



TD-SCDMA

Technischer Überblick

Adel Akremi

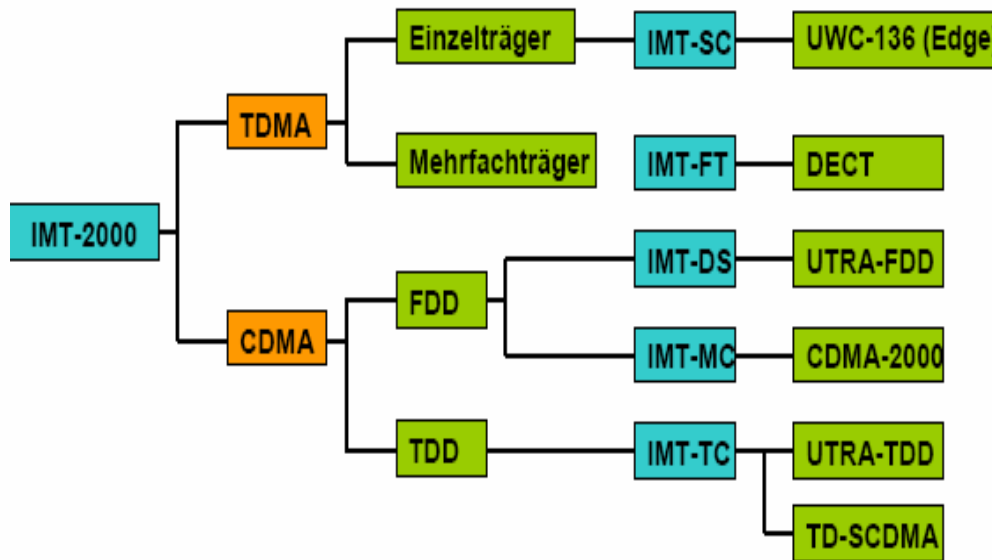
Gliederung

- ◆ IMT-2000
- ◆ Was ist TD-SCDMA?
- ◆ Wie funktioniert TD-SCDMA?
- ◆ Die Vorteile von TD-SCDMA
- ◆ Migration von 2G zu 3G
- ◆ Tabellarische Zusammenfassung

IMT-2000

Überblick über die dritte Mobilfunkgeneration IMT-2000

3G: IMT-2000 - Struktur



• 3 Systeme

- UMTS
- CDMA2000
- UWC-136

• 2 Kerntechnologien

- TDMA
- CDMA

• IMT-2000 Familie der Funkschnittstellen:

- IMT-DS (Direct Spread)
 - UTRA-FDD (UMTS)
- IMT-MC (Multi Carrier)
 - cdma2000, USA
- IMT-TC (Time Code)
 - UTRA-TDD (UMTS), TD-SCDMA (Synchronous Code Division Multiple Access, China)
- IMT-SC (Single Carrier)
 - UWC-136, USA
- IMT-FT (Frequency time)
 - DECT

Neben terrestrischen Stationen auch satellitengestützter Netzausbau:

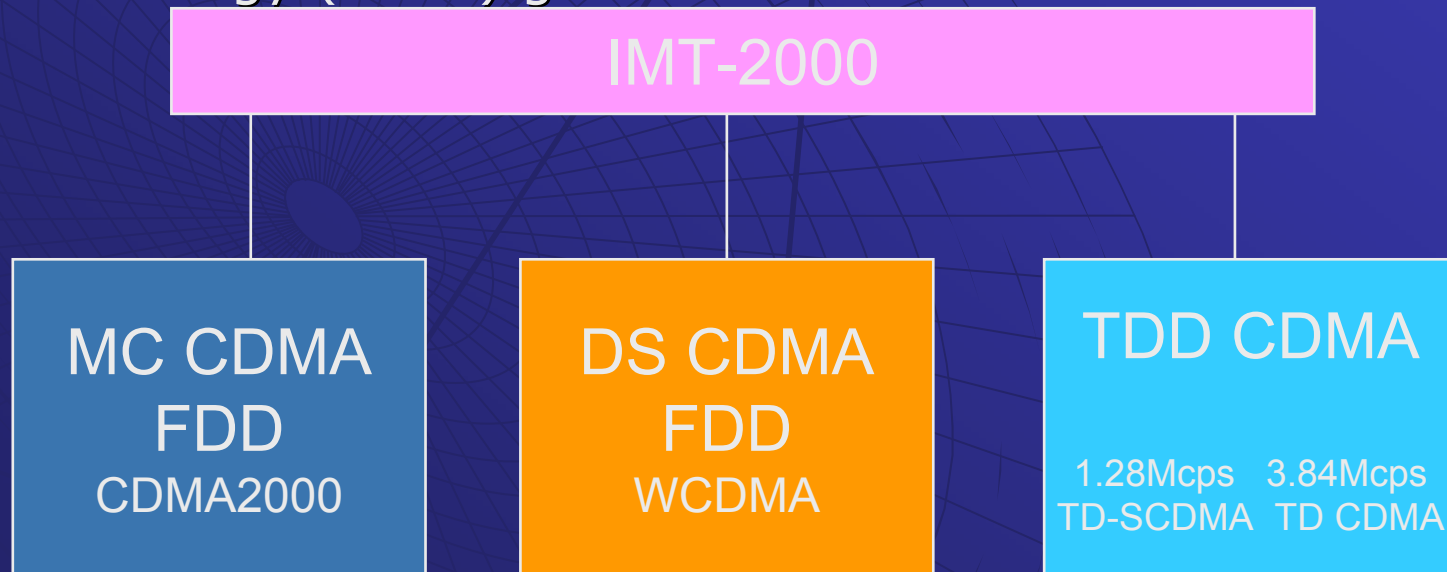
- SW-CDMA: Satellite Wideband CMDA
- SW-CDTMA: Satellite Wideband CDMA/TDMA (Hybridverfahren)
- SAT-CDMA: Satellite CDMA
- ICO RTT: ICO Radio Transmission Technology

