

Drahtlose Breitbandanschlusstechniken im Überblick:

WiMAX, WLAN, UMTS, HSDPA, GPRS und Satelliten-Verbindungen

Prof. Dr. Tim Aschmoneit

Gliederung

- Einleitung
- Anwendungen und Bandbreitenbedarf
- Systeme
 - UMTS/GSM GPRS, HSDPA
 - WiMAX
 - WLAN
 - Satellit
- Zusammenfassung

Einleitung

Ziel:

Bewertung von Funktechniken
für den Einsatz zur
Internet-Breitbandversorgung
in ländlichen Bereichen

Anwendungen und Bandbreitenbedarf

Objekte	Bitrate Größe KByte	Übertragungsdauer		
		100 KBit/s	1 MBit/s	10 MBit/s
eMail kurz	0,5	<< 1 s	<< 1 s	<< 1 s
eMail mit Textanhang	3	< 1 s	<< 1 s	<< 1 s
Foto (JPEG, 1024*1024)	800	1 min	6 s	< 1 s
Video (90 min, MPEG 2)	3.000.000- 9.000.000	67 h – 201 h	6,7 h - 20h	40 min- 2h

Anwendungen und Bandbreitenbedarf

Streaming-Anwendung	Übertragungsrate
Voice over IP	ca. 100 KBit/s
Videotelefonie niedrige Auflösung (300*300)	ca. 80 KBit/s
TV over IP	> 2 MBit/s

„Versorgungsansprüche“

Komfortables Surfen zur Zeit:

1 MBit/s Peak

Downlink

100 KBit/s Streaming

Down- u. Uplink

Zukunft:

