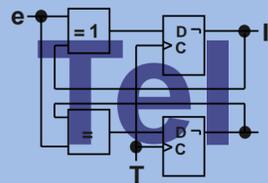


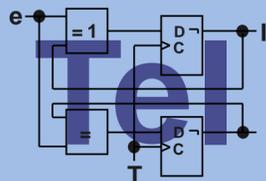
# Einführung in die Grundlagen von WiMAX

Felix Förster

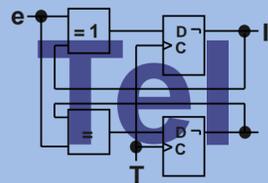
s5124396@mail.inf.tu-dresden.de



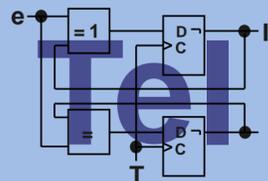
- 1 Einführung
- 2 Systemarchitektur und Anwendungsszenarien
- 3 Eigenschaften
- 4 Vielfachzugriff
- 5 Systemsicherheit
- 6 Vergleich mit anderen Drahtlosnetzwerken
- 7 Ausblick

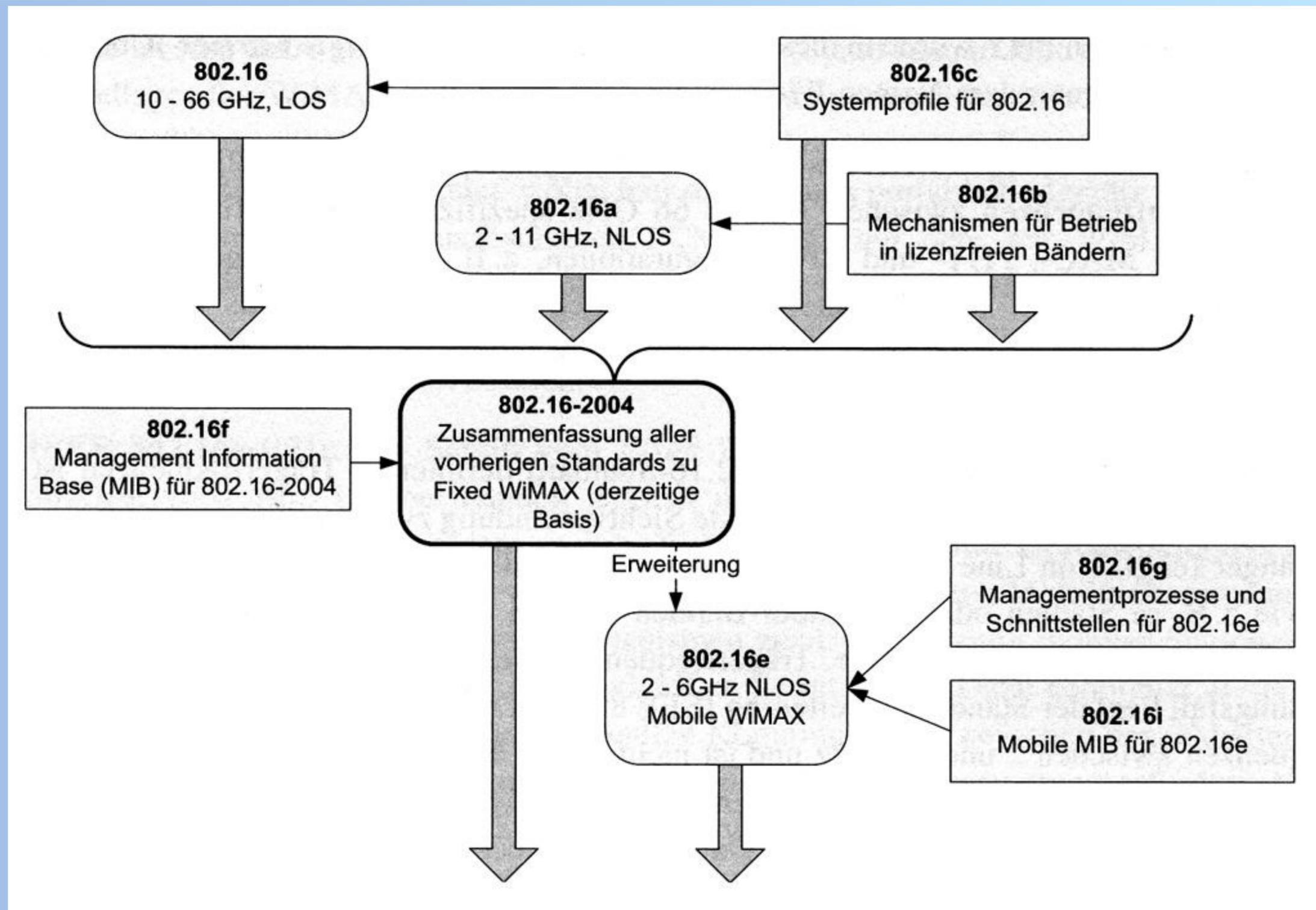


# 1 Einführung



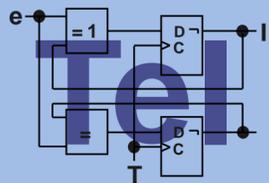
