

---

## Dienstgarantien für mobile Systeme

Teil 1: Daniel Jankovic

Teil 2: Peter Ruppel

---

Seminar „Dienste & Infrastrukturen mobiler Systeme“  
Institut für Informatik, Ludwig Maximilians Universität München, WS 03/04

### Motivation

---

#### Warum will man die Güte eines Dienstes bestimmen?

- Vorbereitung einer QoS-empfindlichen Anwendung, die Frage stellt sich, ob die Ressourcen ausreichen.
  - Überwachung während der Übertragung, um mit Änderungen besser umzugehen.
  - Kostenabrechnung nach der Übertragung, ist die Rechnung gerechtfertigt.
-

## Osi-Schichtenmodell



In jeder Schicht ist es möglich die Dienstgüte zu betrachten. wie z.B.

## Was ist QoS?



Fähigkeit eines Netzes, Dienste für bestimmte Anwendungen von einem Ende der Kommunikation zum anderen zur Verfügung zu stellen

- *Datendurchsatz*
- *Verzögerung*
- *Jitter*
- *Verluste*
- *Fairness*

## Zwei Arten der Dienstgüte



- **Timeliness QoS**

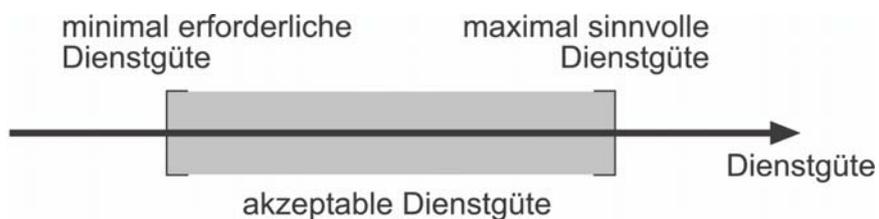
In Abhängigkeit der Übertragungszeit.

- Bandbreite
- Latenzzeit
- Jitter

- **Connectivity QoS**

Wann welche Übertragungskanäle zur Verfügung stehen und Stationen auf das Übertragungsmedium zugreifen können.

## Dienstgüte im Intervall



## Dienstklassen von QoS



### 1. Best Effort

Dienst ohne Garantie

### 2. Vorhersagbare Dienste

mit Grenzwerten für zukünftige Dienste

### 3. Garantierte Dienste

mit garantierter Leistung

## Zwei Arten der Realisierung



Integrated Services

Differentiated Services



RSVP



Token Bucket Filter



Admission Control



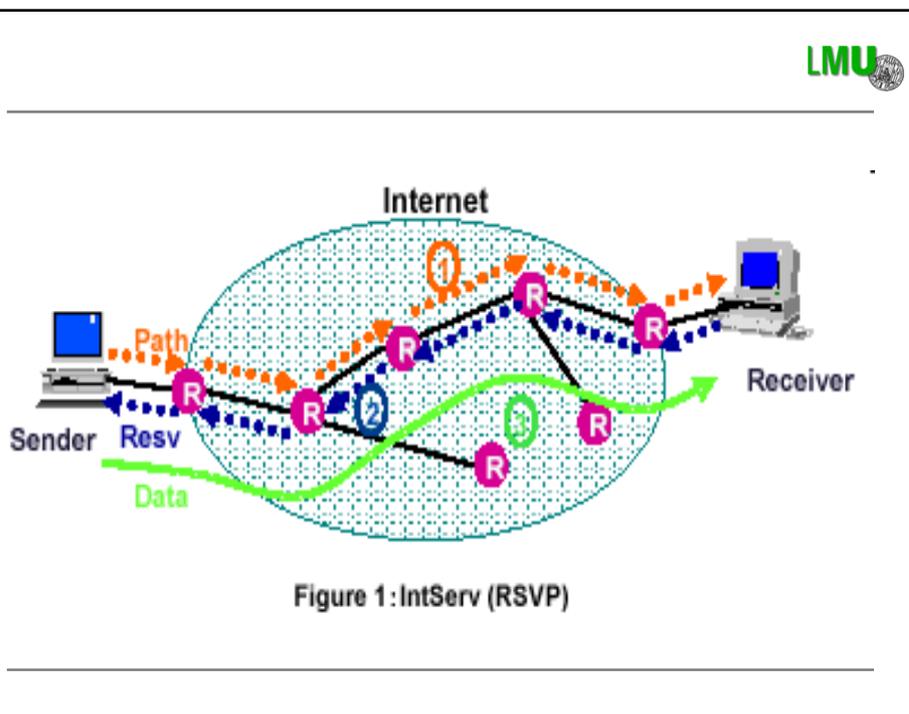
Policy Control

## Integrated Services



### Dienstklassen:

1. Controlled Load QoS
2. Controlled Delay QoS
3. Predictive Delay QoS
4. Committed Rate QoS
5. Guaranteed QoS



## Controlled Load Service (1)

---



- Dieser Dienst "täuscht" dem Nutzer ein unbelastetes Netz in Zeiten der Überlast im Netz vor.

