

Datenkommunikation

Teil 1.5: Übertragung

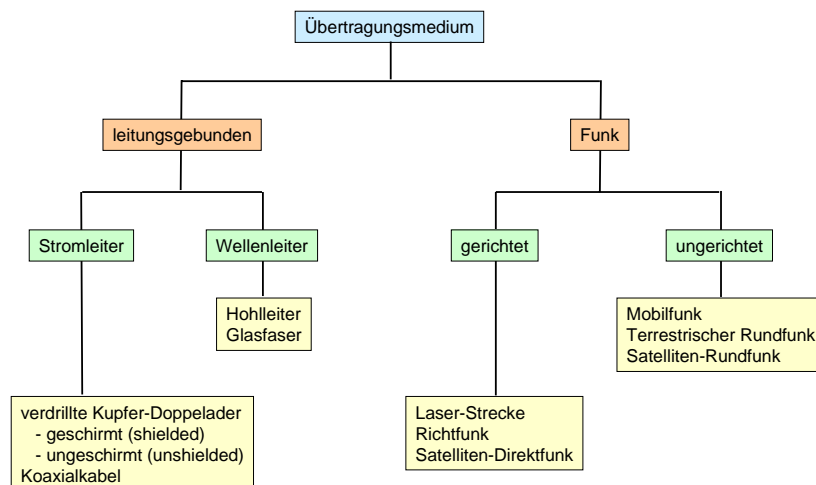
O.Univ.Prof.Dr. Harmen R. van As

Übersicht

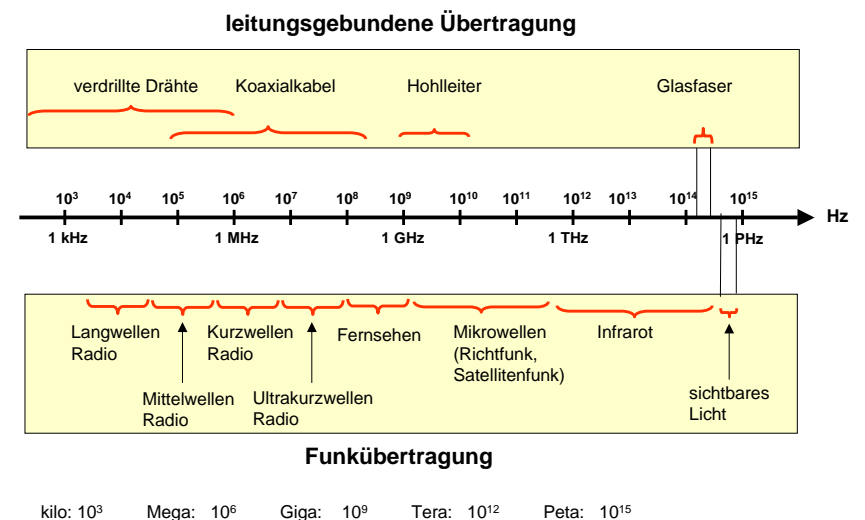
1.5 Grundlagen: Übertragung

- Klassifizierung und Kenngrößen von Übertragungsmedien
- Kupferkabel, Koaxialkabel und Glasfaser
- Richtfunkstrecke und Satellitenstrecke
- Anschlusstechnik: Kupfer, Koax, Glasfaser, Funk (Eigenschaften und Bitraten)
- Parallele vs. Serielle Übertragung, Basisband vs. Breitband Übertragung
- Bit- und Byteorientierte Übertragung
- Bit-, Byte- und Rahmen-Synchronisation
- Synchron und asynchrone Übertragung
- Raum-, Frequenz-, Wellenlänge-, Zeit- und Codemultiplex
- Raum-, Frequenz-, Wellenlänge- und Zeitduplex
- Simplex-, Halbduplex- und Vollduplexübertragung

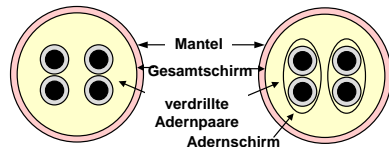
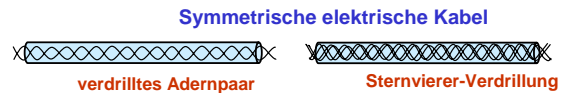
Klassifizierung von Übertragungsmedia



Elektromagnetisches Spektrum



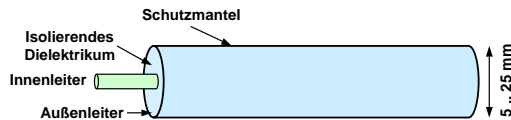
Elektrische Kabel



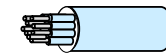
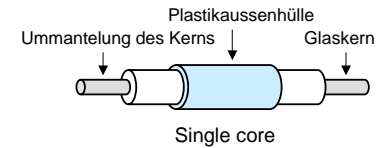
UTP-Kabel = Unshielded Twisted Pair

STP-Kabel = Shielded Twisted Pair

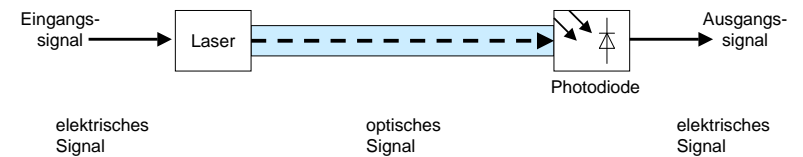
Unsymmetrische elektrische Kabel (Koaxialkabel)



