

Drahtlose Kommunikation Teil 4

Eigenschaften mobiler und
eingebetteter Systeme:

Dipl.-Inf. Jan Richling
Wintersemester 2002/2003

Überblick

- Anwendungen
- Grundlagen
- Beschränkungen natürlicher und künstlicher Art
- Beispiele
 - IrDA
 - WLAN
 - Bluetooth
 - GSM
 - UMTS

Beispiele für drahtlose Kommunikation, Teil 4

- GSM
- GPRS
- UMTS

Gemeinsamkeiten:

- Kommunikation in großen Netzen mit Interoperabilität zum vorhandenen Telefonnetz/Kommunikationsnetz
- Benutzung öffentlicher Infrastruktur

UMTS

Universal Mobile Telecommunications System



Bilder nach Hafez Hadejad-Mahram, RWTH Aachen, sowie von Siemens

Mobilfunkgenerationen - Beispiel: Deutschland

- Erste Generation
 - Netze:
 - * A-Netz (1958-1977)
 - * B-Netz (1972-1994)
 - * C-Netz (1985-2000)
 - Eigenschaften:
 - * Analoge Übertragungstechnik
 - * Nur national, kein europäischer Standard
- Zweite Generation
 - Netze:
 - * D-Netze (ab 1992)
 - * E-Netze (ab 1994 bzw. 1998)
 - Eigenschaften:
 - * Digitale Übertragungstechnik
 - * Weltweiter Standard GSM
 - * Internationales Roaming möglich

Generation 2.5 - Erweiterungen zu GSM

- HSCSD (High Speed Circuit Switched Data)
 - Feste Kanalbündelung von bis zu vier Kanälen
 - Leitungsvermittelt
- GPRS (General Packet Radio Service)
 - Variable Bündelung von Kanälen
 - Paketorientiert
- EDGE (Enhanced Data Services for GSM Evolution)
 - Datenrate bis 384 KBit/s durch andere Modulation
 - Paketorientiert
- WAP (Wireless Application Protocol)
 - Erweiterung um internetorientierte Dienste

Ziele der dritten Generation I

- Dienstorientierung, d.h. Zugriff
 - über auf der Welt
 - über jeden Zugang
- Integration des Nahbereichs (statt beispielsweise DECT)
- Erweiterung von Netzwerken durch Satelliten
- Virtual Home Environment (VHA)
 - Nutzer kann Konfiguration im Netz speichern
 - unabhängig von Art des Zugangs
- Persönliche Rufnummern unabhängig von Umgebung
 - Offene Schnittstellen
 - Zugang zu Breitbanddiensten
 - Dynamische Bandbreitenanpassung
 - Massenmarktauglich

