



Einige Anmerkungen zu Chancen und Risiken der **Digitalen Dividende**

Ulrich Reimers, Berlin, 04. September 2009

Chancen und Risiken der **Digitalen Dividende**

- Frequenzen im Bereich **790 MHz bis 862 MHz** sollen als „Digitale Dividende“ zukünftig für die mobile, breitbandige Internetversorgung genutzt werden
- Dies sind **72 MHz**, die bisher den **Fernsekanälen 61 bis 69** entsprachen
- Kein Zweifel: die mobile, breitbandige Internetversorgung ist ein **wichtiges Ziel**
- Wie immer im Leben sind diejenigen, die etwas aufgeben müssen, darüber unglücklich
- In diesem Fall sind dies die **Fernsehveranstalter**, die **Kabelnetzbetreiber** und die Hersteller und Betreiber von **drahtlosen Mikrofonanlagen**
- **Befürchtungen** beim Betrieb von Anlagen zur Internetversorgung oberhalb 790 MHz sind unter anderem die Folgenden:
 - Fernsehkanäle **unterhalb** Kanal 60 könnten **gestört** werden,
 - Existierende DVB-T-Empfänger könnten beim Kanalsuchlauf **abstürzen**
 - Die **Kabel**fernsehprogramme in den Kanälen 61 bis 69 könnten **gestört** werden
 - Der Betrieb von drahtlosen Mikrofonen könnte ganz **unmöglich** werden

Mit dem Thema **Dezibel** (genauer: dBm) beginnt das Problem

- Dezibel ist ein logarithmisches Verhältnismaß
- 1 Dezibel (dB) = $10 \log (\text{Leistung 1}/\text{Leistung 2})$
- Bei dBm beziehen sich alle Werte auf die Referenz 1 Milliwatt – daher das m
- 1 dBm = $10 \log (\text{Leistung}/1\text{Milliwatt})$
- Ein heutiges GSM-Handy sendet mit **maximal 2 Watt**. Das entspricht 33 dBm, denn $33 \text{ dbm} = 10 \log (2000 \text{ Milliwatt} / 1 \text{ Milliwatt}) = 10 \log 2000 = 10 \log 1000 + 10 \log 2 = 30 + 3 [\text{dbm}]$
- Ein heutiger DVB-T-Empfänger benötigt für stabilen Empfang nur -90 dBm. Das entspricht **1 Picowatt**, denn $-90 \text{ dBm} = 10 \log (1 \text{ Picowatt}/1 \text{ Milliwatt}) = 10 \log (10^{-9}) [\text{dBm}]$
- Die Sendeleistung eines heutigen GSM-Handys ist also **2 Billionen mal größer**, als die Leistung, die ein DVB-T-Empfänger für stabilen Empfang braucht [das entspricht gerade $(33 + 90=)$ 123 dB Unterschied]