z.B. für Audio- bzw. Video-Streaming oder für Web-basierte Transaktionen

---

## Guaranteed Service (5)

---



- Stellt jederzeit eingehaltene Garantie für Bandbreite und Verzögerung dar
- Serviceklassen:

- 1.Constant Bit Rate
  - 2.Variable Bitrate
  - 3.Unspecified Bit Rate
  - 4.Available Bit Rate
-

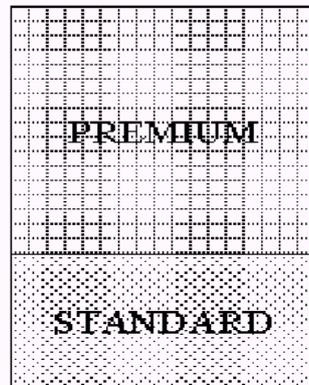
## Differentiated Services



- Teilt die zur Verfügung stehende Bandbreite in verschiedene Klassen

z.B. in drei oder wie im Bild in zwei

1. Standard
2. Expedited Forwarding
3. Assured Forwarding



## QoS in Funknetzen



Übertragungsmedium =Luft



Verbindungsabbrüche durch Reflexion und Beugung



Integration von IntServ und DiffServ

Hohe Paketverlustraten

Niedrige Bandbreite

Akkubeschränkung

Mobilität

## Anpassungen von IntServ und DiffServ

---



### 1. Verluste in drahtlosen Netzen:

- Gehäufter Verlust
- Verteilter Verlust

### 2. Akkubeschränkung

### 3. Mobilität

---

## Spezielle Anpassungen von IntServ

---



### 1. Bandbreitebeschränkung

### 2. Energiebeschränkung

### 3. Mobilität-im Vorfeld Reservierung zu machen

- Ressourcen sind nicht erhältlich
  - Die Daten können im Verzug oder verloren sein während des Aufbaus der neuen Reservierung
-

## Spezielle Anpassungen von DiffServ

---



1. Notwendigkeit eines **simplem** Benachrichtigungsprotokolls
  2. Klassifikation von Datenpaketen **innerhalb eines Stroms**
- 

## GSM

---



- Die QoS-Unterstützung besteht vor allem aus der **Auswahl eines bestimmten Trägerdienstes**, der dann eine bestimmte Übertragungsbandbreite zur Verfügung stellen kann.
-

## HSCSD

---



- Die Unterstützung wird abgeleitet aus der **Anzahl der Kanäle.**
- 

## GPRS-Klassen

---



- **Verzögerungsklasse**  
(Delay Class)
  - **Dringlichkeitsklasse**  
(Precedence Class)
  - **Verlässlichkeitsklasse**  
(Reliability Class)
  - **Spitzendurchsatzklasse**  
(Peak Throughput Class)
  - **Durchschnittsdurchsatzklasse**  
(Mean Throughput Class)
-

## EDGE

---



- QoS wird durch den entsprechenden Datendienst, und nicht durch EDGE selbst festgelegt
- 

## Zusammenfassung

---



- Schwachstellen
    - Zusätzliche Netzkapazitäten
    - Höherer Kommunikationsaufwand
    - Viele Anwendungen kennen ihre optimalen QoS-Parameter nicht
    - ...
  - Die immer niedrigeren Übertragungskosten machen QoS-Verkehrsregelung möglicherweise überflüssig?
  - Marketing-Problem?
-

---

**Dienstgarantien für mobile Systeme**

am Beispiel von:

- 1.) IEEE 802.11e (MAC-Erweiterungen)
- 2.) UMTS (Quality of Service - Architektur)

---

IEEE 802.11e

---

## IEEE 802.11-Standards

---



- Wireless LAN – Standards des IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers):
    - 802.11 bis 2 Mbps, 2,4 GHz
    - 802.11a bis 54 Mbps, 5 GHz
    - 802.11b bis 11 Mbps, 2,4 GHz
    - 802.11g Erweiterung von 802.11b, bis 54 Mbps, 2,4 GHz
    - 802.11e Erweiterung der MAC-Ebene (Medium Access Control)
      - ▶ QoS wird möglich
- 