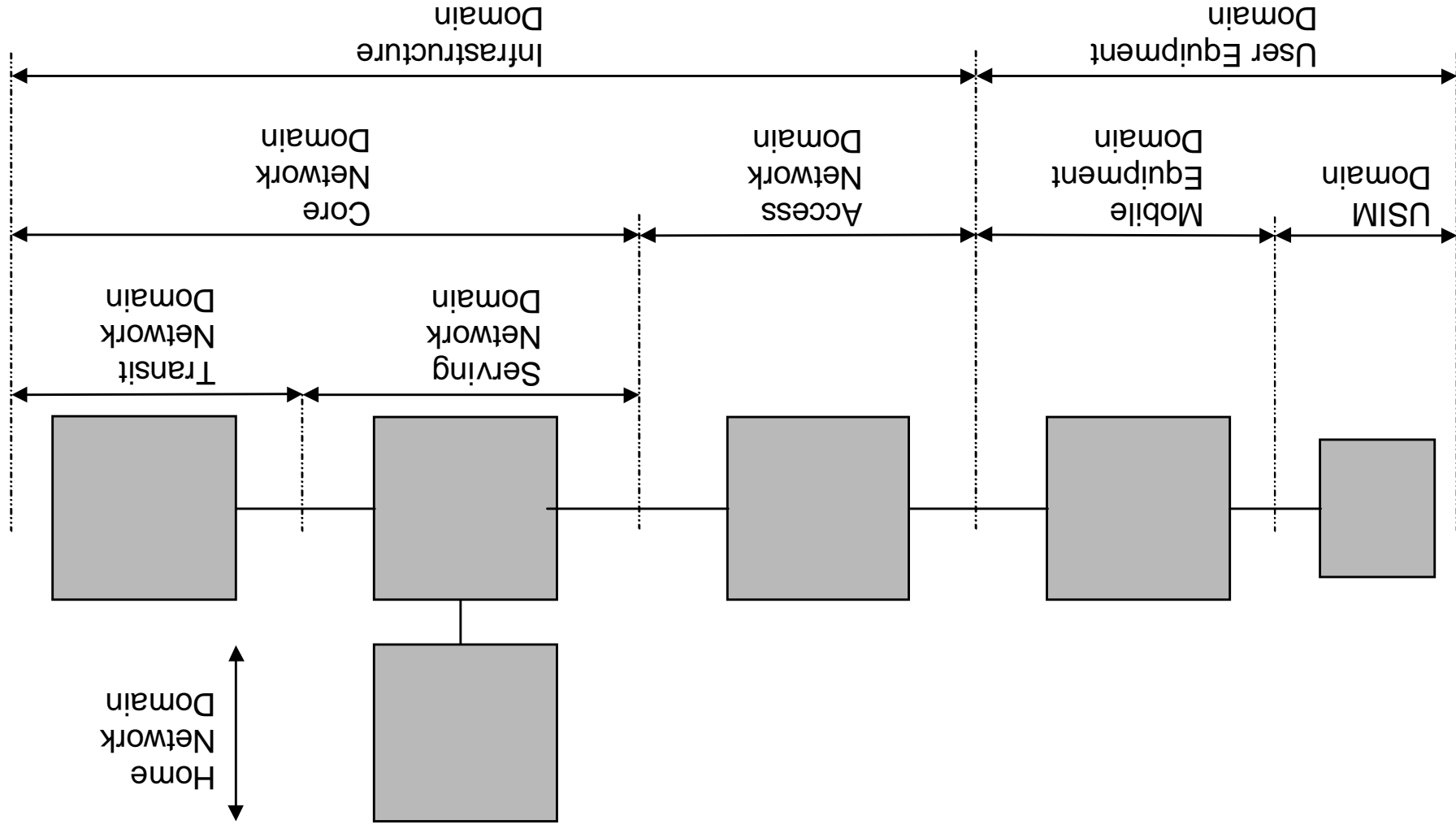
Ziele der dritten Generation II

- Bitraten
 - 384 KBit/s bei voller Abdeckung und Mobilität
 - 2 MBit/s bei beschränkter Mobilität
- Hohe spektrale Effizienz
- Berücksichtigung von dienstspezifischen Parameter
 - Verzögerung
 - Bandbreite
 - Symmetrie
- Unterstützung für QoS (Quality of Service)
 - Flexibilität bezüglich neuen Diensten
 - Multiplexing von Diensten mit verschiedenen QoS-Anforderungen
 - Koexistenz 2G/3G, inklusive Handover

3G: Standardisierungen

- ITU (International Telecommunications Union)
- IMT-2000 (international Mobile Communication after the year 2000)