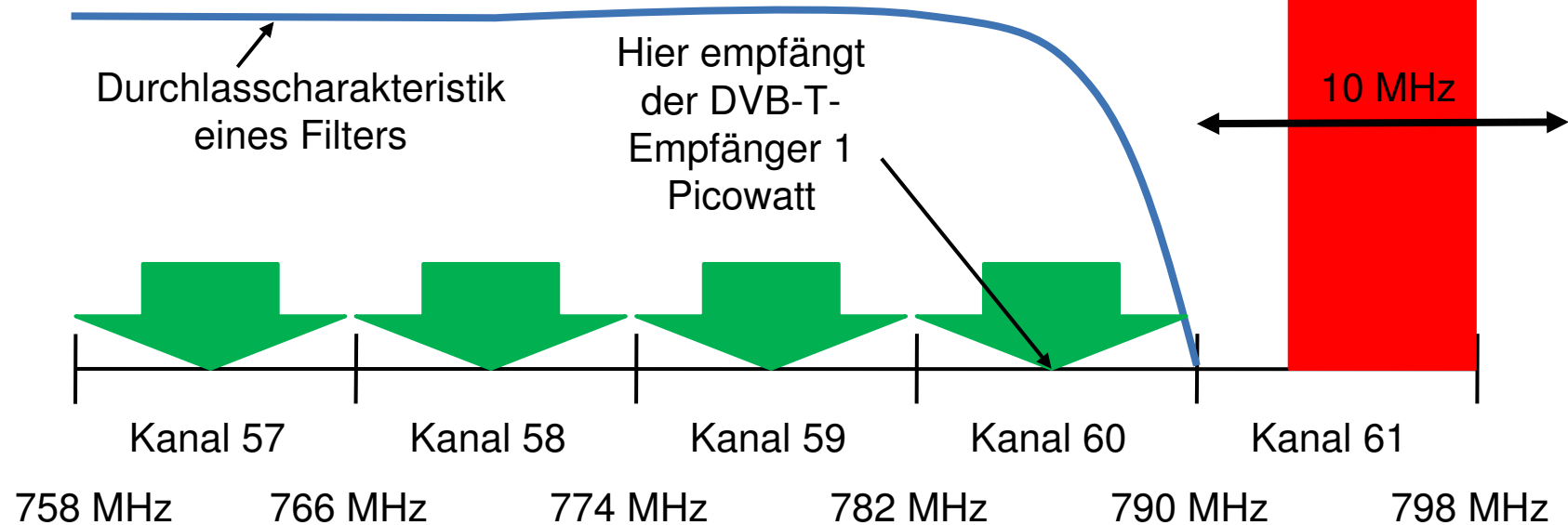
Mit **LTE** wird alles besser?

- Eine LTE-Basisstation darf mit 46 dBm, also mit 40 Watt senden. Sie sendet den „**Downstream**“, steht aber in einiger Entfernung
- Ein LTE-Mobilgerät darf mit 24 dBm, also mit 250 Milliwatt senden. Das LTE-Mobilgerät sendet den „**Upstream**“ und liegt möglicherweise auf dem Couchtisch vor dem Fernseher
- Bei LTE liegt der Leistungsunterschied also bei möglicherweise $(24+90=)$ 114 dB. Das entspricht dem Faktor **251 Milliarden**

