHEG, Java, JPEG, ASCII, MPEG, HTML, HTTP, BMP, GIF, ...

Header core

- ❑ Länge von header und body, Inhaltsformat

Header extension

- ❑ Angaben über die Bearbeitung des Inhalts (Abstand von Wiederholungen, Segmentierung, Priorität etc.)
- ❑ Information unterstützt Caching-Mechanismen

Body

- ❑ beliebige Nutzdaten

7 byte



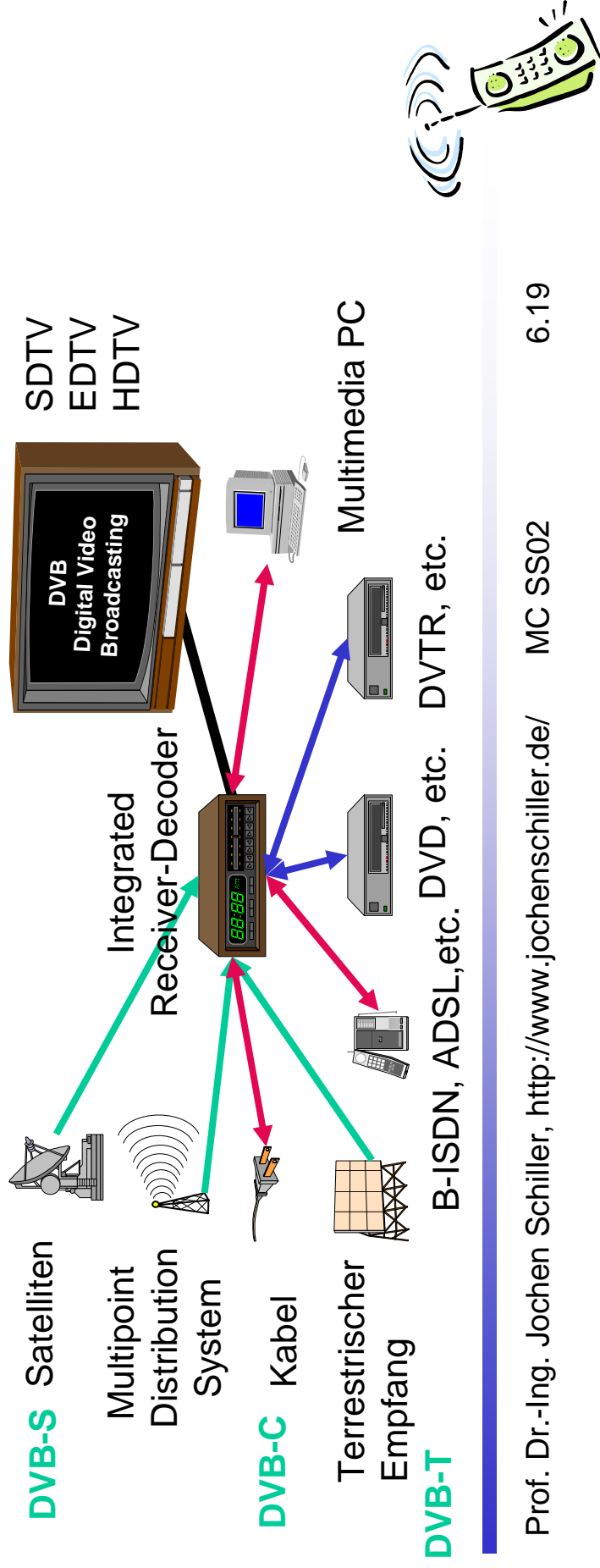
DAB erlaubt vielfältige Wiederholungsmuster

- ❑ Objekte, Segmente, Paketköpfe



Digital Video Broadcasting

- 1991 Gründung der ELG (European Launching Group)
Ziel: Entwicklung des digitalen Fernsehens in Europa
- 1993 Umbenennung in DVB (Digital Video Broadcasting)
Ziel: Einführung des digitalen Fernsehens auf Basis von
 - Satellitenübertragungstechnik
 - Kabelübertragungstechnik
 - zu einem späteren Zeitpunkt: Terrestrische Übertragung