Glasfaser und optische Übertragung

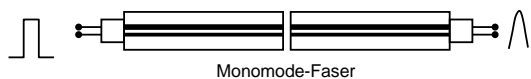
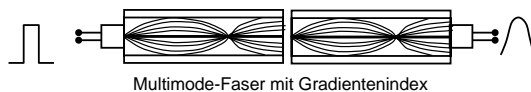
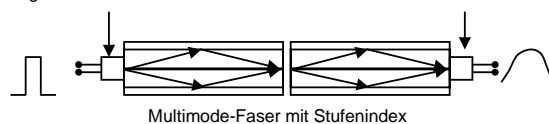


Multicore

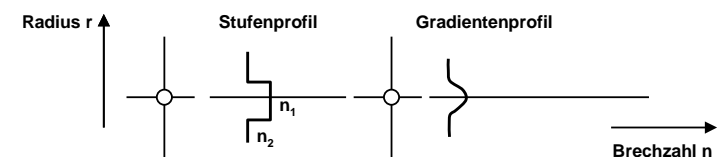
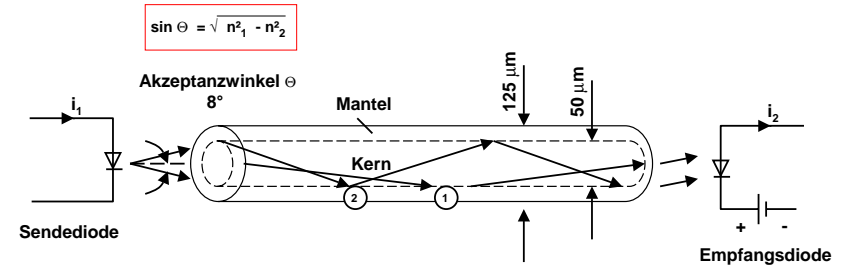


Glasfaser-Typen

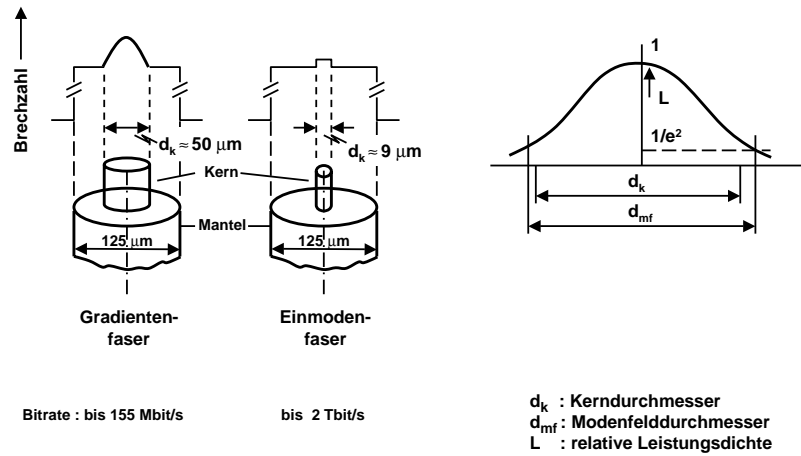
elektrisches Eingangssignal optischer Sender optischer Empfänger elektrisches Ausgangssignal



