

# Breitbandanbindung im ländlichen Raum mittels Mobilfunk

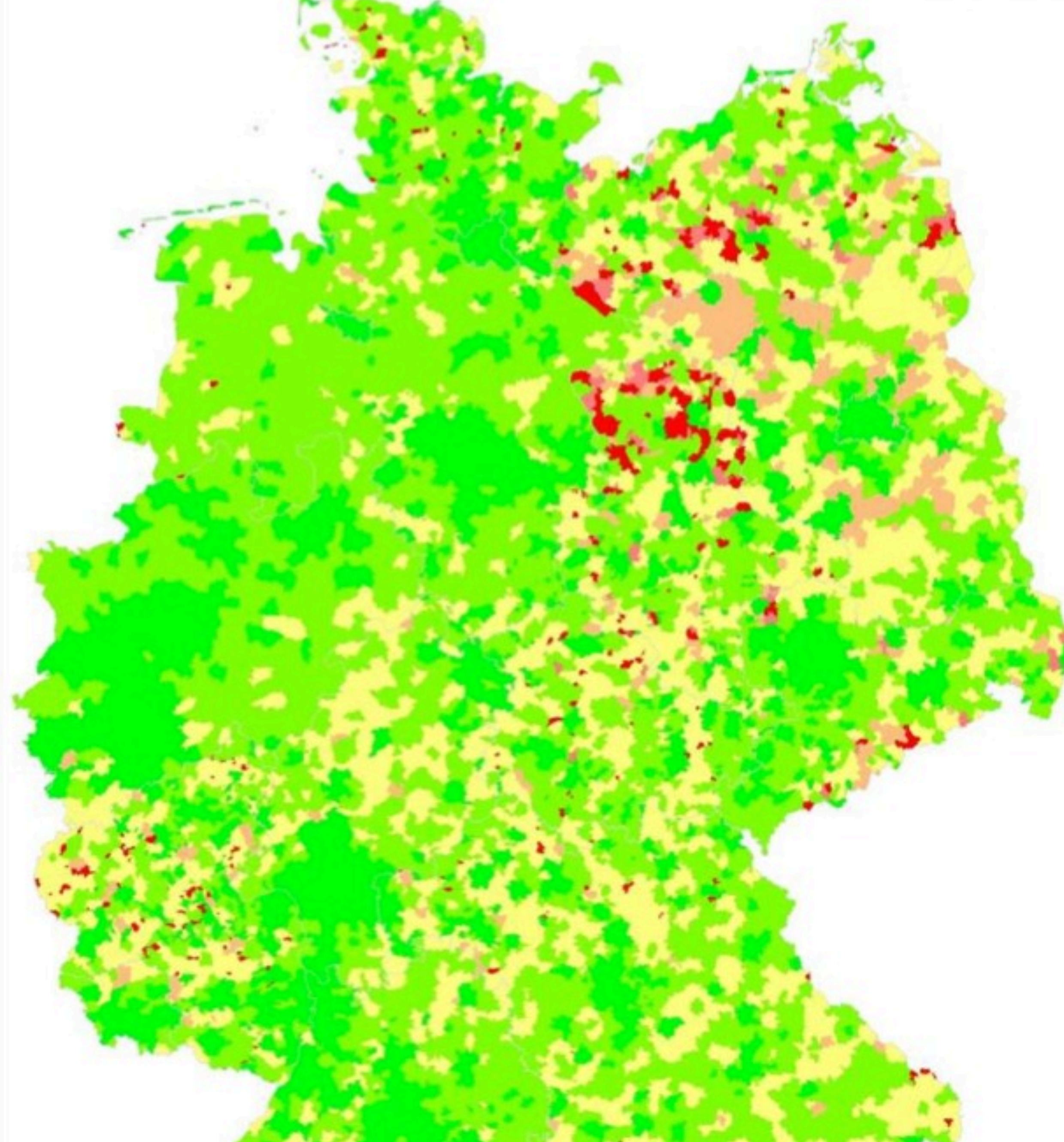




# Breitbandstrategie der Bundesregierung (2/2009)

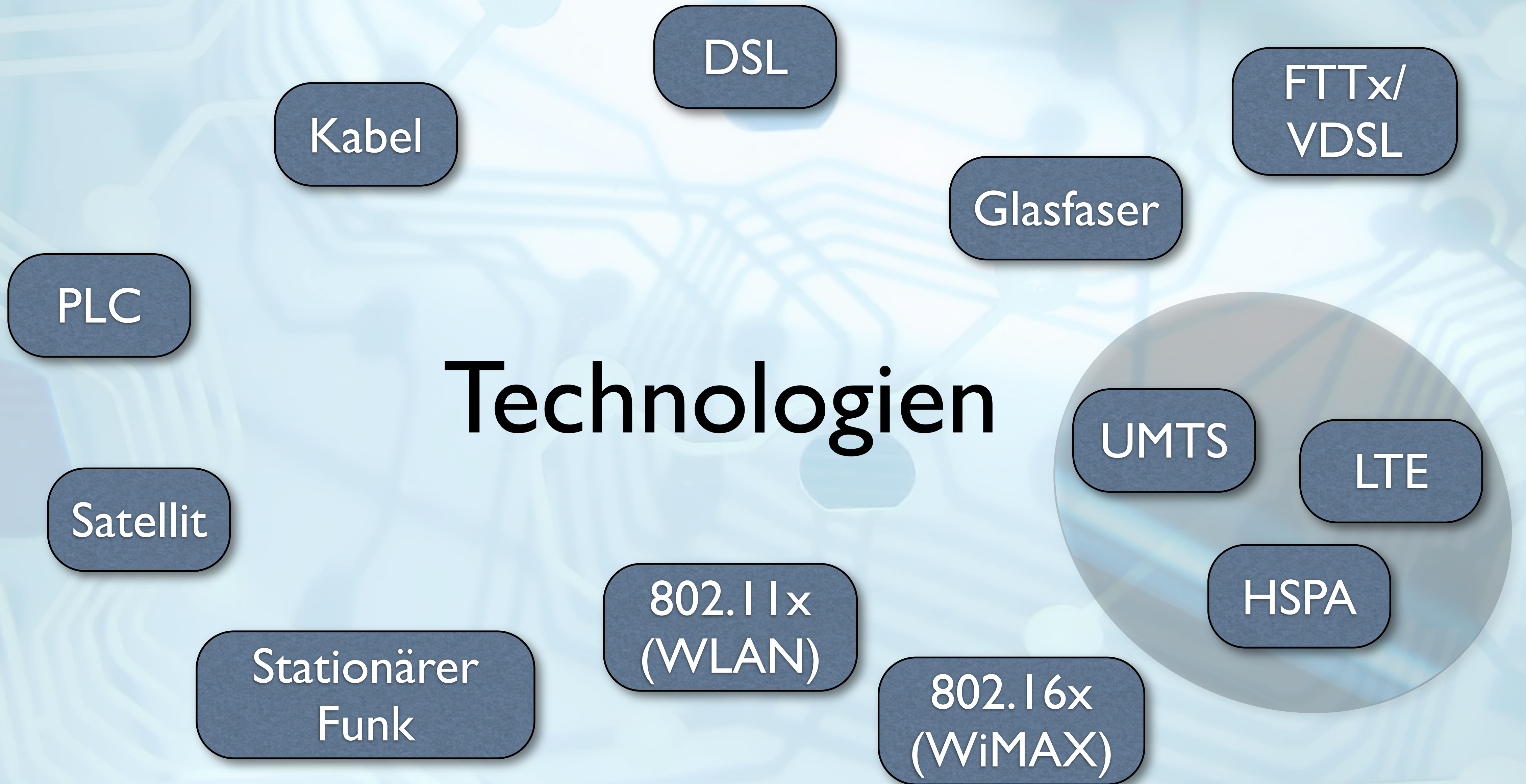
- Bis Ende 2010 sollen die Lücken in der Breitbandversorgung geschlossen und flächendeckend leistungsfähige Breitbandanschlüsse verfügbar sein.
- Bis 2014 sollen bereits für 75 Prozent der Haushalte Anschlüsse mit Übertragungsraten von mindestens 50 Megabit pro Sekunde zur Verfügung stehen mit dem Ziel, solche hochleistungsfähigen Breitbandanschlüsse möglichst bald flächendeckend verfügbar zu haben.

Zitat: Breitband-Strategie der Bundesregierung 2-2009, S. 4



Quelle: Breitband-Atlas  
07-2009. PLAN Online im  
Auftrag des BMWi,  
<http://www.zukunft-breitband.de>

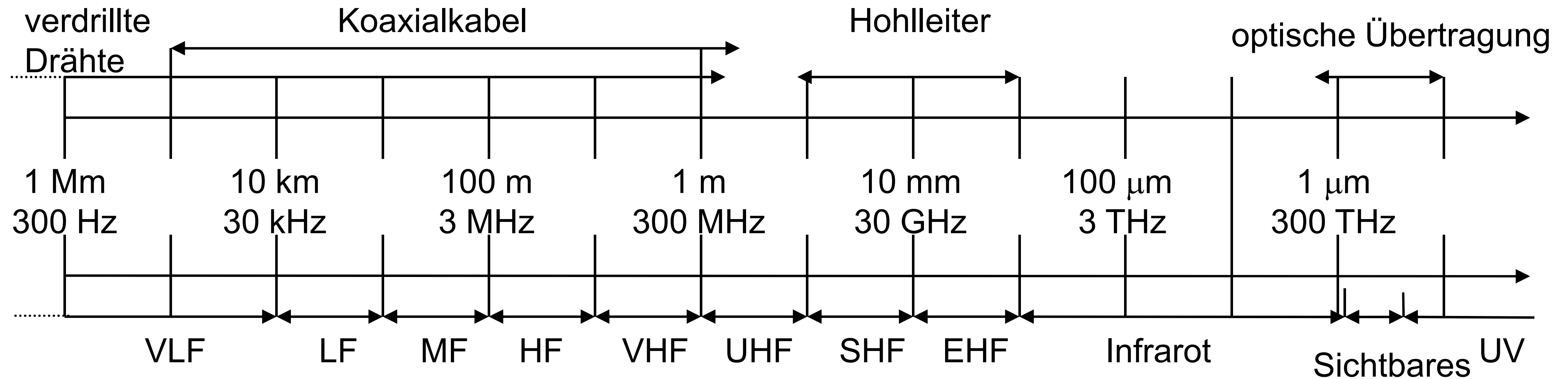
# Technologien



# Technologien und Bandbreiten

2G	1990	GSM	9,6 kbit/s
	1999	GPRS	115 kbit/s
	2005	GSM/EDGE	220 kbit/s
3G	2002	UMTS	384 kbit/s
	2006	UMTS/HSPA	7,2 Mbit/s
	2009	UMTS/HSPA+28	28 Mbit/s
	2010	UMTS/HSPA+42	42 Mbit/s
4G	2011	3GPP (LTE)	75 - 300 Mbit/s