- Worldwide Interoperability for Microwave Access
- Breitband-Funktechnik
- IEEE-802.16-Standard
- Zwei Ausprägungen
  - Fixed WiMAX
  - Mobile WiMAX
- Weltweit mehr als 180 kommerziell betriebene Netze
- Deutschland:
  - drei Anbieter mit bundesweiten Lizenzen: Clearwire Europe S.á.r.l, Deutsche Breitband Dienste GmbH, Inquam Broadband GmbH

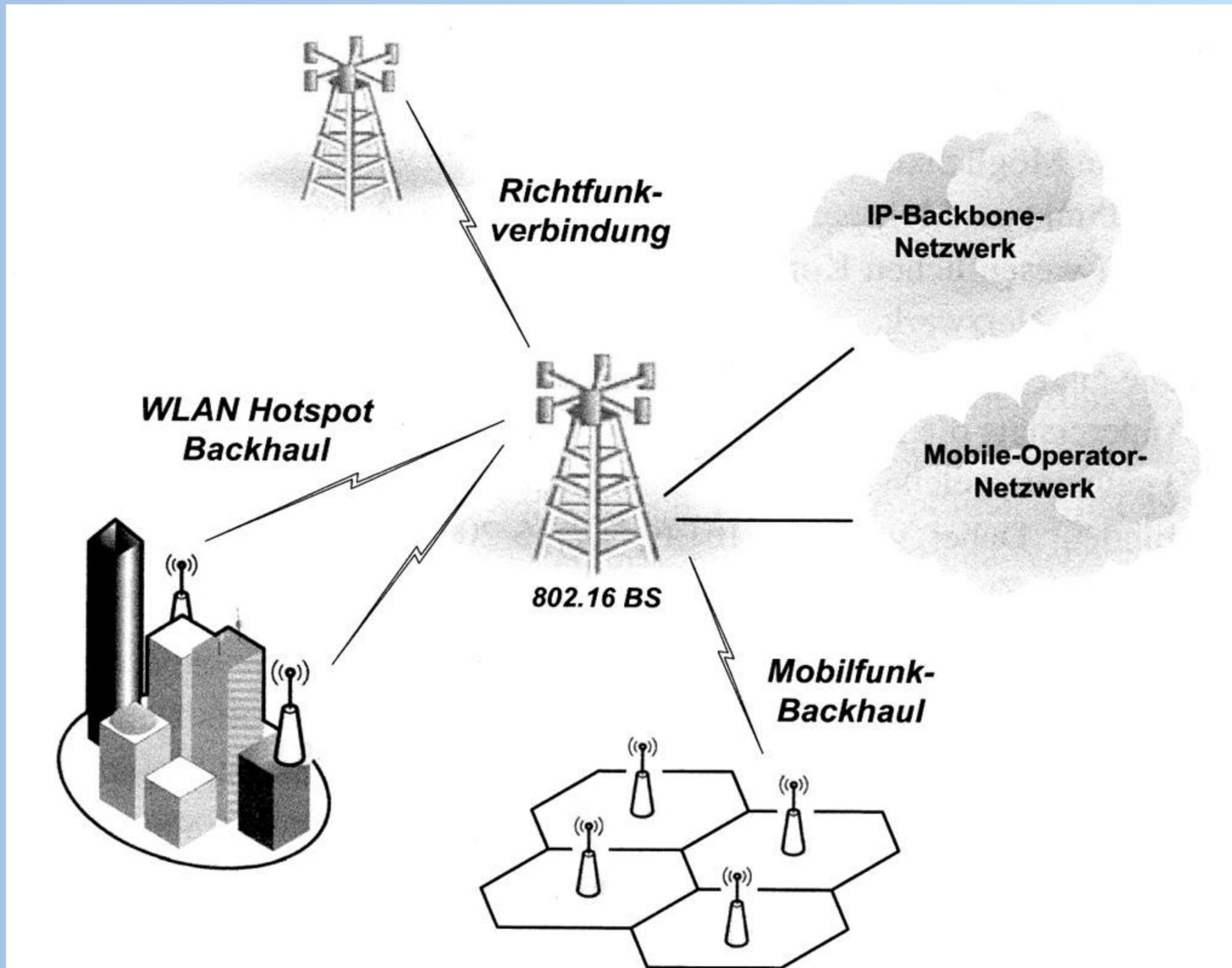




Quelle: J. Maucher, J.Furrer: WiMAX Der IEEE-802.16-Standard: Technik, Anwendungen, Potenzial

