

Von GSM zu UMTS: (R)evolution in der Mobilkommunikation

Peter Vary

Institut für Nachrichtengeräte und
Datenverarbeitung (IND)
RWTH Aachen

- 1. Einführung**
- 2. Von GSM zu UMTS**
- 3. Netztechnik und Kapazität**
- 4. UMTS-Netzaufbau**
- 5. Fazit / Ausblick**

Münchener Kreis „**Märkte und Anwendungen für UMTS**“, 14. 11. 2001

1. EINFÜHRUNG: Die Handy- Evolution

1990: Netz C



- Sprachtelefonie
- 3.5 kg

2000: GSM



GSM

- Sprachtelefonie
- WAP / Daten
- 100 g

2001: UMTS (Japan)



UMTS

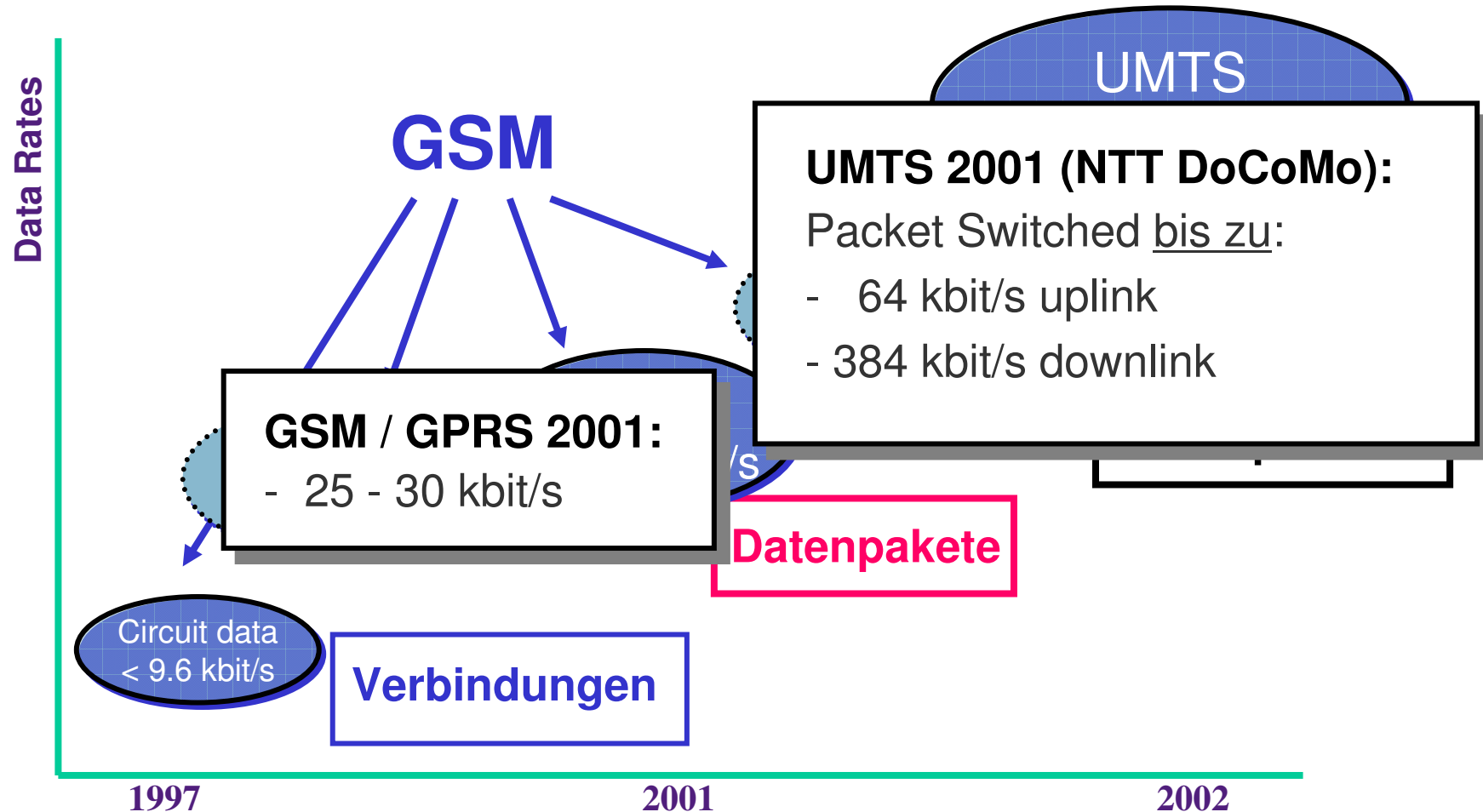
- Sprachtelefonie
- Multimedia
- Internet

UMTS Prototyp:



Quelle: Ericsson

2. VON GSM ÜBER GPRS ZU UMTS



WAP = Wireless Application Protocol
GPRS = General Packet Radio System

HSCSD = High Speed Circuit Switched Data
EDGE = Enhanced Data Rates for GSM Evolution

„Eine Kostenrechnung 2001“

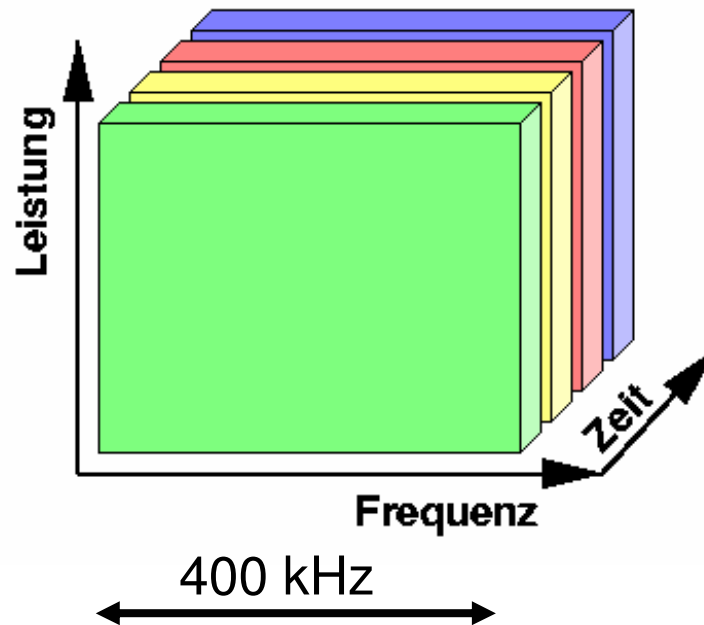
- **GSM / GPRS Tarife:** DM 0,09 ... DM 0,69 pro 10 kByte

- **Übertragung *dieser* PowerPoint-Präsentation mittels GPRS:**
 - Dateigröße: 3,6 MByte
 - Übertragungsrate: 25 kbit/s
 - Übertragungszeit: 19 Minuten, 12 Sekunden
 - Übertragungskosten: DM 32,72 ... DM 248,40