10 MBit/s Streaming

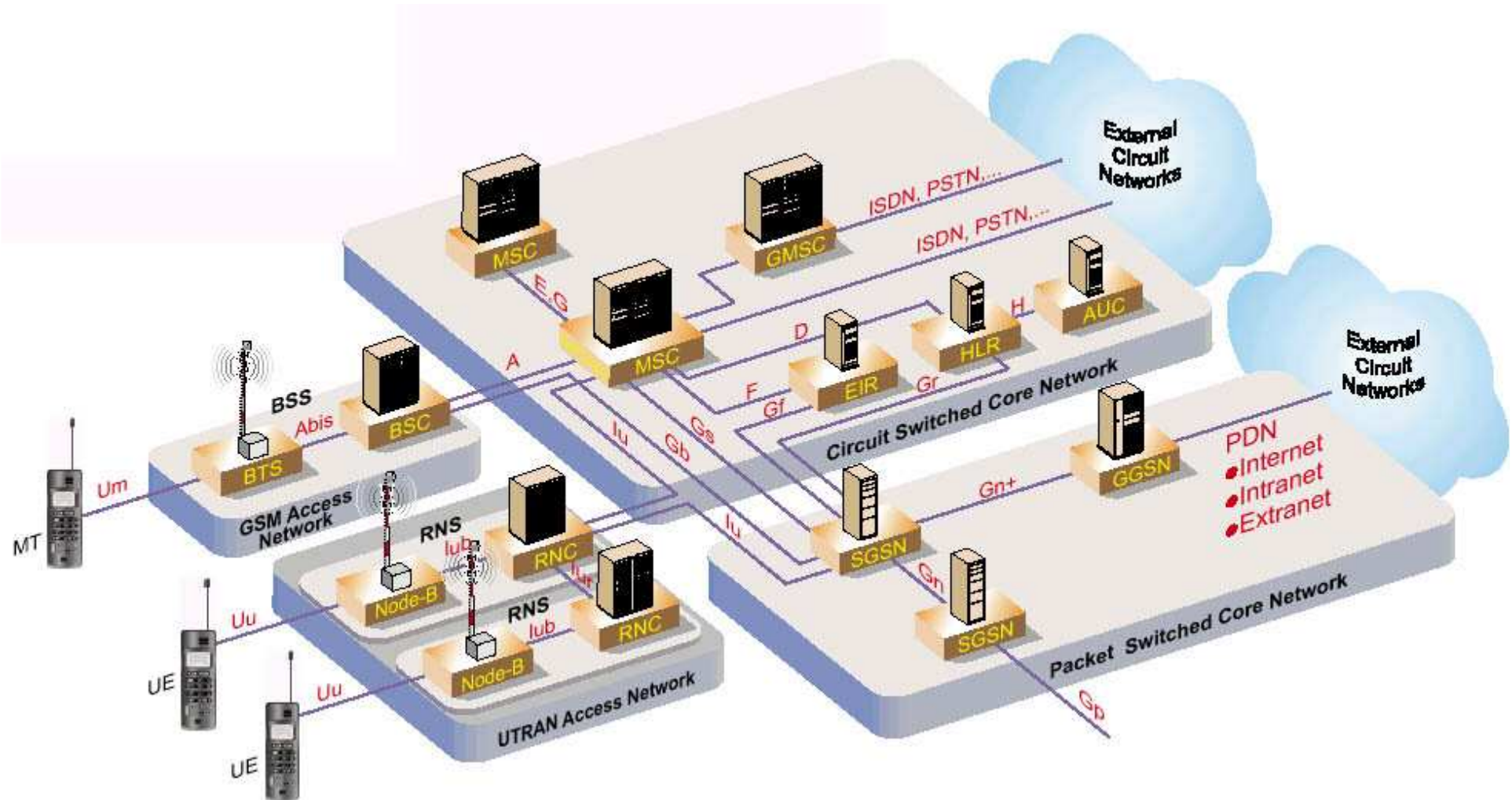
Downlink

Systeme UMTS/GSM GPRS, HSDPA

- Kommunikationssystem für Sprache u. Daten mit hohem Quality of Service für mobile Teilnehmer
- Internationale Standards

- Kosten ca. >7 Milliarden€/Netz
+ 6 Milliarden€/Netz Lizenzkosten
- zur Zeit in Deutschland 4 Netze in Betrieb

Systeme UMTS/GSM GPRS, HSDPA



Systeme UMTS/GSM GPRS, HSDPA

Paketorientierte Datenübertragungen (Trägerdienste für IP)

GSM Global System for Mobile Communication

GPRS General Packet Radio Service

Maximum: 100,4 kBit/s (7Slots)

Praktisch: **55 KBit/s** (4Slots)

GSM/EDGE Enhanced Datarates for Global Evolution

EGPRS 384 kbit/s (7Slots)

GPRS

Max. Zellradius:
35 km

Min. Zellradius:
ca. 1 km

User/Zelle
(55 KBit/s Last/User,
BS nutzt
8 Frequenzen):
ca. 16

Abdeckung:
Vollständig



GPRS

- Hohe Verfügbarkeit (2 Netzbetreiber fast flächendeckend, 2 Netzbetreiber bieten hohe Abdeckung)
- Für Netzbetreiber: Skalierbar
- Downlinkdatenrate: Insuffizient für komfortable Internetnutzung
- Uplinkdatenrate: häufig ausreichend

Paketorientierte Datenübertragungen (Trägerdienste für IP)

UMTS Universal Mobile Telecommunication System
384 KBit/s (Maximum, steht mehrmals pro Zelle/Sektor zur Verfügung)

HSDPA High Speed Downlink Packet Access
1,8 / 3,6 / 7,2 MBit/s (Maximum)

HSUPA High Speed Uplink Packet Access
5,8 MBit/s (Maximum)