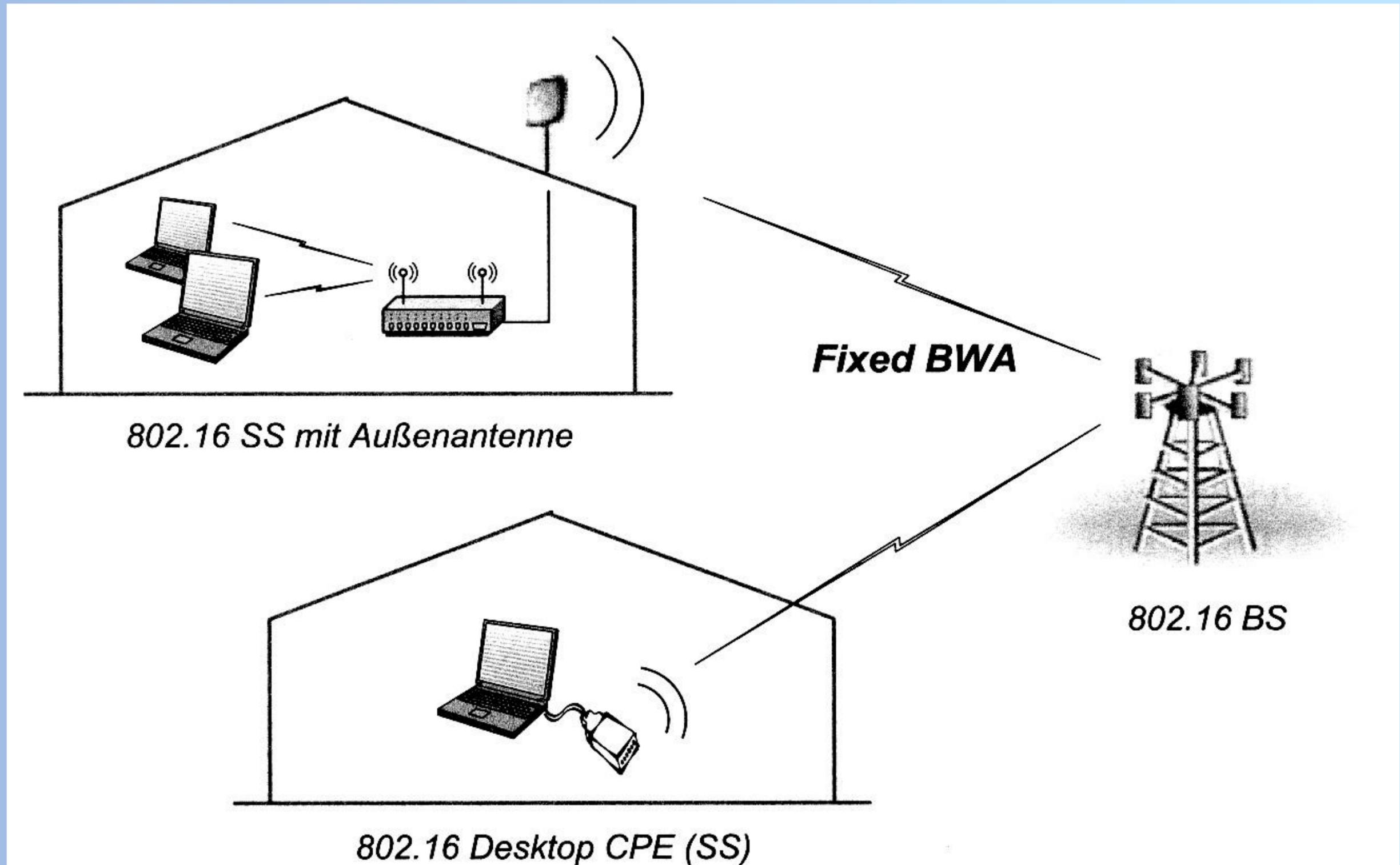
# 2 Systemarchitektur und Anwendungsszenarien



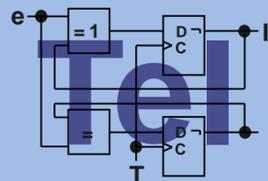


Quelle: J. Maucher, J.Furrer: WiMAX Der IEEE-802.16-Standard: Technik, Anwendungen, Potenzial