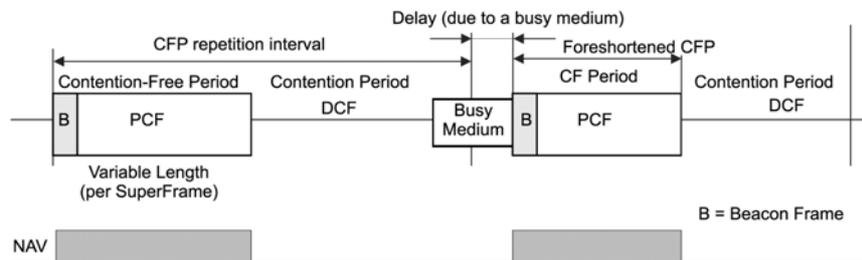
## QoS in IEEE 802.11

---



- **Ad-Hoc-Modus:** Distributed Coordination Function (DCF)
    - alle Stationen konkurrieren untereinander um den Zugriff auf die Luftschnittstelle
  - **Infrastrukturmodus:** Point Coordination Function (PCF)
    - innerhalb der konkurrenzfreien Phase erteilt der Point Coordinator (PC) die Erlaubnis zum Senden an die Stationen
-

## DCF und PCF im Wechsel



- QoS-spezifische Probleme:
  - hat eine Station vom PC die Erlaubnis zum Senden erhalten, so können bis zu 2304 Bytes ohne Unterbrechung gesendet werden.
  - Verschiebung des Beacon-Frame
- ▶ keine echten Dienstgarantien möglich!

## Neuerungen in 802.11e



- **EDCF (Enhanced Distributed Coordination Function)**
  - erweitert die bisherige Distributed Coordination Function (DCF), bis zu acht unterschiedlich priorisierte Verkehrsklassen.
- **HCF (Hybrid Coordination Function)**
  - Hybrid Coordinator (HC) vergibt dedizierte Sendekapazitäten an alle Stationen. Stationen teilen dem HC ihre QoS-Anforderungen mit.
- MAC-Empfangsbestätigung (ACK) ist bei 802.11e optional. Sinnvoll z.B. bei Voice over IP (VoIP) und anderen Anwendungen mit kurzer time-to-live (TTL).

## EDCF: Überblick

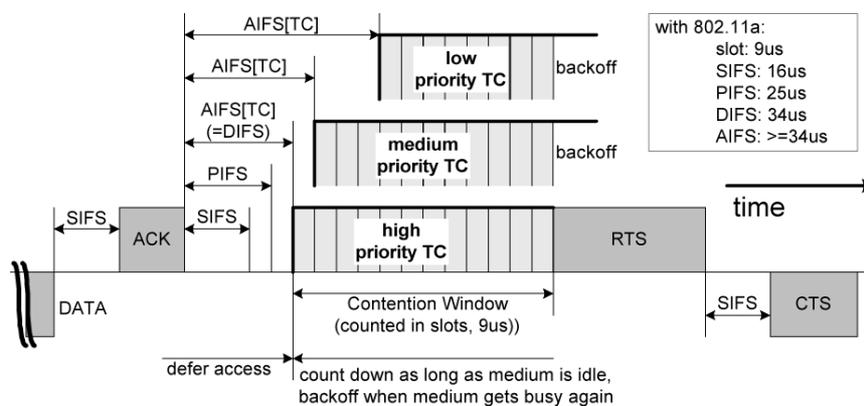


- Stationen konkurrieren um eine Erlaubnis zum Senden:
  - Transmission Opportunity – TXOP:  
durch Festlegungen im periodischen Beacon-Frame begrenztes Zeitintervall, definiert durch Startzeit und Maximaldauer.
- Innerhalb jeder Station: **bis zu acht virtuelle Queues** entsprechend acht Verkehrsklassen konkurrieren untereinander
  - virtuelle Kollisionen möglich
  - interner Scheduler verteilt TXOPs an Verkehrsklassen
  - Verkehrsklassen senden Daten nach dem bisherigen DCF-Prinzip