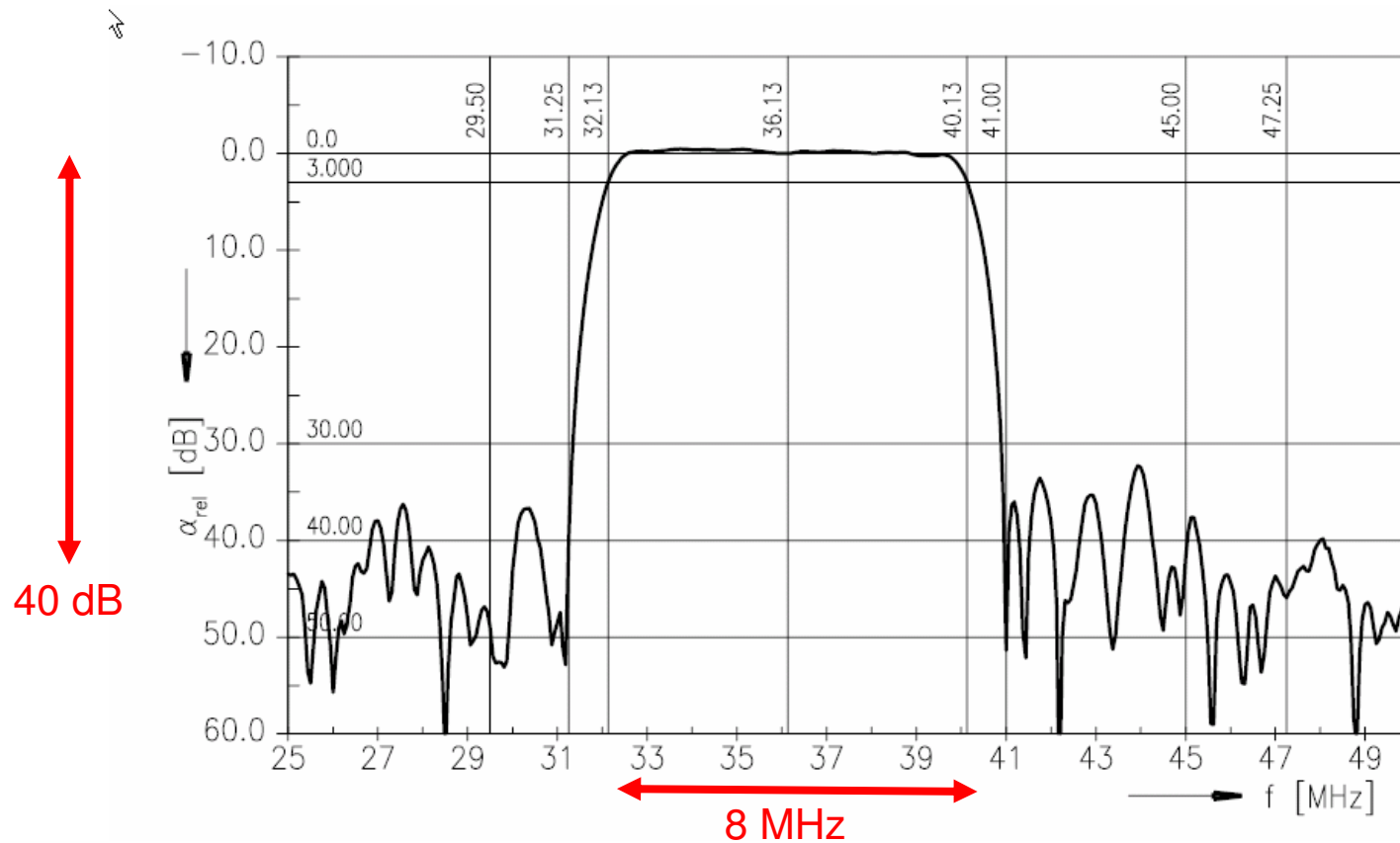
Das Problem mit dem Filtern

In einem DVB-T-Empfänger ist es nun erforderlich, Signale zu eliminieren, die im Nachbarkanal gesendet werden. Dazu benötigt man Filter.

Hier könnte das LTE-Handy zukünftig mit 250 Milliwatt senden!?



So sieht ein **hochwertiges** ZF-Filter für DVB-T aus



- Selbst dieses hochwertige Filter kann Signale in benachbarten Kanälen **nur um etwa 40 dB** unterdrücken. Die Weitab-Selektion wird durch Vorfilter verbessert
- Solch hochwertige Filter **sterben aber aus Kostengründen gerade aus**

Untersuchungen gerade auch mit **heutigen DVB-T-Empfängern tun Not**

- Wir dürfen nicht vergessen, dass heutige DVB-T-Empfänger entwickelt wurden, ohne dass die Entwickler von den Folgen der „Digitalen Dividende“ wussten. Diese Empfänger **suchen also in den Kanälen 61 bis 69 ganz unschuldig nach Fernsehprogrammen.**
- Was passiert, wenn ein solches Gerät **nach DVB-T sucht** und in einem Kanal die **„Digitale Dividende“ findet?** Ein Systemabsturz? Ein Hardwarefehler?
- Außerdem ist wohl noch gar nicht klar, **was** sich denn im Sinne der „Digitalen Dividende“ zukünftig **in den Kanälen 61 bis 69 abspielen** soll. Ist es WiMAX? Ist es LTE? Ist es der Downstream? Ist es der Upstream?
- Und die **Kabelnetzbetreiber** dürfen wir nicht vergessen. Die betreiben zum Teil Netze mit einem Frequenzbereich bis 862 MHz (Kanal 69). In undichte Kabel, die insbesondere in vielen Wohnzimmern liegen, kann die „Digitale Dividende“ hineinstrahlen.
- Nichts gegen die breitbandige, mobile Internetversorgung! Aber der Schutz der heutigen Fernseh-Konsumentinnen und -Konsumenten ist ein hohes Gut

