

# Funktechniken

## Ein Überblick

Walter Berner  
Landesanstalt für Kommunikation  
Rottenburg-Baisingen  
14. Mai 2009

## Aktuelle Funktechniken

- » Satellit
- » WiMAX
- » Mobilfunk
  - » GSM
  - » UMTS
  - » LTE → Digitale Dividende
- Warum so viele?
- Was macht den Unterschied?

# Funkübertragung

- » Unabhängig von einem Kabel
  - » Kein teurer Tiefbau zu jedem Teilnehmer
- » Ortsunabhängig
- » Schnell verfügbar
- » Mobil nutzbar (in einigen Frequenzbereichen)
  
- ⚡ Der Funkkanal wird von *allen* genutzt
- ⚡ Datenraten im Kabel sind meist höher!

## Frequenzen sind unterschiedlich

### Niedrige Frequenzen

- » große Wellenlänge
  - » UKW: 100 MHz, 3 Meter
- » große Bauteile
- » große Antennen
- » geringere Kosten
- » geringe Bandbreite
- » große Reichweite
  - » „geht auch um's Eck“



# Frequenzen sind unterschiedlich

## Hohe Frequenzen

- » kurze Wellenlänge
  - » WiMAX: 5,3 GHz, 5,6 Zentimeter
- » kleine Bauteile
- » kleine Antennen
- » höhere Kosten
- » Hohe Bandbreite
- » Ausbreitung fast wie Licht
  - » „geht nicht um die Ecke“

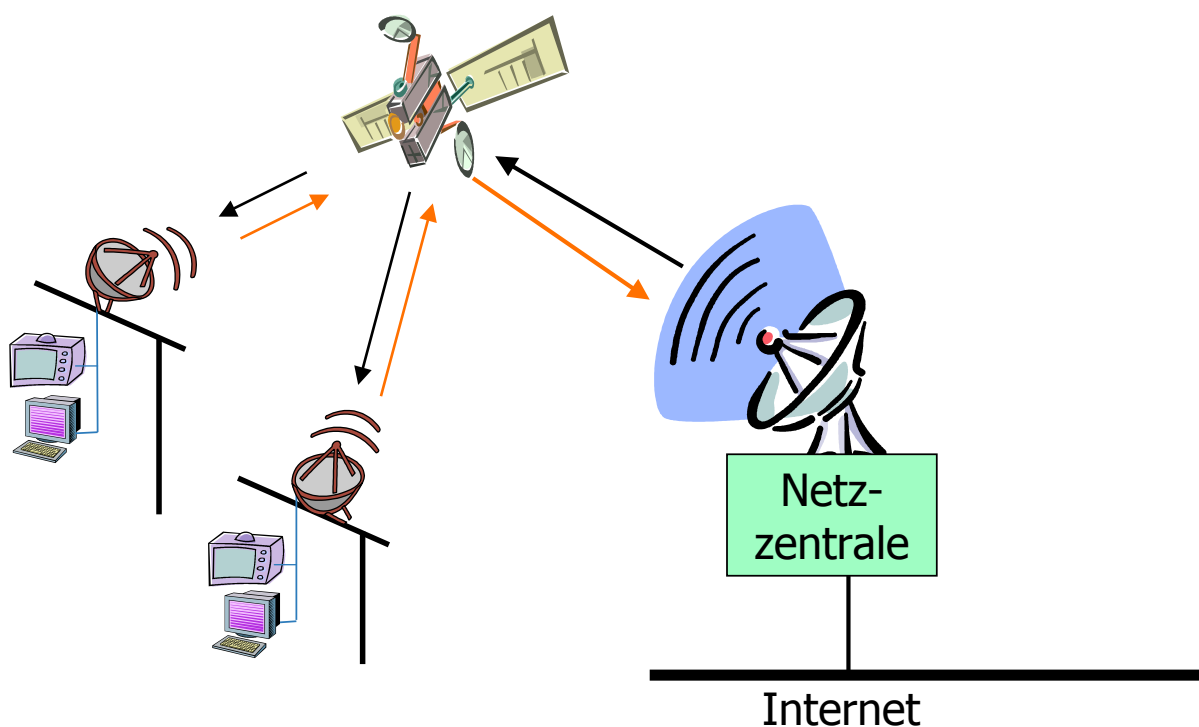
## Typische Entwicklung

- » Zuerst niedrige Frequenzen nutzen
- » Steigender Bedarf → höheres Band erschließen
  
- » Generell: Wer später kommt, muss höhere Frequenzen nutzen

# Entwicklung der Frequenznutzung Anwendungen im Rundfunk

»»» Langwelle	200 kHz	1923
»»» UKW	100 MHz	1949
»»» TV ZDF	600 MHz	1961
»»» TV-Sat2	12 GHz	1989