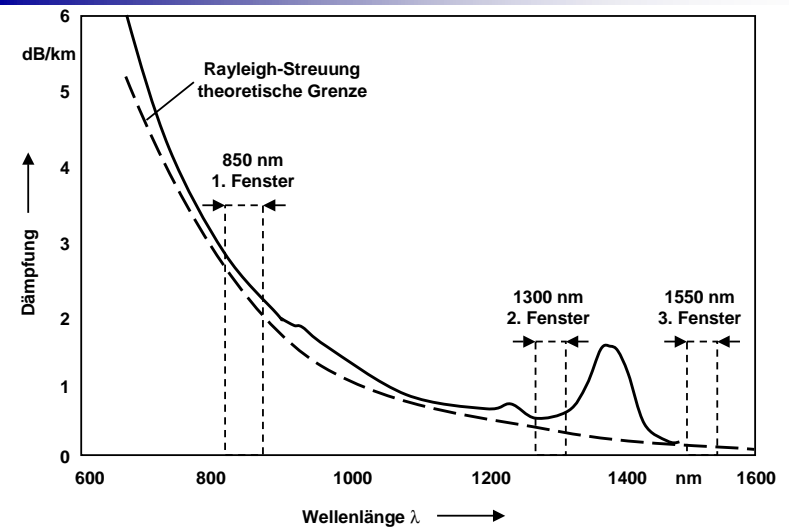
Multimode Glasfaser



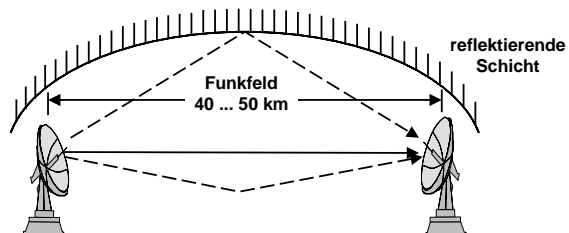
Singlemode Glasfaser



Dämpfungsverlauf von Glasfasern

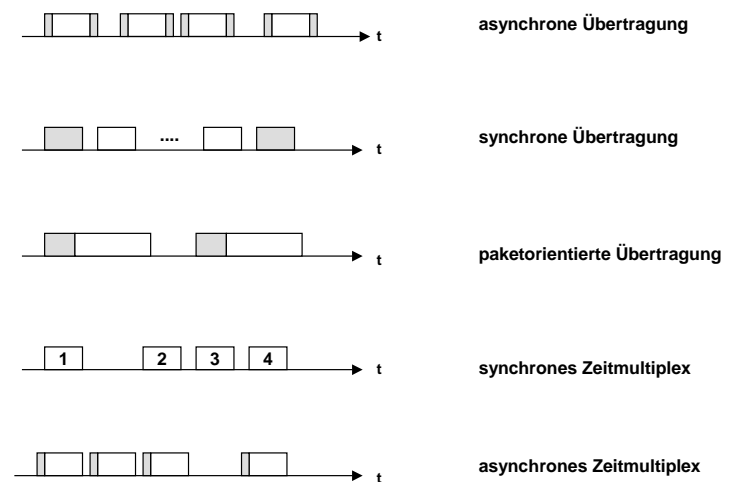


Richtfunkstrecke



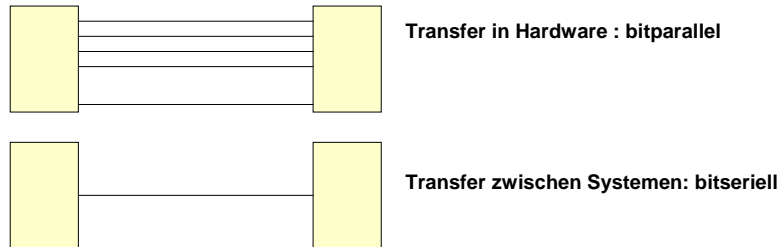
- Einsatz von Relais-Stationen für Strecken > 50 km
- Einsatzschwerpunkt: 2 GHz - 8 GHz

Übertragungsverfahren

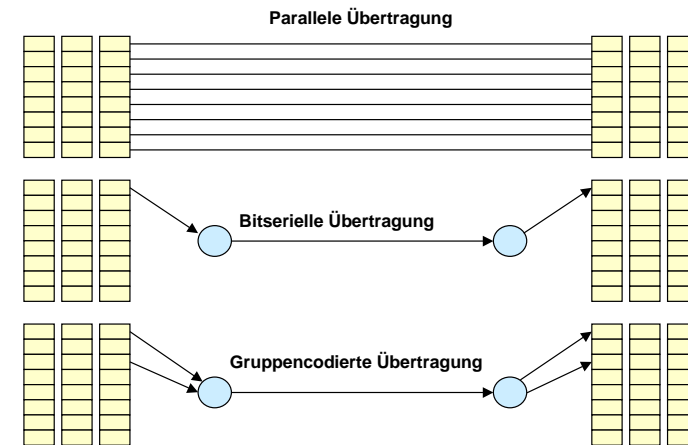


Informationsdarstellung und -transfer

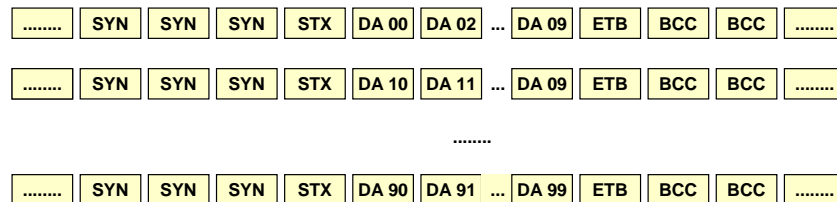
Speicherung oder Pufferung in Bytes (8 Bits) oder Worte (16, 32, 64 Bits)



Übertragungsweisen



Übertragungsblöcke

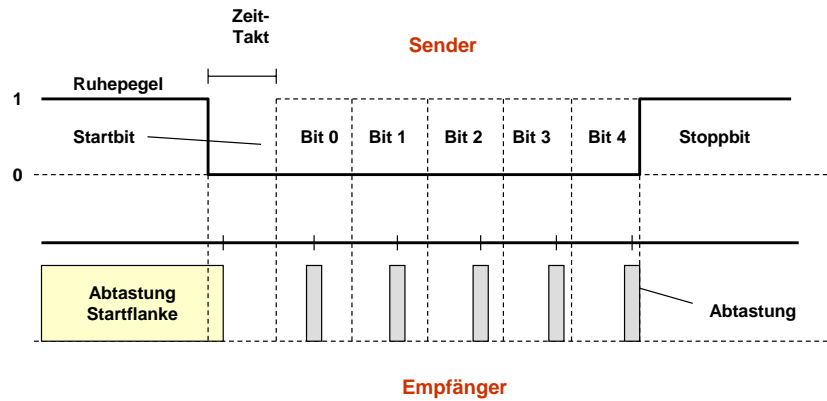


Bitsynchronisation

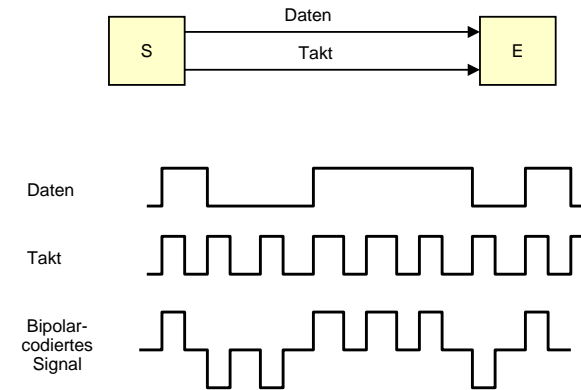
Synchronisation bei bitserieller Übertragung

- **Asynchrone Übertragung**
 - Übertragung eines Datenblocks kann zu jedem Zeitpunkt erfolgen
 - Anfang und Ende müssen vom Sender speziell markiert werden
 - Start/Stop-Verfahren
 - Präambel mit 0/1-Folge
 - Sender und Empfängertakt können voneinander abweichen dadurch beschränkte Datenrate und Rahmengröße
- **Synchrone Übertragung**
 - Übertragung der Daten nur zu festen Zeitpunkten
 - Permanente Synchronisation auch wenn keine Nutzdaten gesendet werden
 - gemeinsames Taktsignal
 - Leitungscodes mit Bittaktrückgewinnung (eventuell mit Verwürfeln (Scrambling) der Daten)