 - weltweit
 - systemübergreifend
 - Implementierungen von IMT-2000:
 - UMTS
 - * Gremium 3GPP
 - * Europa
 - CDMA2000
 - * Gremium 3GPP2
 - * Weiterentwicklung von cdmaOne
 - * USA/Kanada
 - UWC-136
 - * UWCC
 - * basiert auf Weiterentwicklung von GSM zu EDGE
 - ARIB-CDMA
 - * Asien

UMTS: Domänen I



UMTS: Domänen II

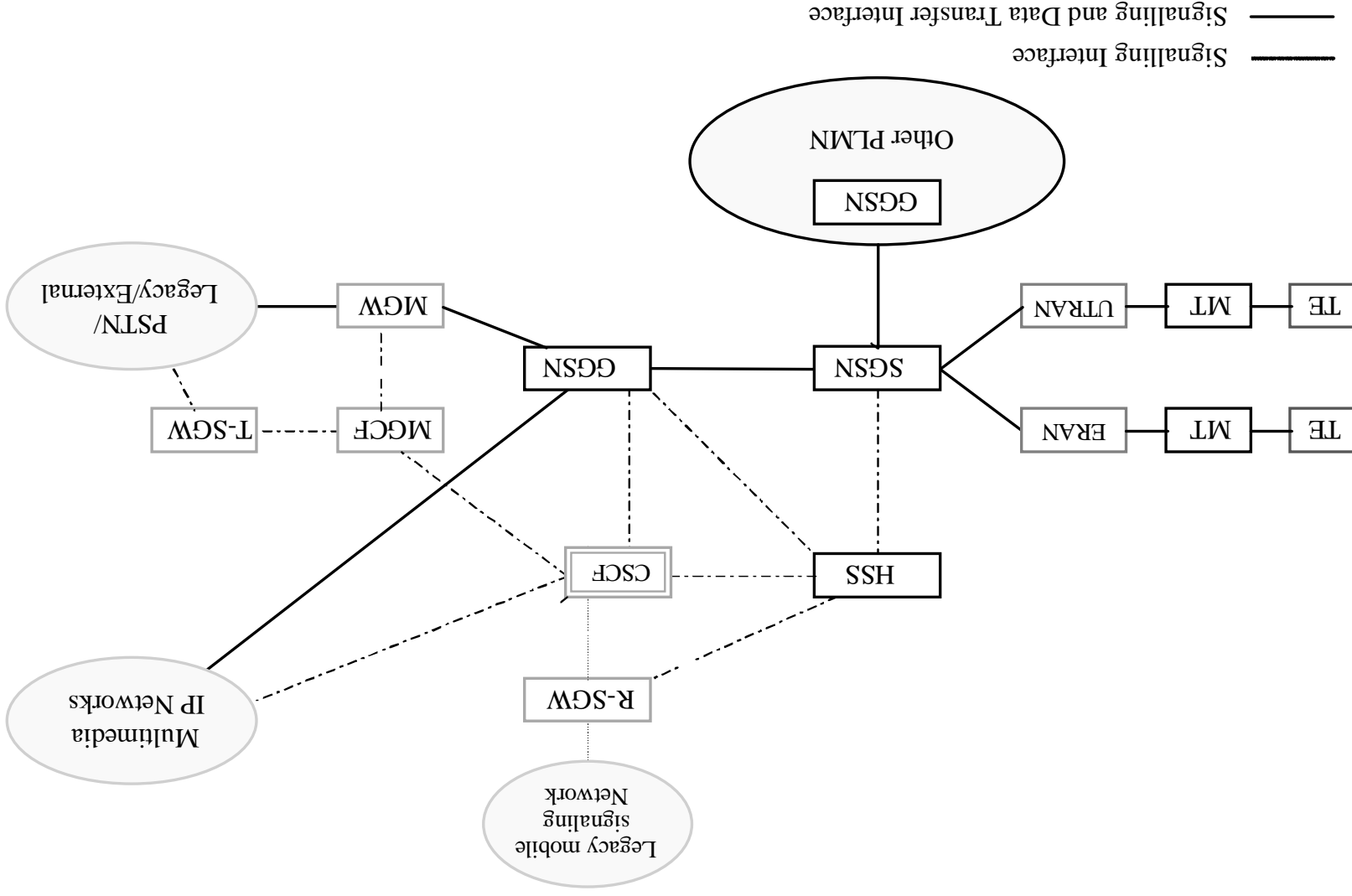
- Unterscheidung zwischen Nutzer-Domäne und Netz-Infrastruktur
- Benutzer:
 - USIM: Identifikation gegenüber Netz (analog SIM bei GSM)
 - Mobile Equipment: Endgerät, führt Funkübertragung durch