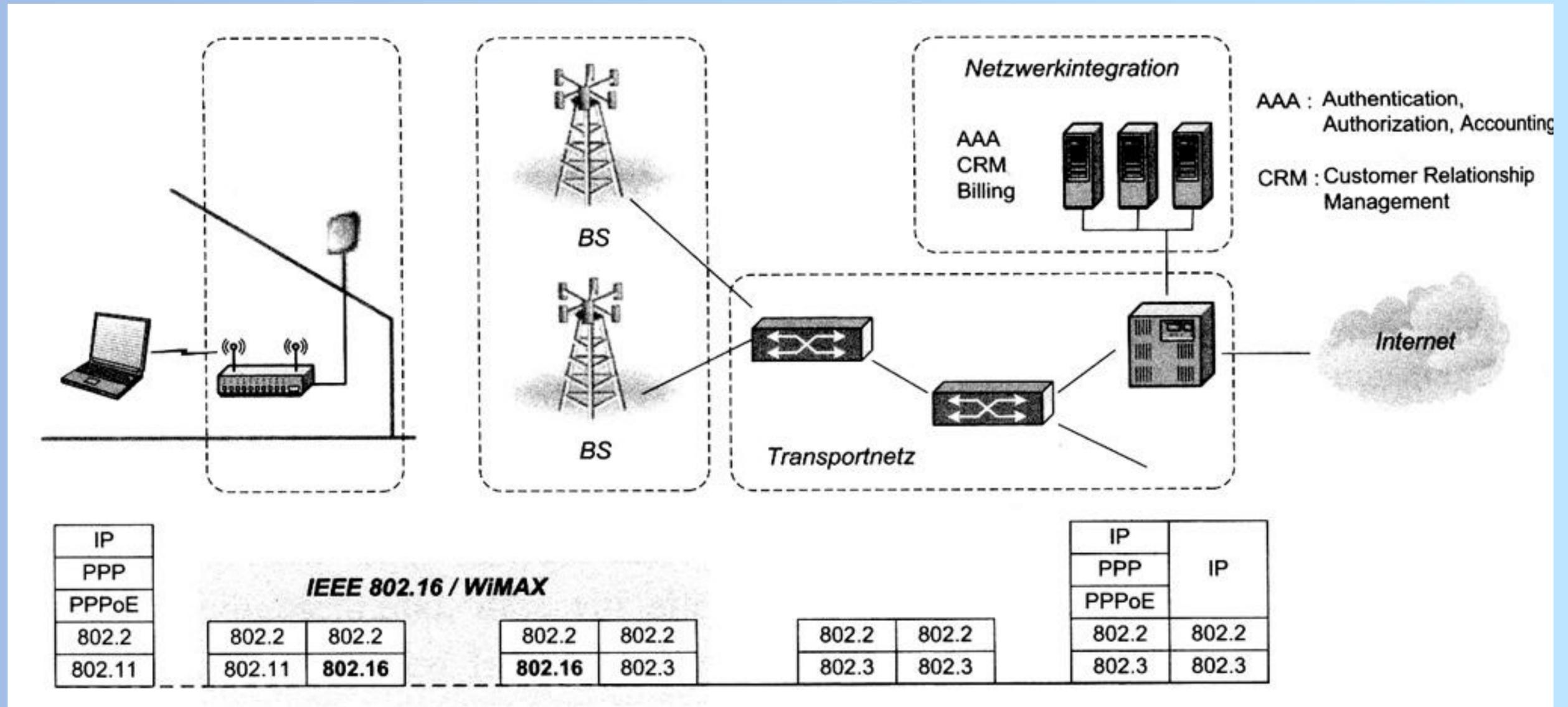
# Last Mile Broadband Wireless Access



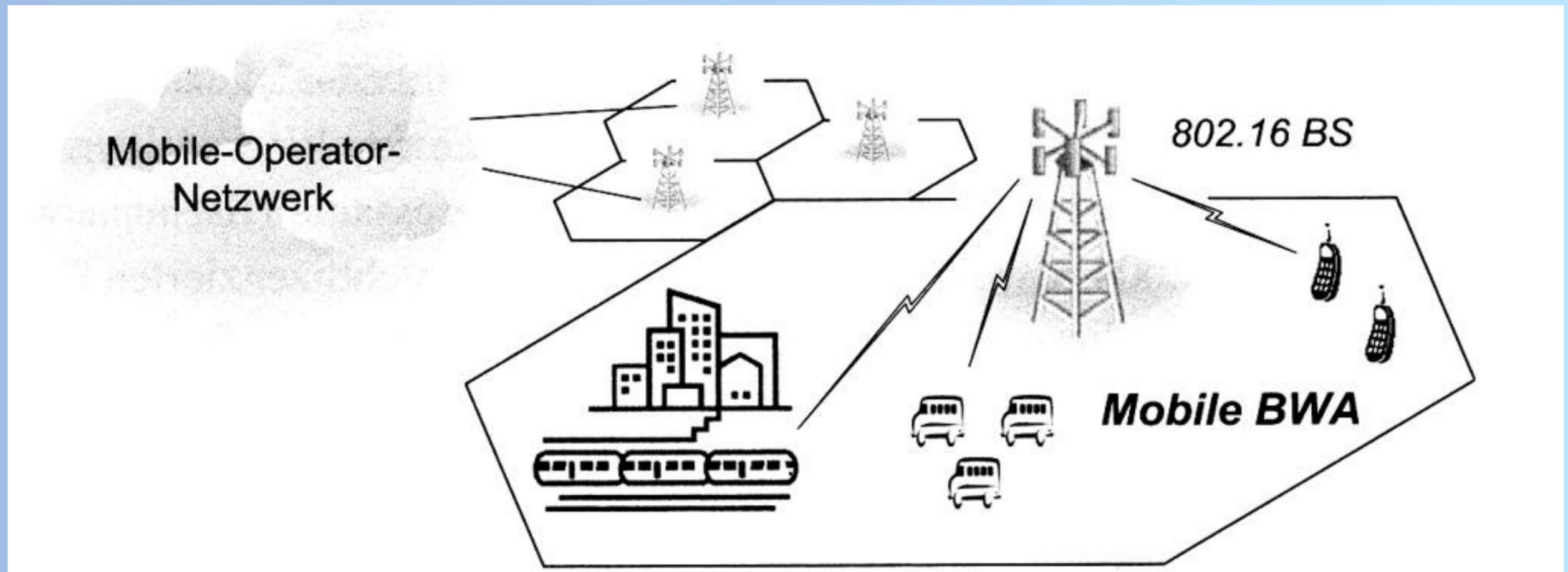
Quelle: J. Maucher, J.Furrer: WiMAX Der IEEE-802.16-Standard: Technik, Anwendungen, Potenzial