Quelle: www.UMTS-Report.com

06.01.2004

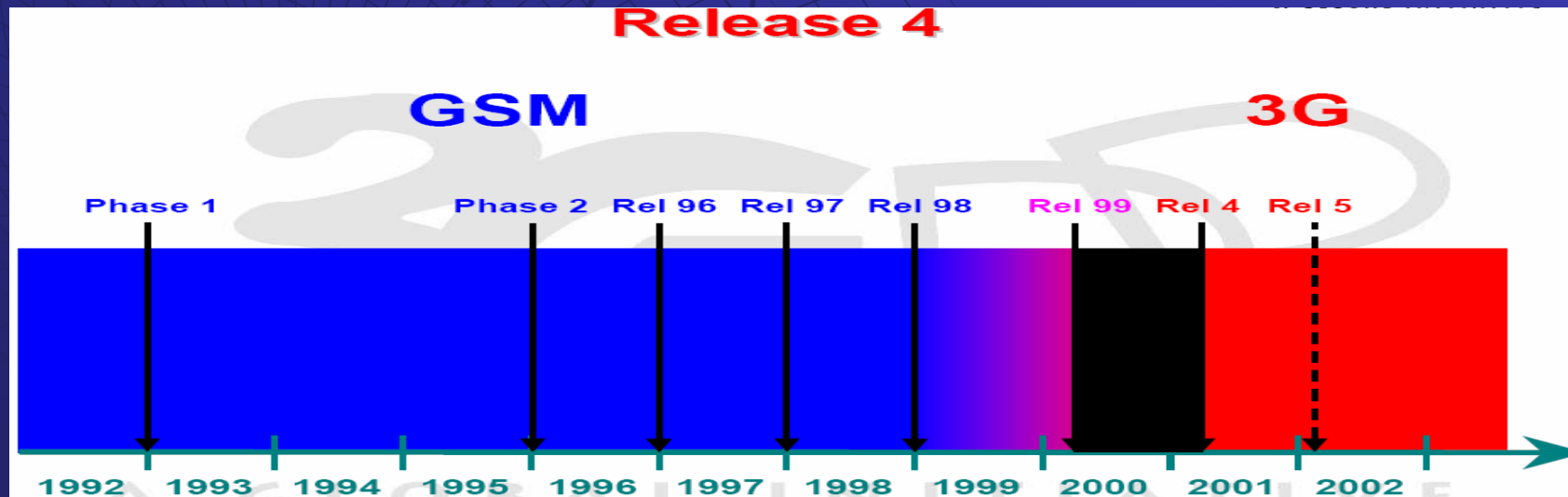
IMT-2000

- ◆ ITU hat zwei Kategorien des CDMA Standard anerkannt
 - CDMA FDD
 - CDMA TDD, beinhaltet **TD-SCDMA** Standard der von Siemens IC Mobile und der China Academy of Telecommunications Technology (CATT) gemeinsam entwickelt wurde



Was ist TD-SCDMA ?

- ◆ TD-SCDMA Technologie
 - TD-SCDMA ("Time Division Synchronous Code Division Multiple Access")
 - TD-SCDMA wurde durch das 3rd Generation Partnership Project (3GPP) im März 2001 in das UMTS Release Phase 4 eingegliedert
 - TD-SCDMA: 3G-Lösung wird zunächst in China eingeführt



Wie funktioniert TD-SCDMA ?

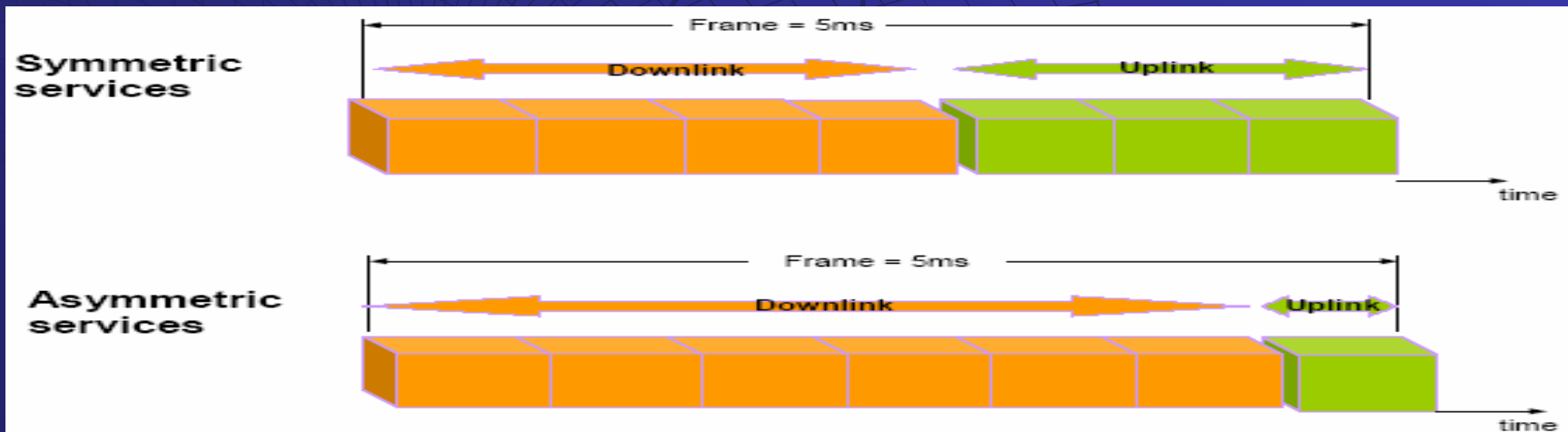
- ◆ TD-SCDMA Schlüsseltechnologien
 - TDD (Time Division Duplex)
 - TDMA (Time Division Multiple Access)
 - CDMA (Code Division Multiple Access)
 - Gemeinsame Detektion (Joint Detection)
 - Dynamische Kanalzuteilung "Dynamic Channel Allocation" (DCA)
 - Gegenseitige Synchronisierung
 - Intelligente Antennen "Smart Antennas"

Wie funktioniert TD-SCDMA ?