- Infrastruktur
 - Access Network: Verbindung zwischen Nutzer-Domäne und Core Network
 - Serving Network: Ortsabhängige Funktionen
 - Transit Network: Verbindungen in andere Netze
 - Home Network: Ortsunabhängige Funktionen

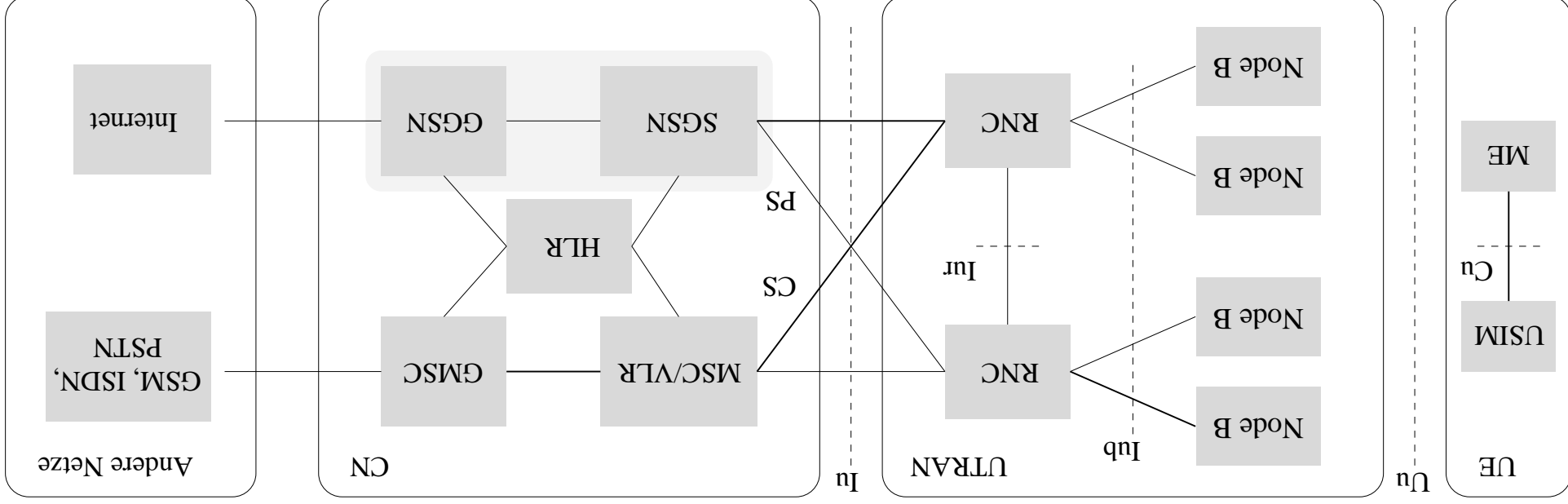
UMTS: Kernnetz

- Verbindung der Basisstationen (über Lichtleiter, Richtfunk, Kuperkabel)
- Schnittstellen in andere Netze
- UMTS Release 1999
 - Weiterentwicklung von GSM
- UMTS Release 2000
 - Durchgehend IP basiert („all IP based“)
 - Leitungsvermittelt (je nach Anwendung)
 - Paketvermittelt (je nach Anwendung)

Referenz-Architektur „all IP“



UMTS: Architektur



UMTS: Funknetz

- Besteht aus:
 - Mobile Equipment (Endgerät)
 - Basisstation
- Unterstützt für höhere Schichten (QoS-Klassen):
 - Conventional Class
 - * isochron und bidirektional
 - * Sprache, Video, Voice over IP
 - Streaming Class
 - * isochron unidirektional
 - * Streaming von Video oder Audio
 - Interactive Class
 - * asynchron
 - * interaktive Benutzung mit möglichst kurzen Antwortzeiten
 - Background Class
 - * asynchron
 - * Hintergrundbenutzung wie Downloads oder eMail