# Last Mile BWA Netzwerkeinbindung

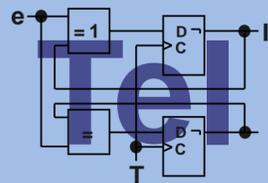


Quelle: J. Maucher, J.Furrer: WiMAX Der IEEE-802.16-Standard: Technik, Anwendungen, Potenzial

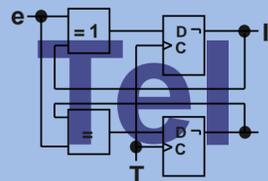


Quelle: J. Maucher, J.Furrer: WiMAX Der IEEE-802.16-Standard: Technik, Anwendungen, Potenzial

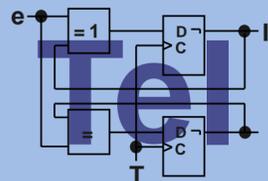
# 3 Eigenschaften



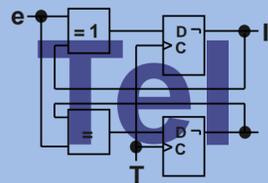
- Große Datenraten und Reichweiten
- Betrieb sowohl in lizenzierten als auch in nichtlizenzierten Frequenzbändern
- Anwendung unter LOS- und NLOS-Bedingungen
- Topologien:
  - Punkt-zu-Punkt
  - Punkt-zu-Mehrpunkt
  - Mesh
- Verbindungsorientiert, QoS-Mechanismen
- Einfache Protokollübersetzung zu Ethernet und WLAN