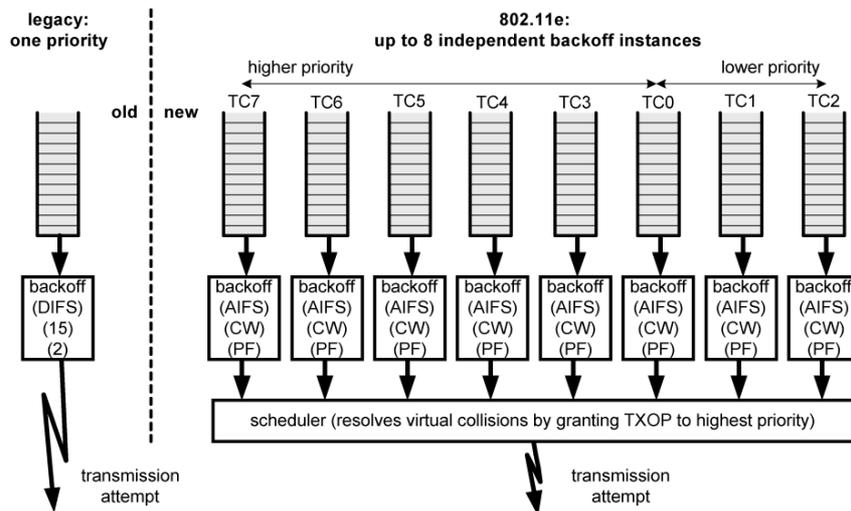
## EDCF: Arbitrary Interframe Spaces



- Arbitrary Interframe Spaces (AIFS) zur Realisierung von Verkehrsklassen mit unterschiedlicher Priorität



## EDCF: bis zu acht Verkehrsklassen



## Vergrößerung des Contention Windows



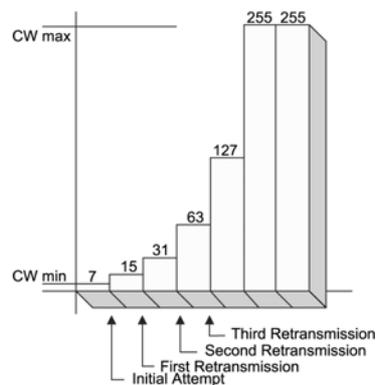
- bisher: Verdoppeln des Contention Window (CW)

- in 802.11e:

$$\text{neuesCW}[i] = ((\text{altesCW}[i] + 1) * \text{PF}) - 1$$

PF = Persistence Factor

PF = 2 entspricht dem herkömmlichen Verfahren in 802.11 (s. rechts)



## HCF (Hybrid Coordination Function)

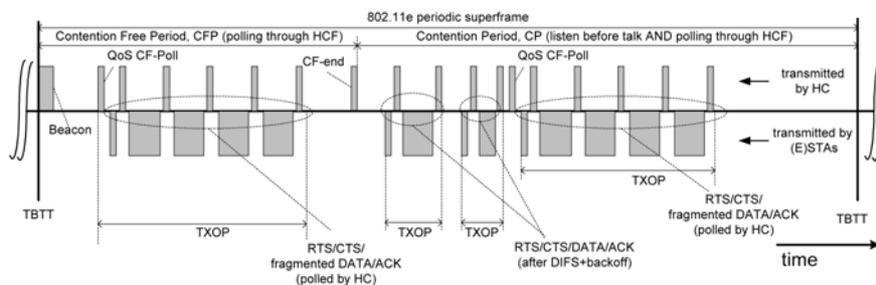


- Erweiterung der EDCF
- Hybrid Coordinator (HC) kann, nach Verstreichen eines PCF Interframe Space (PIFS), jederzeit (!) TXOPs an sich oder andere Stationen vergeben.
- Stationen teilen dem HC ihre QoS-Anforderungen in speziellen Management-Frames mit
  - für jeden Datenstrom wird eine Verkehrsspezifikation angegeben:
    - » durchschnittliche Datenrate
    - » max. Verzögerung
    - » max. SDU-Größe
    - » max. Burstgröße
    - » max. Datenrate
  - HC berechnet die QoS-Anforderungen aus allen eintreffenden Verkehrsspezifikationen und verteilt entsprechend TXOPs

## 802.11e - Superframe



- Superframe:
  - festgelegt durch den periodisch verbreiteten Beacon-Frame
- Hybrid Coordinator (HC) kann jederzeit die Kontrolle übernehmen