UMTS: Frequenzbereiche

- 1992: spektraler Bereich von 230 MHz für IMT-2000

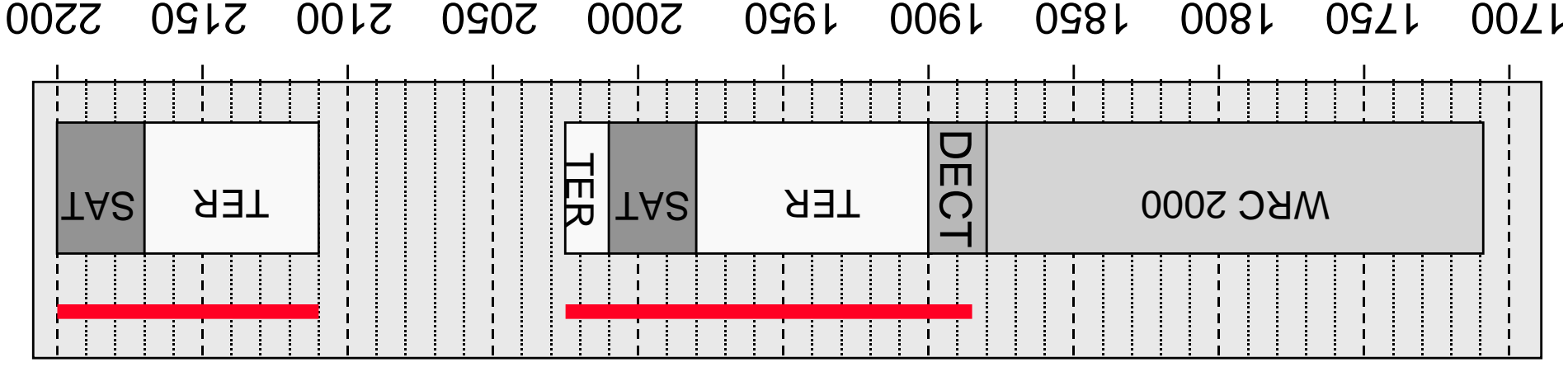
- 2000: Weitere Bereiche:

– 806-960 MHz

– 1710-1885 MHz

– 2500-2690 MHz

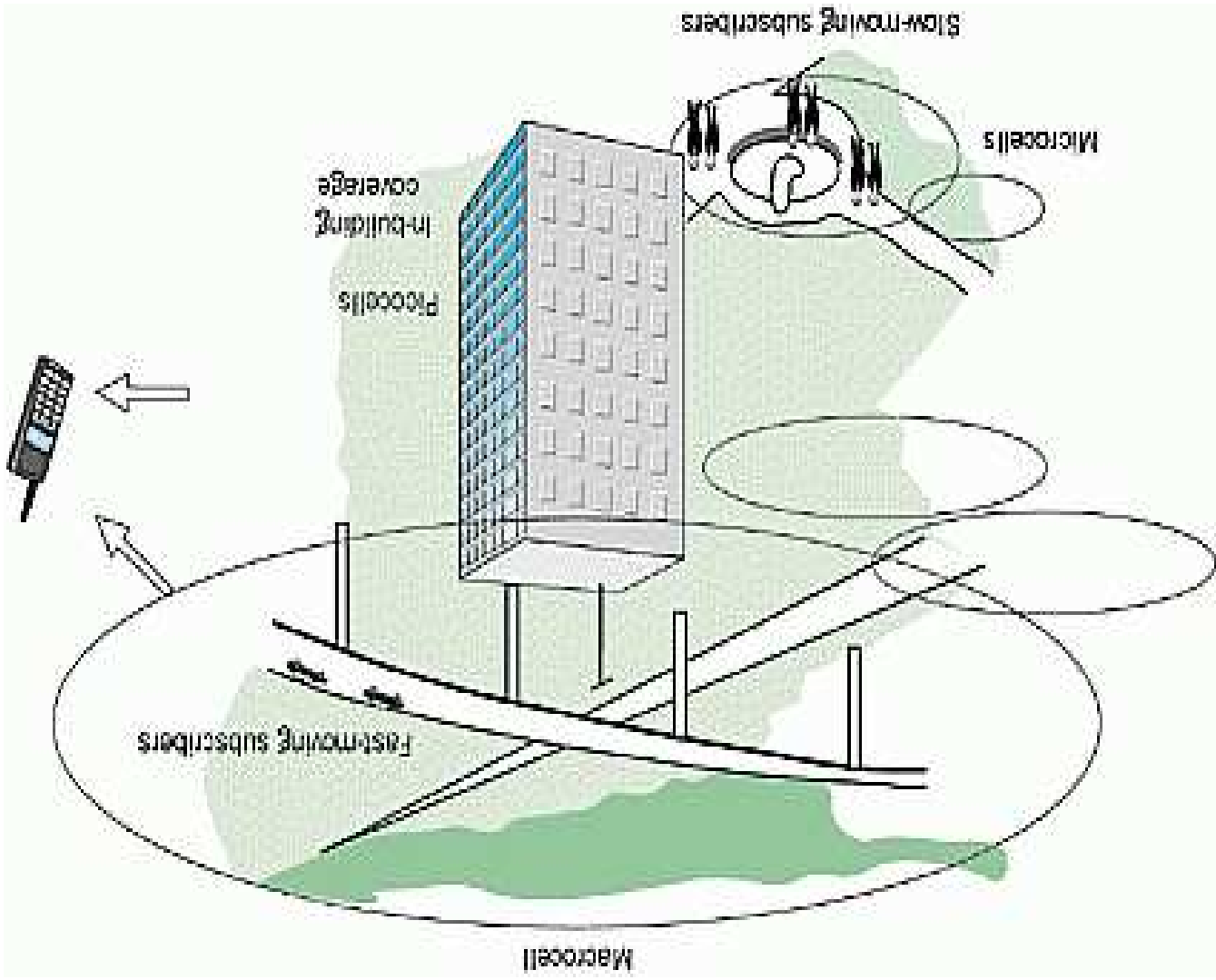
- Kanalbreite: 5 MHz



UMTS: Datenrate und Zellstrukturen I

- Hierarchische Gliederung nach Zellengröße
- Pico-Zellen
 - Einige hundert Meter Durchmesser
 - 2 MBit bei bis zu 10 km/h
- Mikro-Zellen
 - Einige Quadratkilometer
 - 384 Kbit/s bei 120 km/h
 - bis 2 MBit/s bei langsamer Fortbewegung
- Makro-Zellen
 - Größeres abgeschlossenes Gebiet
 - 144 KBit/s bei 500 km/h
- Satellitenbetrieb
 - global
 - 144 KBit/s