## Breitband über Satellit



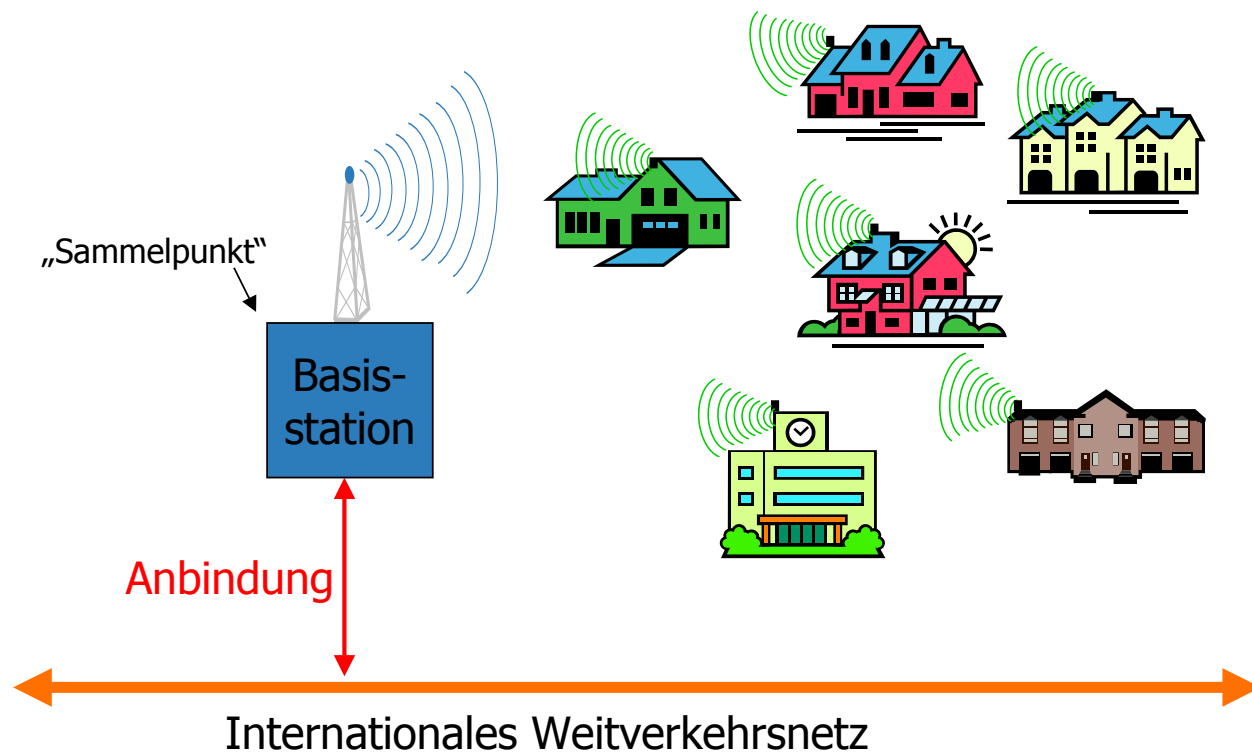
# Satellit

- » Kurzfristig verfügbar
- » Überall verfügbar
- » Freie Sicht zum Satelliten nötig
- » Up- und Downlink über Satellit
- » Lange Antwortzeit > 0,5 Sekunden
  - » Problem für Gamer
- » Achtung: verfügbare Kapazität
  - » Alle müssen „durch“ den Satellit

# Satellitenterminal

- » Spezielle Outdoor Unit
- » Satellitenschüssel
  - » Sehr geringe Sendeleistung
  - » Antenne strahlt „in den Himmel“
- » Keine Standortdiskussion

# Terrestrische Funknetze



## Verschiedene Funknetze (Auswahl)

))) Digitale Dividende (LTE?)	800 MHz
))) Mobilfunk GSM 900	900 MHz
))) Mobilfunk GSM 1800	1800 MHz
))) Mobilfunk UMTS	2 GHz
))) WLAN lizenzfrei	2,4 GHz
))) WiMAX lizenziert	3,5 GHz
))) WiMAX lizenzfrei	5,x GHz

# WiMAX bei 3,5 GHz

- » Sichtverbindung zur Basisstation empfehlenswert
- » Stationäre Anwendung
- » Lizenz wurde ersteigert
- » Standortdiskussion kann Problem werden
  
- » Häufig lokale Lösung
  - » Räumlich begrenzte Netze, typ. 1- 3 Basisstationen

# WiMAX bei 5,x GHz

- » Sichtverbindung zur Basisstation nötig
- » Stationäre Anwendung
- » Lizenzfreies Band
  - » Jeder kann Netz errichten
- » Geringe Sendeleistung (< 1 W)
- » Keine Standortdiskussion
- » Lokale Lösung
  - » Räumlich begrenzte Netze, typ. 1- 3 Basisstationen

# Klassischer Mobilfunk

## GSM, UMTS

- » Ständig steigende Nachfrage
- » Mehr Bandbreite
- » Neue Netze, neue (höhere) Frequenzen
- » Bundesweite Netze
- » Ausbau muss in das Netzkonzept passen
- » Standortdiskussion kann Problem werden

## Digitale Dividende: Frequenzen

- » Bereich 790 – 862 MHz
- » Günstige Wellenausbreitung
- » Empfang in Gebäuden
- » Großflächige Versorgung
- » Von Mobilfunkern heiß begehrt
- » Zukünftig für Mobilfunk
- » Übertragungstechnik: LTE (?)
- » Standortdiskussion kann Problem werden



# Digitale Dividende : Nutzung

- » Schnelles Internet
- » Mobile, tragbare und stationäre Empfänger
- » Versorgung des Ländl. Raums gefordert
- » Bundesweite Netze

## Resumée

- » Satellit: sofort verfügbar  
stationär
  - » WiMAX: kurzfristig verfügbar  
lokale Lösungen
  - » Mobilfunker: Ausbau muss passen  
(GSM, UMTS, LTE) mobil, portabel, indoor, stationär
- ☛ Jede Technik verbessert die  
Breitbandversorgung im ländlichen Raum

# Abkürzungen

- » GSM Global System for Mobile Communications  
Mobilfunksystem der 2. Generation (seit 1992)
- » LTE Long Term Evolution  
Mobilfunksystem der 4. Generation (ab 2011?)
- » UMTS Universal Mobile Telecommunications System  
Mobilfunksystem der 3. Generation
- » WiMAX Worldwide Interoperability for Microwave Access  
Mobilfunksystem der 4. Generation
- » WLAN Wireless Local Area Network