# Wellenspektrum

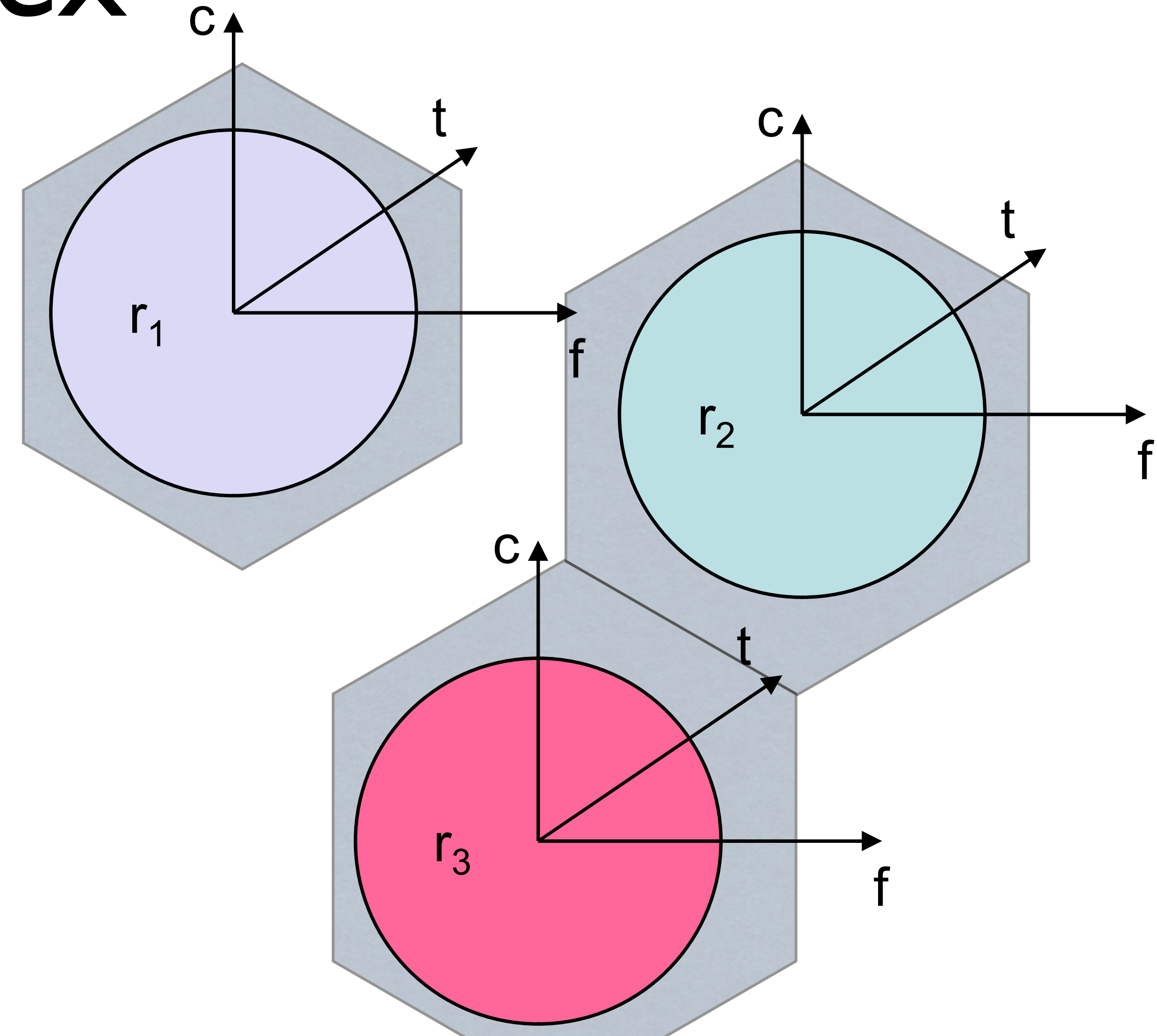
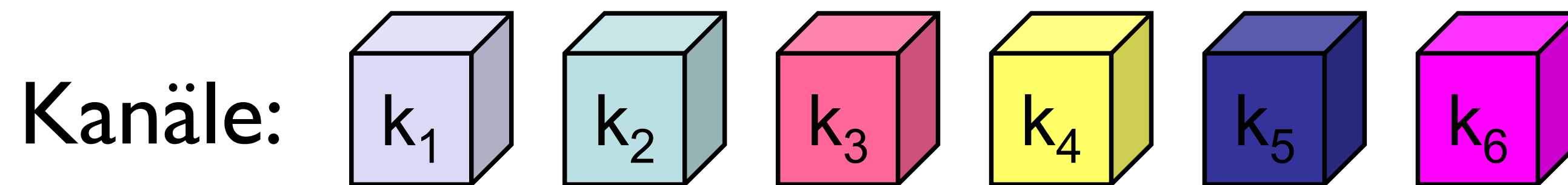


- VLF = Very Low Frequency
- LF = Low Frequency (Langwellen-Radio)
- MF = Medium Frequency (Mittelwellen-Radio)
- HF = High Frequency (Kurzwellen-Radio)
- VHF = Very High Frequency (UKW-Radio)
- UHF = Ultra High Frequency
- SHF = Super High Frequency
- EHF = Extra High Frequency
- UV = Ultraviolettes Licht

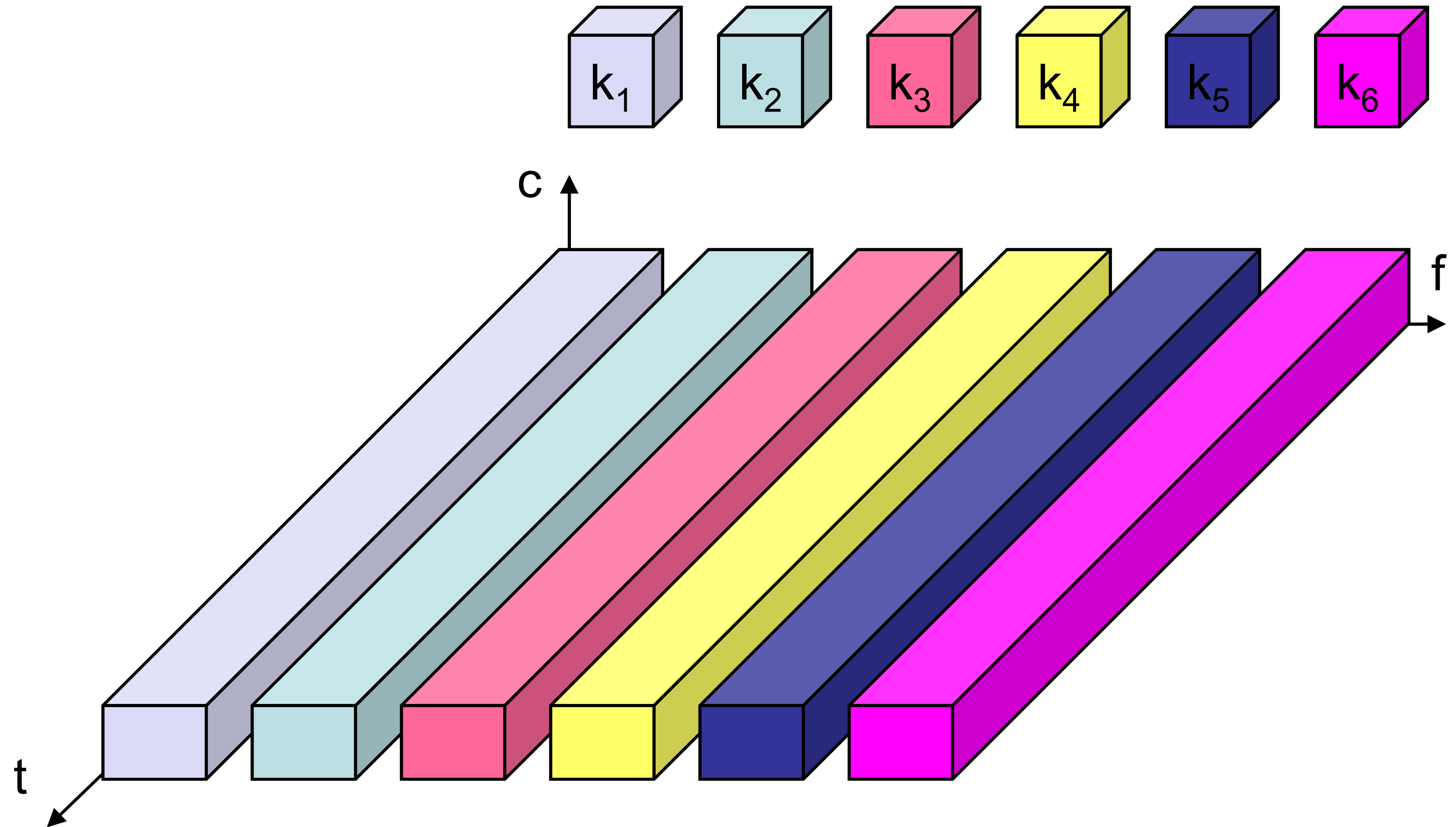
Quelle: Jochen Schiller: VL Mobilkommunikation, FU Berlin, 2008