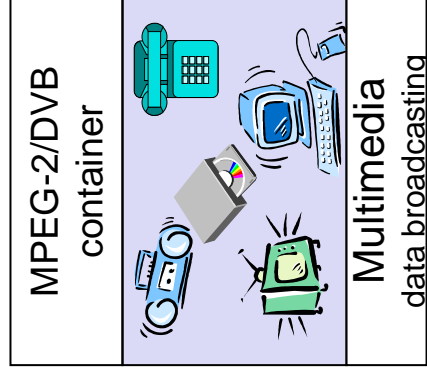
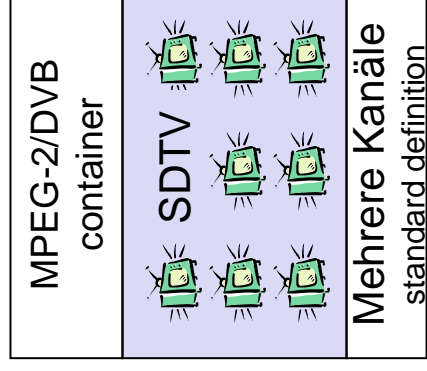
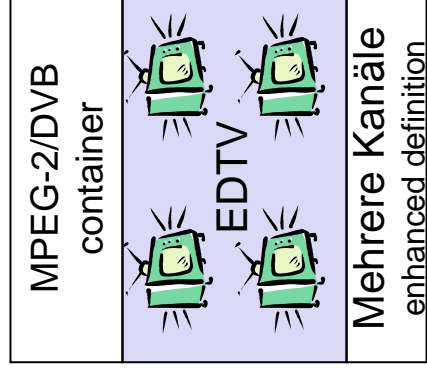
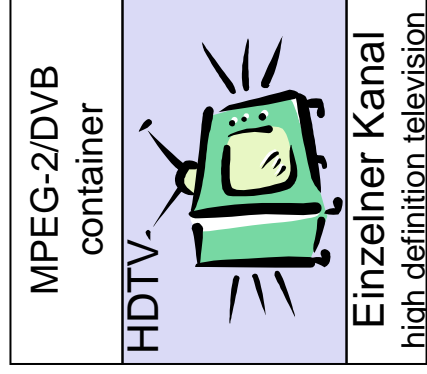