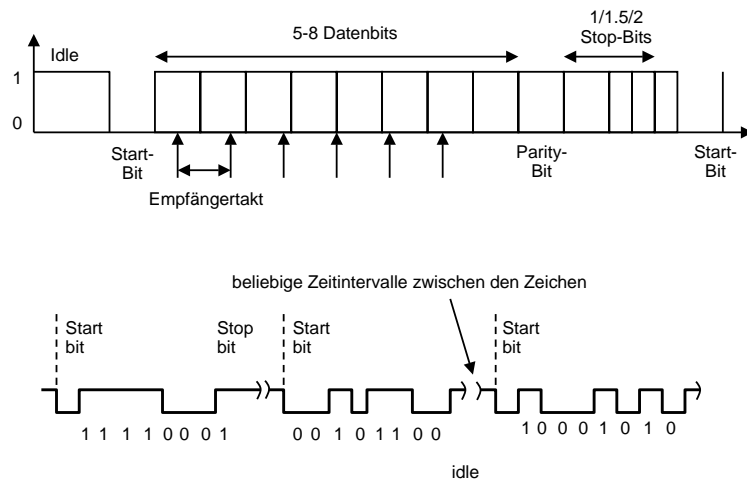
Asynchrone Übertragung



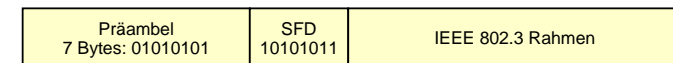
Synchrone Übertragung



Start/Stop-Verfahren

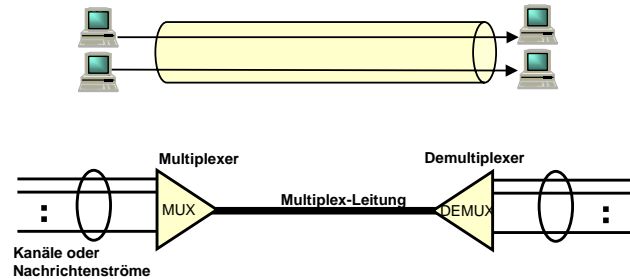


Bitsynchronisation bei IEEE 802.3 Ethernet



- IEEE 802.3 Ethernet-Rahmen
- Präambel mit 0/1-Folgen erlaubt genauere Bestimmung des Sendetakts
- Start Frame Delimiter (SFD) gibt Anfang der Daten an
- Manchester-Codierung zur Taktrückgewinnung

Multiplexverfahren



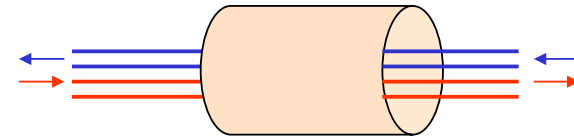
- Raummultiplex
- Frequenzmultiplex
- Wellenlängenmultiplex
- Zeitmultiplex
- Codemultiplex

Aufspaltung der gesamten Übertragungskapazität eines Übertragungsweges auf verschiedene Sender-Empfänger-Paare

Bündelung/Multiplexen = Zusammenfassung von Übertragungskkanälen auf einem Übertragungsweg

Raummultiplex

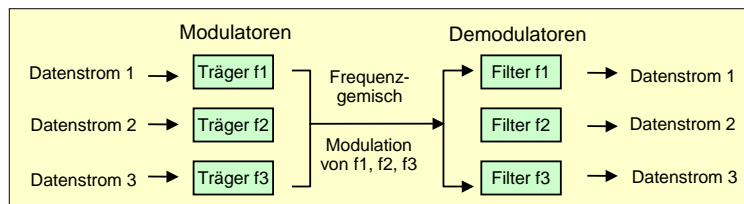
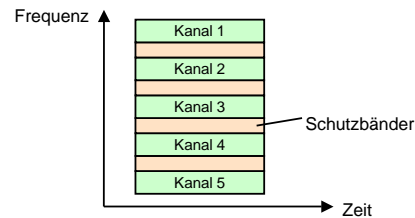
SDM: Space Division Multiplex



Mehrere Kupfer-Aderpaare oder Glasfaser in einer Kabel

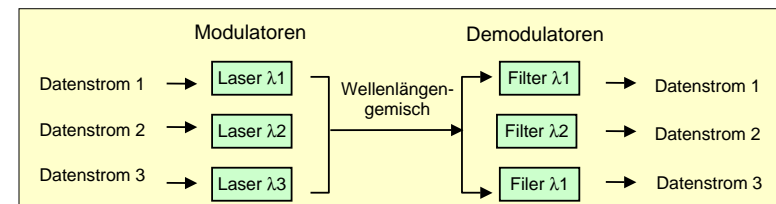
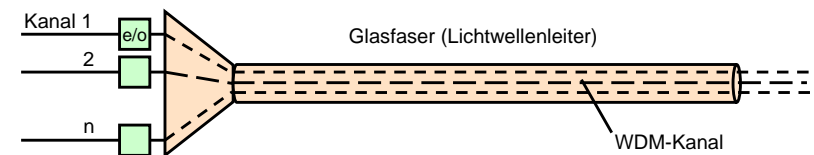
Frequenzmultiplex

FDM: Frequency Division Multiplex



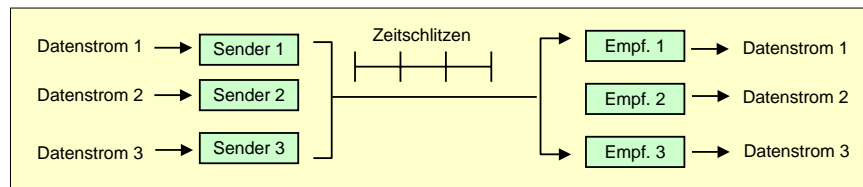
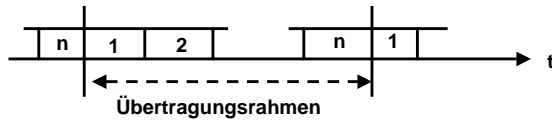
Wellenlängenmultiplex