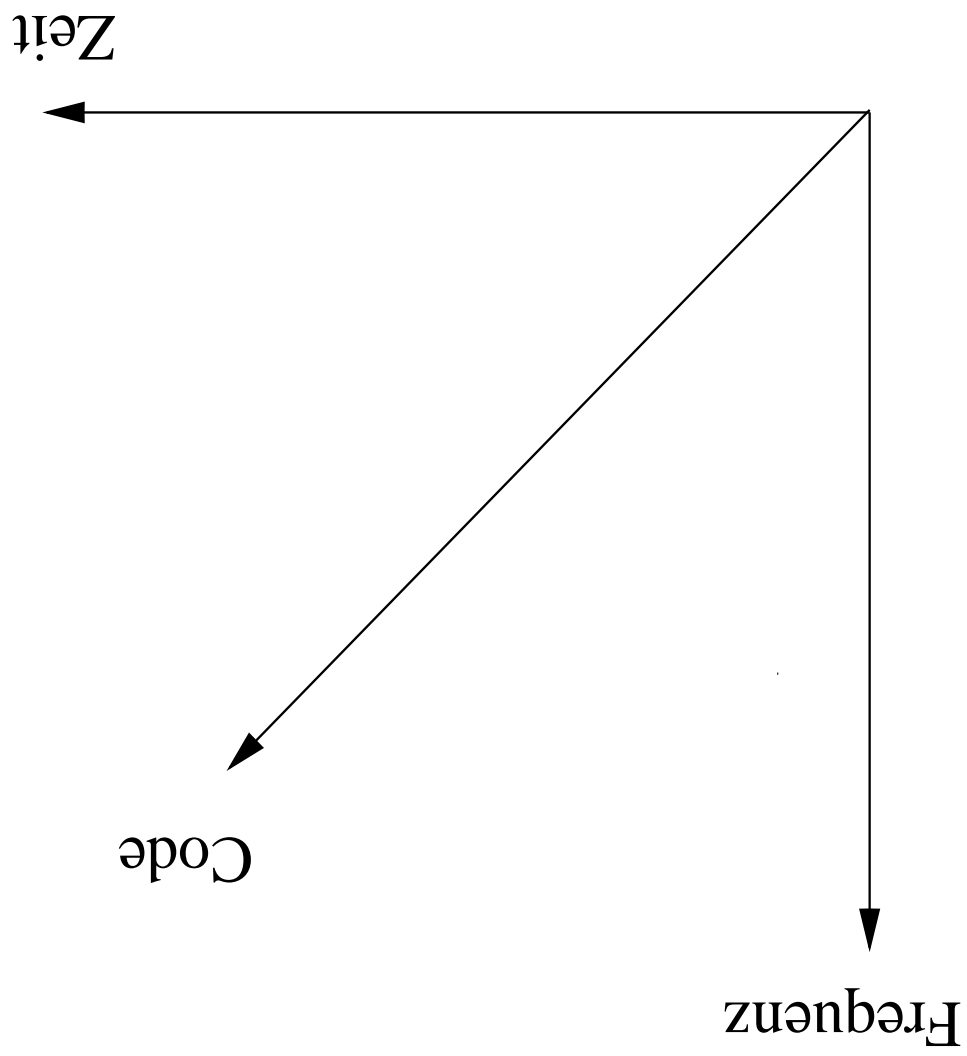
UMTS: Datenrate und Zellstrukturen II



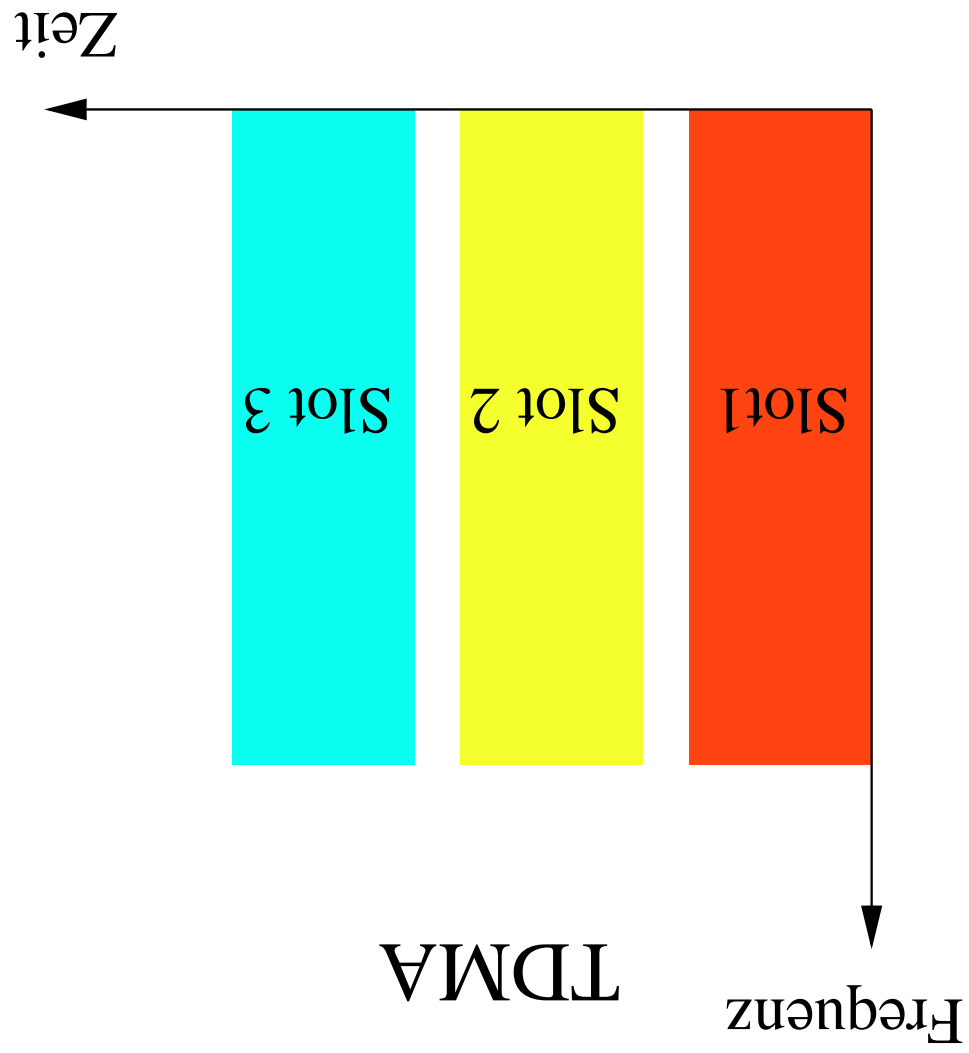
UMTS: Zugriffsverfahren

- Verschiedene Betriebsarten
- Benutzung einer Kombination aus
 - TDMA (Time Division Multiple Access)
 - FDMA (Frequency Division Multiple Access)
 - CDMA (Code Division Multiple Access)
- Benutzung:
 - WCDMA im Fernbereich (Makro- und Mikrozellen), Wideband Code Division Multiple Access
 - TD-CDMA im Nahbereich (Picozellen)