- ◆ Funkkanalzugriff (Radio Channel Access)
 - **TDMA/TDD**: Der Zugriff auf den Funkkanal erfolgt mit dem TDMA-Verfahren im TDD-Modus, was die adaptive Zuteilung von Funkressourcen für Uplink und Downlink zulässt
 - **TDMA**: Ein Rahmen (Frame) hat eine Länge von **5 ms** und ist in **7 Zeitschlitz** (time slots) unterteilt
 - **TDD**: Jeder Zeitschlitz kann, unabhängig von den anderen, der Aufwärtsstrecke (Übertragungsrichtung UE zum Netz) oder der Abwärtsstrecke (Übertragungsrichtung Netz zum UE) zugewiesen werden

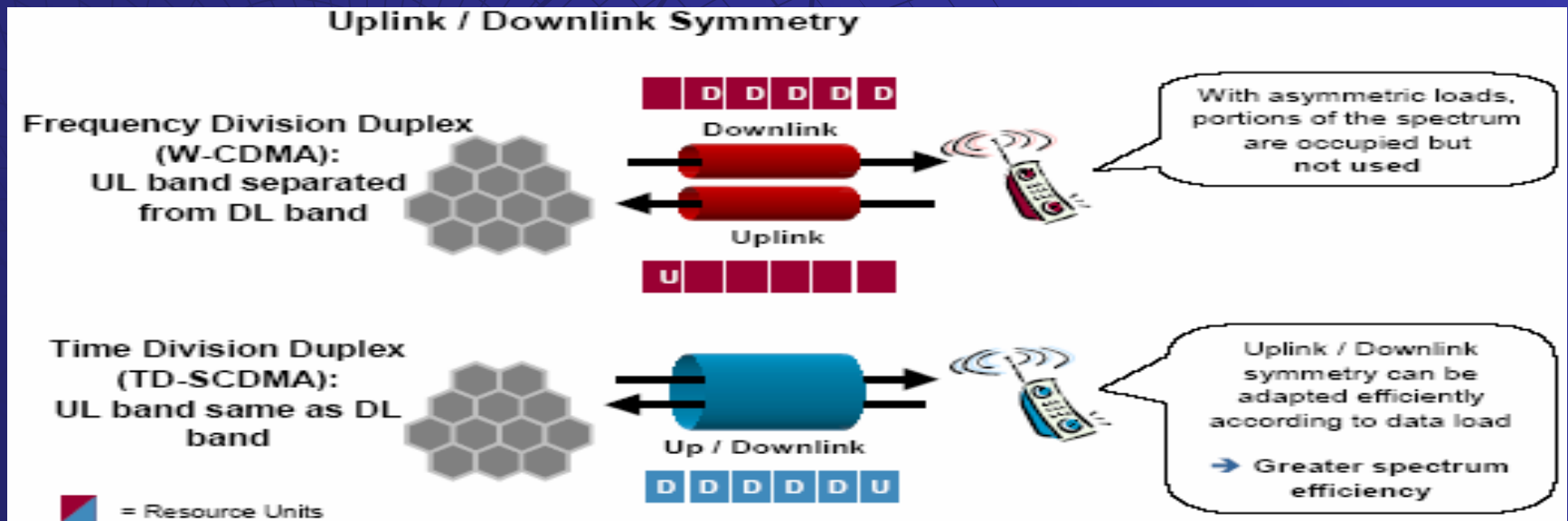
Wie funktioniert TD-SCDMA ?

- ◆ Funkkanalzugriff (Radio Channel Access)
 - Die Einteilung ist dem Datendienst angepasst
 - **Symmetrische, leitungsvermittelte Dienste, wie zum Beispiel Sprach- und Videoübertragung (Multimedia)**
 - **Asymmetrische, paketvermittelte Dienste, wie den mobilen Internetzugang (Download)**



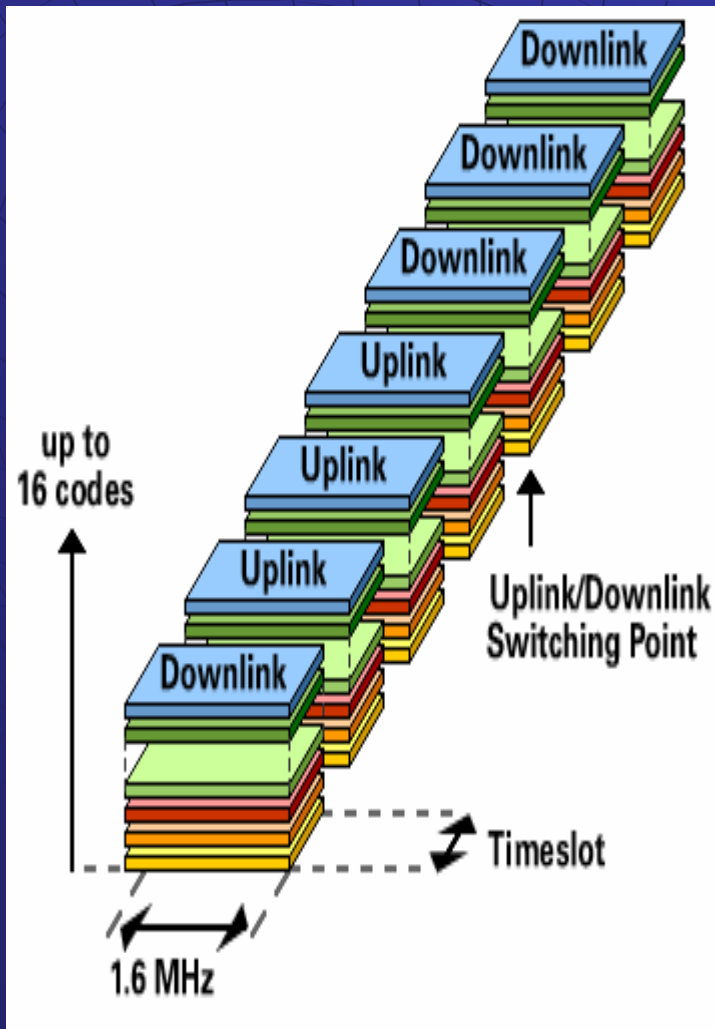
Wie funktioniert TD-SCDMA ?

- ◆ Gepaarten und ungepaarten gepaarten Frequenzbändern
 - FDD-Betrieb: getrennte Up und downlink Frequenzbänder
 - **Schlechte Spektrumeffizienz**
 - TDD-Betrieb: Ein Frequenzband für Up und Downlink
 - **Optimierte Spektrumeffizienz**



Wie funktioniert TD-SCDMA ?