DVB Container



DVB überträgt MPEG-2 Container

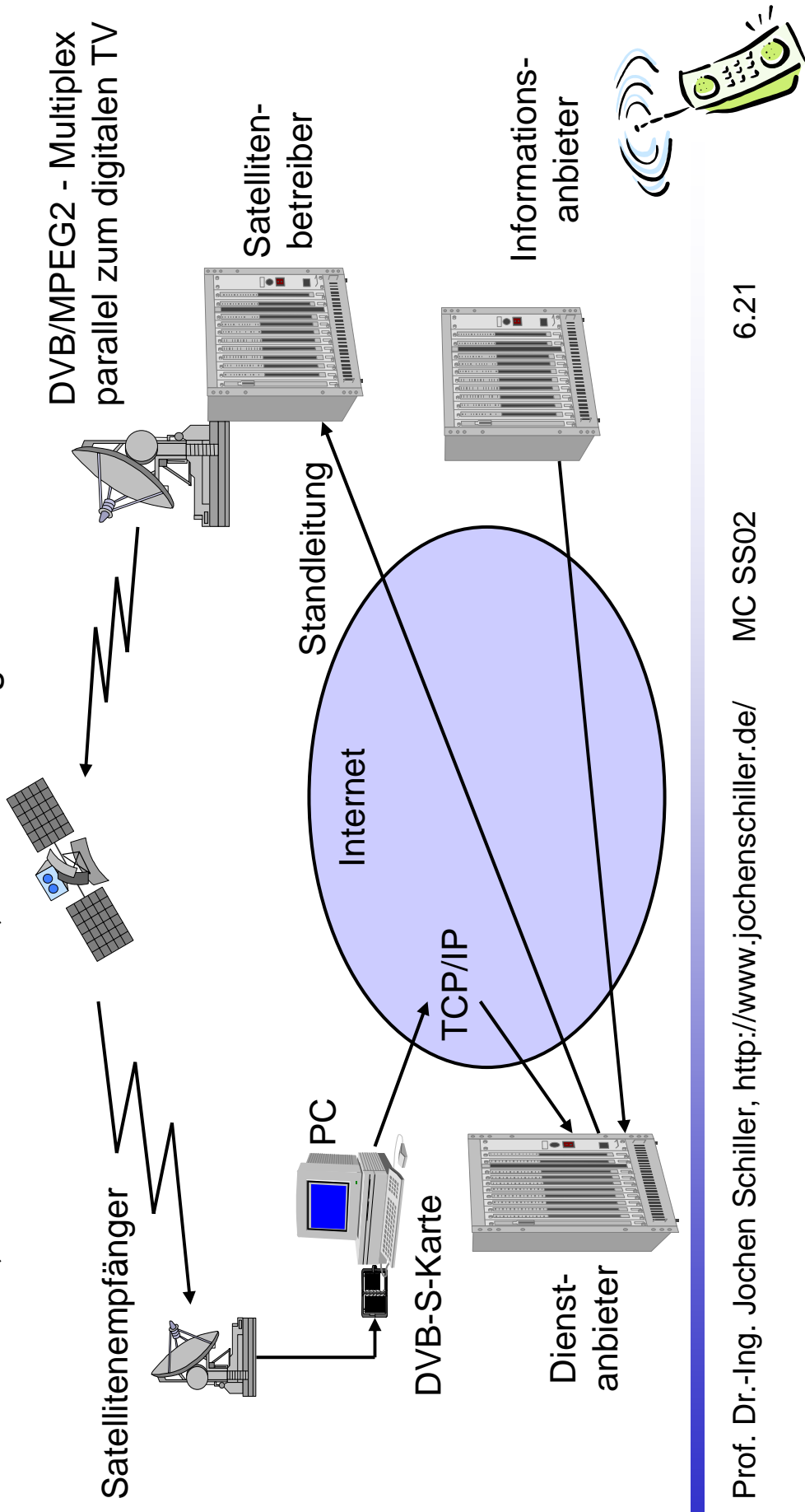
- Hohe Flexibilität bei der Übertragung digitaler Daten
- Keine Einschränkungen bzgl. der Art der Informationen
- DVB Service Information spezifiziert den Container-Inhalt
 - NIT (Network Information Table): Fasst die Dienste eines Providers zusammen. Beinhaltet Zusatzinformationen für Set-Top-Boxen
 - SDT (Service Description Table): Liste der Namen und Parameter für jeden Dienst in einem MPEG-Mux-Kanal
 - EIT (Event Information Table): Statusinformationen der aktuellen Übertragung. Optional Zusatzinformationen für die Set-Top-Box
 - TDT (Time and Date Table): Updateinformationen für die Set-Top-Box