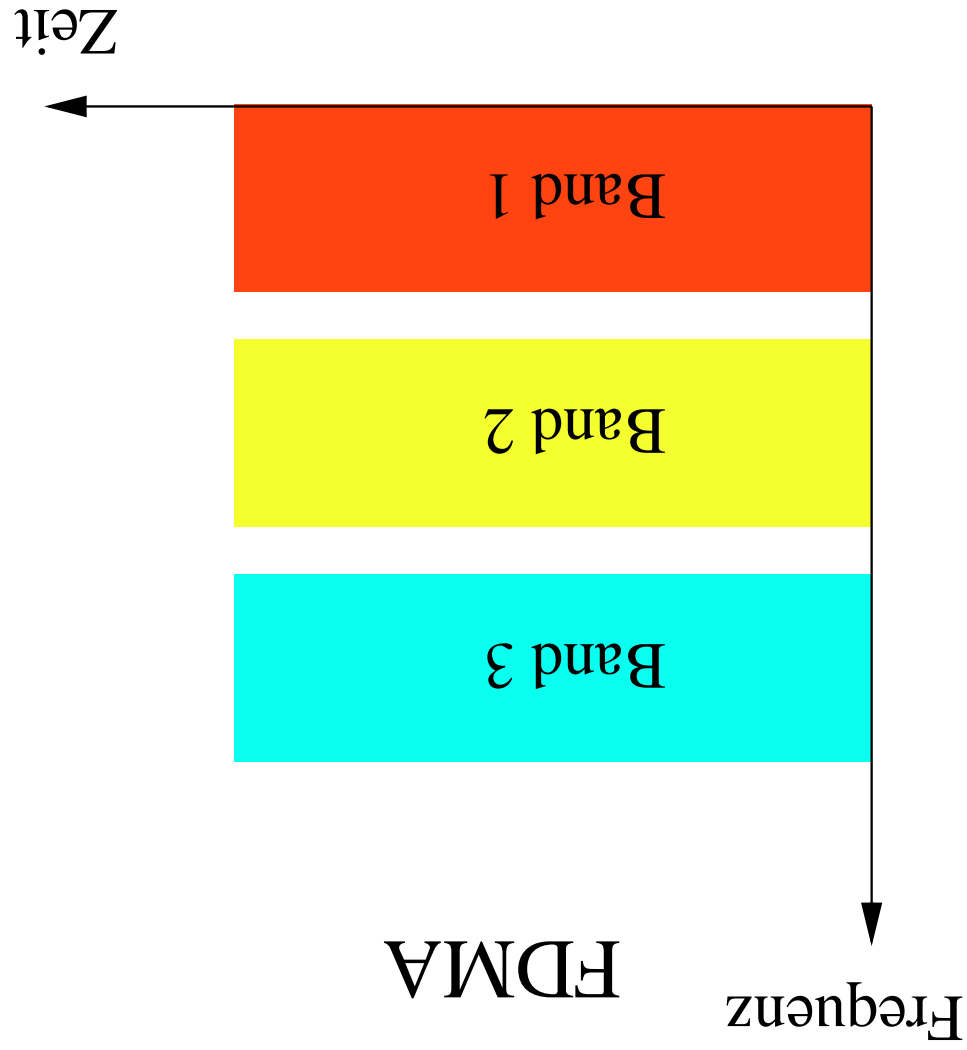
Zugriffsverfahren: Möglichkeiten



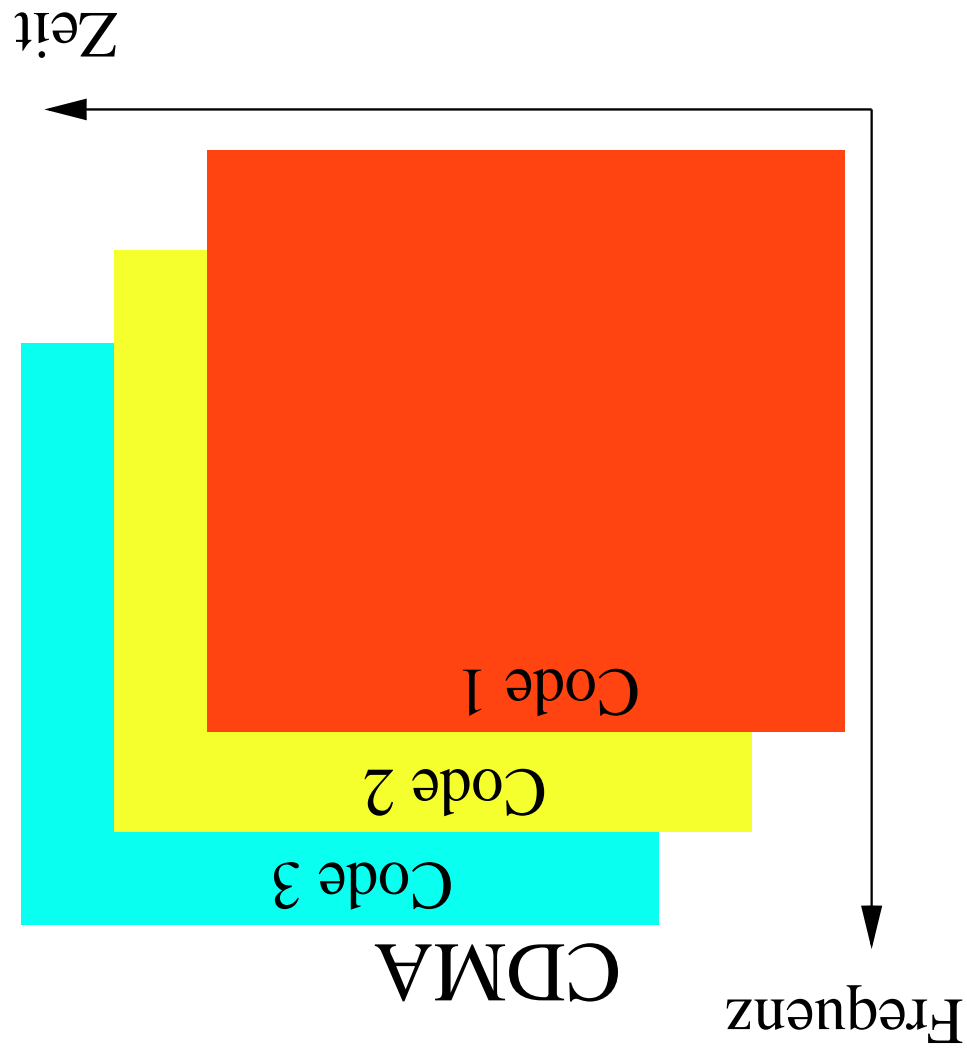
Zugriffsverfahren: TDMA



Zugriffsverfahren: FDMA



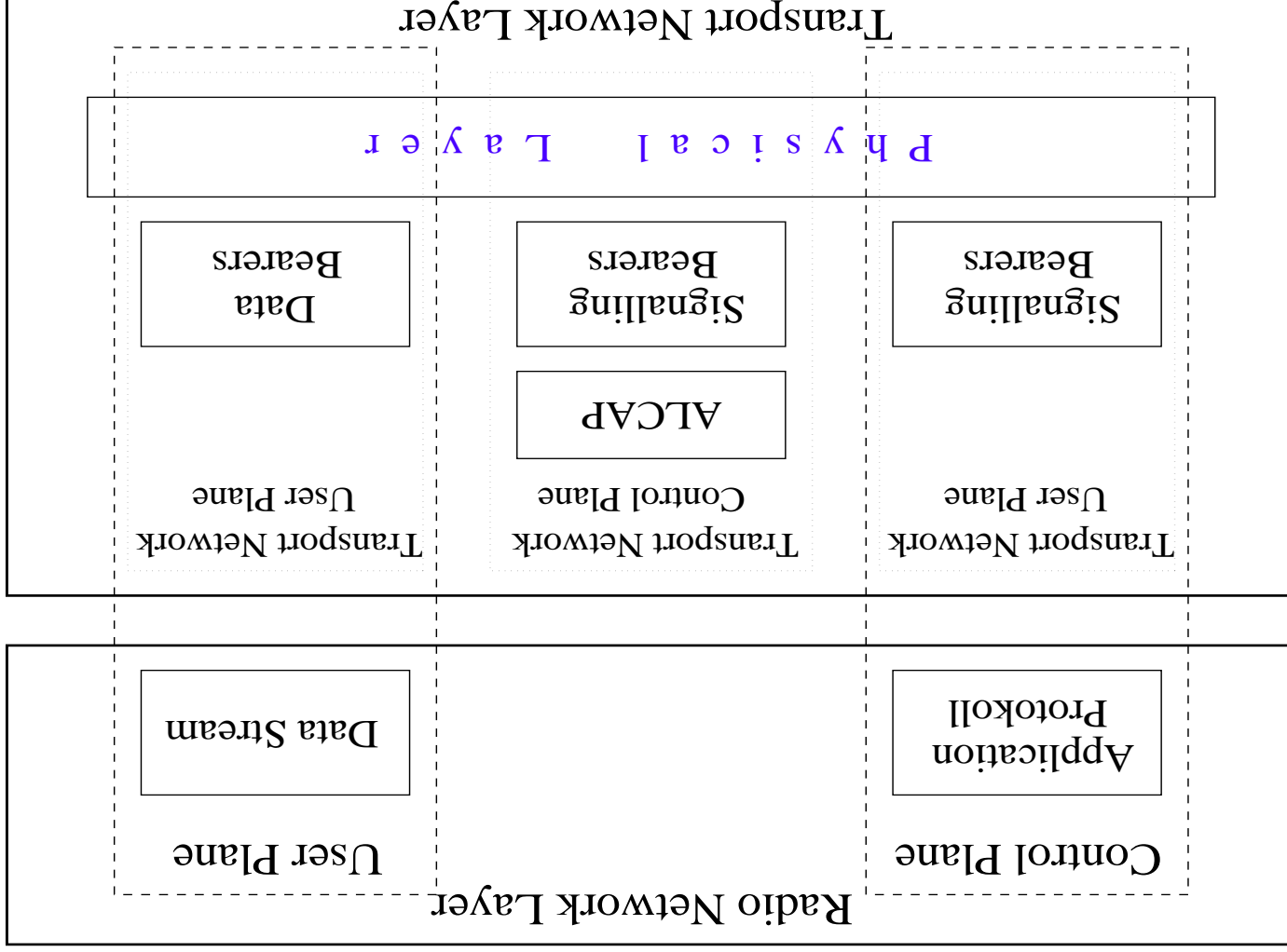
Zugriffsverfahren: CDMA I



Zugriffsverfahren: CDMA II

- asynchron
- breitbandig
- robust gegen schmalbandige Störungen
- flexible Ausnutzung von Ressourcen
- Abhörsicherheit
- Anpassung der Dienstgüte („graceful degradation“)

UMTS: Physikalische Schicht I



UMTS: Physikalische Schicht II

- Stellt den oberen Schichten Transportkanäle zur Verfügung
- Unterstützung für
 - Kanäle mit verschiedenen Bitraten
 - Multiplexing verschiedener Dienste auf einer Verbindung
- Arten von Transportkanälen:
 - Dedicated
 - Für einen Teilnehmer
 - Common
 - Für alle Teilnehmer

UMTS: Dedicated Transport Channel

- DCH (Dedicated Channel) ist der einzige dedizierte Kanal in UMTS
 - Übertragung von
 - Teilnehmerdaten
 - Kontrollinformationen höherer Schichten
 - Eigenschaften
 - Leistungskontrolle mit 1,5 KHz
 - Anpassung der Rate von Frame zu Frame
 - Benutzung von Smart-Antennas
 - Soft Handover (Kommunikation mit zwei Basisstationen parallel)

Smart-Antennas

- Idee:
 - Signale mehrerer Antennen dicht nebeneinander überlagern sich
 - Überlagerung führt zur richtungsabhängigen Verstärkung und Auslöschung

- Umsetzung:

- „Antennenbündel“