- ◆ TDMA/TDD + CDMA => TD-SCDMA



◆ CDMA-Merkmale

- Beim (Code Division Multiple Access - CDMA) werden Nutzer, die den gleichen Zeit- und Frequenzbereich verwenden, durch benutzerspezifische Codes voneinander unterschieden.

◆ TD-SCDMA:

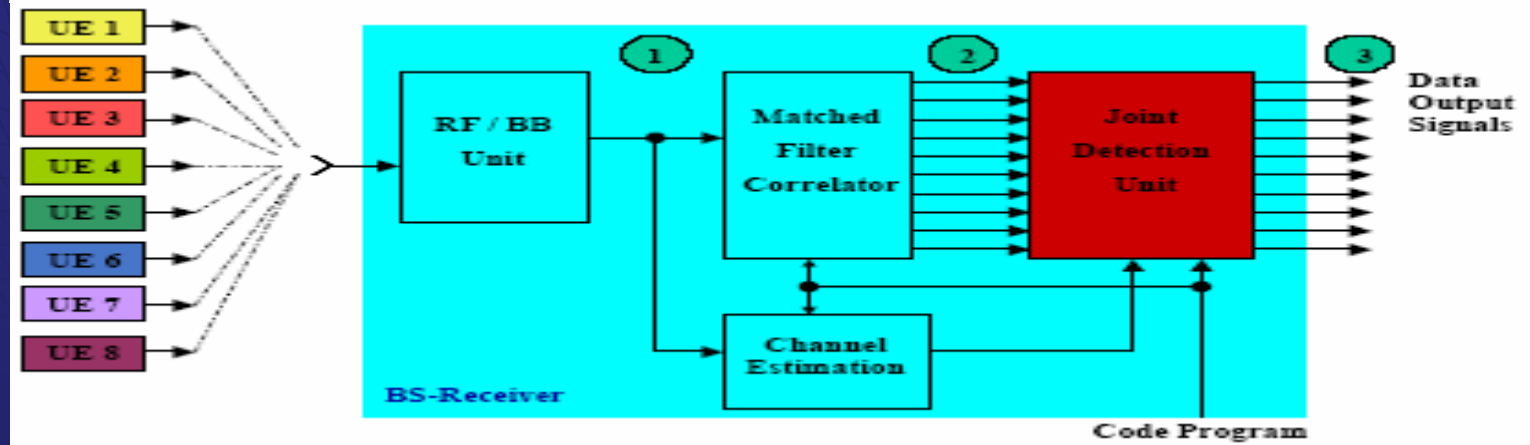
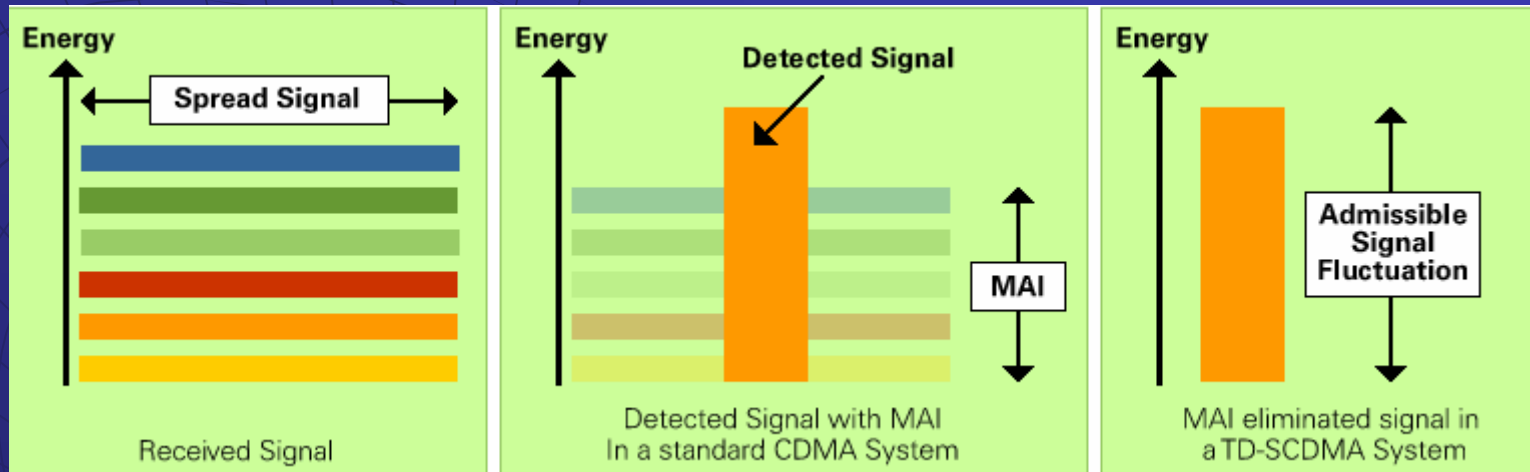
- Bis zu 16 Codes pro Zeitschlitz (Timeslot) und 1,6 MHz Bandbreite

Wie funktioniert TD-SCDMA ?

- ◆ Gemeinsame Detektion (Joint Detection)
 - Definition und Notwendigkeit:
 - ◆ Ein mathematisches Verfahren im Empfänger, beseitigt die Vielfachzugriffsinterferenz (Multiple Access Interference - MAI oder Multi-User Interference - MUI), welches durch den CDMA-Zugriff entsteht.
 - Optimierung der Dienstgüte
 - ◆ Erhöhung des Pegel für zulässige Signalschwankungen
 - ◆ Erhöhung der CDMA-Lastfaktoren (Load Factor)
 - ◆ Erhöhung der Übertragungskapazität
 - ◆ Minimierung von Interferenzen innerhalb der Zellen (Intra-Cell Interference)
 - ◆ geringere Anforderung an Leistungssteuerung