3. FUNKÜBERTRAGUNG & KAPAZITÄT

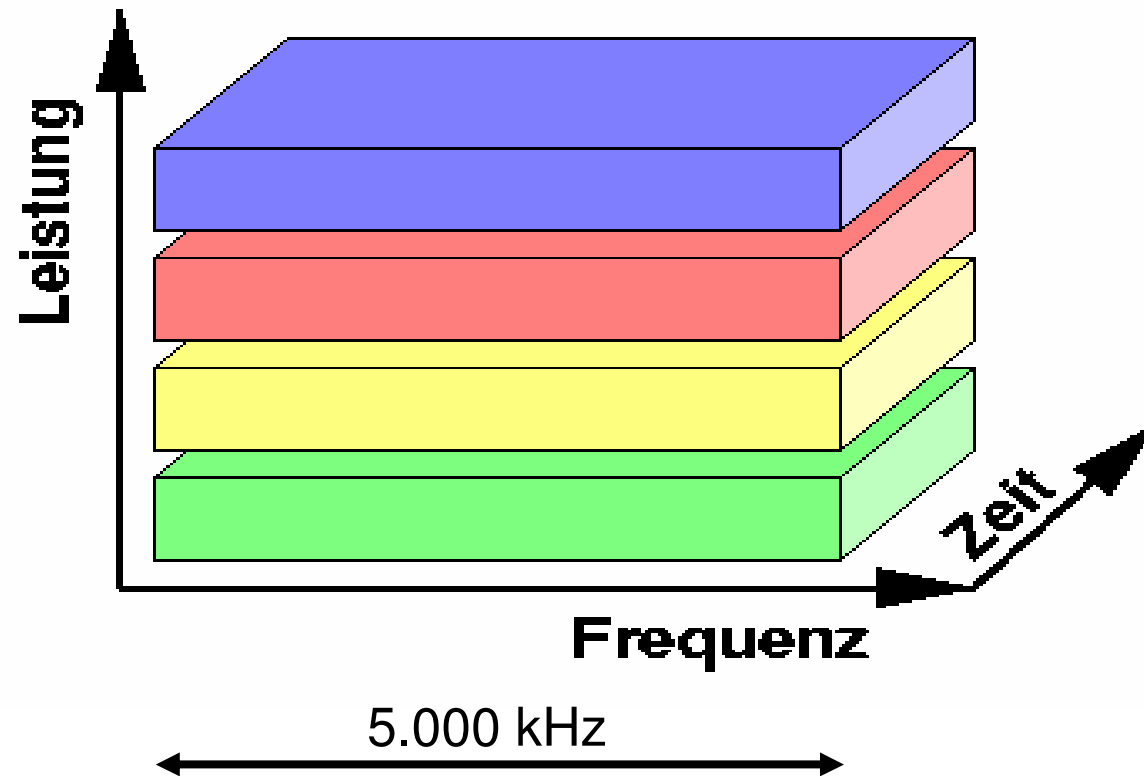
GSM:

- TDMA: Time Division Multiplex, 217 Datenpakete pro Sekunde
- 8 Kanäle mit je 22.8 kbit/s pro Träger, 400 kHz Bandbreite
- FDMA: Frequency Division Multiplex, für mehr als 8 Kanäle



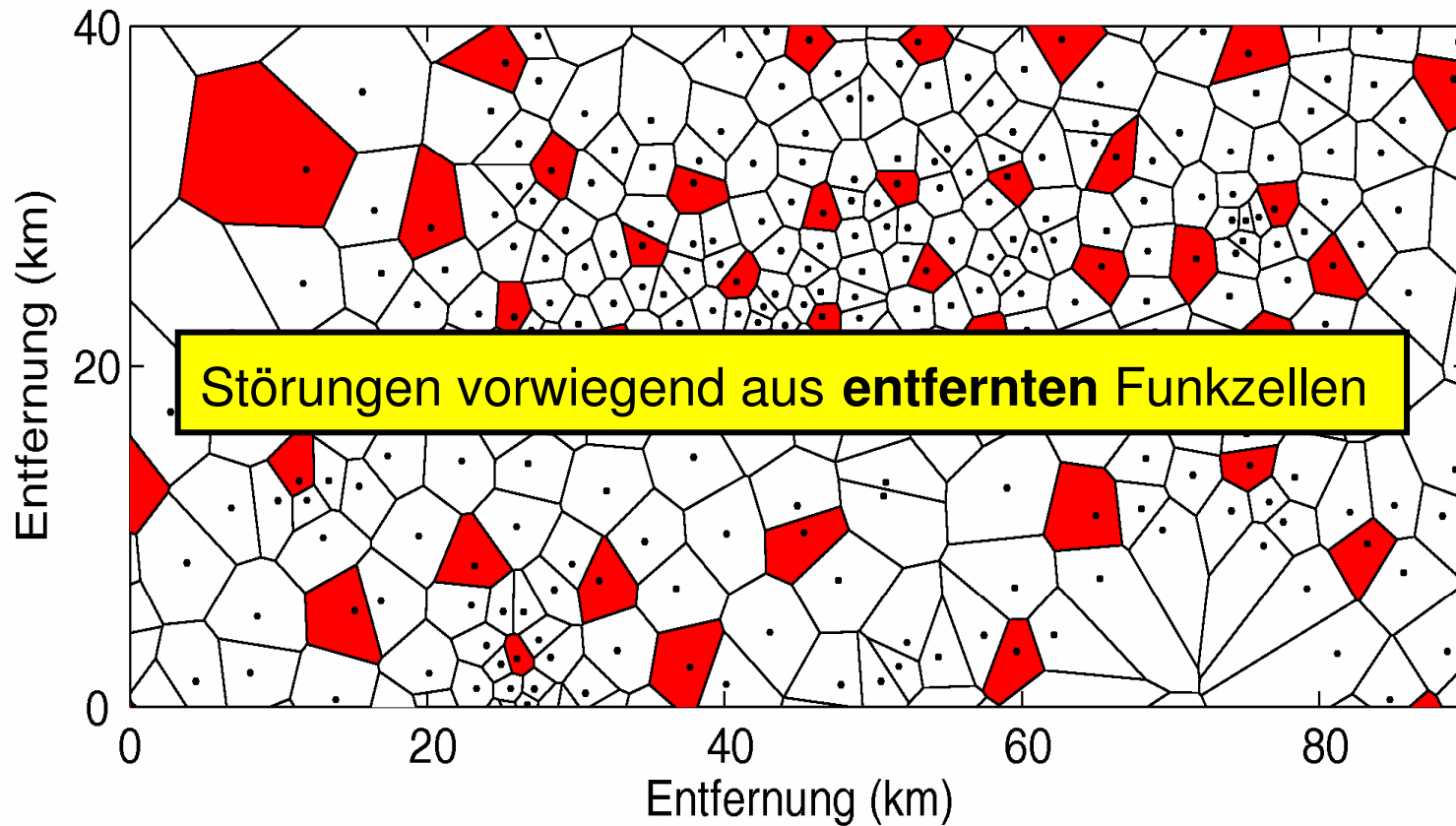
UMTS: CDMA = Code Division Multiple Access

- Nutzung des gesamten Bandes (5 MHz) in jeder Funkzelle
- keine festen Kanalzahlen u. Datenraten, „Soft Capacity“