## Bewertung / offene Fragen

---



- EDCF:
    - noch keine echten Dienstgarantien, jedoch bereits eine statistische Priorisierung von Datenströmen
  - HCF:
    - Luftschnittstelle kann dediziert zugeteilt werden
    - Verschiebung des Beacon Frame nicht mehr möglich
  - Operieren Stationen einer Zelle sowohl mit als auch ohne 802.11e, kann eine Priorisierung von 802.11e-Stationen erreicht werden:
    - abhängig von gewählten Parametern (z.B. CWmin)
  - Probleme bei sich überlappenden Zellen noch nicht geklärt
- 



---

UMTS: Quality of Service - Architektur

---

## 2.) QoS in UMTS

---



- 1992: International Telecommunications Union (ITU) entwickelt IMT-2000-Standard (International Mobile Telecommunications at 2000 MHz).
  - Ziel: internationale Vereinheitlichung für Mobilfunksysteme
  - UMTS: europäischer, ITU-2000-konformer Standard für Mobilfunksysteme der 3. Generation.
    - effizientere Ausnutzung der Frequenzen
    - Integration bestehender GSM-Netze
- 

## 3GPP

---



- 3GPP (3rd Generation Partnership Project) entwickelt UMTS-Standards:
    - legt fest, WAS das UMTS leisten können muss
    - die Implementierung (WIE) bleibt dem Hersteller überlassen
    - verschiedene Versionen des Standards:
      - aktuell: Release 99
      - hier behandelt: Release 5  
(betrachtet nur noch rein paketvermittelte Netze)
-

## UMTS Verkehrsklassen

---



- Technische Spezifikation 23.107 des 3GPP beschreibt die „Dienstgütekonzpte und –architektur“ in UMTS.
  - Vier unterschiedliche Verkehrsklassen:
    - a) Konversationsklasse
    - b) Streaming Klasse
    - c) Interaktive Klasse
    - d) Hintergrunddatenübertragung
- 

### a) Konversationsklasse

---



- für Echtzeikonversation (z.B. Telefonie, Videokonferenz)
- geringe Einwegverzögerung:
  - 0 – 150 ms\*: bevorzugt
  - 150 – 400 ms: akzeptabel
  - > 400 ms: inakzeptabel
- geringer Jitter:
  - < 1 ms
- geringe Rahmenverlustrate:
  - < 3 % FER (Frame Erasure Rate)

\* Verzögerungen < 30 ms werden vom menschlichen Gehör nicht wahrgenommen.

---

## **b) Streaming Klasse**

---



- für Video- oder Audiodatenströme (unidirektional) mit einer natürlichen Person als Empfänger
  - konstante Übertragungsgeschwindigkeit
  - akzeptable Wertebereiche stark abhängig von der Leistungsfähigkeit der Funktion, welche verzögerte oder verzerrte Bereiche im Datenstrom korrigiert.
- 

## **c) Interaktive Klasse**

---



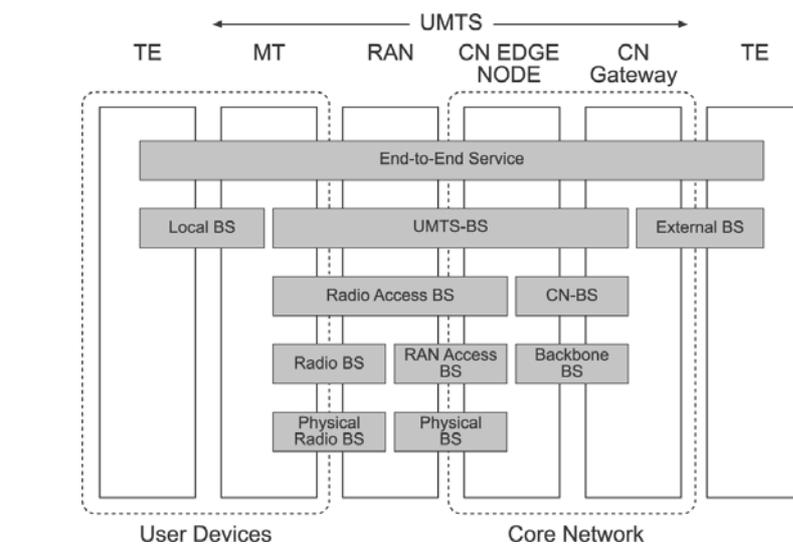
- Mensch-Maschine- oder Maschine-Maschine-Interaktion
  - keine fehlerhaften Übertragungen
  - z.B. Zugriff auf www-Seiten, Datenbankzugriff oder remote-Login
-