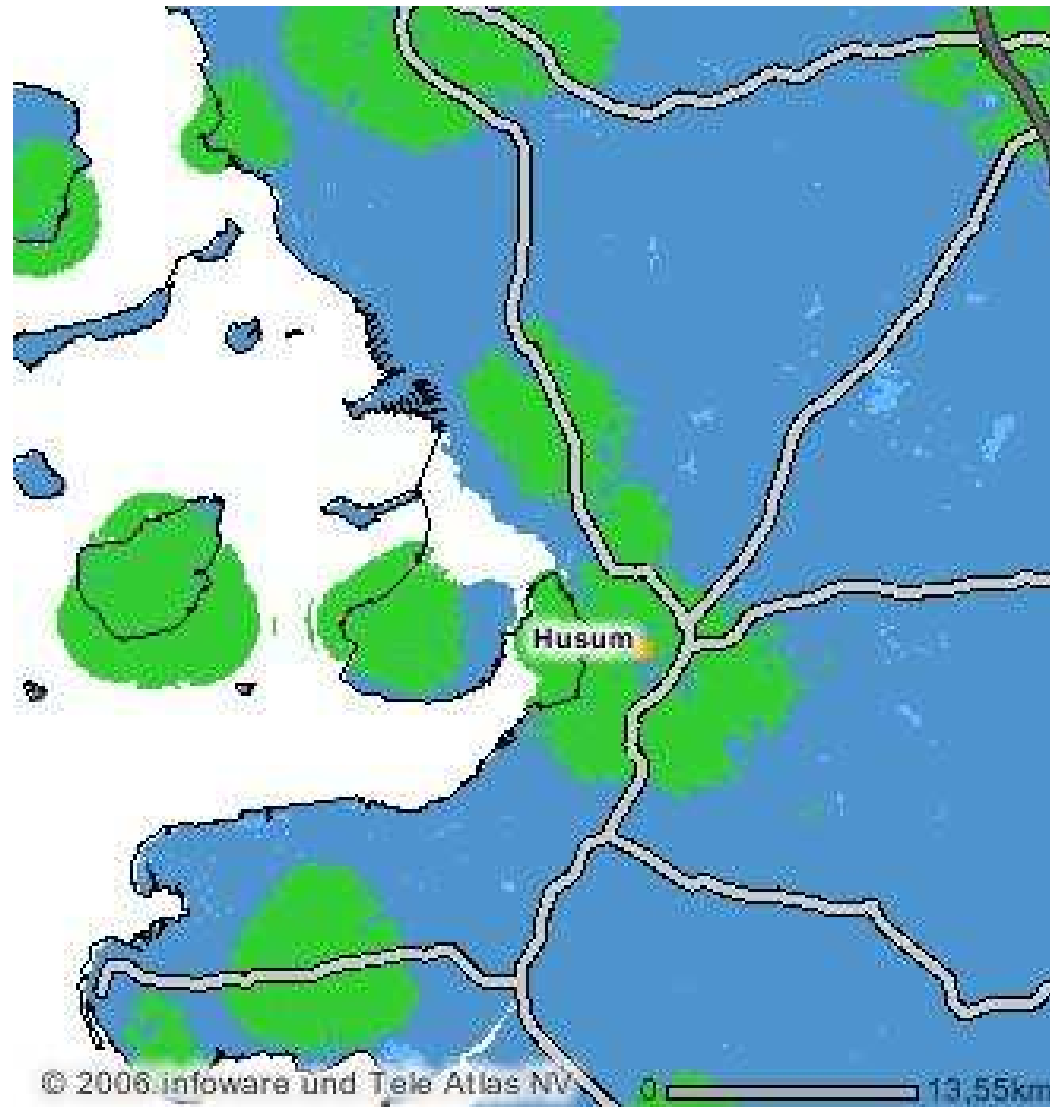
UMTS/HSDPA

Max. Zellradius:
ca. 5 km (Praxis)
Min. Zellradius:
wenige 100 m

Abdeckung:
Städte



Abdeckung



HSDPA = grün

Quelle: www.vodafone.de

UMTS/HSDPA

- Verfügbarkeit meist nur in Städten (3-4 Netzbetreiber)
- Für Netzbetreiber: nur bedingte Skalierbarkeit in die Fläche
- Downlinkdatenrate (HSDPA): ermöglicht komfortable Internetnutzung
- Uplinkdatenrate (UMTS): häufig ausreichend

WLAN Wireless LAN

WLAN IEEE 802.11 g: 54 MBit/s (Maximum),
ca. 30 MBit/s (Netto)

WLAN IEEE 802.11 n: > 100 MBit/s

Zellradius indoor: 20-50 m

Zellradius outdoor: einige 100 m (u.U. mit Aussenantenne)