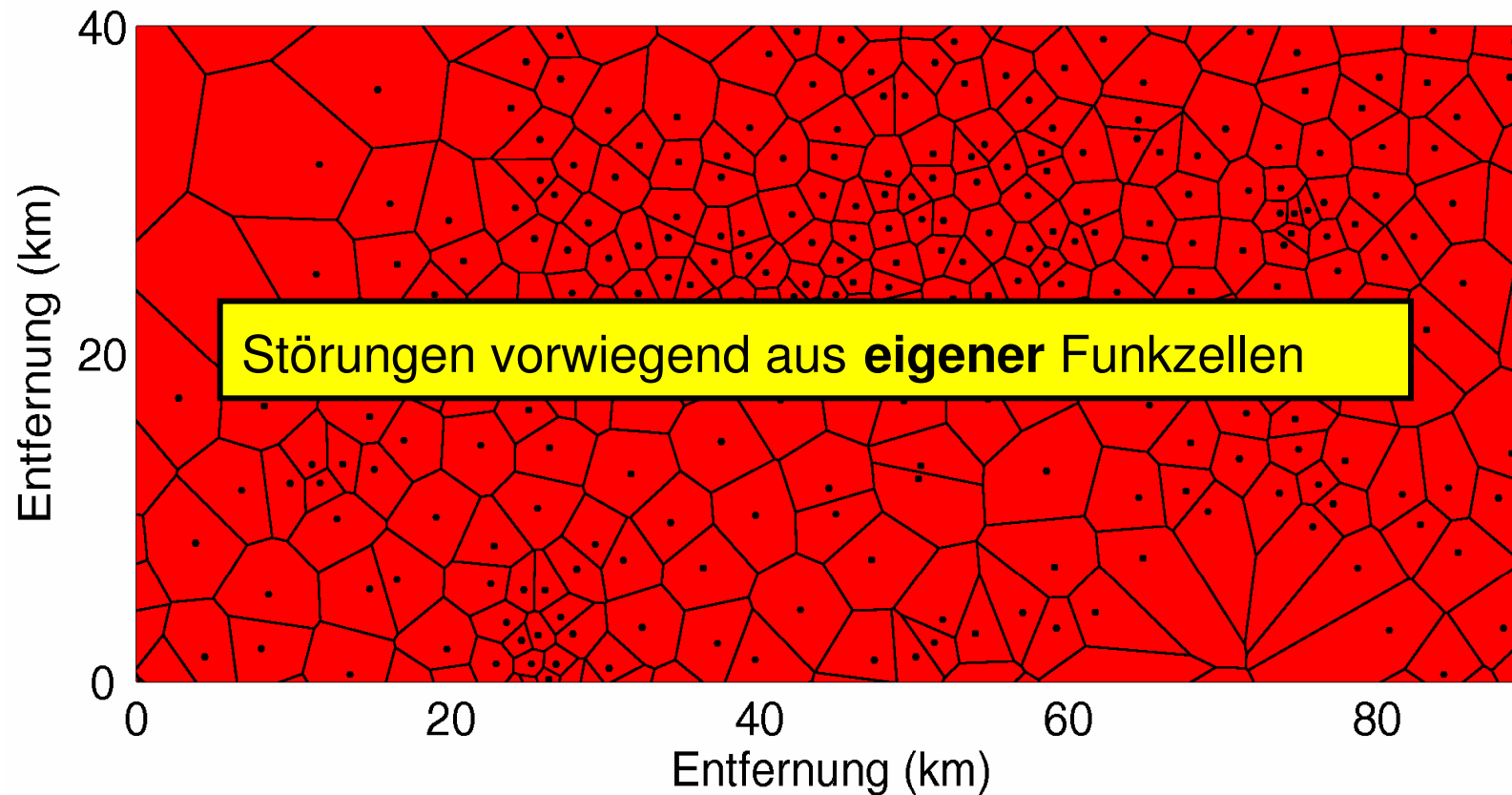
GSM: exemplarische Funknetzplanung

- Frequenzwiederverwendung in entfernter Funkzelle



UMTS: exemplarische Funknetzplanung

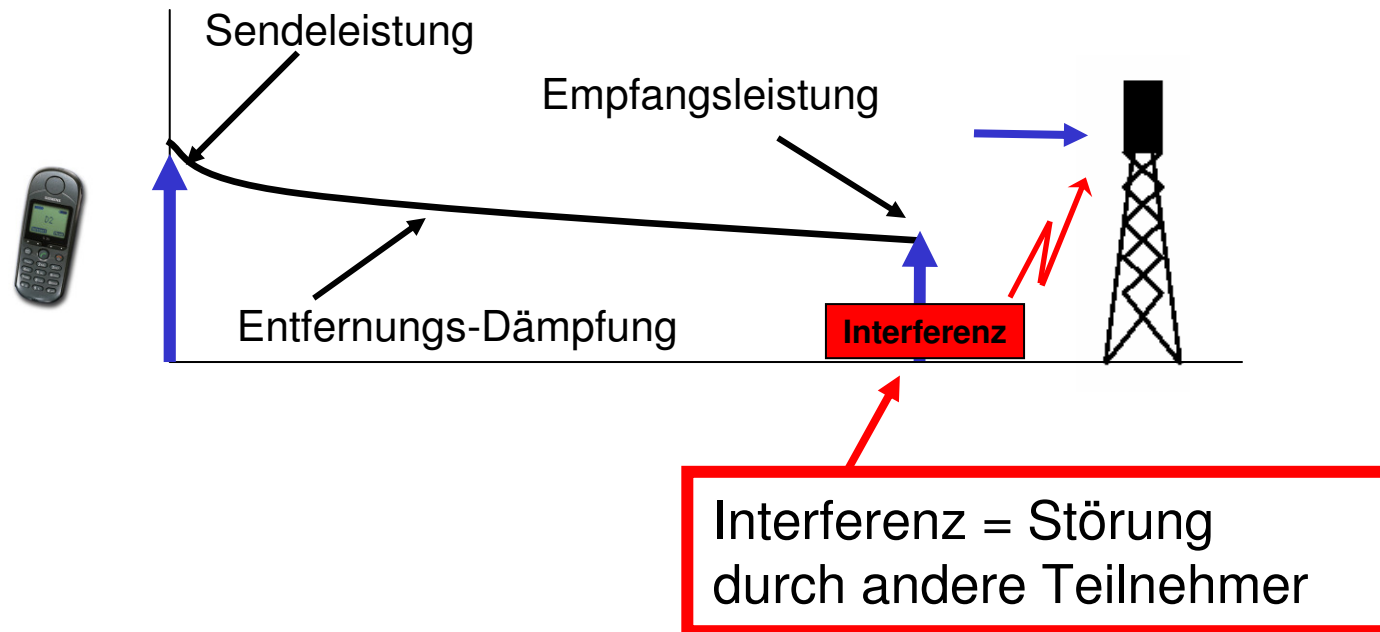
- Nutzung des gesamten Bandes (5 MHz) in jeder Funkzelle