Beispiel: High-Speed Internet

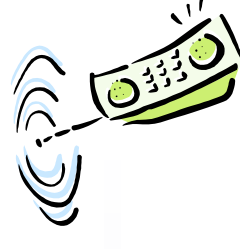
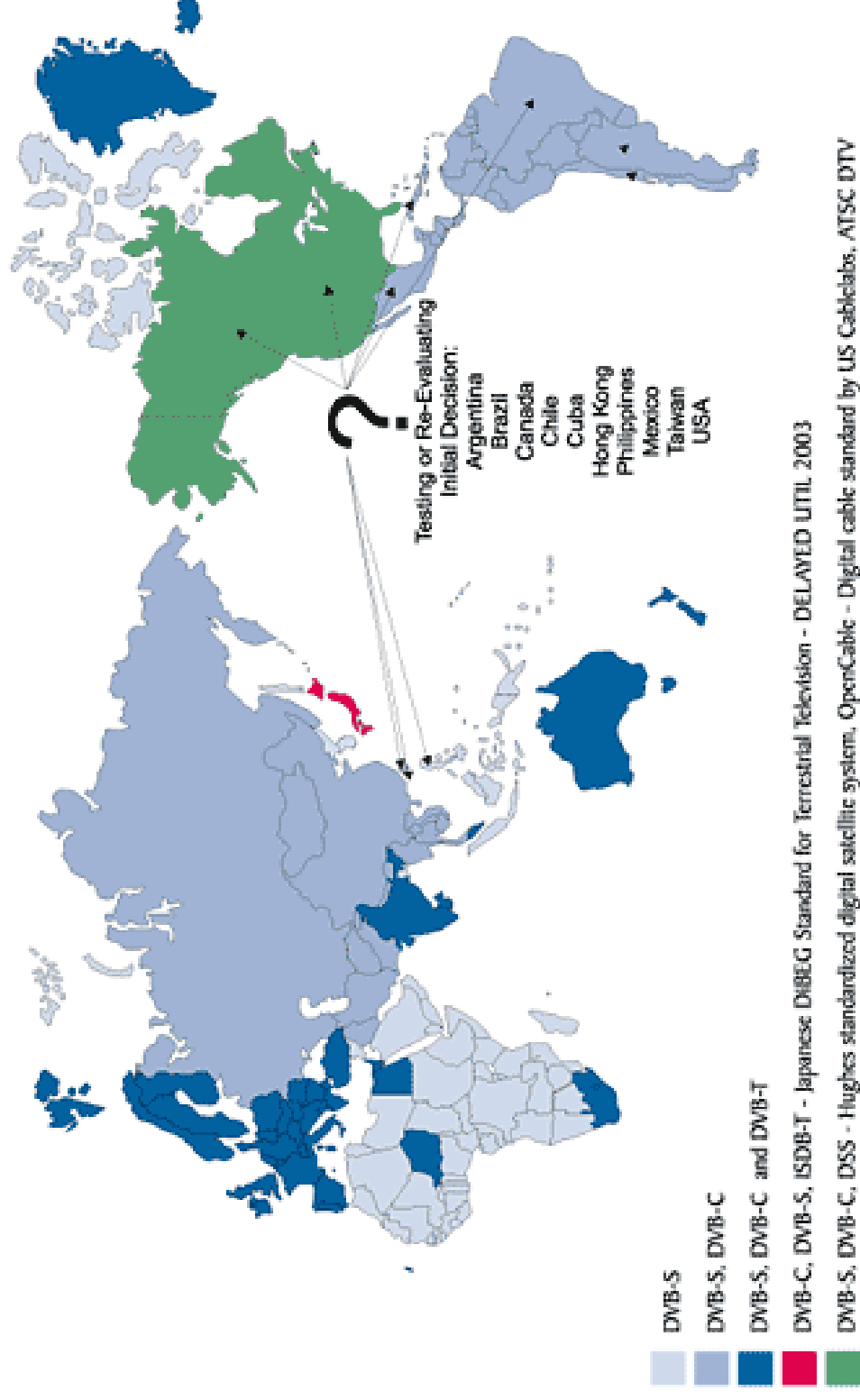
Asymmetrischer Datenaustausch

- Downlink: DVB-Empfänger, Datenrate pro Anwender: 6-38 Mbit/s
- Rückkanal vom Anwender zum Dienstanbieter: z.B. Modem mit 9,6-56 kbit/s, ISDN mit 64 kbit/s, DSL mit einigen 100 kbit/s etc.