Richtfunkverbindung: wenige km

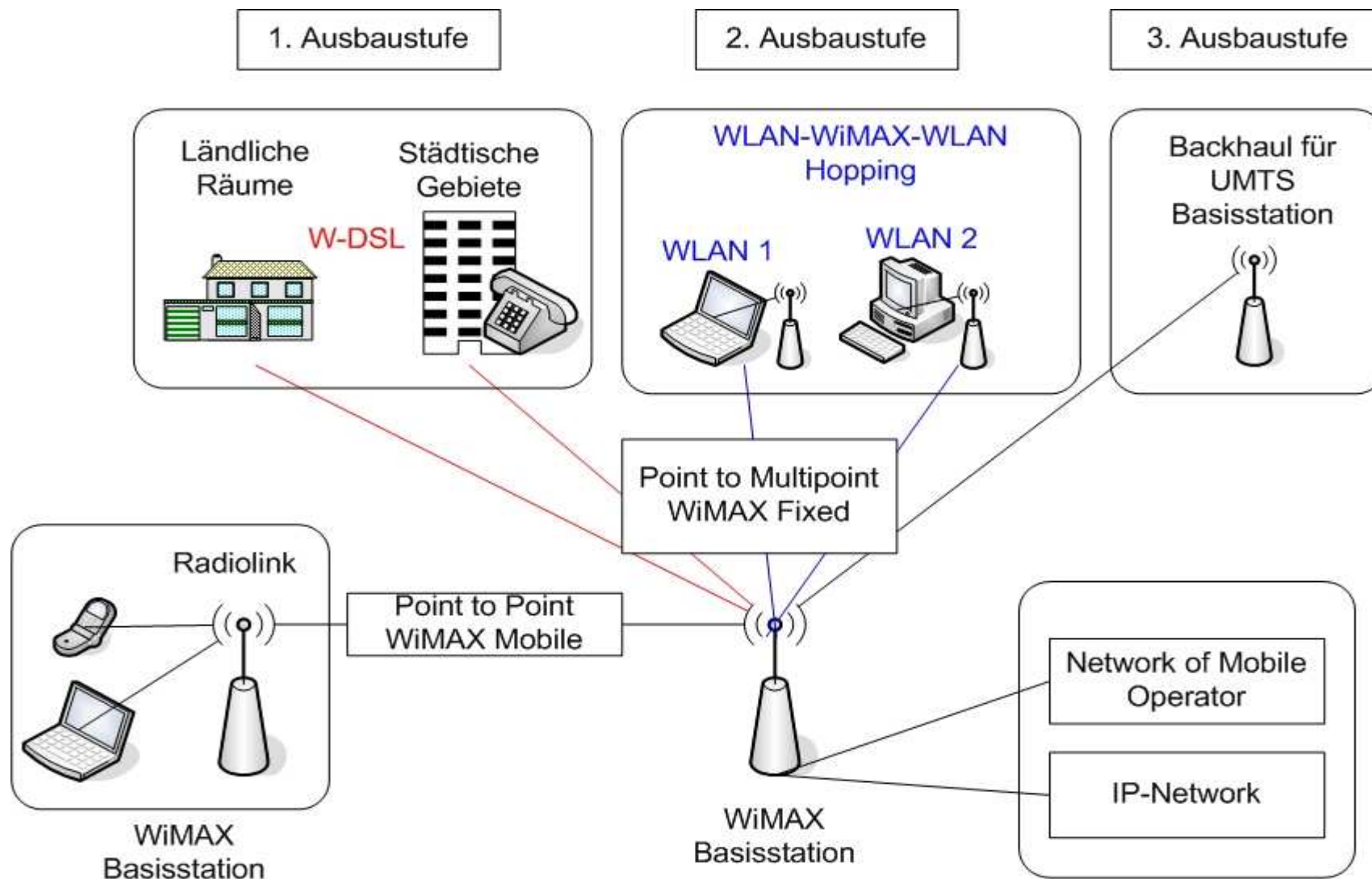
WLAN

- Down- und Uplinkdatenraten:
bieten komfortable Internetnutzung
- Infrastrukturaufbau für städtische Gebiete möglich
- Infrastrukturaufbau in ländlichen Gebieten bei hoher lokaler
Nutzerdichte möglich (Insellösungen)
- Infrastrukturaufbau für ländliche Gebiete mit konstanter geringer
Nutzerdichte bedeutet hohe Anzahl von Basisstationen (Kosten)
- Arbeitet in einem nichtlizenzierten Frequenzbereich -> Der Betrieb
von weiteren u.U. störenden Systemen ist nicht zu verhindern
(weitere WLAN-Netze, Bluetooth, ...)

WiMAX

- WiMAX ist die Abkürzung für "Worldwide Interoperability for Microwave Access,,
- Neuer Standard für regionale Funknetze
- bei IEEE als 802.16a standardisiert
- Ziel: Breitbandige drahtlose Anbindung mit hohen Datenraten bei gleichzeitig hoher Reichweite, keine Mobilität

WiMAX



- Uplink- Downlinkdatenraten:
> 20 MBit/s (Maximum nach Standard pro Sektor; bei 7 GHz Spektrum)
- Zellradien: wenige 100m bis ca. 15 km (LOS) bei reduzierter Datenrate (/1/ /2/)
- Unterschiedliche QoS-Levels