# Gleichzeitige Nutzung von Bändern: Multiplex

- Frequenz (f)
- Zeit (t)
- Code (c)
- Raum ( $r_i$ )

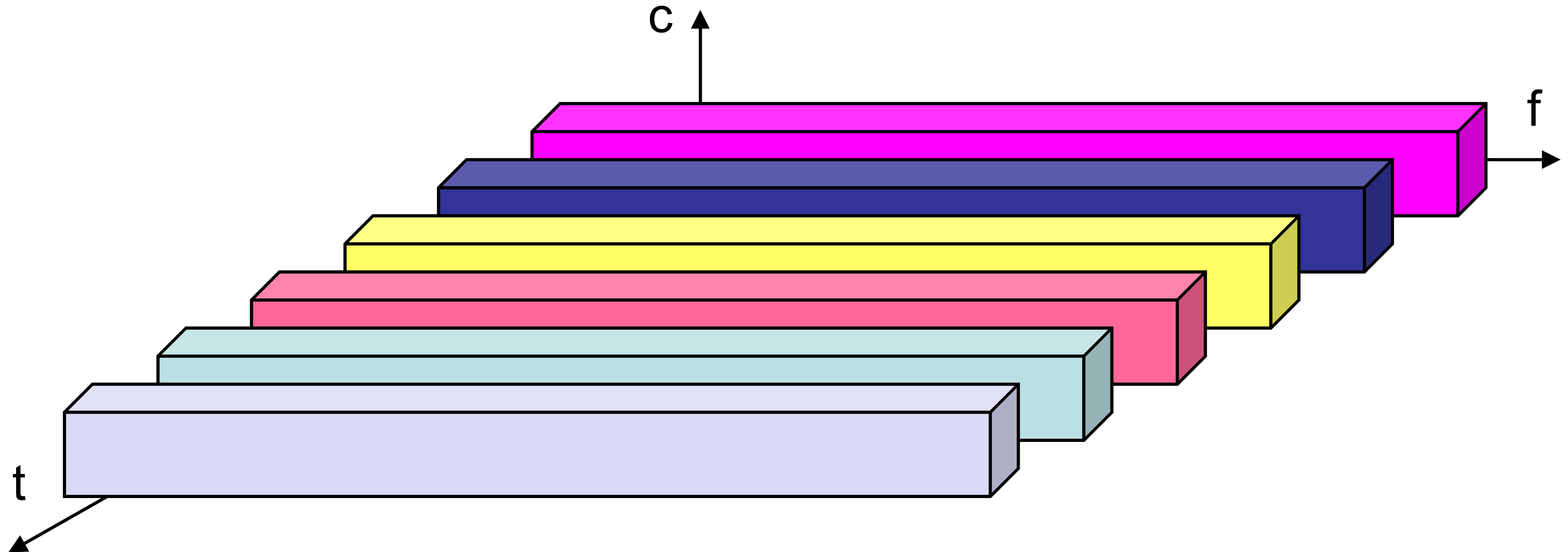
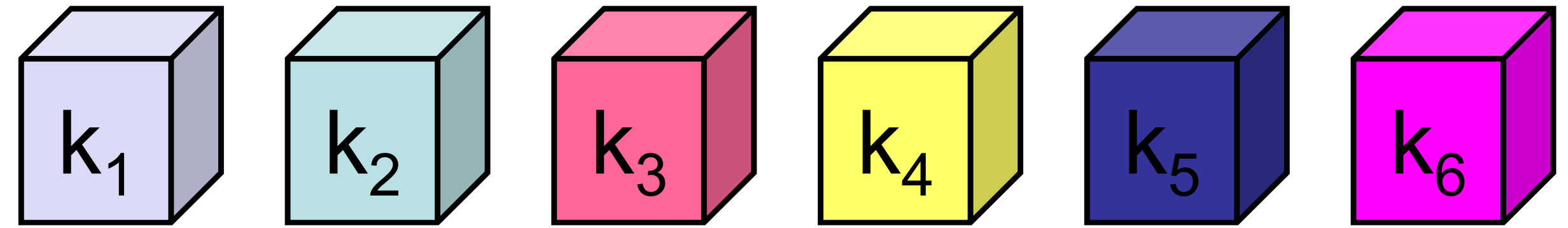