WDM: Wavelength Division Multiplex



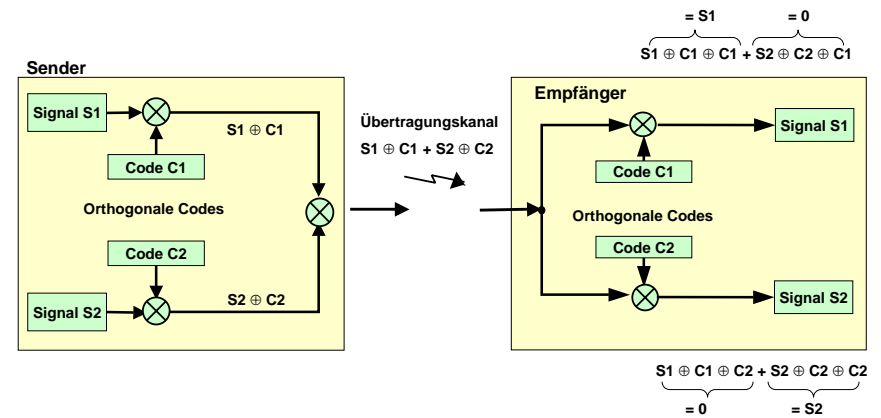
Zeitmultiplex

TDM: Time Division Multiplex

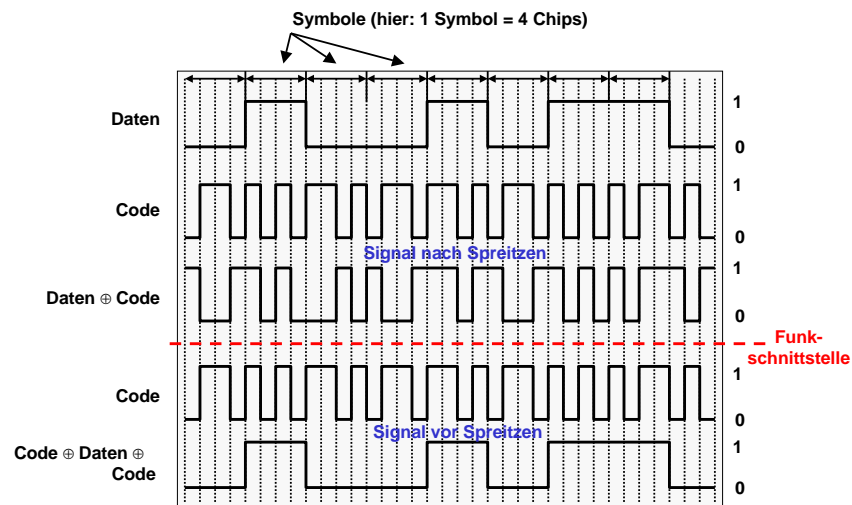


Codemultiplex

CDM: Code Division Multiplex



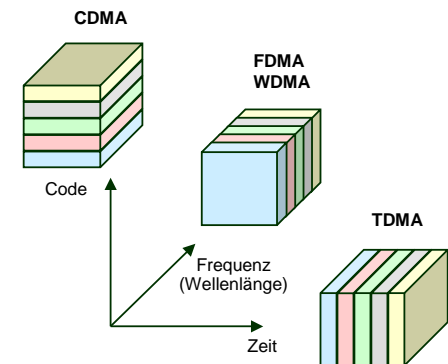
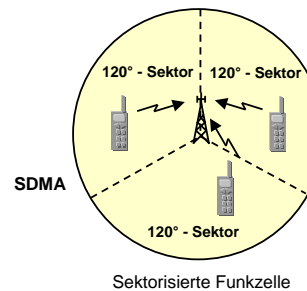
Bit – Chip - Symbol



Mehrfachzugriff auf gemeinsames Medium

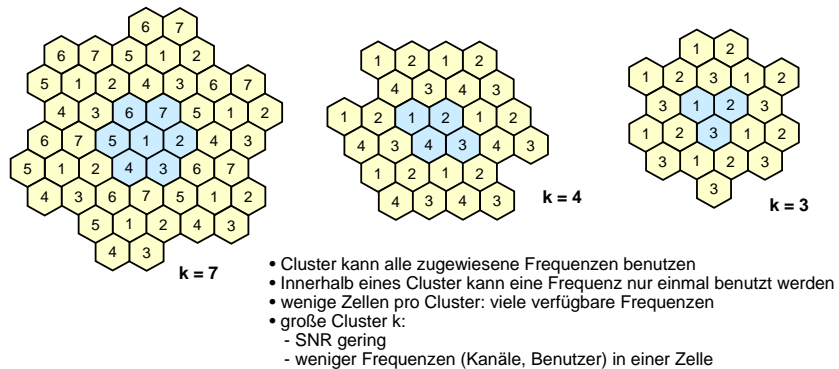
Gemeinsames Medium

Funkraum bei Mobilnetzen
Funkraum bei Satellitennetzen
Fernseh-Kabelnetz (Baumstruktur)
Lokale Netze (Stern, Bus, Ring)



SDMA: Space Division Multiple Access
FDMA: Frequency Division Multiple Access
WDMA: Wavelength Division Multiple Access
CDMA: Code Division Multiple Access
TDMA: Time Division Multiple Access