UMTS: Radio Resource Management

Beispiel: adaptive Regelung der Sendeleistungen

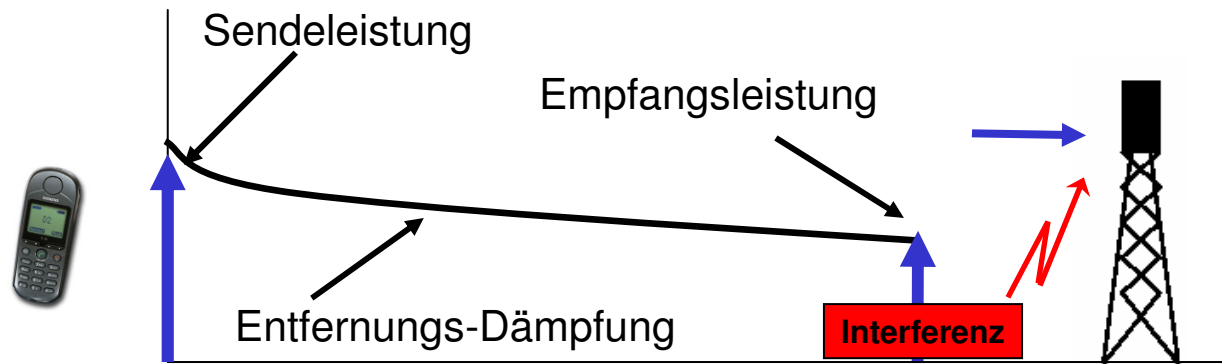
1. Abhängig von Entfernung und Interferenz



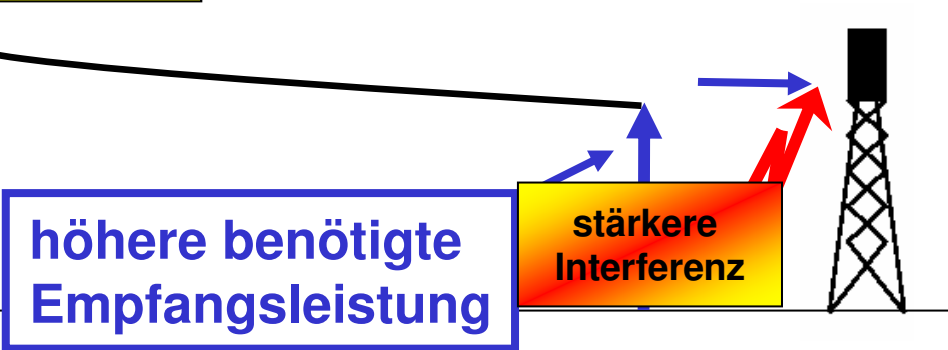
UMTS: Radio Resource Management

Beispiel: adaptive Regelung der Sendeleistungen

1. Abhängig von **Entfernung und Interferenz**



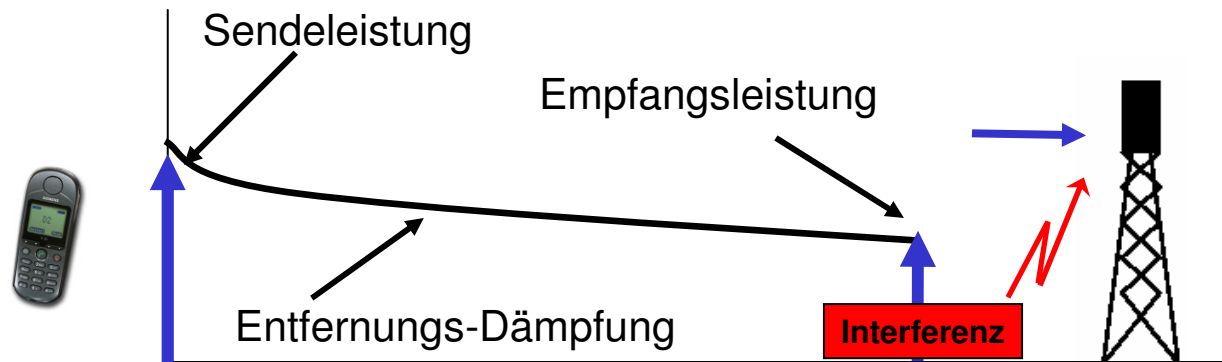
stärkere Interferenz erfordert größere Sendeleistung