# Frequenzmultiplex

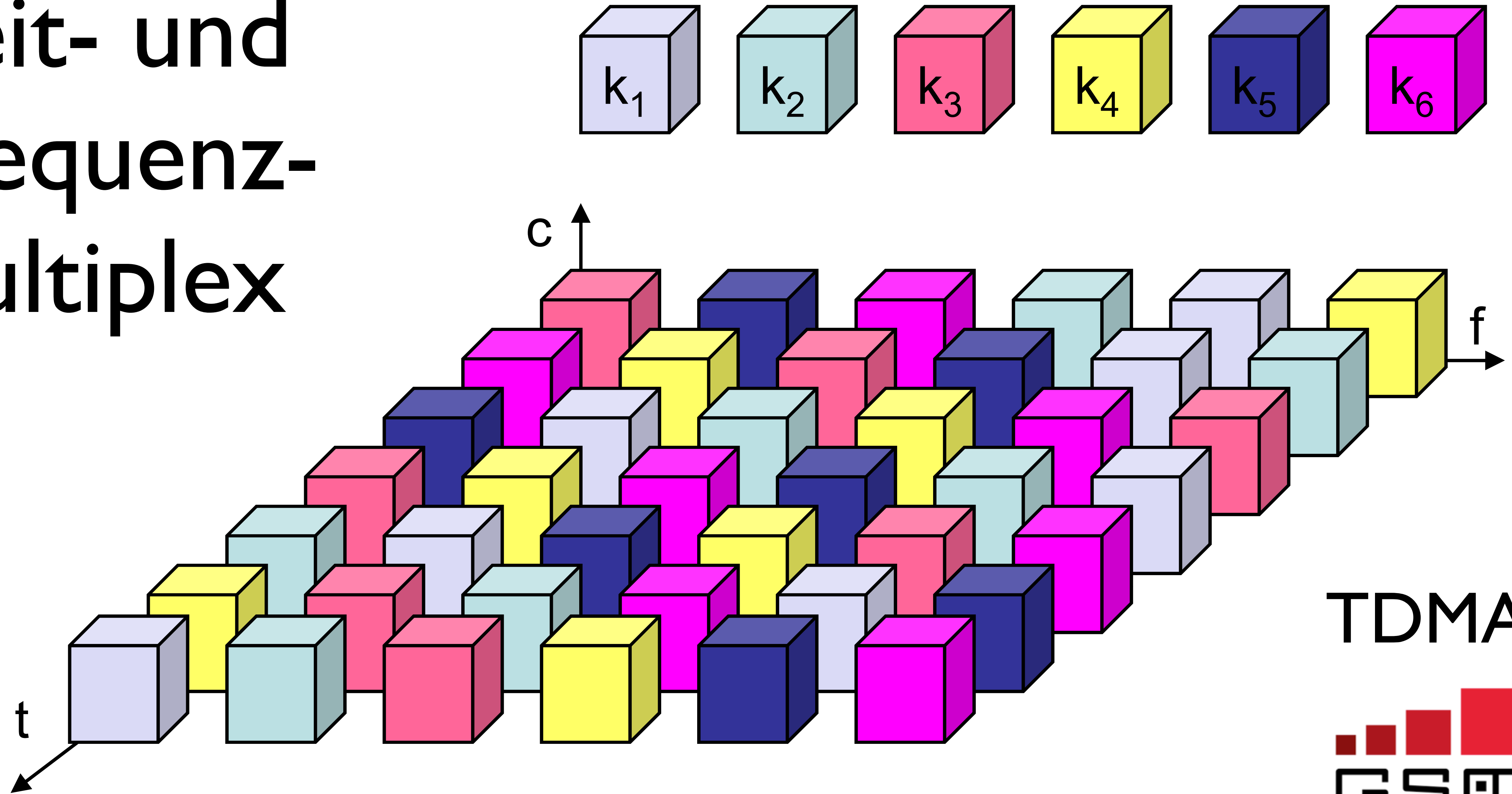




# Zeitmultiplex



# Zeit- und Frequenzmultiplex

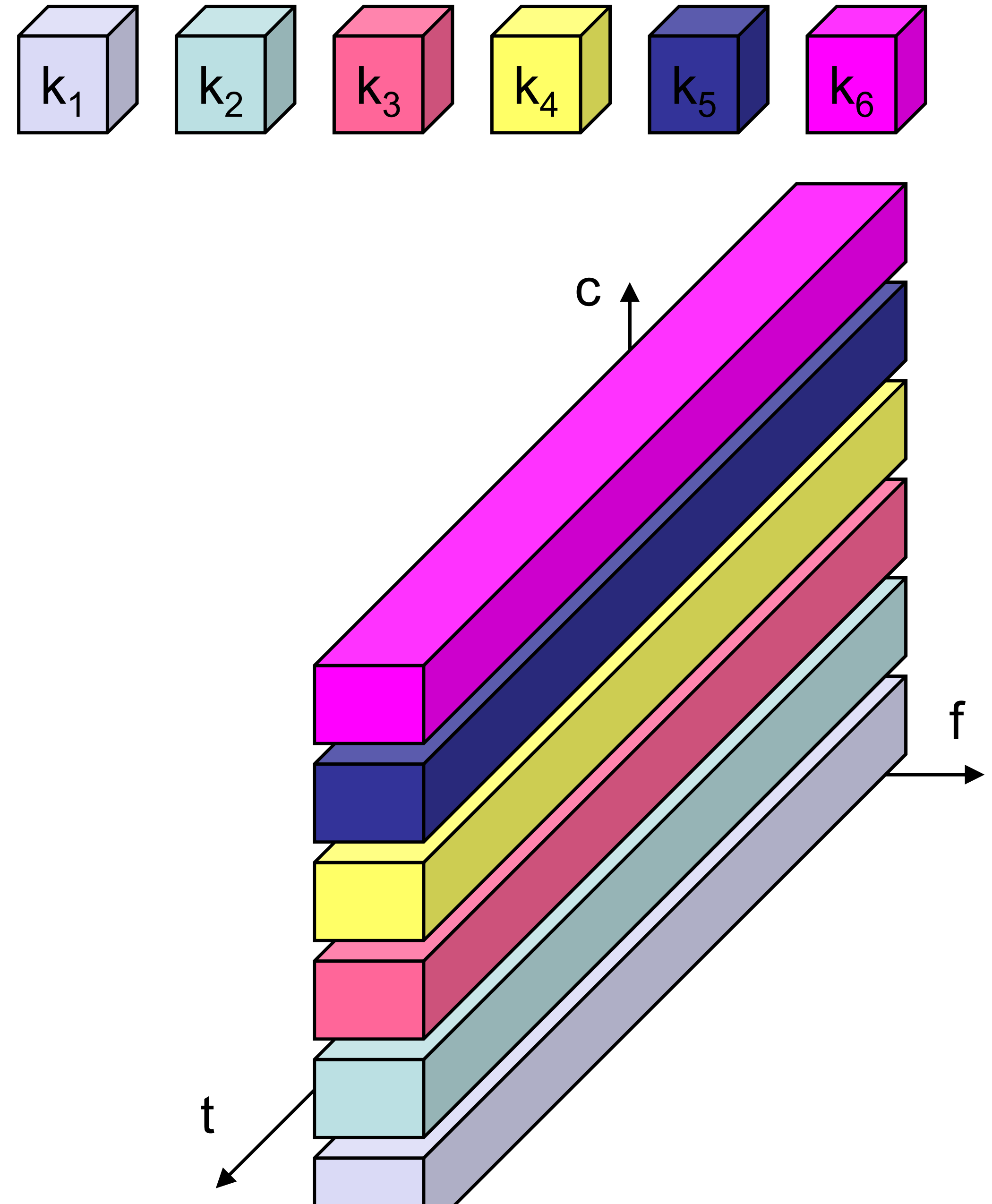


TDMA



# Codemultiplex

- Sendung ist durch persönlichen Code charakterisiert
- Spreizspektrumtechnik
- Bsp: WCDMA – UMTS



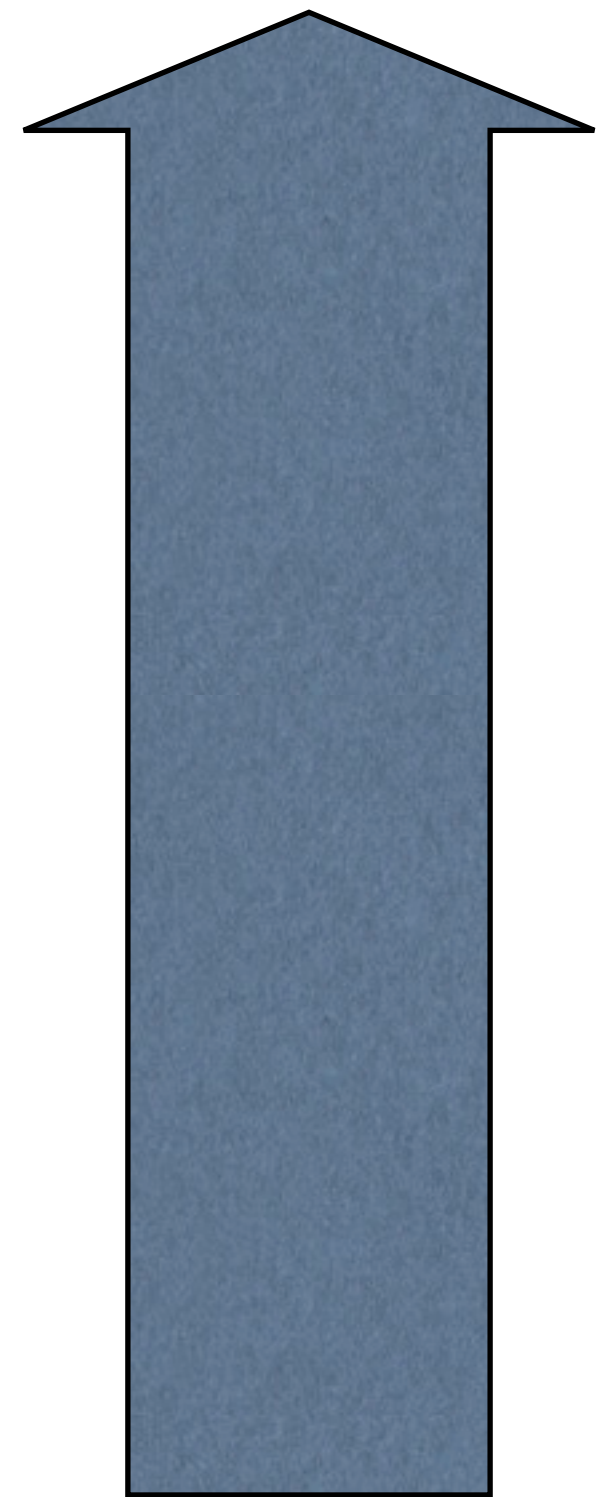
# Erhöhung der Bandbreiten

1. Effizientere Nutzung der Frequenzen (q.e.d.)
2. Höhere Frequenzbänder ermöglichen höhere Übertragungsraten
3. Dynamische Zellgröße ( $r_i$ ):  
Wo viel Datenverkehr benötigt wird, kleinere Zellen, sonst größere
4. Signalvarianten:  
Kombination von Amplituden-, Frequenz- und Phasenmodulation
5. Mehrere Antennen auf beiden Seiten (MIMO)
6. Kombination von mehreren Bändern, variable Bändernutzung

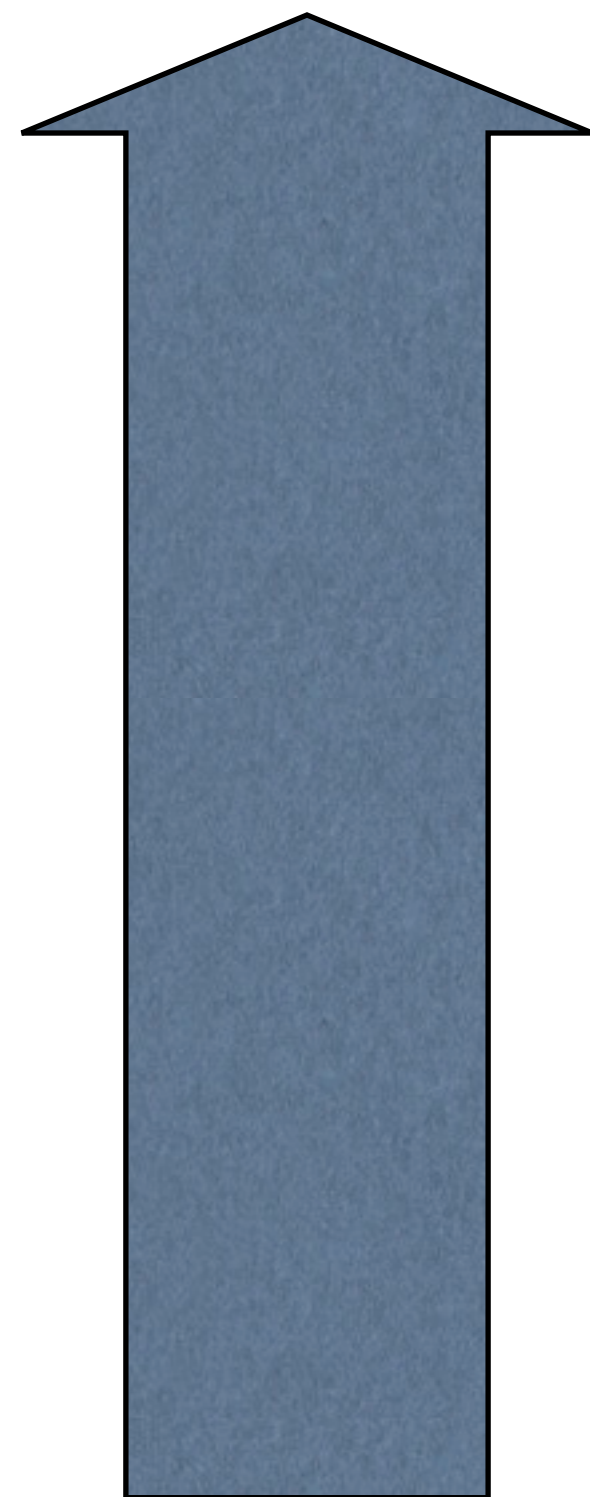
# Beispiel HSPA

Technik	Modulation	Bits pro Chip	MIMO	Kanal- bündelung	Maximale Bitrate
HSPA	16 QAM	4	-	-	14,4 MBit/s
HSPA+21	64 QAM	6	-	-	21 MBit/s
HSPA+28	16 QAM	4	2x2	-	28 MBit/s
HSPA+42	64 QAM	6	-	2	42 MBit/s
HSPA+84	64 QAM	6	2x2	2	84 MBit/s