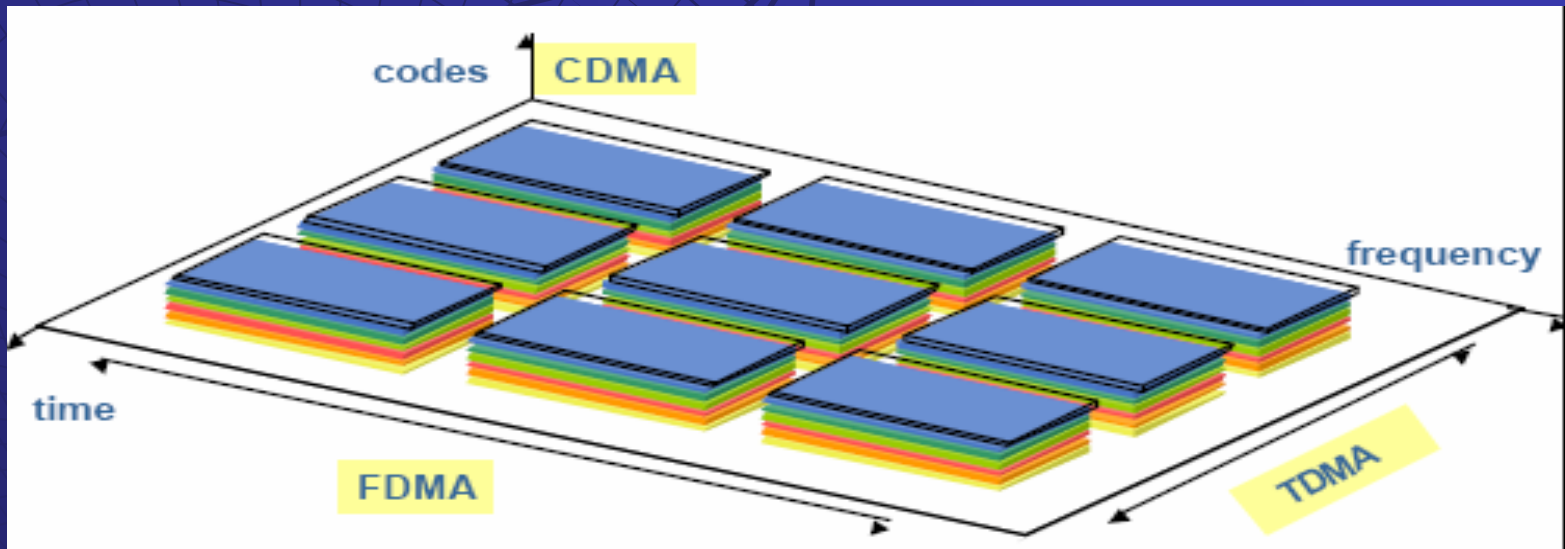
Wie funktioniert TD-SCDMA ?

- ◆ Gemeinsame Detektion (Joint Detection)



Wie funktioniert TD-SCDMA ?

- ◆ Dynamische Kanalzuteilung “Dynamic Channel Allocation” (DCA)
 - TD-SCDMA Funkschnittstelle kombiniert allen vorhandenen mehrfach Zugriffstechniken: TDMA, CDMA, FDMA und SDMA.



- TD-SCDMA bietet eine optimale und adaptive Zuteilung von Funkressourcen.

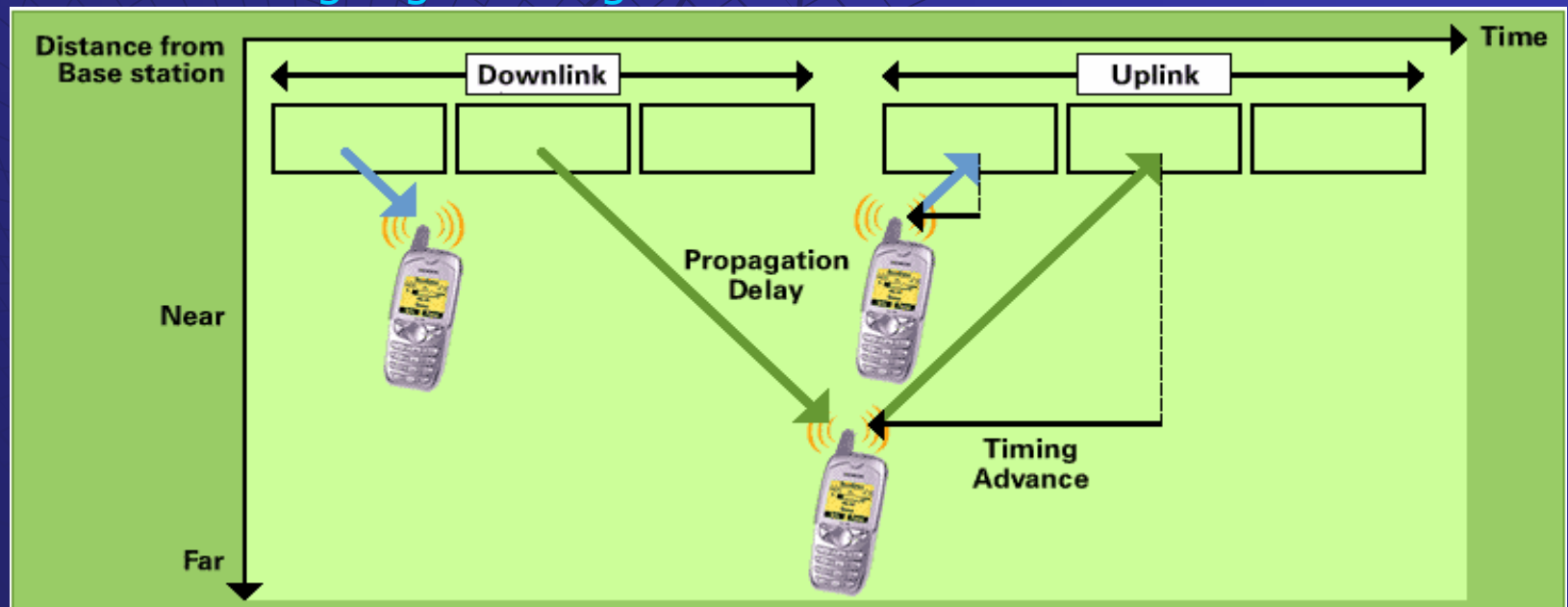
Wie funktioniert TD-SCDMA ?