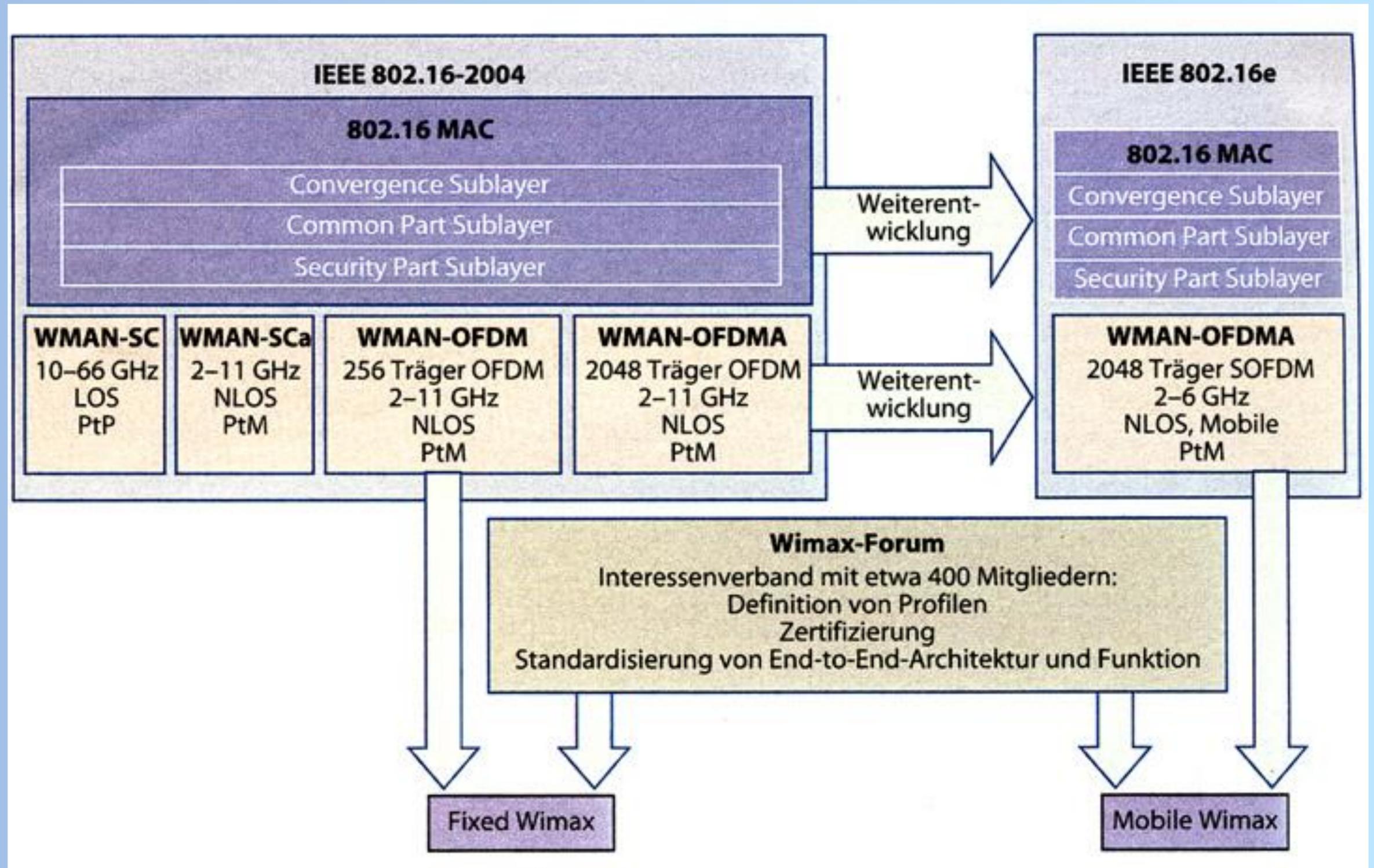


- **Verbesserte Antennentechnologien**
  - MIMO
  - Space Time Coding
- **Hohe spektrale Effizienz**
  - OFDM, OFDMA
  - Adaptive Codierung und Modulation
  - ARQ (Automatic Repeat reQuest)
- **Mobilität**