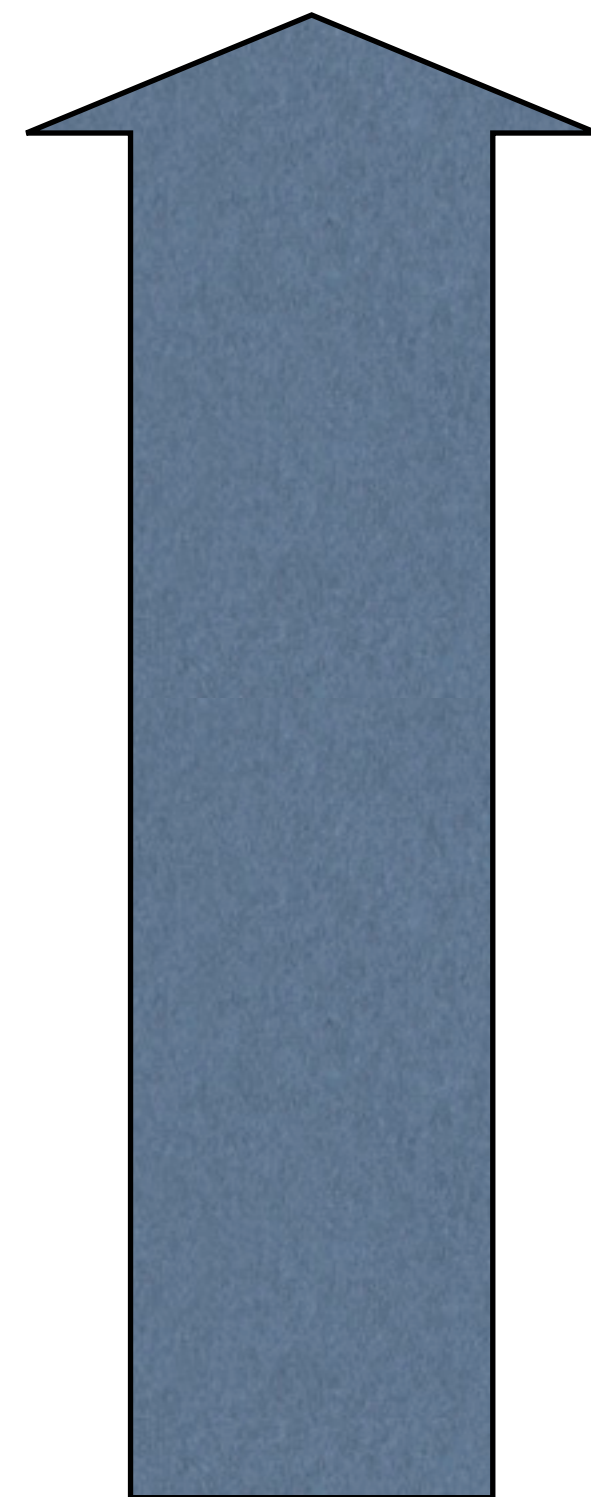
# Konkurrierende Funktechnologien



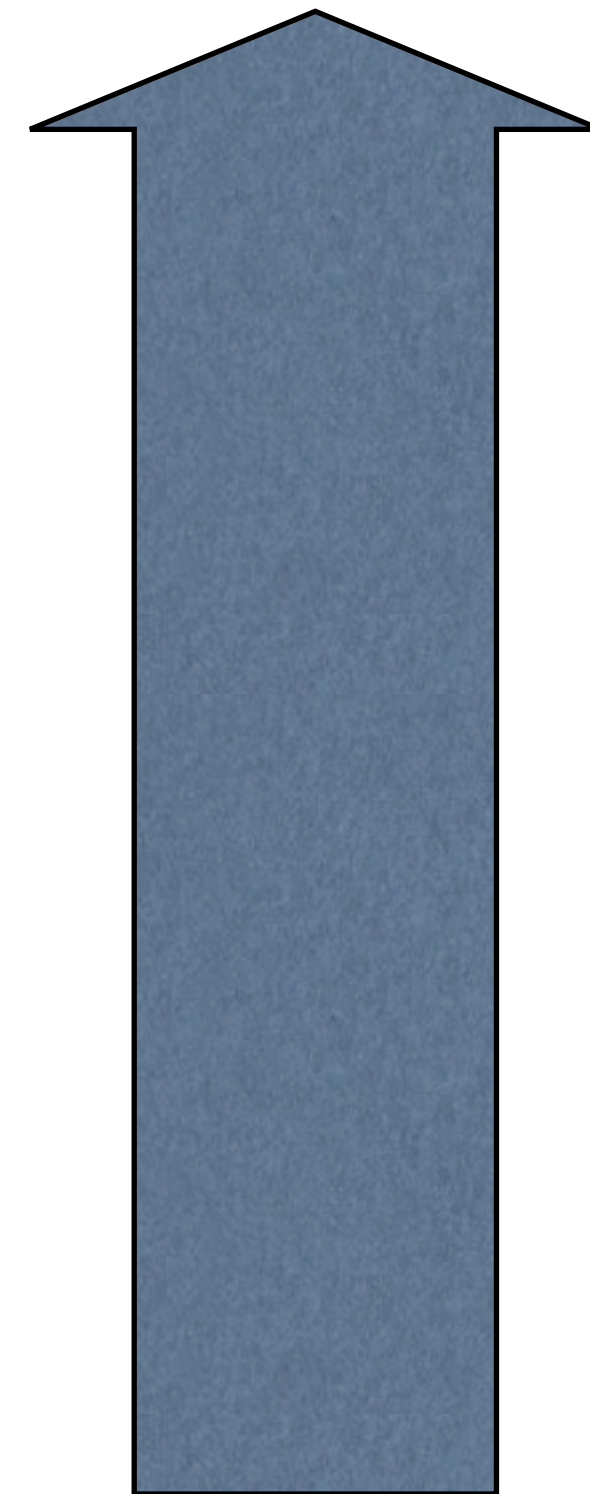
HSPA (3G)



WiMAX (802.16)



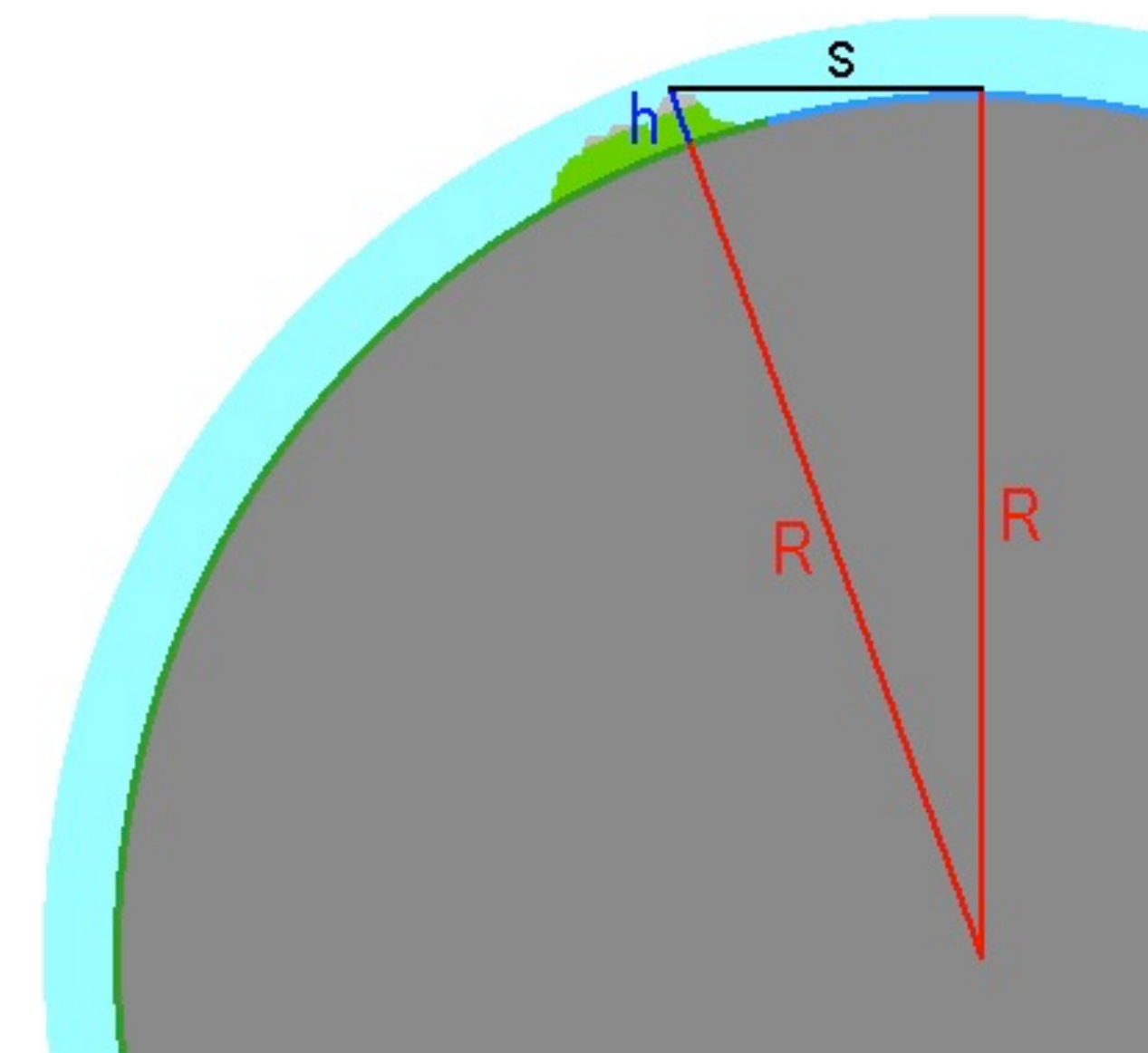
LTE (3GPP)



[...]