- ◆ Dynamische Kanalzuteilung "Dynamic Channel Allocation" (DCA)
 - Man unterscheidet folgende drei DCA-Verfahren:
 - ◆ Time Domain DCA (TDMA-Betrieb)
 - Reduziert die Anzahl gleichzeitig aktiver Teilnehmer pro Zeitschlitz auf einem TD-SCDMA Träger
 - ◆ Frequency Domain DCA (FDMA-Betrieb)
 - Verdreifacht die TD-SCDMA Bandbreite von 1,6MHz (im Vergleich zu einer Bandbreite von 5 MHz bei anderen UTRA Technologien) die Anzahl der Funkträger für ein bestimmtes Spektrum.
 - ◆ Space Domain DCA (SDMA-Betrieb)
 - Entkopplung pro Teilnehmer durch adaptive Smart Antennen.
-  **Führt zur Minimierung der (Intra-und Inter-Cell Interference)**

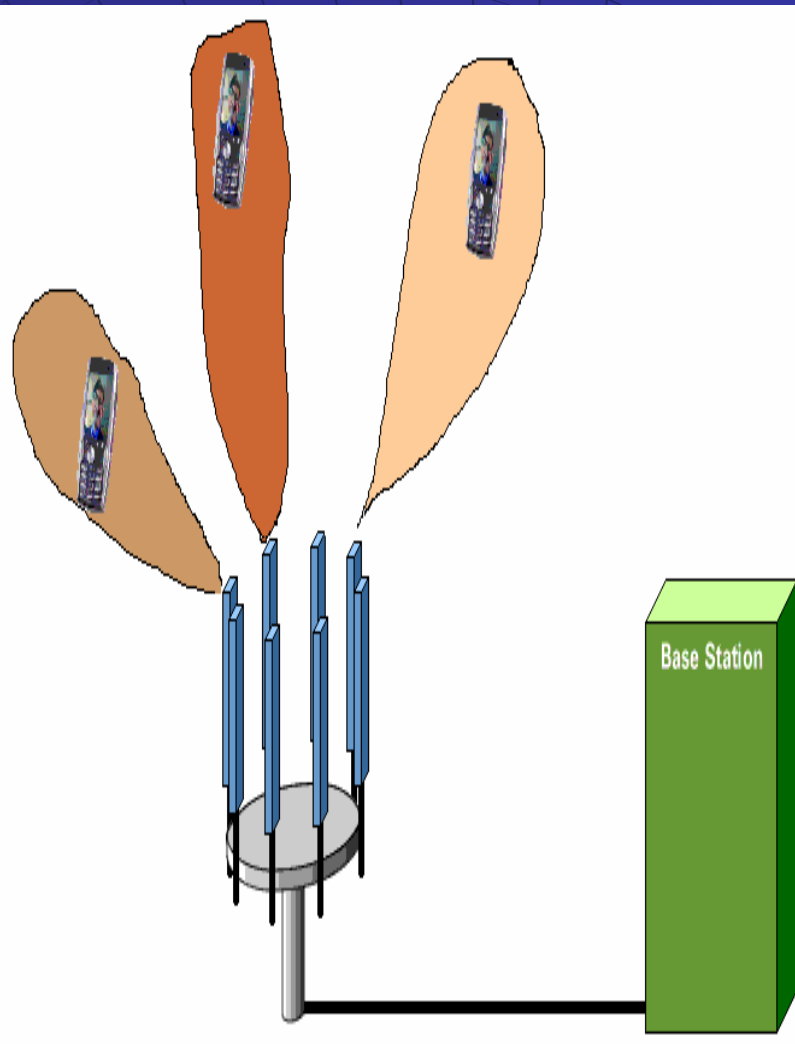
Wie funktioniert TD-SCDMA ?

◆ Gegenseitige Synchronisierung

- Die in jeder Zelle verteilten Mehrpunkt-zu-Punkt-Uplink-Signale von Teilnehmereinrichtungen führen zu unterschiedlichen wechselseitigen Signalverzögerungen am Eingang des Base Station.
- Diese Verzögerungen werden durch sehr genaue Laufzeitkompensationen (Timing Advances) im Mobilteil während der Übertragung beseitigt



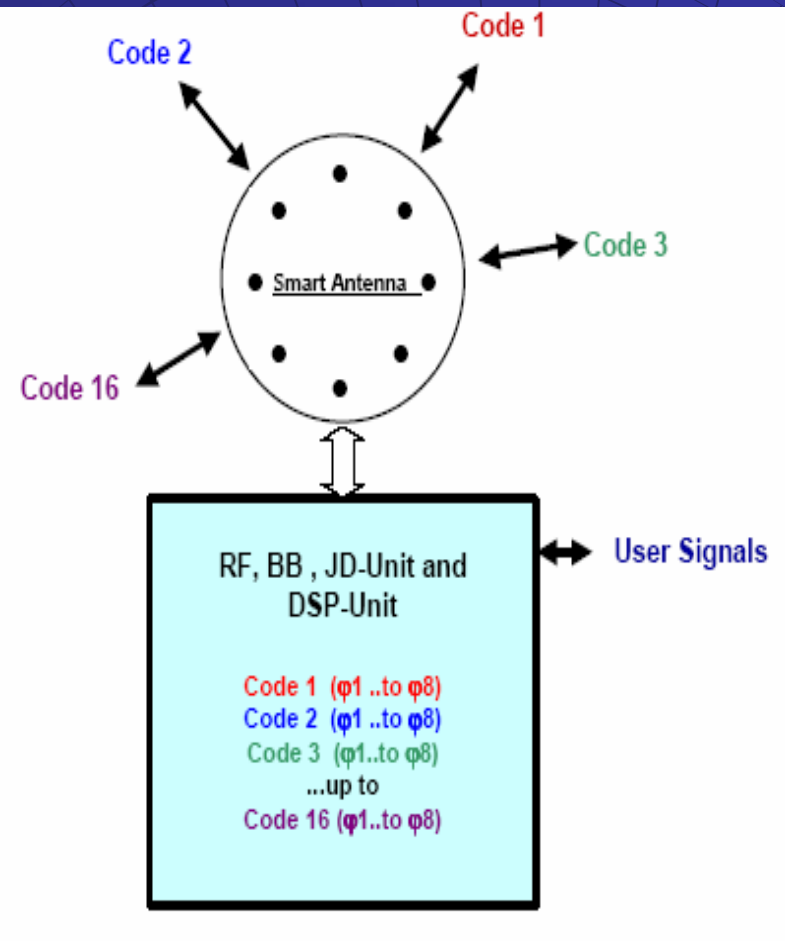
Wie funktioniert TD-SCDMA ?