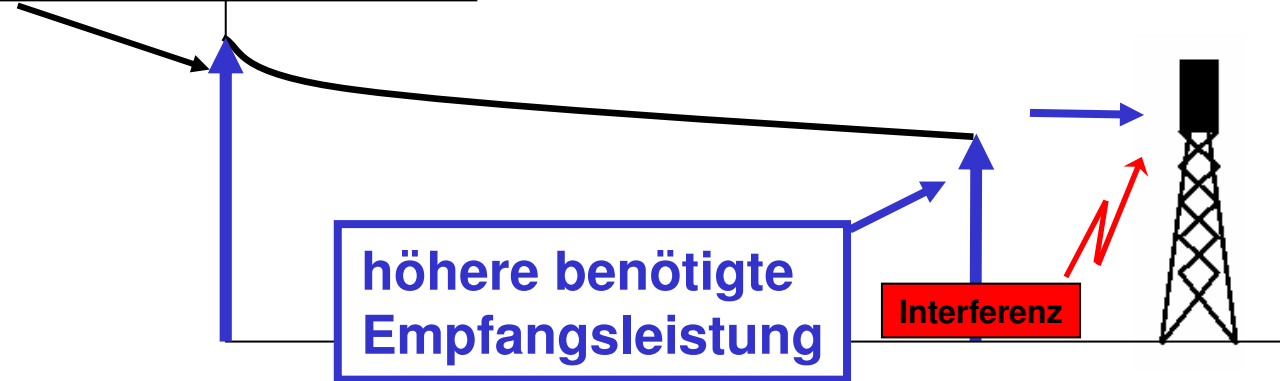
UMTS: Radio Resource Management

Beispiel: adaptive Regelung der Sendeleistungen

2. Abhängig von momentan genutzter **Datenrate**

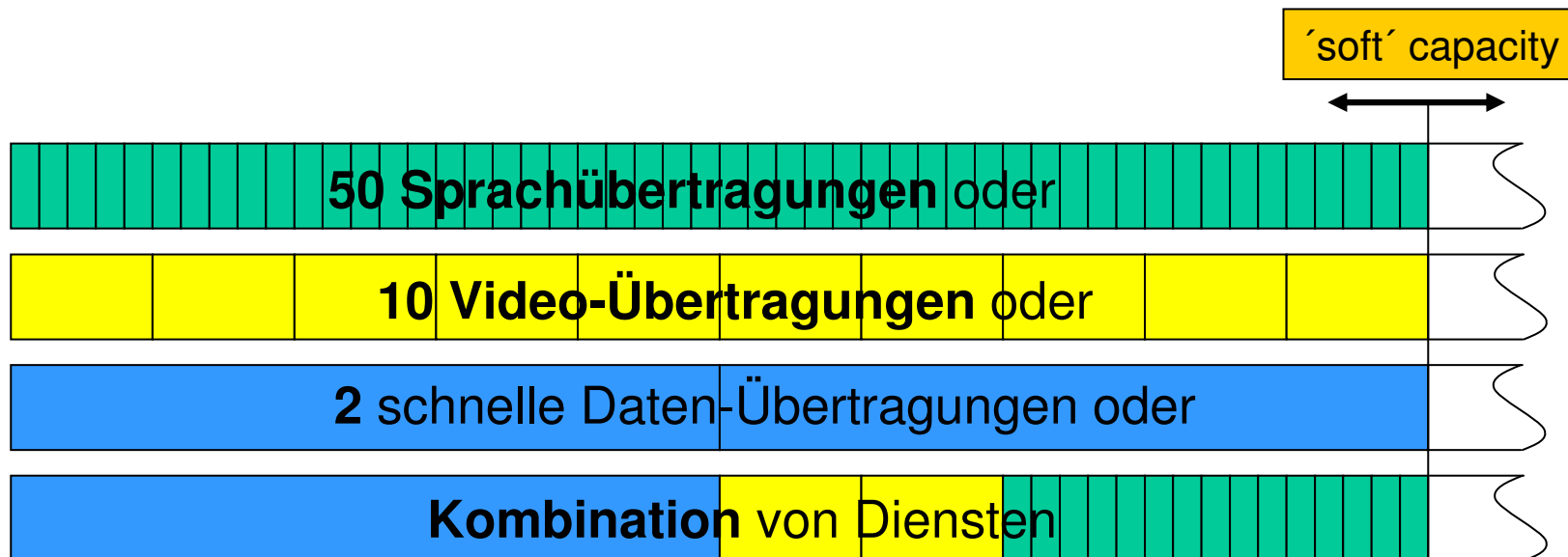


höhere Datenrate erfordert größere Sendeleistung



Zell-Kapazität: Uplink

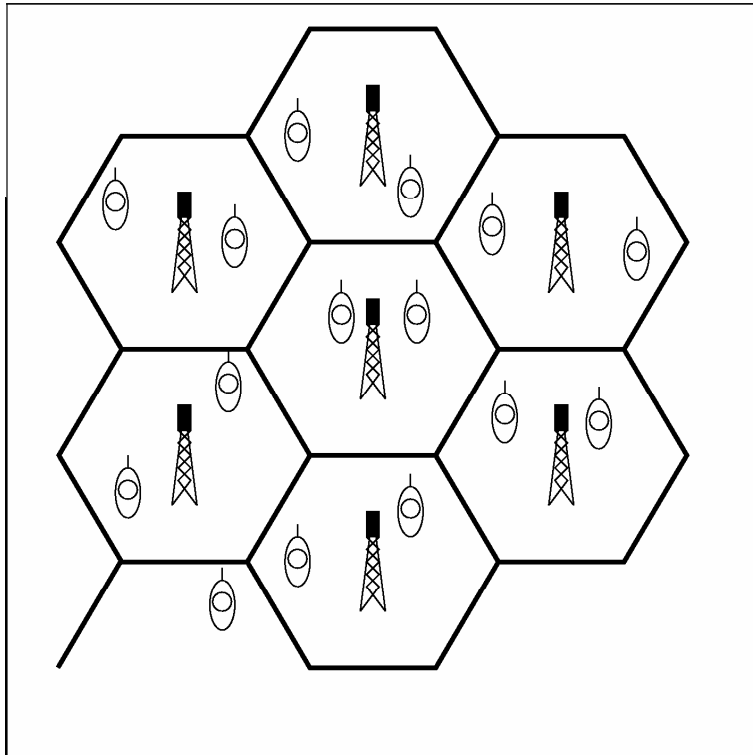
- Maximale **Summe der Datenraten** pro Zelle ist für eine bestimmte Dienstgüte näherungsweise **konstant**
- **Exemplarische Dimensionierung:**



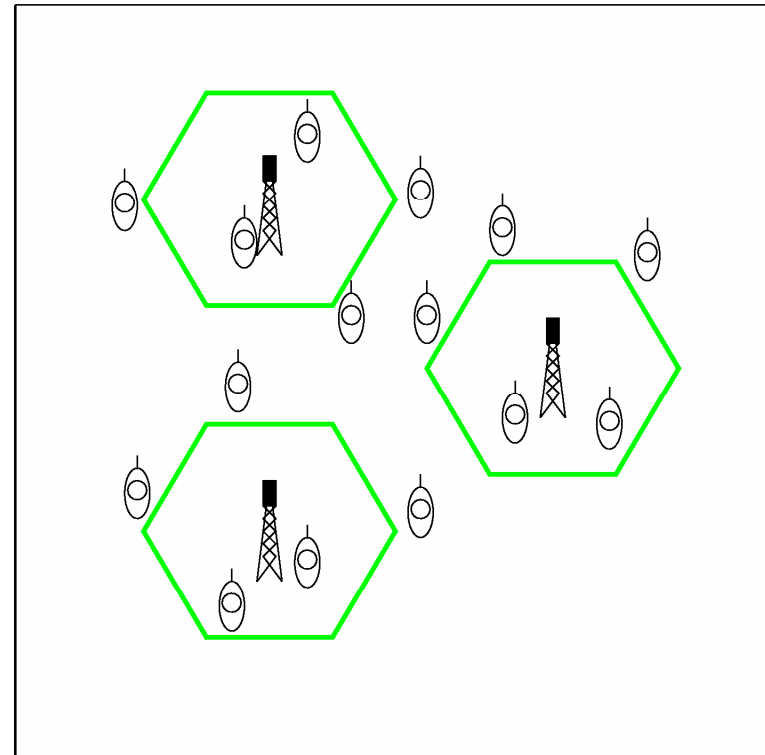
Netzdimensionierung: Nutzerdichte und Zellgröße

Beispiel einer UMTS-Nutzerverteilung...