Die **Arbeitsgruppe „Terrestrik“** der Deutschen TV-Plattform

- ... hat in intensiver Arbeit in den letzten Wochen den Bericht „**Verträglichkeit zwischen Rundfunk und Mobilfunk im UHF-Band**“ erarbeitet.
- Wichtige Erkenntnisse sind u. a.:
 - Vorliegende Untersuchungen zur Verträglichkeit Rundfunk/Mobilfunk:
 - **unterschätzen** die Störungen des Mobilfunks auf den **portablen** DVB-T-Empfang deutlich
 - bewerten Störungen durch die **Sättigung** von Empfangsgeräten grundsätzlich **falsch**
 - zeigen, dass zwischen den Rundfunk- und den Mobilfunkfrequenzen ein Schutzabstand von **10 MHz** vorzusehen ist, oder dass zusätzliche Maßnahmen erforderlich werden
 - Die **Zeitstruktur** des Mobilfunksignals hat einen erheblichen Einfluss auf die Störwirkung
- Generell wird konstatiert, dass bisher in Deutschland **kein tragfähiges Gesamtkonzept** zur Sicherstellung störungsfreier Koexistenz existiert



DVB-T2 ist Realität

Ulrich Reimers

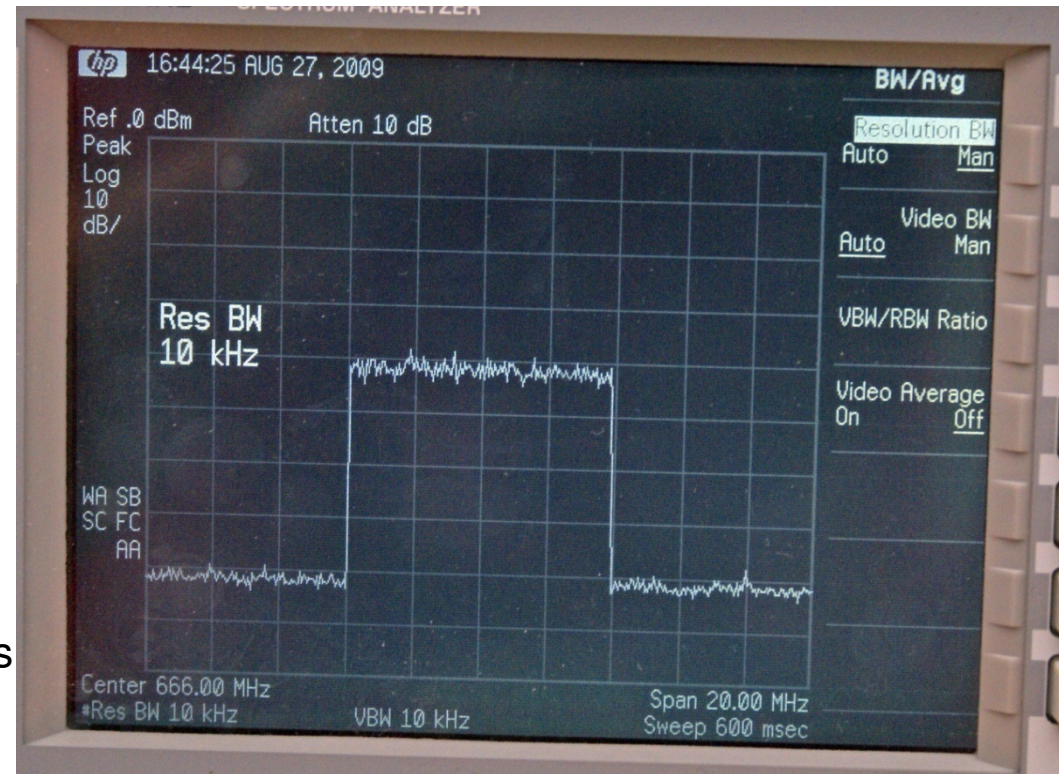
DVB-T2 ist Realität

- Während in **Großbritannien** der Start der Ausstrahlungen - vermutlich zum Jahresbeginn 2010 - vorbereitet wird, haben in Deutschland erste Versuche begonnen
- In **Braunschweig** war HDTV über DVB-T2 Anfang August in der Luft
- Was das mit der „Digitalen Dividende“ zu tun hat?
- Ein weicher Übergang von DVB-T zu DVB-T2 **benötigt Frequenzen**
- Bei der **IBC 2009 in Amsterdam** kann man die hier gezeigte Technik auf dem Stand des DVB-Projektes besichtigen