## d) Hintergrunddatenübertragung



- keine fehlerhaften Übertragungen
  - der Empfänger erwartet die Daten nicht innerhalb einer bestimmten Zeit
  - Beispiel: SMS
- Bemerkung: ab Release 5 behandelt 3GPP nur noch rein paketvermittelte Netze. Leitungsvermittelte Dienste sind hinsichtlich dieser Klasseneinteilung immer der Konversationsklasse zugeordnet

## UMTS-QoS-Architektur



## UMTS-QoS-Attribute

---



- Verkehrsklasse (konversation, streaming, interaktiv, hintergrund)
  - maximale Bitrate (kbps)
  - garantierte Bitrate (kbps)
  - Auslieferungsreihenfolge (ja/nein)
  - maximale SDU (service data unit) – Größe (octets)
  - SDU Formatierungsinformationen (bits)
  - Anteil fehlerhafter SDUs
  - Anteil unentdeckt fehlerhaft übertragener Bits
  - Auslieferung fehlerhafter SDUs (ja/nein/-)
  - Transferverzögerung (ms)
- 

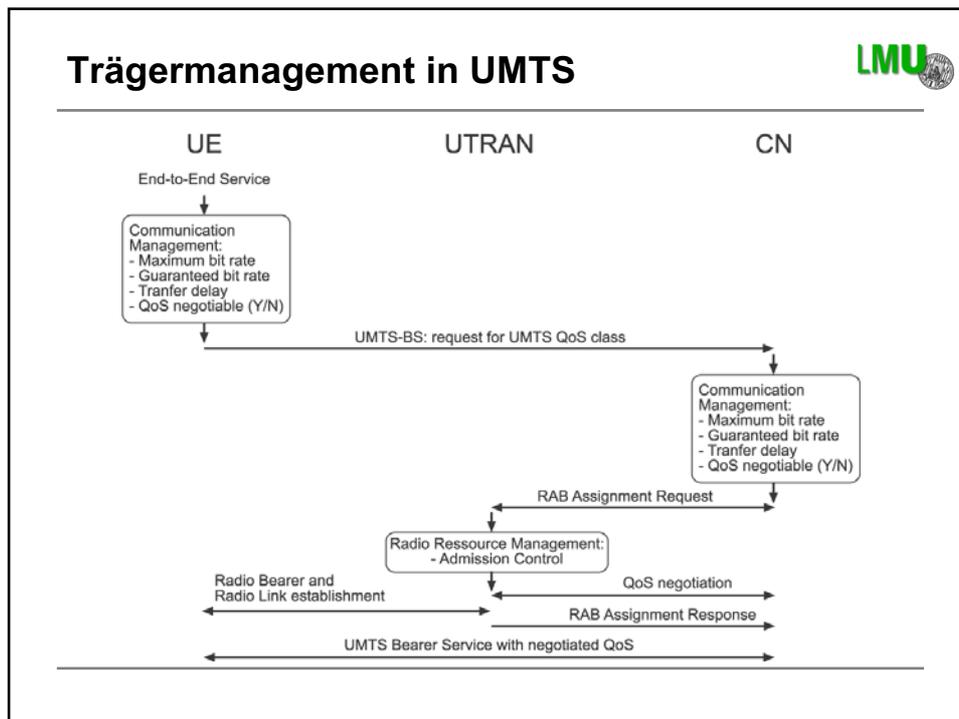
## UMTS-QoS-Attribute (2)

---



- Traffic handling priority
  - Bereitstellungs- / Zurückhaltungspriorität
    - Teilnehmerattribut, kann nicht vom MT (Mobile Terminal) ausgehandelt werden
  - source statistics descriptor (Sprache / unbekannt)
  - signalling indication (ja / nein)
-

## Trägermanagement in UMTS



## Bewertung



- QoS ist bei UMTS bereits im Standard vorgesehen und fest integriert
- Aushandlung von QoS-Parametern möglich
- QoS auf Ende-zu-Ende-Schicht oftmals abhängig von Komponenten, die außerhalb des UMTS liegen (z.B. Webserver, Bluetoothverbindung)

## Zusammenfassung

---



- Dienstgüte auf Ende-zu-Ende-Schicht (aus der Sicht des Nutzers) ist beim Einsatz mobiler Systeme oftmals abhängig von mehreren verschiedenen Systemen:
    - einheitliche Standards notwendig
    - Mapping der QoS-Parameter notwendig
    - Beispiel: Integration von WLAN in UMTS (Release 6)
  - 1:1-Übertragung bestehender QoS-Konzepte von leitergebundenen Systemen auf mobile Systeme nicht möglich
- 



---

Fragen?

---