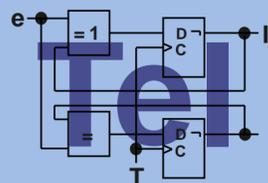


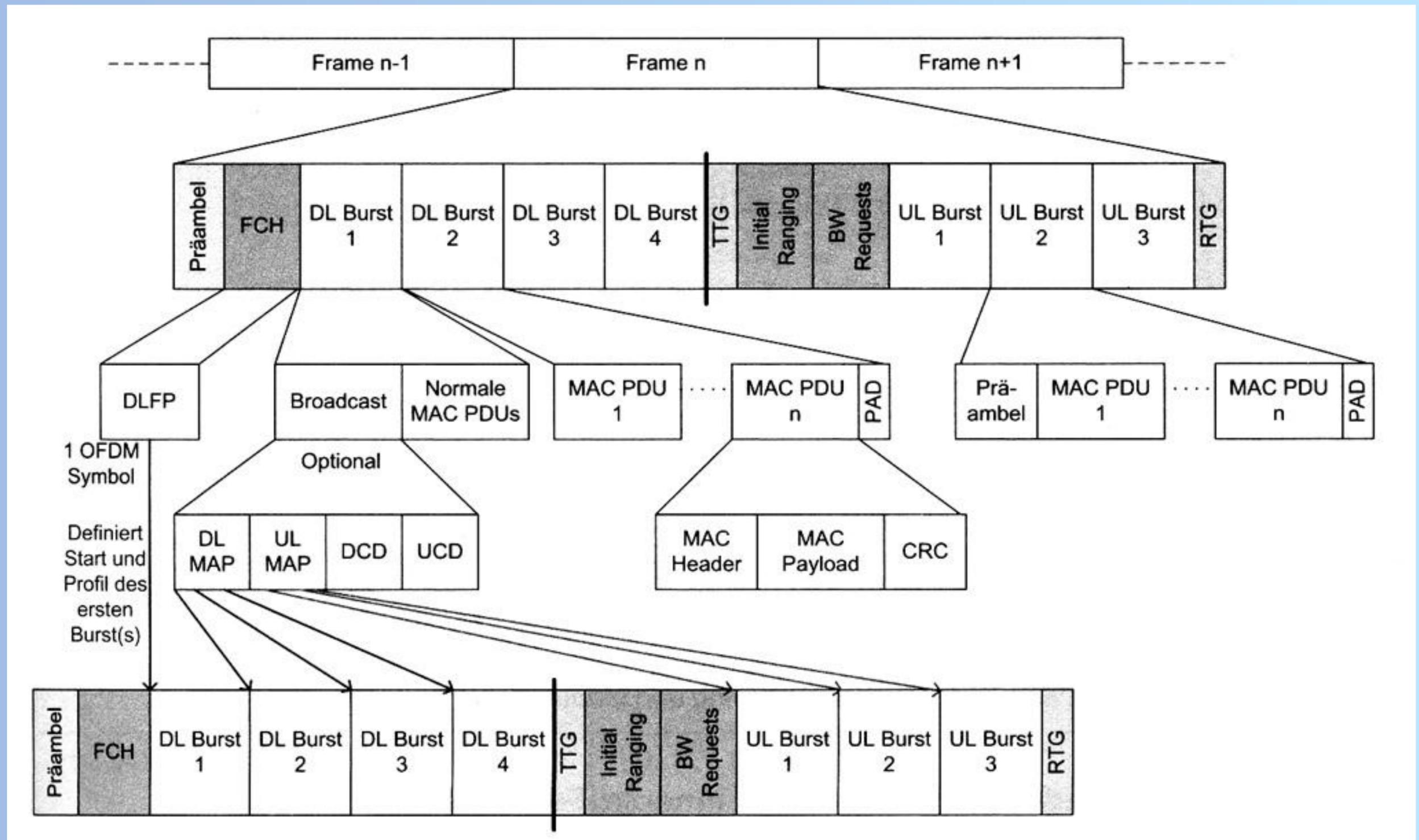
# 4 Vielfachzugriff



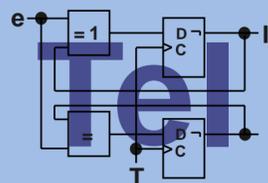


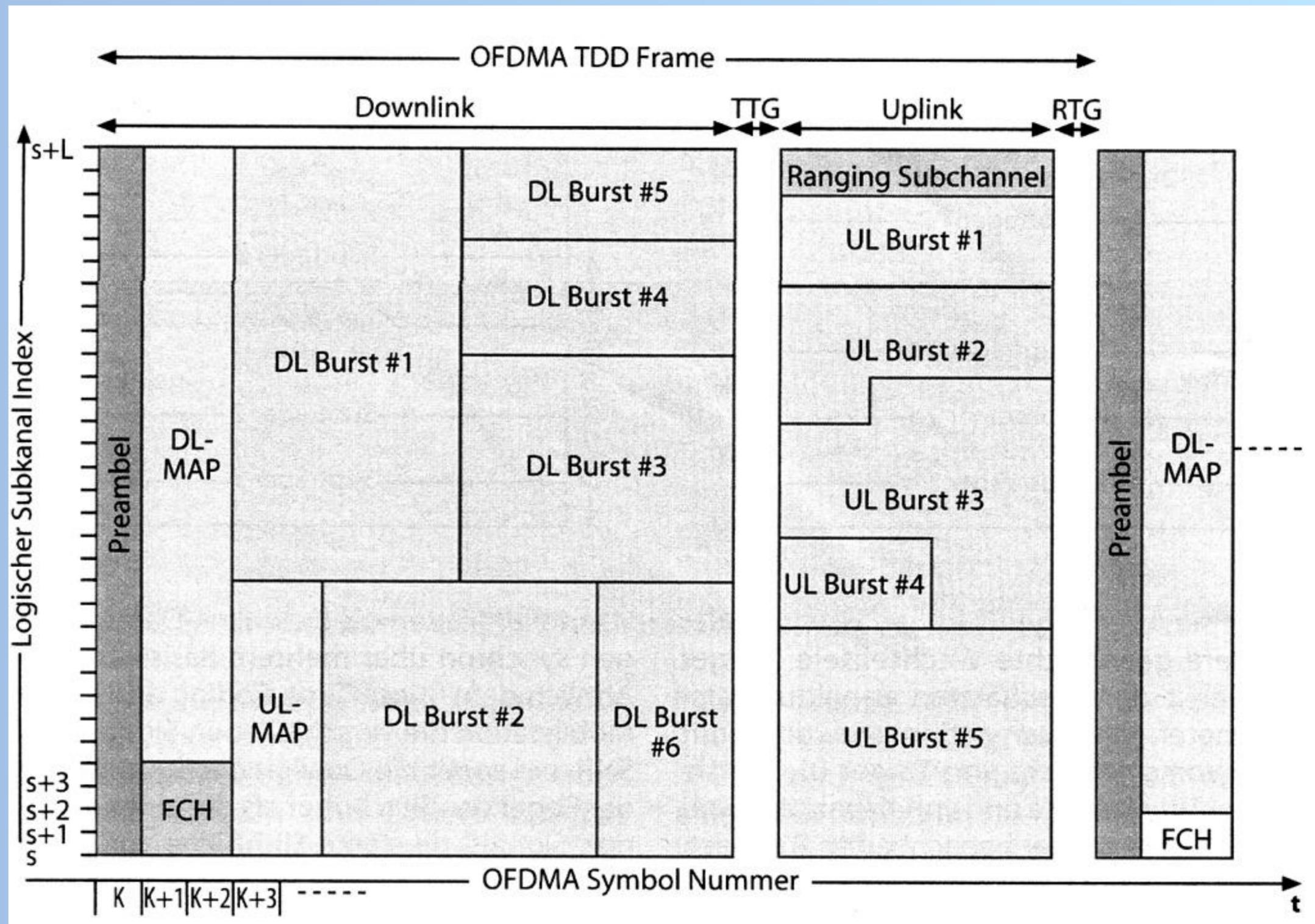
Quelle: c't Magazin für Computer und Technik, Ausgabe 22/2006