Zellorganisation in GSM-Netzen



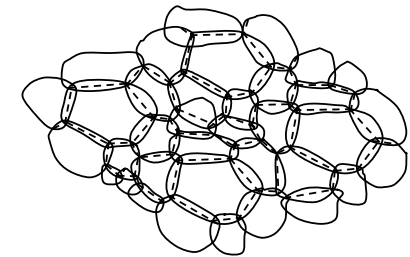
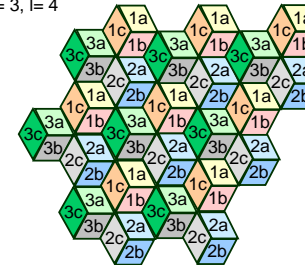
Nächste Zelle mit gleicher Frequenz:
 i Zellen in einer Richtung, danach Drehung um 60°
 gegen den Uhrzeigersinn und j Zellen in gleicher Richtung

i	1	1	2	2	3	2	3	4
j	0	1	0	1	0	2	1	0
k	1	3	4	7	9	12	13	16

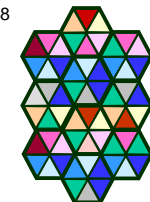
Zellstrukturen

Zellen ungleich und teilüberlappend

$k = 3, l = 4$



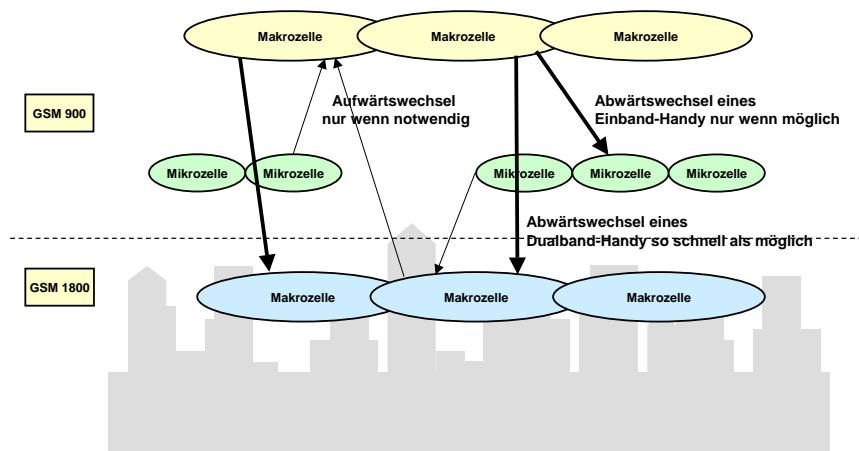
$k = 2, l = 8$



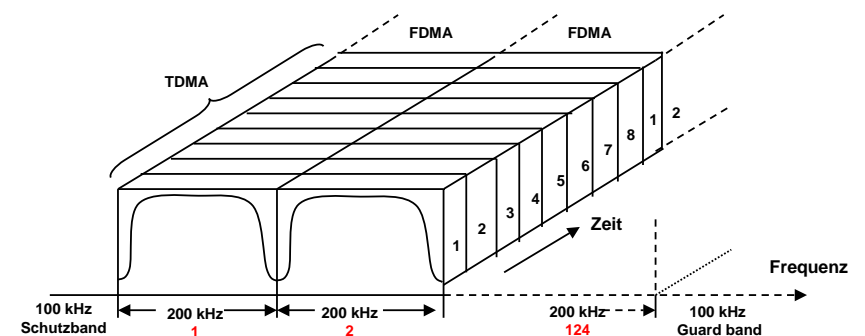
Sektorisierte Zellen

- Gerichtete Antennen haben sektorisierte Abstrahlung
- dadurch geringere Interferenzen mit Nachbarzellen

Hierarchische Zellstruktur



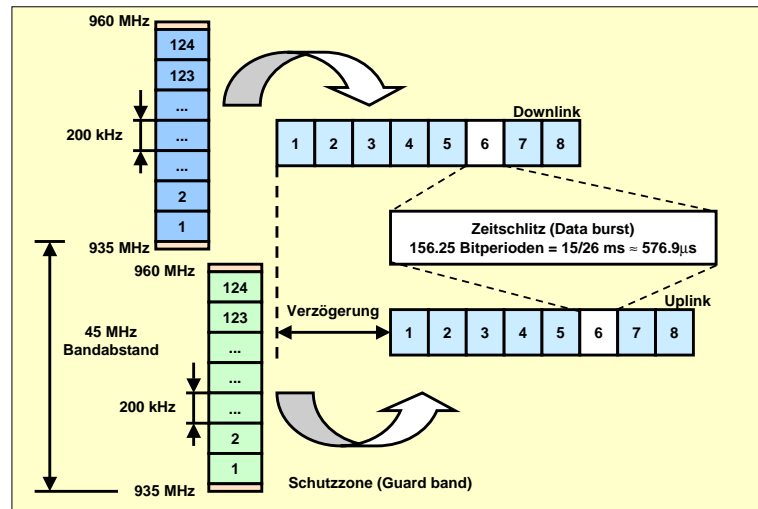
Kombinierter TDMA und FDMA bei GSM



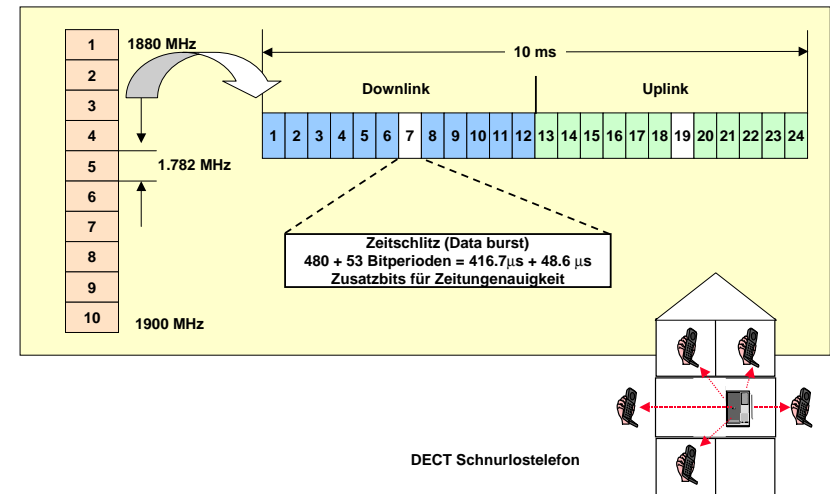
FDMA: 124 Trägerfrequenzen im 900 MHz Frequenzband
TDMA: 8 Zeitschlitz pro Träger