...in einem Netz mit **hoher** BS-Dichte

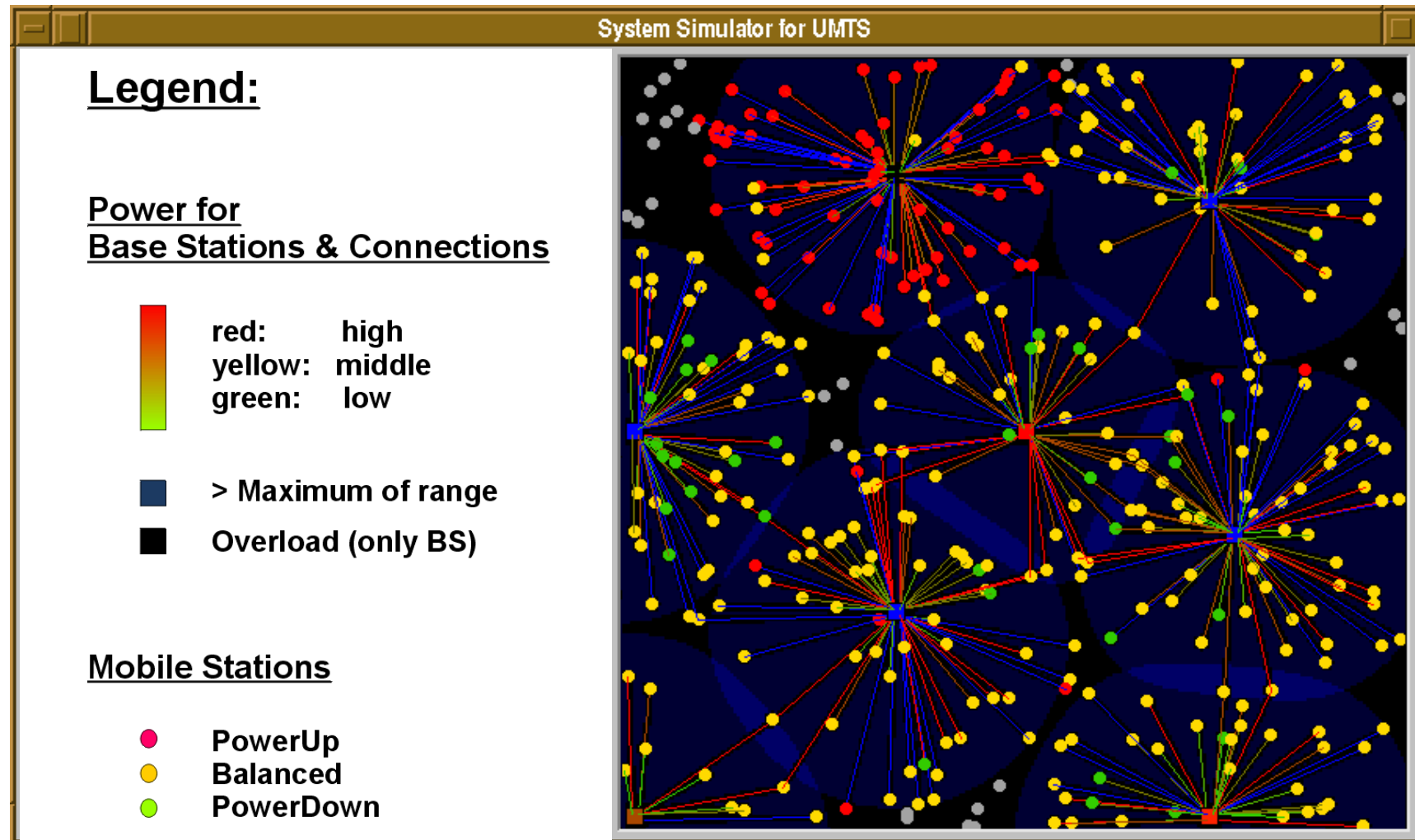


...in einem Netz mit **niedriger** BS-Dichte

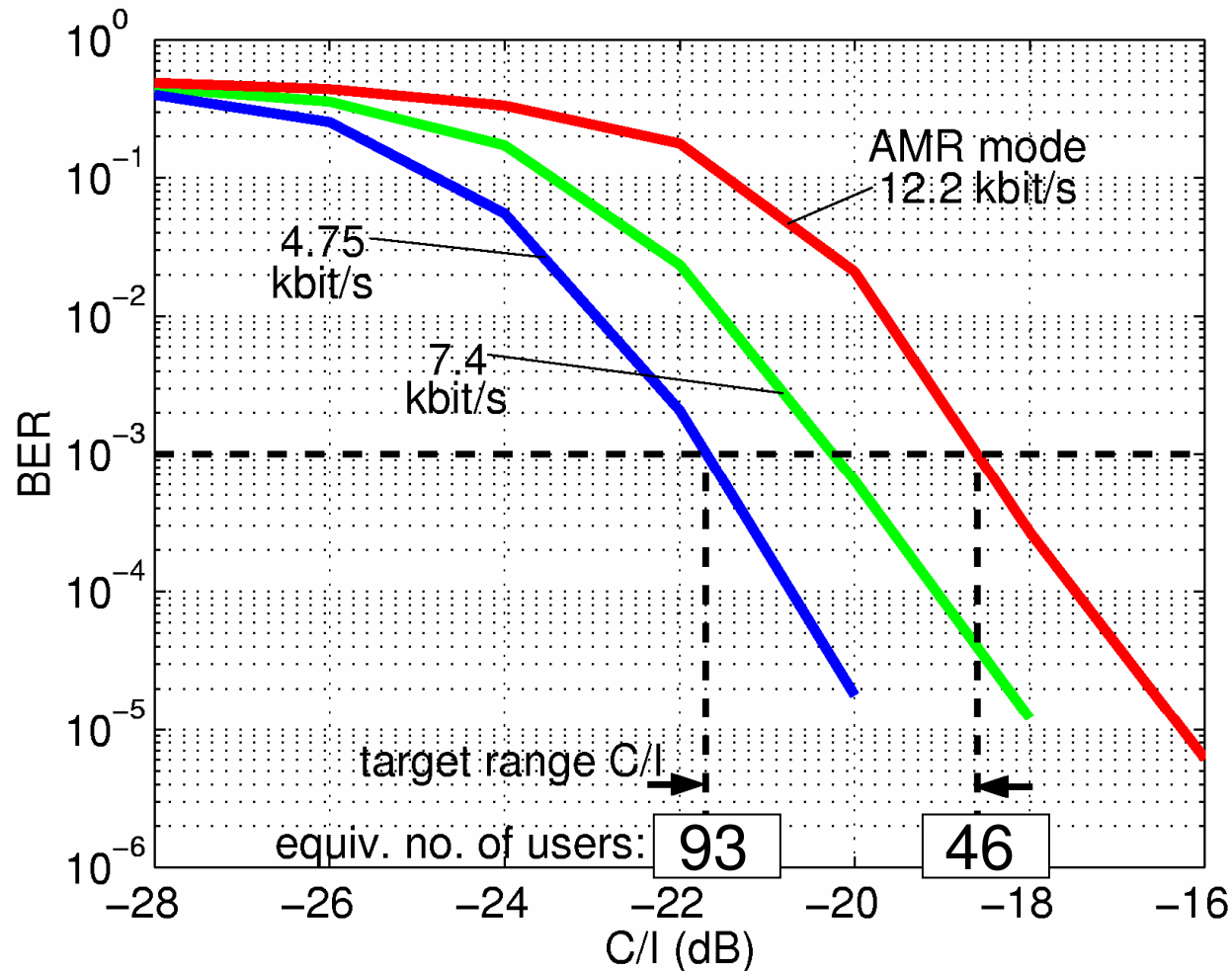


W
z. Anpassung des Netzes an Entwicklung von Verkehr, Datenraten
und Teilnehmerzahlen durch zusätzliche Basisstationen