- Ansteuerung so, daß durch Überlagerungseffekte extrem schmale „Keulen“ entstehen

- Ergebnisse:

- Bessere Ausnutzung des Spektrums
- Verringerung von Störungen
- Bessere Lokation von Teilnehmern

UMTS: Common Transport Channels

- Broadcast Channel
- Forward Access Channel
- Paging Channel
- Random Access Channel
- Uplink Common Packet Channel
- Downlink Shared Channel

UMTS: Handover

- Horizontal (zwischen zwei gleichen Zellen)
 - Erhöhung der Qualität
 - Vermeidung von Überlast
 - Erhöhung der Signalstärke
- Vertikal (zwischen Zellen verschiedener Hierarchie-Ebenen)
 - Vermeidung von Überlast
 - Verlassen von dicht besiedelten Gebieten mit kleinen Zellen
 - Benutzung von Diensten, die die aktuelle Zelle nicht anbietet

UMTS im Vergleich zu GSM

Universal Mobile Telecommunications System

- WCDMA (Wideband Code Division Multiple Access) statt TDMA
 - Stationen werden durch ihre Codes unterschieden
 - Dynamische Teilung der Netzressourcen
 - Stationen sind ständig präsent ("always online")
 - Bandbreite abhängig von Anzahl der Teilnehmer, Entfernung zur Basisstation und Geschwindigkeit des mobilen Teilnehmers
- Nutzbare Bandbreite 5 MHz statt 200 KHz (Kanalarbreite)
 - Maximale Bandbreite weit höher als bei GSM (2 MBit/s)
- Weit skalierbare Zellengröße:
 - Picozelle (unter 100 m) über Mikrozelle (einige km) und Makrozellen (über 20 km) bis zu Hyperzellen (einige hundert km)