/1/ www.wimaxforum.org: WiMAX's technology for LOS and NLOS environments.pdf

/2/ www.nortel.com: Considerations for Deploying Mobile WiMAX at Various Frequencies.pdf

WiMAX

Max. Zellradius
Abhängig von
Datenrate u.
Gelände,
hier: 15 km

Min. Zellradius:
wenige 100 m

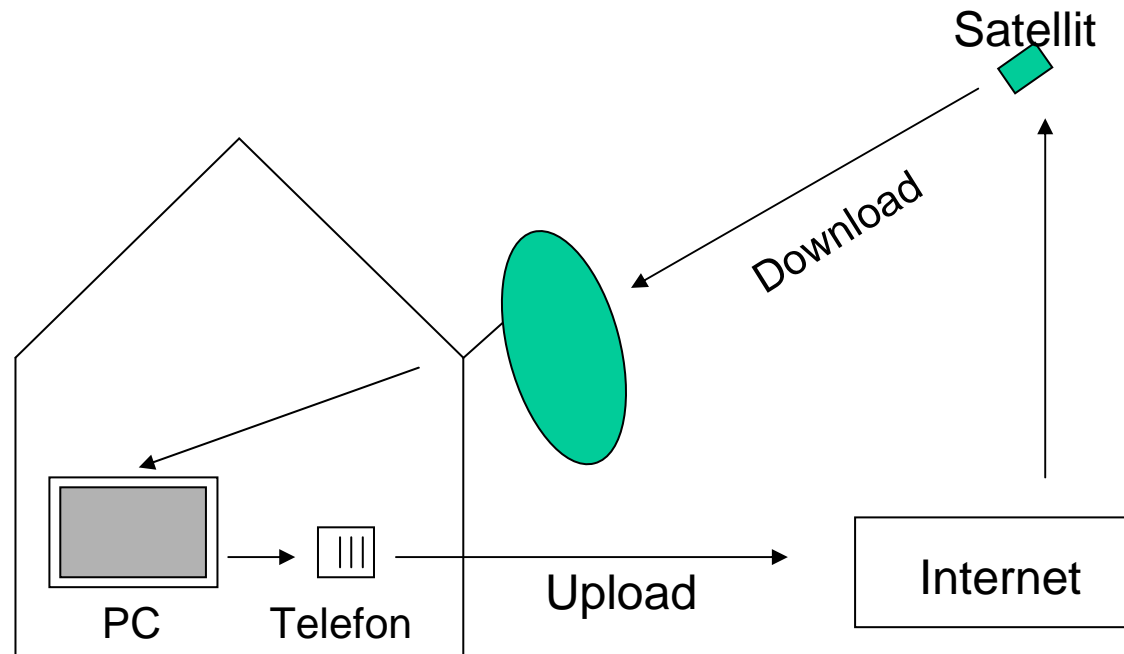
Abdeckung:
Im Aufbau



WiMAX

- Kaum Abdeckung vorhanden, im Aufbau befindlich
- Für Netzbetreiber: hohe Skalierbarkeit
- Down- und Uplinkdatenraten:
bieten komfortable Internetnutzung
- Infrastruktur ist kostengünstiger gegenüber
UMTS/GSM (keine Telefonie, keine
Teilnehmermobilität, kleine Netze möglich)

Satellit



Alternative Varianten für den Upload:

- Satellit
- UMTS oder GPRS

Satellit

Downlink-Übertragungsrate: max. 24-36 MBit/s pro Transponder, 1 Satellit kann mit bis zu ca. 50 Transpondern bestückt werden, In der Praxis bieten die Betreiber zur Zeit 2 oder 4 MBit/s und arbeiten mit wenigen Transpondern

Uplink-Übertragungsrate:

- ISDN: 64 oder 128 KBit/s
- GPRS oder UMTS

Satellit

Übertragungskapazität
eines Satelliten (mit
50 Transpondern):
ca. 1,7 GBit/s

Bei 100 kBit/s (Last/User)
17.000 User



Satellit

- Hohe Abdeckung, verschiedene Anbieter
- Grosse Zellgröße -> Effektivität ist beschränkt
- Downlinkdatenrate: ermöglicht komfortable Internetnutzung
- Uplinkdatenrate: häufig ausreichend
- Falls im Uplink keine Satellitenlösung gewählt wird, werden 2 Systeme benötigt
- Hohe Latenzzeit

Zusammenfassung

- **UMTS/GSM GPRS, HSDPA**
- **WLAN**
- **WiMAX**
- **Satellit**