UMTS System - Simulation: Soft-Handover



Kapazität: Sprachkanäle pro UMTS-Funkzelle

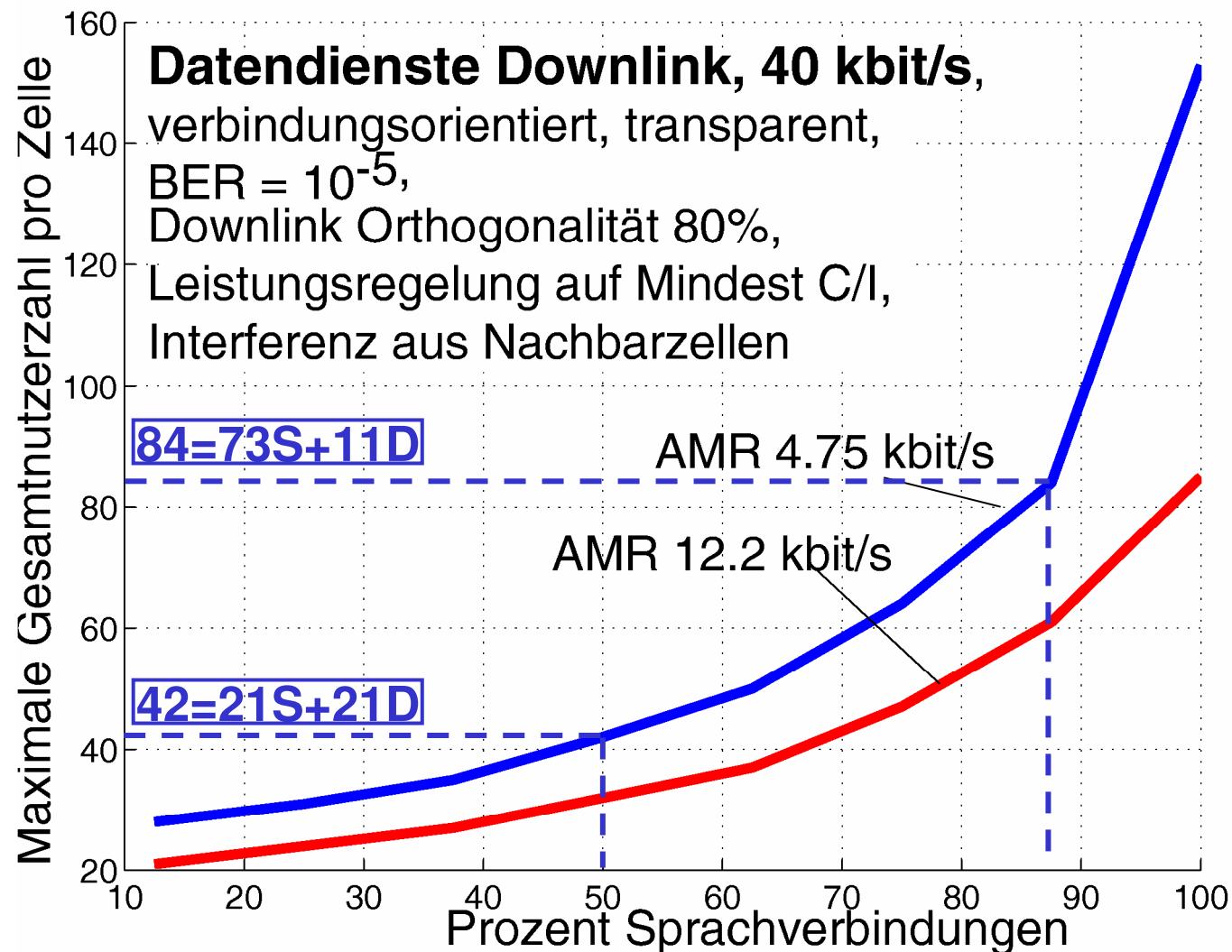


Voraussetzungen:

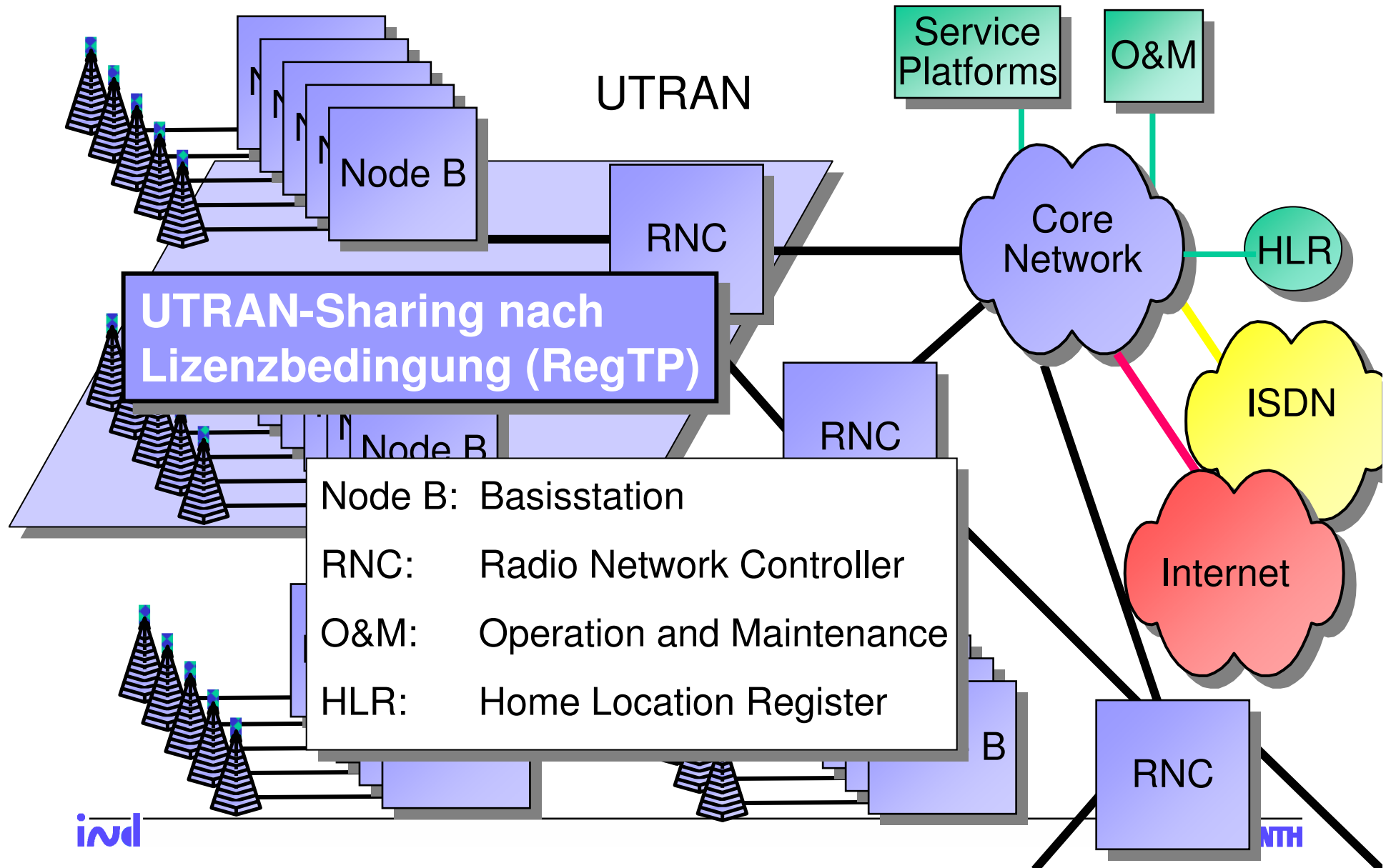
- Uplink Simulation
- ideale Leistungsregelung
- keine Mehrwege-Ausbreitung
- keine Doppler-Verschiebung
- Cell Spillover 60%