◆ Smart Antennas

- Nutzen ein adaptives Antennenfeld (array)
- Multiple Strahlenmuster (Beamforming) sind zu aktiven Zielteilnehmer gerichtet
- Bei Mobilität des Zielteilnehmers, wird der Strahl laufend angepasst
- Minimierung der intercell Interferenzen durch Minimierung der Mehrweg Ausbreitung (Multipath propagation)
- Erhöhung der Kanalkapazität und Zellen Radius.
- Reduzierung der Anzahl der Antennen, was eine Kosten Reduzierung mit sich bringt.

Wie funktioniert TD-SCDMA ?



◆ Smart Antennas

- Ein Digitaler Signalprozessor verarbeitet das empfangene Uplink-Signal und berechnet die Koordinaten des Anrufers, um das Downlink-Signal anzupassen und zum Endgerät zu übertragen



- Optimierung der Verbindung zwischen BS und Teilnehmer
- Minimierung der Sendeleistung
- Höherer Spektrum Effizienz
- Optimale Implementierung durch die TDD-Betriebsart des TD-SCDMA-Verfahren

TD-SCDMA Smart antenna



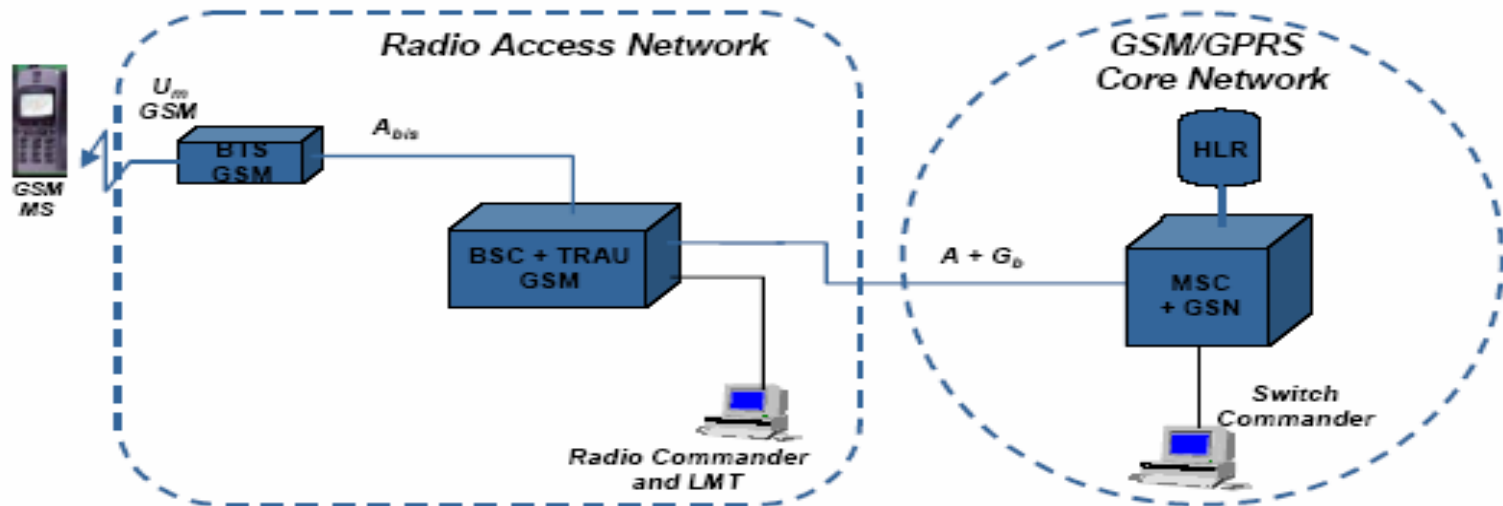
Die Vorteile von TD-SCDMA

- ◆ Einfache Realisierung asymmetrische Dienste (mobiles Internet-Zugang)
- ◆ Gewährleistung optimale Spektrumeffizienz
- ◆ Hohe Leistungsfähigkeit in dicht besiedelte Ballungsräumen "Hot Spots" (bis zu 2 Mbit/s)
- ◆ Niedrige Kosten
 - Bei Erhöhung der Funkversorgung mit Hilfe von smart Antennen und joint detection.
 - Verwendung von Hochleistungsverstärkern bei smart Antennen ist nicht erforderlich
 - Für die Migration von 2G zu 3G sind die Investitionen geringer als bei anderen 3G-Technologien

Migration von 2G zu 3G

- ◆ Erste Stufe: GSM
 - Bereits vorhandener GSM-Netze können einfach durch Verbindung zusätzlicher TD-SCDMA-Funksysteme mit den MSC/GSN Hochgerüstet werden