Aktuelle „Verbreitung“ der DVB-Standards

Digital Standards - Worldwide 2000

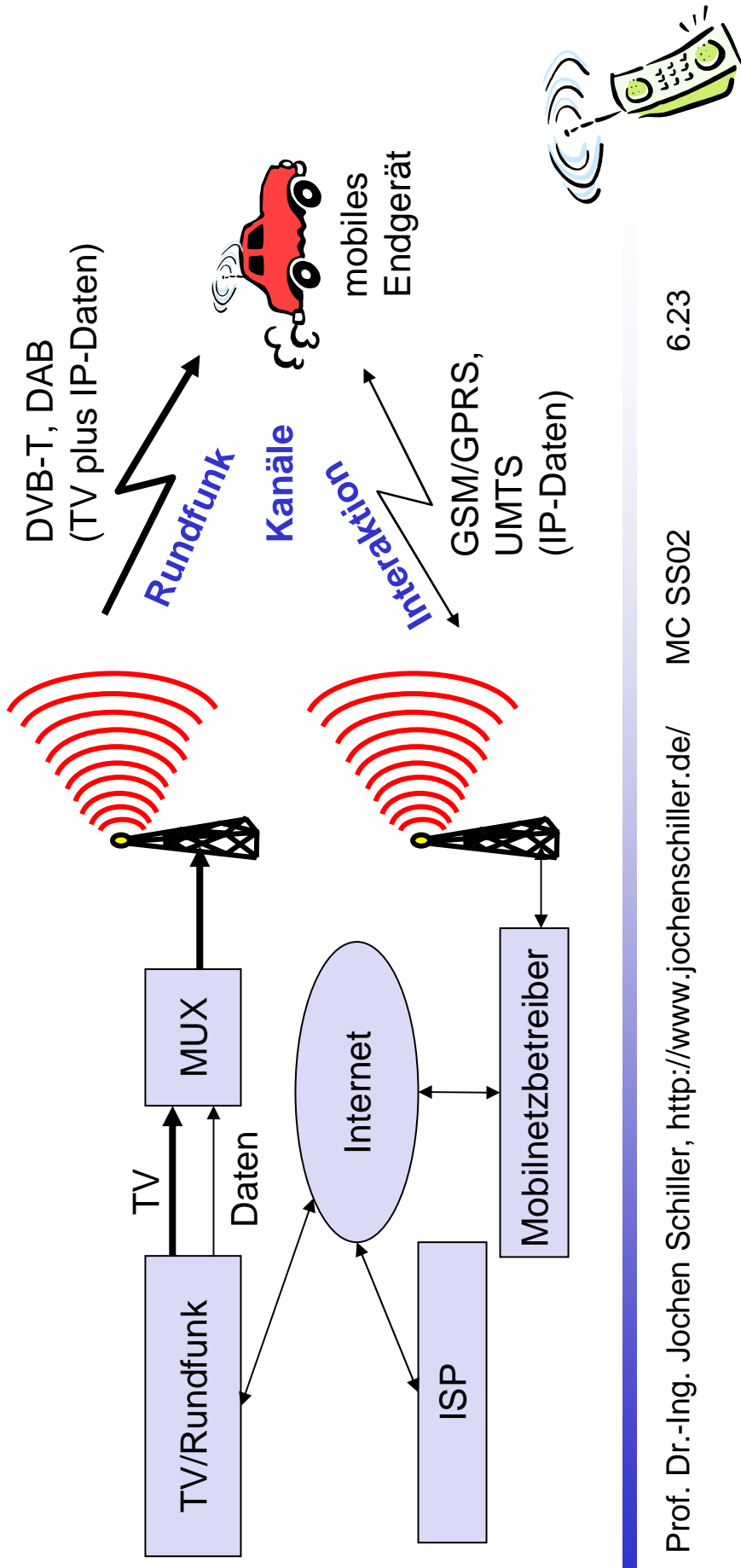


Konvergenz von Rundfunk und Mobilkommunikation

Definition von Interaktionskanälen

- Interaktion mit/Steuerung von Rundfunk via GSM, UMTS, DECT, PSTN, ...

Beispiel: mobile Internet Dienste mit IP über GSM/GPRS oder UMTS als Interaktionskanäle für DAB/DVB



Vergleich von UMTS, DAB and DVB

	UMTS	DAB	DVB
Frequenzen [MHz] (abhängig von nationalen Regelungen)	2000 (terrestrial), 2500 (satellite)	1140-1504, 220-228 (UK)	130-260, 430-862 (UK)
Regulierung	Telekom., lizenziert	Rundfunk, lizenziert	Rundfunk, lizenziert
Bandbreite	5 MHz	1,5 MHz	8 MHz
Effektiver Durchsatz	30-300 kbit/s (pro Nutzer)	1,5 Mbit/s (geteilt)	5-30 Mbit/s (geteilt)
Mobilität	Niedrig bis hoch	Sehr hoch	Niedrig bis hoch
Anwendung	Sprache, Daten	Audio, push Internet, Bilder, einfaches Video	Hochwertiges Video, Audio, push Internet
Abdeckung	Lokal bis regional	regional/national	regional/national
Installationskosten für Flächendeckung	Sehr hoch	Niedrig	Niedrig