# Grenzen von breitbandiger Mobilfunktechnik

- Ausbreitungsgrenzen von Wellen
- „Rauschen“ bei hoher Netzlast (Signalstärke, Durchsatz)
- Je höher die Frequenz, umso höher die Datenrate, aber umso niedriger die Reichweite
- Je niedriger die Frequenz, umso höher die Reichweite



# Ökonomie



# Preisentwicklung Telekommunikation

(2005=100)



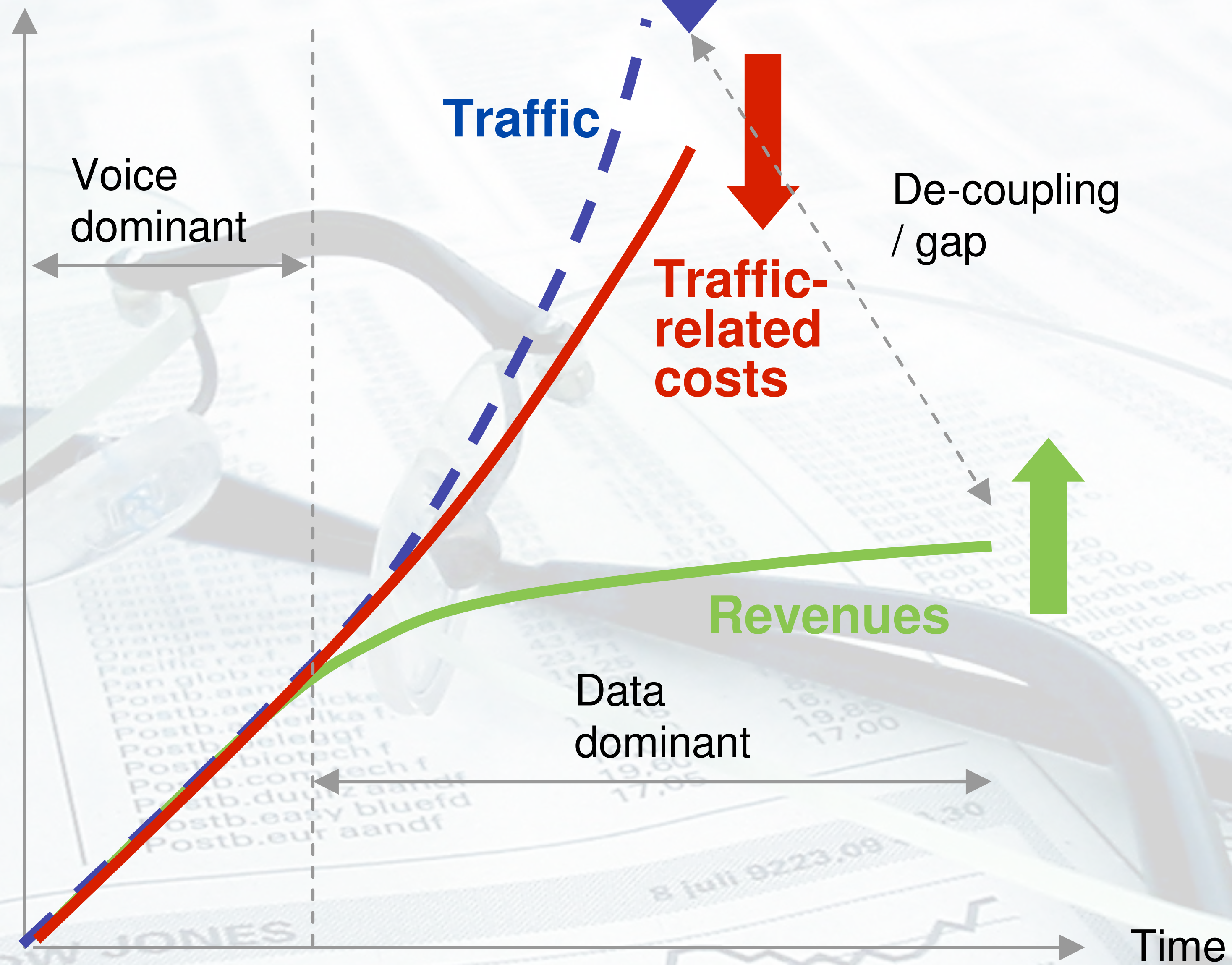
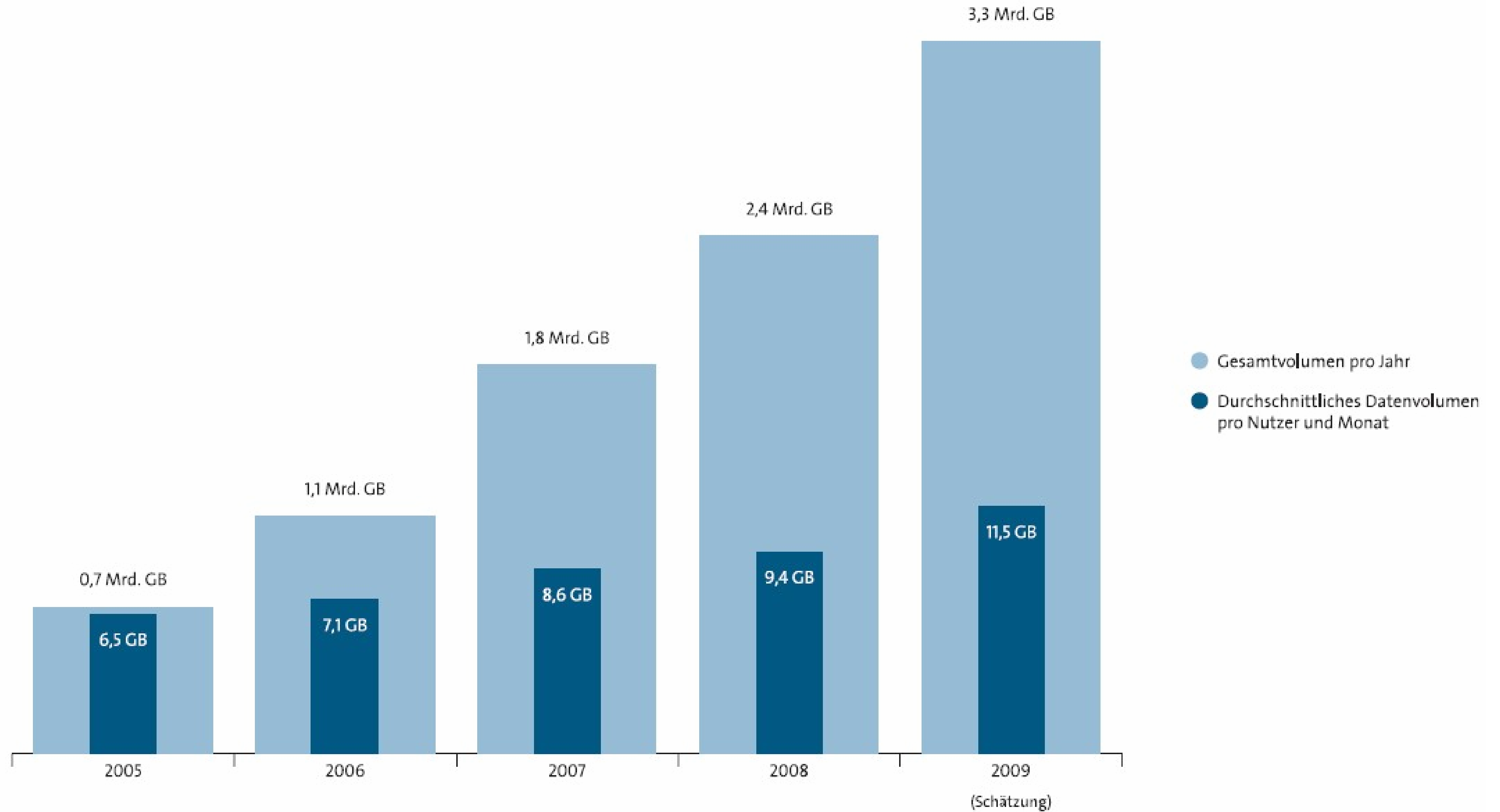
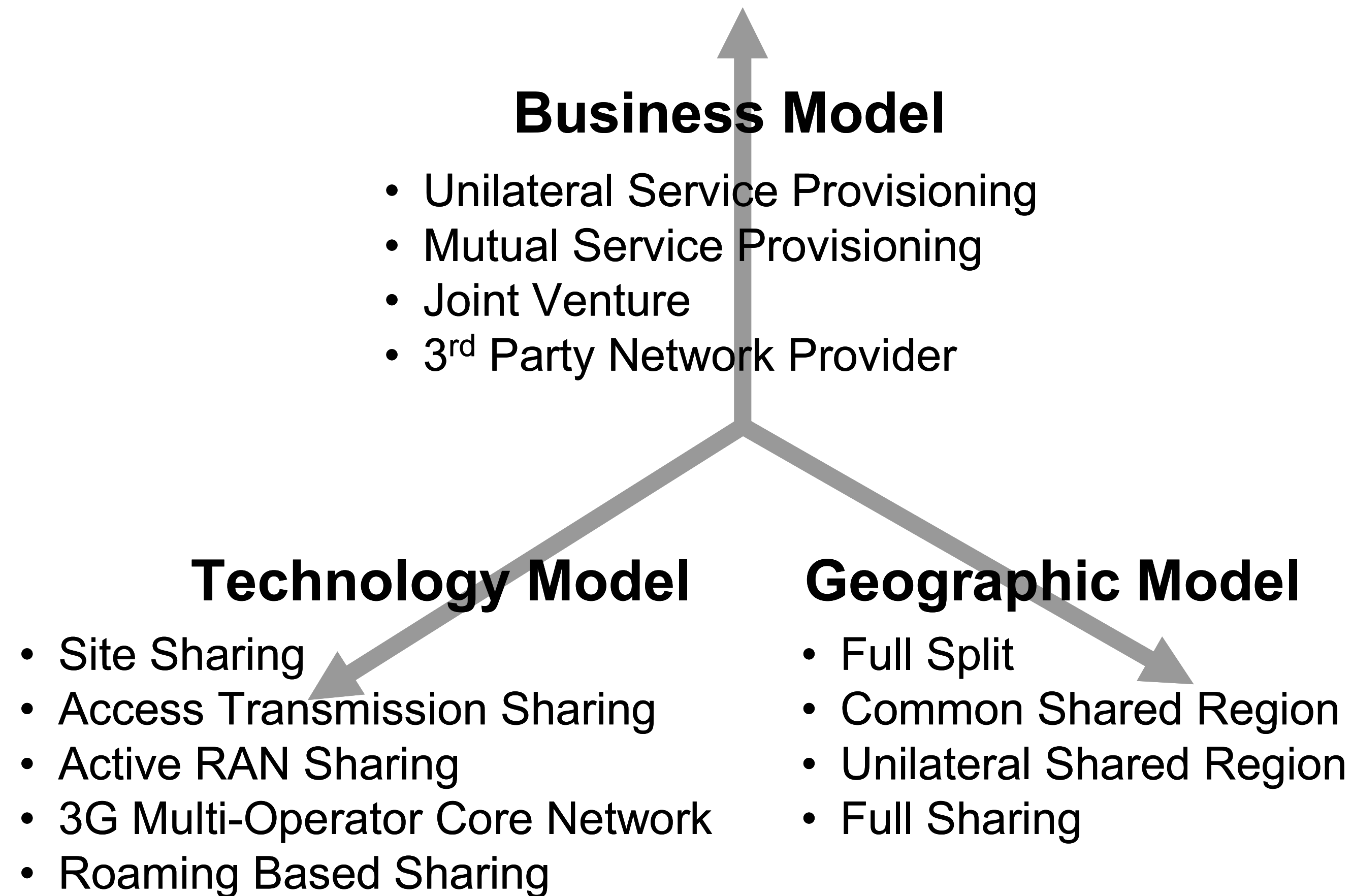