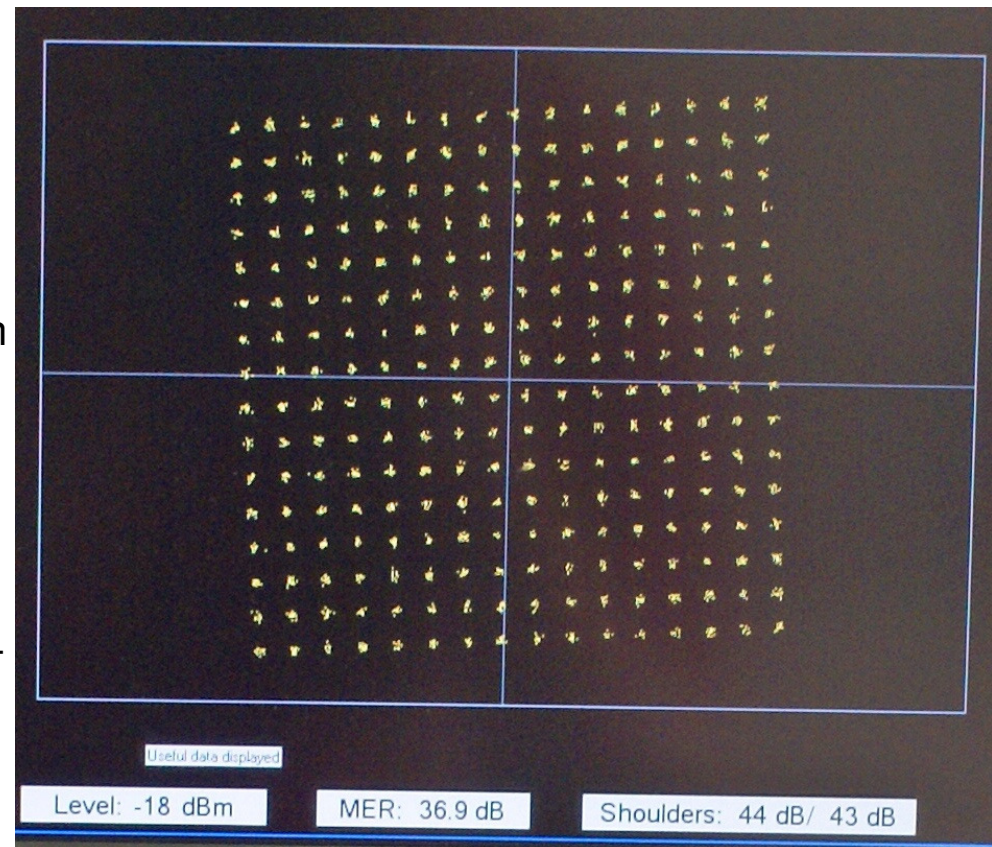
Das Spektrum eines DVB-T2-Signals im 32k-Modus

- DVB-T2 ist eine konsequente **Weiterentwicklung** von DVB-T
- Es nutzt viele Elemente, die von DVB-T bekannt sind - nur eben noch **technisch radikaler**, als es bei DVB-T möglich war
- **OFDM** mit 8k Trägern ist der Stand der Dinge bei DVB-T in Deutschland – DVB-T2 erlaubt auch **32k** Träger
- Das nebenstehende Spektrum zeigt die dadurch mögliche **absolut perfekte Ausnutzung** eines 8 MHz-Kanals



Kein schiefes Messgerät: Rotated Constellations

- DVB-T2 enthält aber auch viele kleine technische „**Revolutionen**“
- Ein Beispiel ist der neue Fehlerschutz
- Ein weiteres Beispiel ist das Konzept der **Rotated Constellations**
- Gleichwellennetze mit DVB-T2 senden nicht notwendigerweise identische Daten von jedem beteiligten Sender – **MISO** (Multiple Input Single Output)
- Mit Physical Layer Pipes (**PLP**) kann DVB-T2 in einem Kanal Daten ganz unterschiedlicher Robustheit senden – geeignet für die Dachantenne, die Stabantenne, das Handy
- etc. etc.



**Vielen Dank für
Ihre Aufmerksamkeit.**

Prof. Dr.-Ing. Ulrich Reimers

u.reimers@tu-bs.de



Institut für Nachrichtentechnik