GSM 900	124 Kanäle
GSM 1800	374 Kanäle
GSM 1900 (USA)	299 Kanäle

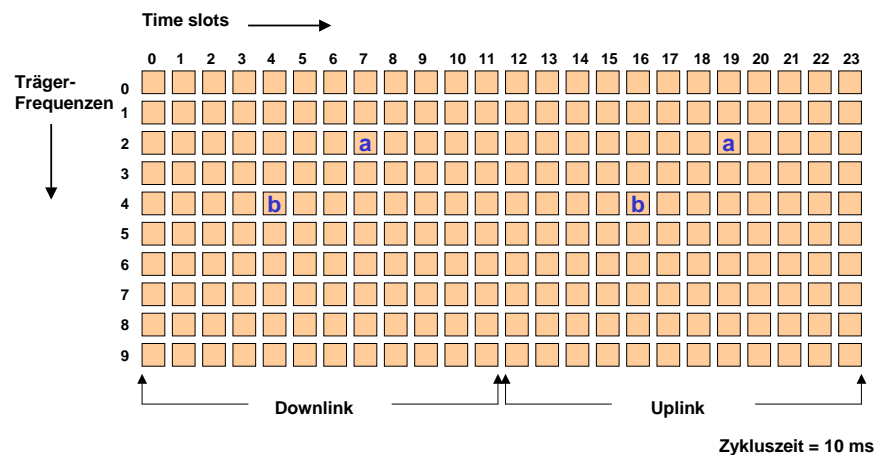
GSM: Trägerfrequenzen und TDMA-Rahmen



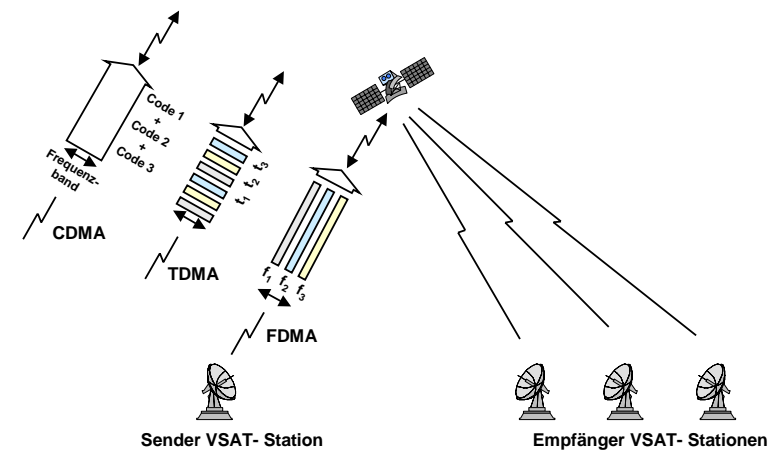
DECT: Digital Enhanced Cordless Telephone



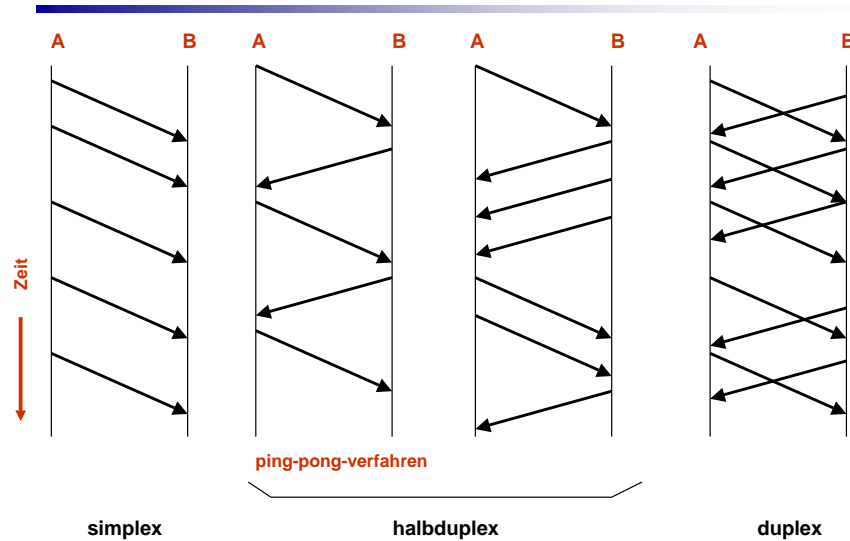
Frequenz-Zeit-Bereich bei DECT



Satellitenzugriffsverfahren



Betriebsarten der Übertragung

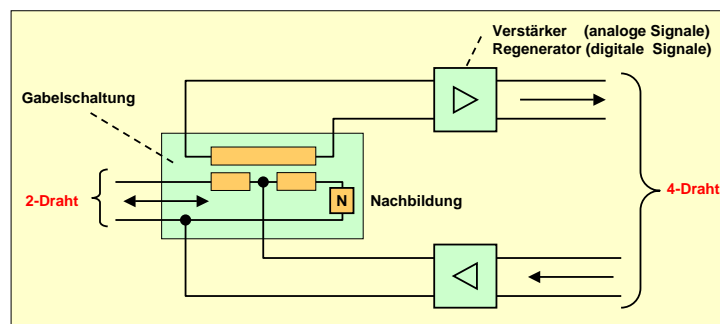
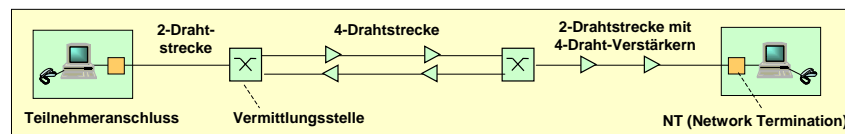