Abb. 15: Volumenentwicklung Breitband-Internet-Verkehr in Deutschland



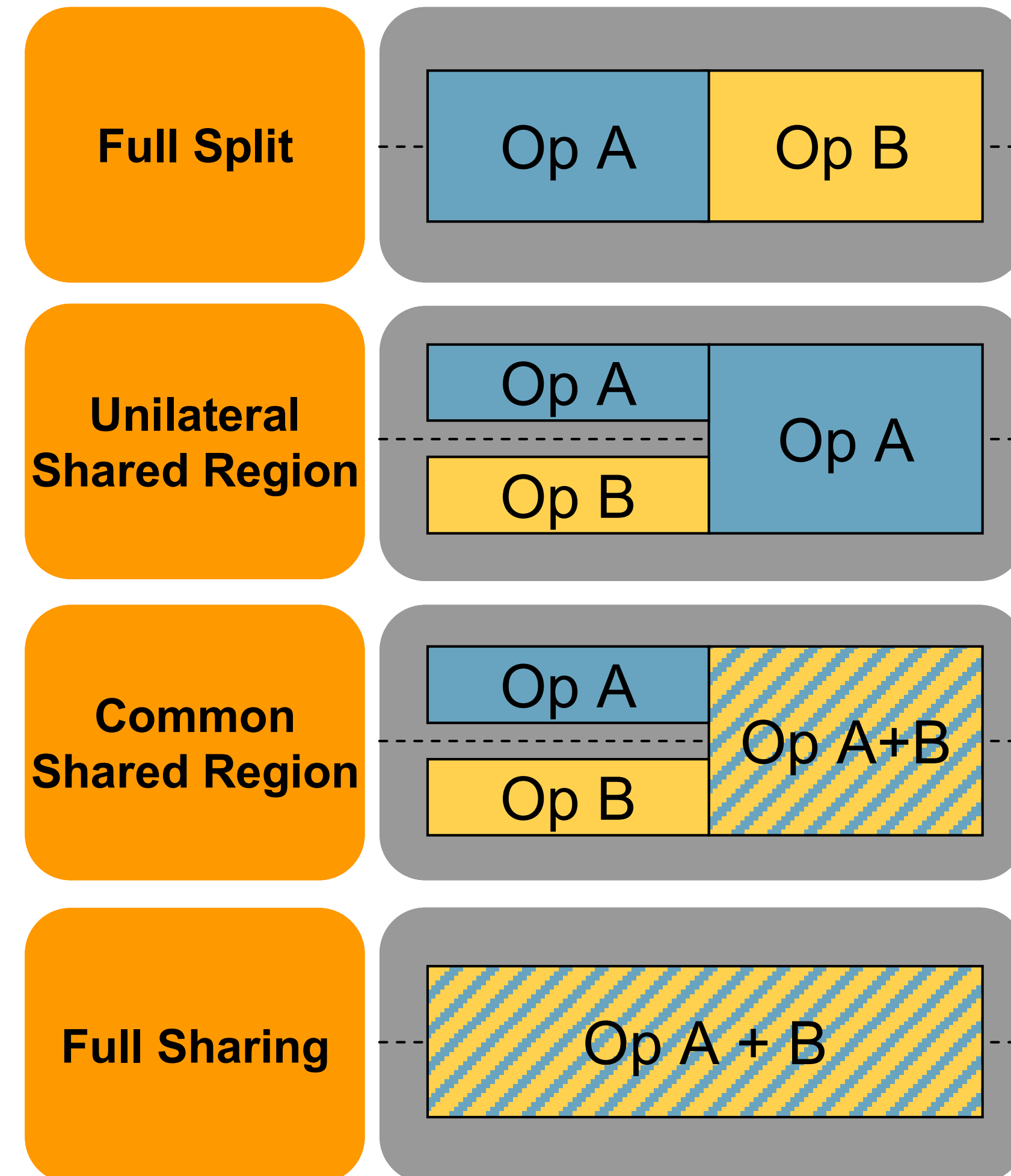
Quelle: DIALOG CONSULT-/VATM-Analysen und -Prognosen

# Infrastruktur-Sharing

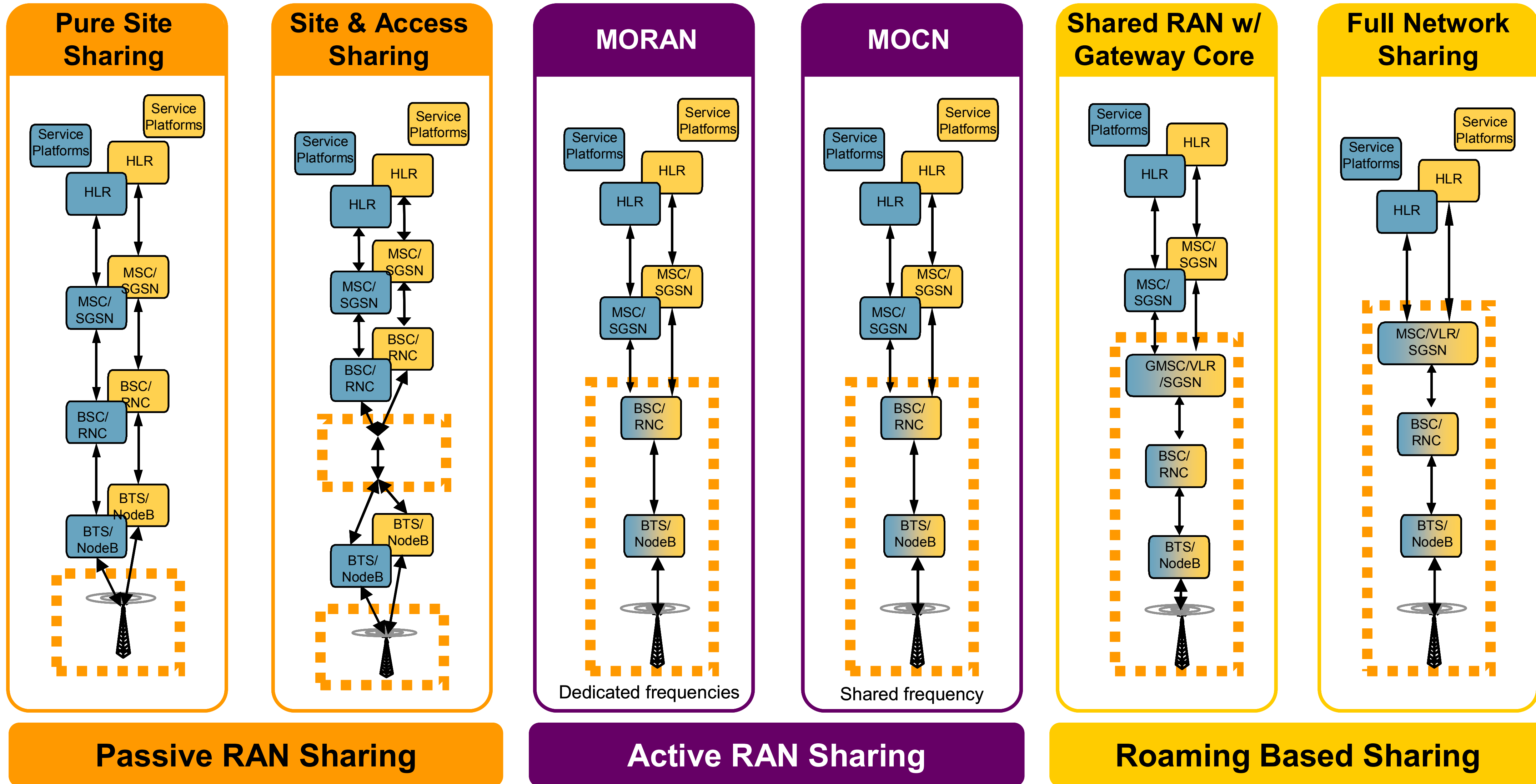


Quelle: Frisanco, Tafertshofer, Ang: Infrastructure Sharing and Shared Operations for Mobile Network Operators, NSN, 2008