Existing GSM / GPRS Network

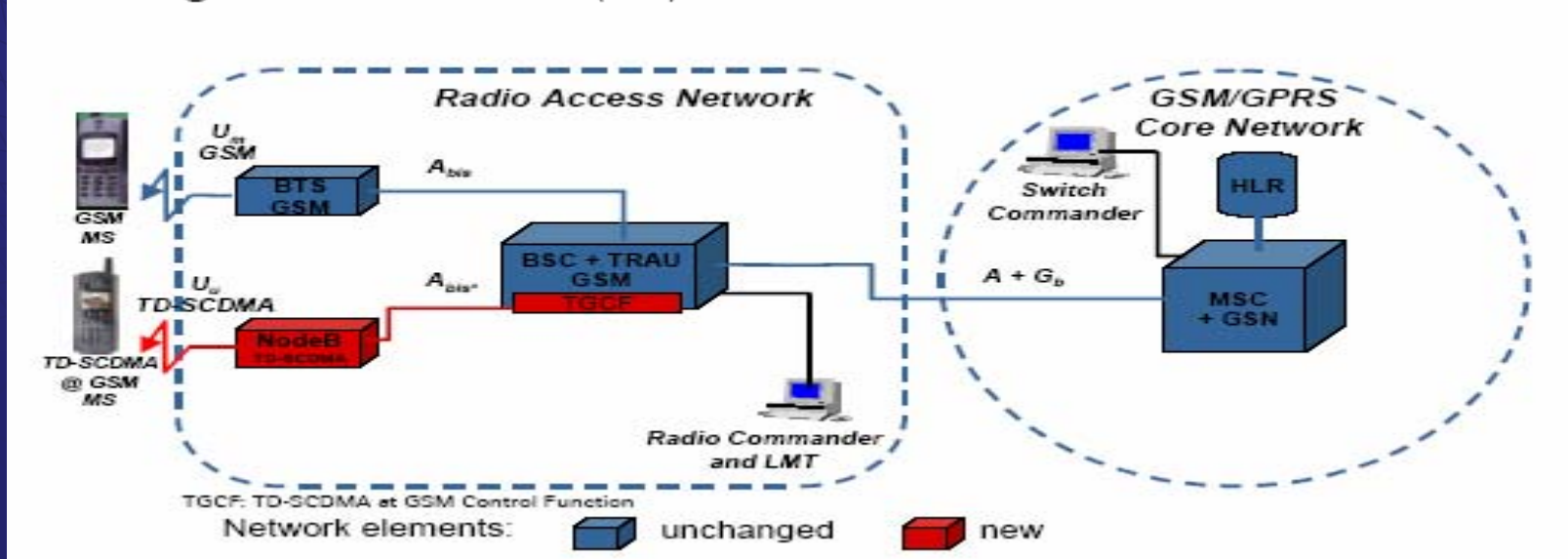


Migration von 2G zu 3G

◆ Zweite Stufe: TSM

- Die neue TD-SCDMA-Basisstation (Node B) ist mit der bereits vorhandene GSM BSC verbunden.
- Allerdings ist die GSM BSC mit eine neuen TGCF (TD-SCDMA at GSM Control Function) erweitert.

TD-SCDMA @ GSM / GPRS Core Network (TSM)

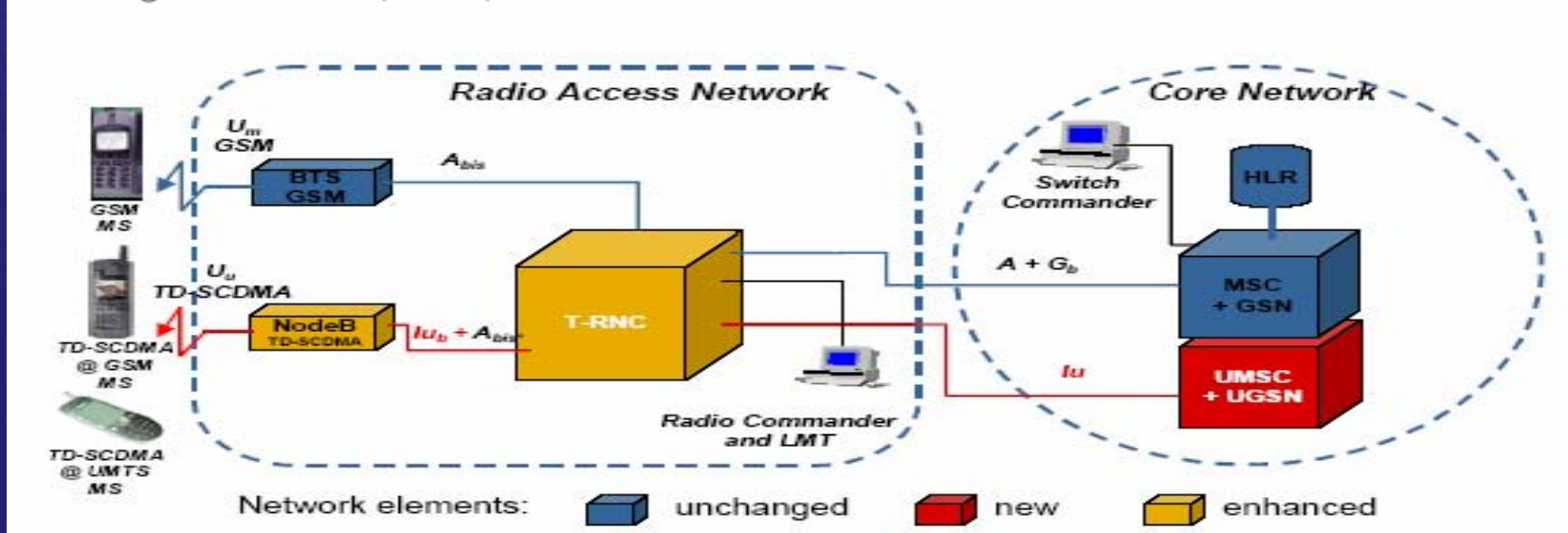


Migration von 2G zu 3G

◆ Dritte Stufe: TDD-LCR

- ◆ TD-SCDMA und W-CDMA teilen sich das gleiche Core Network.
- ◆ Die Node B bedarf nur ein upgrade um mit dem UMTS Core Network zu kommunizieren
- ◆ Da das TDMA/TDD- Verfahren von TD-SCDMA für Paketdatenübertragung entwickelt wurde, eignet es sich ideal für IP-basierten (d.h. Internet) Verkehr.

TD-SCDMA @ UMTS Core Network (TDD-LCR)



Tabellarische Zusammenfassung

	FDD mode	TDD mode	
Multiple Access	DS-CDMA	TD-CDMA	TD-SCDMA
Bandwidth	2 x 5 MHz paired	5 MHz	1.6 MHz
Frequency Reuse	1	1	1, 3
Handover	Soft, softer	hard	hard
Modulation	QPSK	QPSK	QPSK and 8-PSK
Receiver	RAKE	Joint Detection (BS) Rake (Mobile Station)	Joint Detection (BS) Rake (Mobile Station)
Chip Rate	3.84 Mcps	3.84 Mcps	1.28 Mcps
Spreading Factor	4 – 256 UL 4 - 512 DL	1, 2, 4, 8, 16	1, 2, 4, 8, 16
Power Control	Fast: every 667 μ s	Slow: every 10 ms	Slow: every 5 ms
Frame Size	0.667 / 10 ms	0.667 / 10 ms	0.675 / 5 ms
Timeslots/Frame	N.a.	15	7