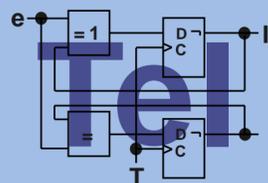


Quelle: Quelle: J. Maucher, J.Furrer: WiMAX Der IEEE-802.16-Standard: Technik, Anwendungen, Potenzial

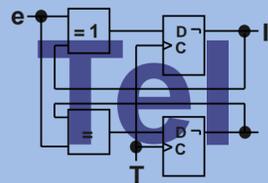




Quelle: c't Magazin für Computer und Technik, Ausgabe 22/2006



# 5 Systemsicherheit

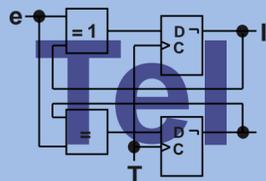


### ➤ Datenverschlüsselung

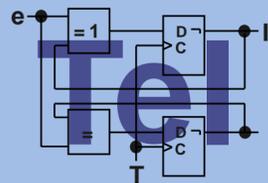
- DES(Data Encryption Standard) in CBC-Mode
- AES(Advanced Encryption Standard) in CCM-Mode

### ➤ Schlüsselaustausch

- Verschlüsselung mit Triple-DES
- Verschlüsselung mit RSA Public Key
- Verschlüsselung mit 128 Bit AES in ECB-Mode

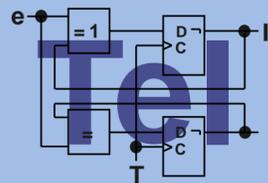


# 6 Vergleich mit anderen Drahtlosnetzwerken



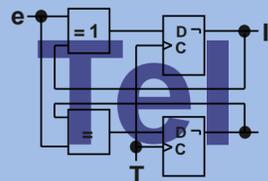
## 6 Vergleich mit anderen Drahtlosnetzwerken

	<b>WiMAX</b>	<b>UMTS</b>	<b>WLAN</b>	<b>WLAN MESH</b>
Reichweite	Großes Gebiet	Großes Gebiet	Hot Spot	Großraum
Mobilität	Portabel (120km/h)	portabel (200km/h)	portabel inner- halb Hot Spot	Portabel inner- halb Mesh
Zellengröße	0.5 – 5 km	0.5 – 3 km	50 – 300 m	50 – 300 m
Lizenz benötigt?	Ja/Nein	Ja	Nein	Nein
Frequenzband	2 – 6 GHZ	2 GHZ	2.4 GHZ (b/g/n)	2.4 GHZ (b/g/n)

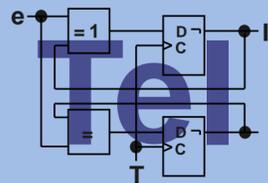


## 6 Vergleich mit anderen Drahtlosnetzwerken

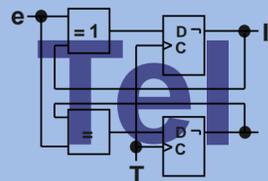
	<b>WiMAX</b>	<b>UMTS</b>	<b>WLAN</b>	<b>WLAN MESH</b>
Bandbreite	3.5 – 20 MHz	5 MHz	20 MHz	20 MHz
Max. Datenrate	74 Mbit/s	14 MBit/s	54 MBit/s (g) 540 MBit/s (n)	54 MBit/s (g) 540 MBit/s (n)
QoS	hoch	hoch	limitiert	limitiert
Vorteil	QoS, Flexibilität	QoS	Verfügbarkeit, Geringe Kosten	Skalierbarkeit
Nachteil	Verfügbarkeit	Hohe Kosten	QoS limitiert	QoS limitiert



# 6 Ausblick



- Bundesweiter Ausbau von WiMAX-Netzen
- Bevorzugung von Mobile WiMAX
- WiMAX für Notebooks
  - Externe Karten: Ende 2007
  - Integration in den Intel-Centrino-Chipsatz: 2008
- Smartphones mit WiMAX (Dmedia, Comsys: 2008)



- [1] Johannes Maucher, Jörg Furrer: WiMAX, Der IEEE-802.16-Standard: Technik, Anwendungen, Potenzial; Heise Zeitschriften Verlag, 2007
- [2] Richard Sietmann: Die nächste Welle, c't Magazin für Computer und Technik, Ausgabe 15/2005
- [3] Johannes Maucher: Wimax macht mobil, c't Magazin für Computer und Technik, Ausgabe 22/2006
- [4] WiMAX Forum, <http://www.wimaxforum.org>
- [5] <http://www.heise.de>