AMR-Codec: Adaptive Multi-Rate Speech Codec mit 4.75 ... 12.2 kbit/s

Kapazität: Sprach und Datendienste



4. UMTS NETZ-AUFBAU: Netz - Architektur



Versorgungsaufgabe u. Anzahl der Netzelemente

- Bevölkerungsversorgung (%pop)
 - 25% pop = 2,8 % der Fläche (10.000 km²) bis 12/2003
 - 50% pop = 8,5% der Fläche (30.000 km²) bis 12/2005

Versorgungsaufgabe u. Anzahl der Netzelemente

- Bevölkerungsversorgung (%pop)
 - 25% pop = 2,8 % der Fläche (10.000 km²) bis 12/2003
 - 50% pop = 8,5% der Fläche (30.000 km²) bis 12/2005

- **10.000 ... 15.000 Node B** pro Betreiber für 50% pop, abhängig von
 - Dienstangebot
 - Kapazität
 - Datenraten
 - Versorgungsqualität

- Abstände der Basisstationen: ca 0.7 km urban ... 7 km rural

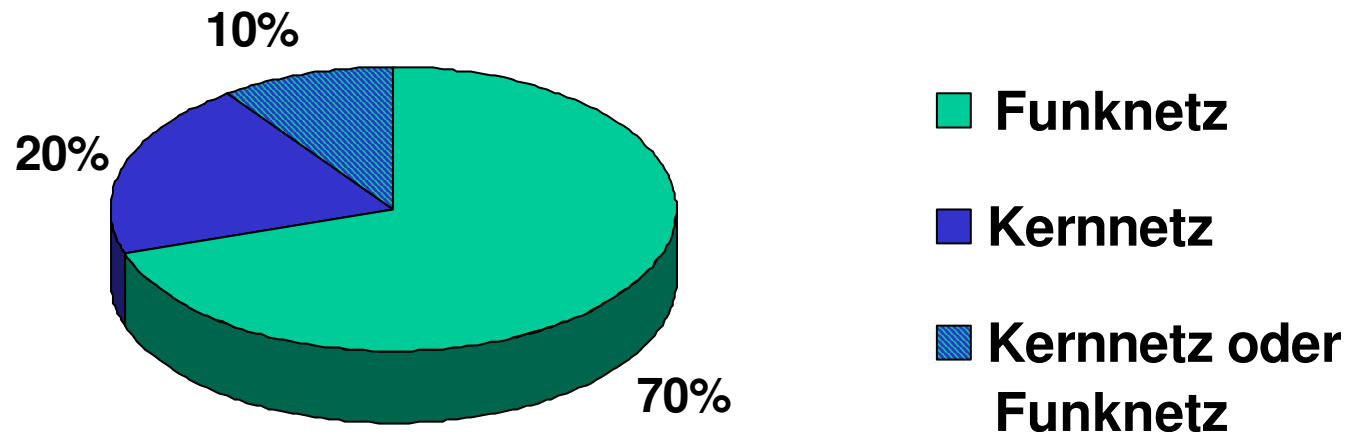
Wiederverwendung von GSM-Standorten



Investitions- und Betriebskosten (CAPEX, OPEX)

□ Annahmen:

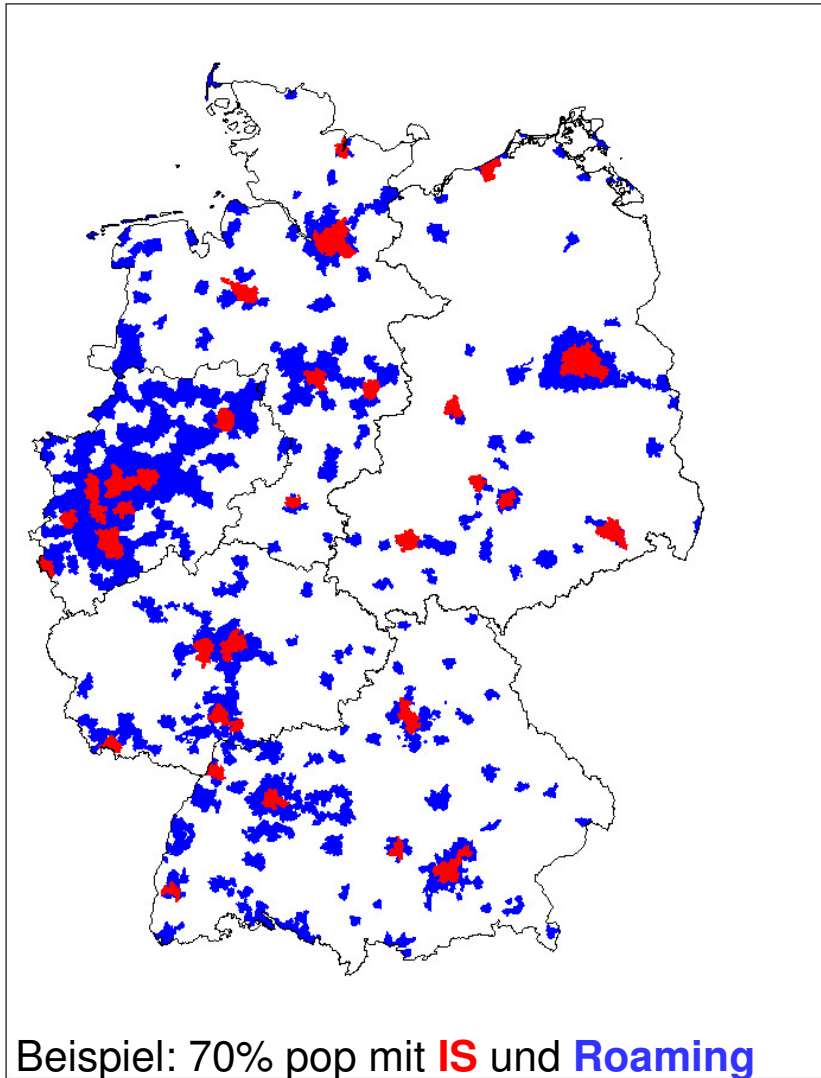
- 10.000 Standorte für 50% Bevölkerungsversorgung
- 100 Standorte pro RNC,
- Kostenaufteilung:



□ Gesamtkosten (CAPEX+OPEX) im Zeitraum von 9 Jahren

- ca. 9 Mrd DM - 10 Mrd DM

Netz-Rollout und Infrastruktur-Sharing (IS)



- Schnellerer Rollout durch **IS**
- Höhere Versorgung durch **IS** und **Roaming**
- Unterscheidung zwischen:
 - Coverage-Phase
 - Capacity-Phase

Fazit: Revolution oder Evolution?

□ **Revolution der Mobilfunktechnik**

- Qualität / Kapazität stark abhängig von Netz-Management
- technologische Herausforderung
- hohes Potenzial in der Weiterentwicklung des UMTS Standards (3.5 G)

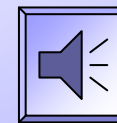
Fazit: Revolution oder Evolution?

□ Revolution der Mobilfunktechnik

- Qualität / Kapazität stark abhängig von Netz-Management
- technologische Herausforderung
- hohes Potenzial in der Weiterentwicklung des UMTS Standards (3.5 G)

□ Sprachcodecs:

• **zunächst:** GSM / UMTS,
3.4 kHz, 12.2 kbit/s



• **künftig:** UMTS,
7 kHz, < 24 kbit/s