# Geografisches Modell



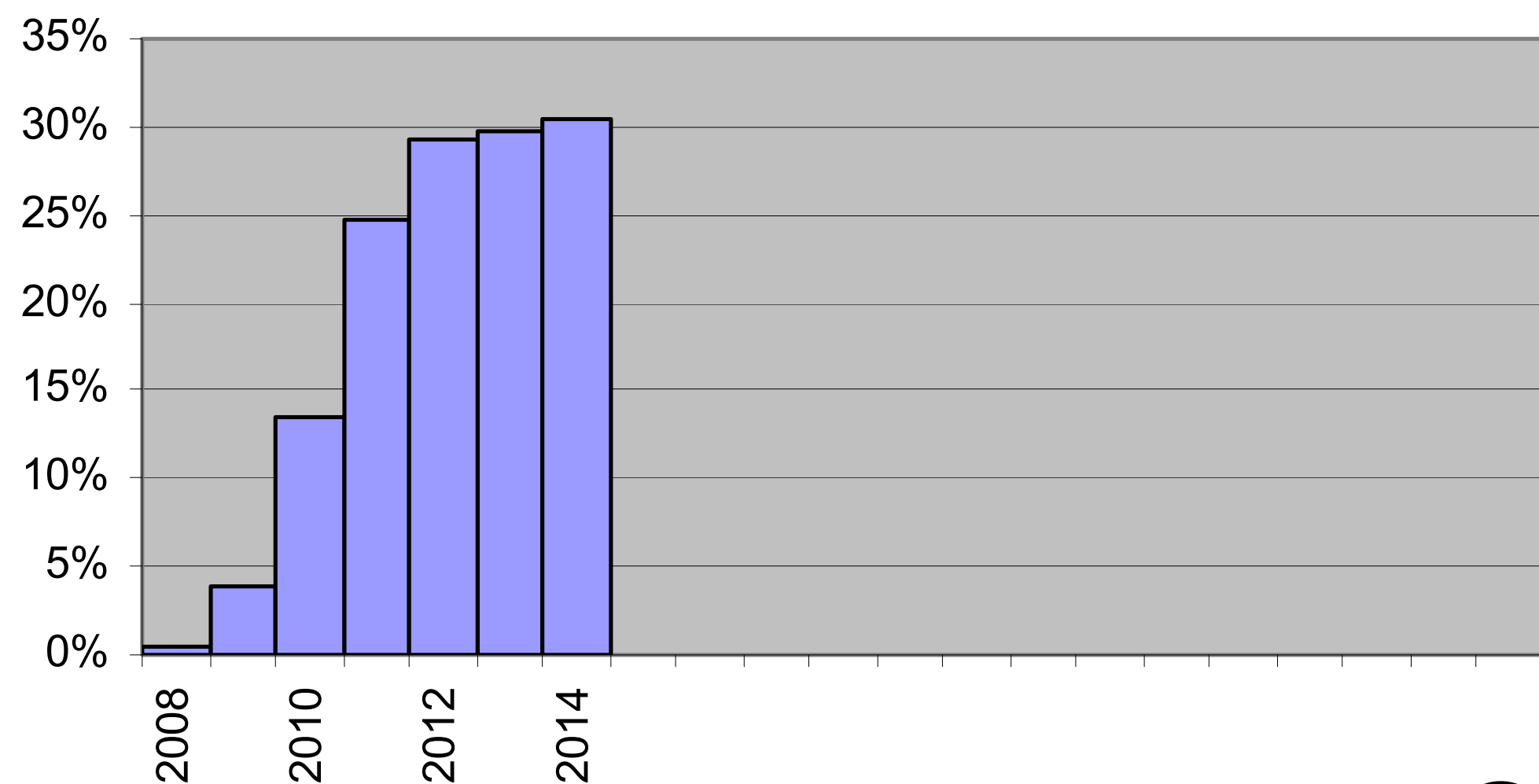
Quelle: ebenda



Quelle: ebenda

# CAPEX

# Typische Einsparpotentiale



Quelle: ebenda

# OPEX

Active RAN equipment (HW and SW)	30,0%
Active transmission equipment (MW)	5,0%
Passive infrastructure	9,0%
Design and planning	12,0%
Site acquisition	5,0%
Installation & Commissioning	5,0%
Civil works	33,0%
Field Services (FS)	23,0%
Network Operations Center (NOC)	17,0%
Spares & logistics	4,0%
3rd party care contracts - HW / SW maintenance	4,0%
3rd party care contracts - Multi-vendor repair	1,0%
NOC operations TAC2 support	4,0%
Testbed	1,0%
Network planning and engineering - ongoing planning	3,0%
(Ongoing) network optimization	2,0%
Site lease/rental	12,0%
Other 3rd party contracts - electrical power and fuel	3,0%
Transmission lease management - Leased Line (LL) fees	12,0%
Transmission lease management - Microwave (MW) frequency fees	2,0%
Site infrastructure management - site maintenance	4,0%
Site infrastructure management - other site-related costs for leased sites	0,5%
Site infrastructure management - other site-related costs for owned sites	0,5%
Other 3rd party contracts - roaming management	2,0%
IT infrastructure & application - applications management	4,0%
Other	1,0%

# Rechtliche Rahmenbedingungen

	Passive RAN Sharing	Active RAN Sharing	Geographical Split	Frequency Pooling / Trading
Austria	admissible	admissible	no comment	not admissible
Germany	admissible	admissible	admissible	not admissible
UK	admissible	admissible	admissible	not admissible
Sweden	admissible	admissible	no comment	together with core network sharing
Switzerland	admissible	admissible	partly admissible	not admissible

Quelle: ebenda





# Politik

*Der Frequenzbereich 790-862 MHz ist im Benehmen mit den Ländern so bald wie möglich für die mobile breitbandige Internetversorgung zu nutzen. Er dient vorrangig zur Schließung von Versorgungslücken in ländlichen Bereichen.*

Bundesnetzagentur 2009

Frequenzversteigerung 2010 – Startseite

http://www2.bundesnetzagentur.de/frequenzversteigerung2010/ RSS Google

English

 Bundesnetzagentur

[Zurück zur Startseite der Bundesnetzagentur](#)

## Drahtloser Netzzugang zum Angebot von Telekommunikationsdiensten

### Frequenzversteigerung

Herzlich Willkommen auf den Seiten der Bundesnetzagentur zur Frequenzversteigerung.

Die Bundesnetzagentur versteigert ab dem 12. April 2010 Frequenzen in den Bereichen 800 MHz, 1,8 GHz, 2 GHz, 2,6 GHz für den drahtlosen Netzzugang zum Angebot von Telekommunikationsdiensten. Zur Versteigerung wurden die folgenden vier Unternehmen zugelassen:

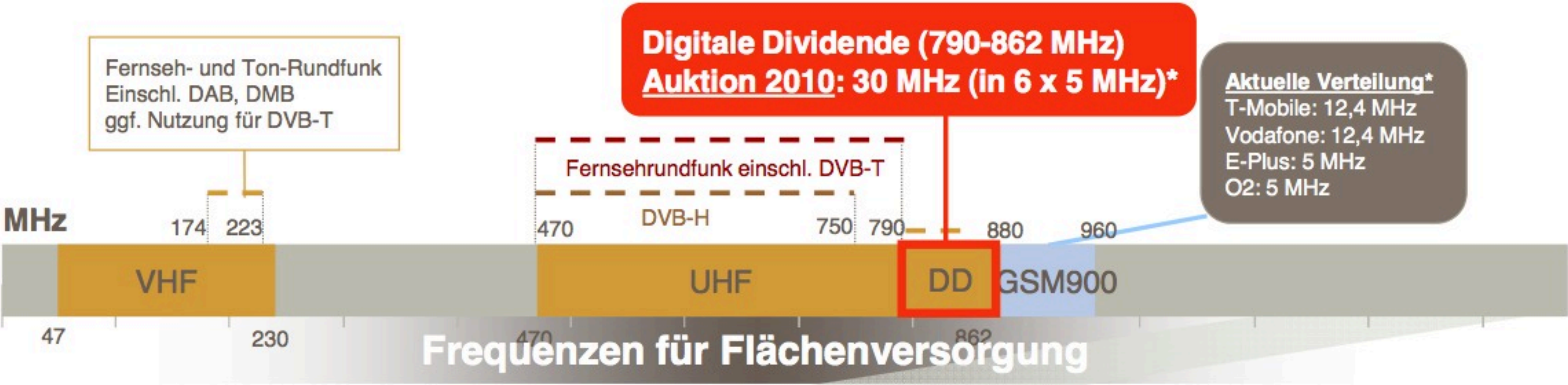
- **Erste MVV Mobilfunk Vermögensverwaltungsgesellschaft mbH (E-Plus)**
- **Telefónica O2 Germany GmbH & Co. OHG**
- **T-Mobile Deutschland GmbH**
- **Vodafone D2 GmbH**

Wir informieren Sie aktuell über den Versteigerungsverlauf.

Besuchen Sie die folgenden Seiten:

- [Ergebnisse der einzelnen Auktionsrunden](#)
- [Präsidentenkammerentscheidung / Hintergrundinformationen](#)
- [Die wichtigsten Fakten zur Versteigerung](#)
- [Pressemitteilungen / Sprechzettel](#)

[RSS-Feed](#)



\*Angaben zu Frequenzblöcken in MHz sind technisch betrachtet gepaart (2x), jeweils für up- und downlink.

Quelle: MCTA 2010, E-Plus