Duplexverfahren

- Raumduplex
- Frequenzduplex
- Wellenlängenduplex
- Zeitduplex
- Codeduplex

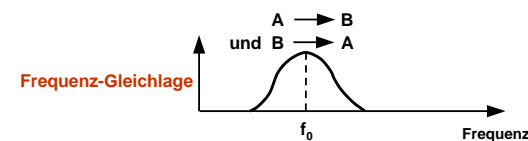
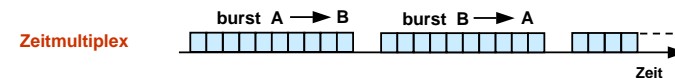
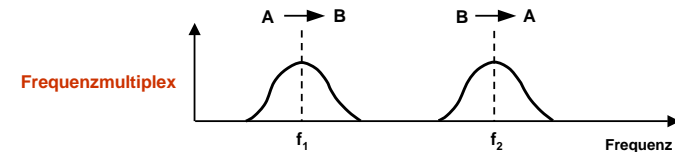
- Leitungen
- Mobilfunk
- Satellitenfunk

2-Draht- und 4-Draht-Übertragungsstrecken

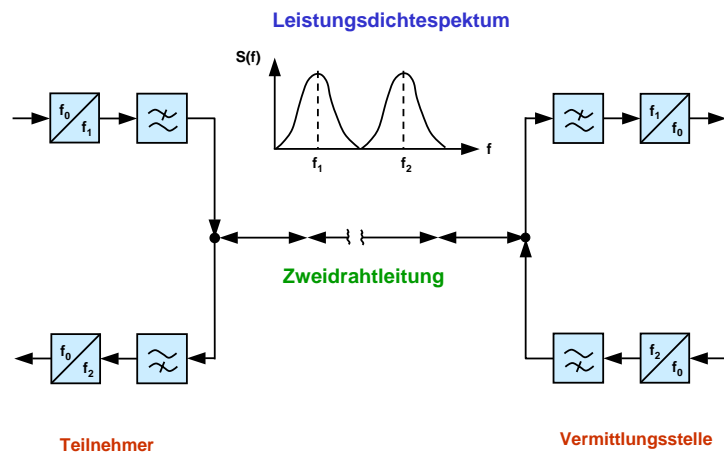


Trennung der Übertragungsrichtungen durch eine Gabelschaltung

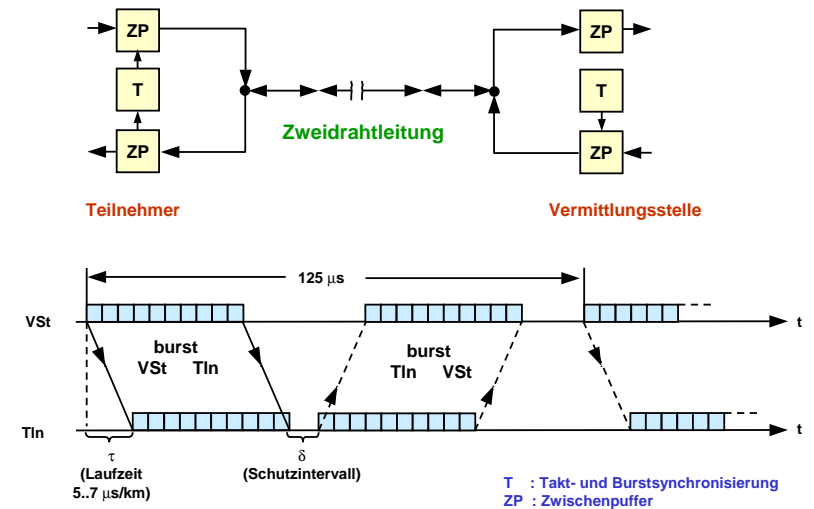
Vollduplexverkehr auf Zweidrahtleitungen



Zweidraht-Frequenzmultiplex

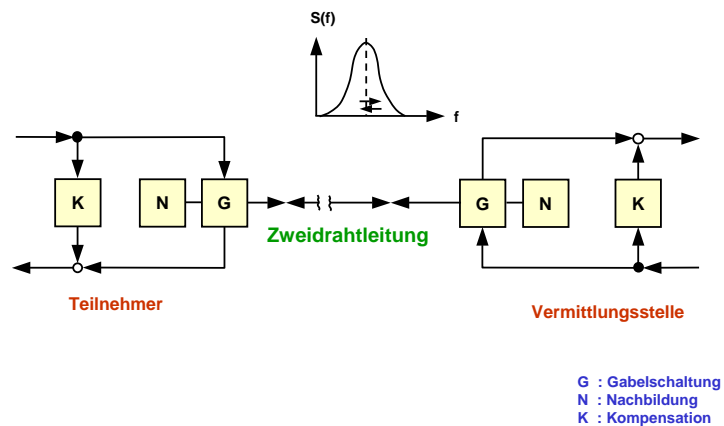


Zweidraht-Zeitmultiplex



Zweidraht-Frequenz-Gleichlage

KOMPENSATION



Zweidraht-Frequenz-Gleichlage

ADAPTIVE NACHBILDUNG

