



Einfluss von Mobilfunk im Frequenzband 790-862 MHz auf die Kabelinfrastruktur

Abschlusspräsentation Funkversuch Baldern

Uwe Bärmann, CTO Kabel BW

23. März 2010

Agenda



1. Das Kabelnetz von Kabel BW im Versuchsgebiet

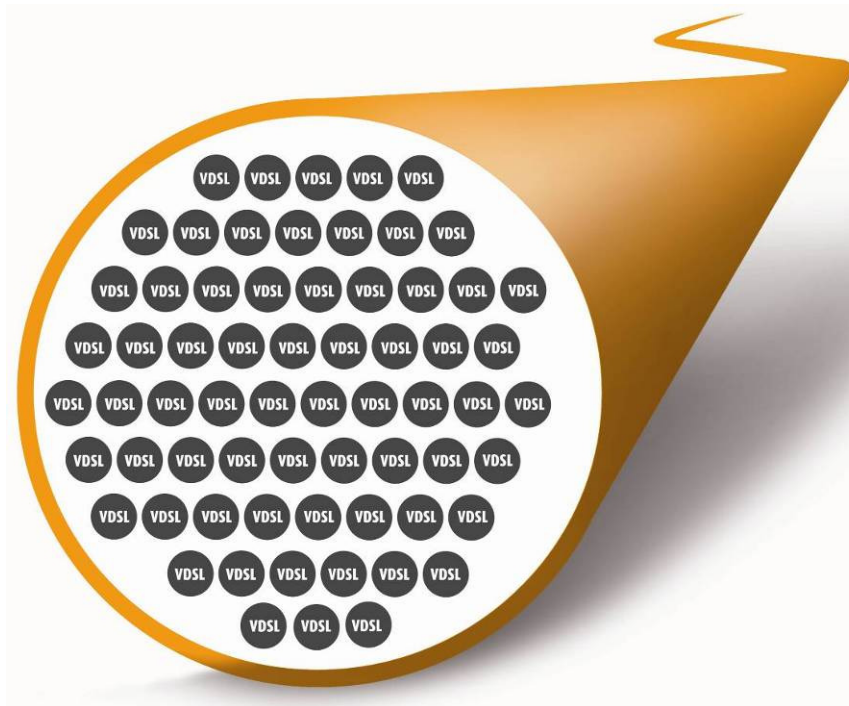
2. Messungen und Ergebnisse aus Bopfingen

3. Weitere Erkenntnisse

4. Zusammenfassung und Forderungen

Das Kabel – viele Vorteile

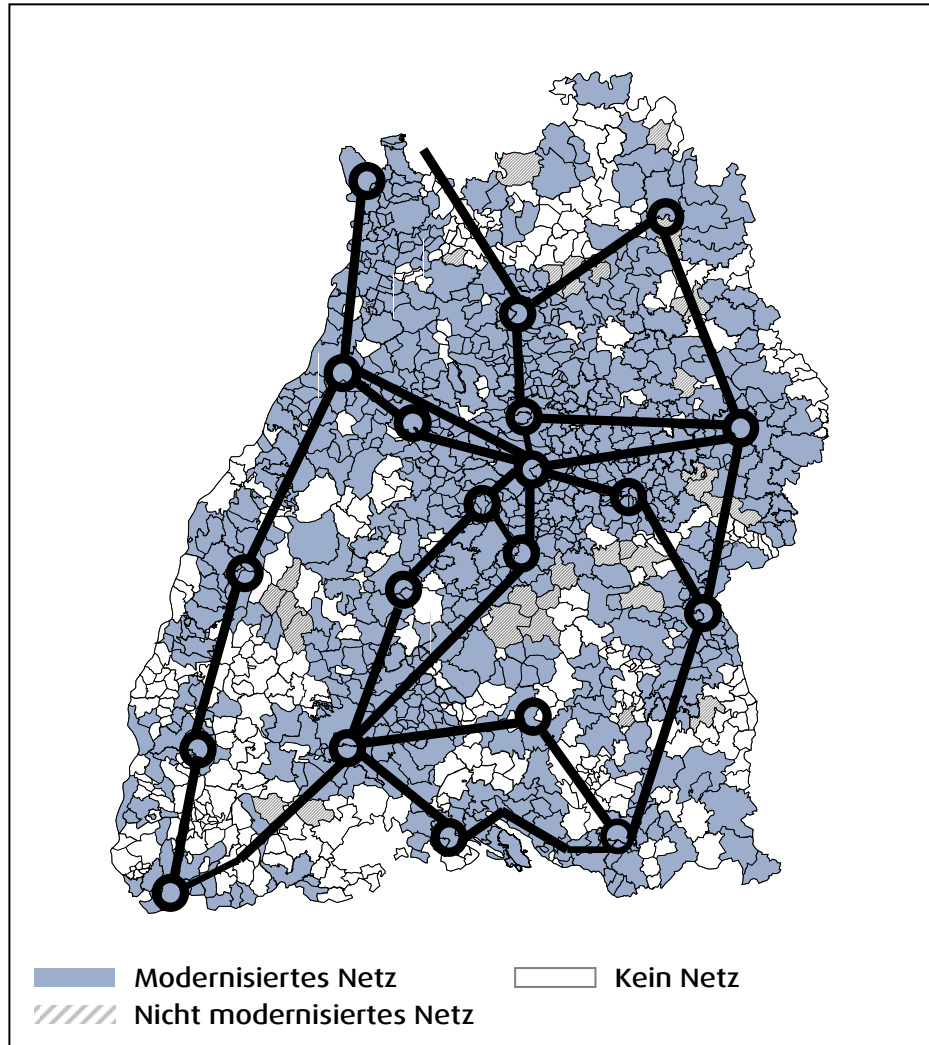
100-fache VDSL-Bandbreite



Hohe Bandbreite für alle Dienste

- Extrem hohe Gesamtbandbreite (5000 MBit/s)
 - Verfügbarkeit auch in der Fläche (ländliche Regionen)
 - TV in bewährter „Kabel-Qualität“: analog, digital und hochauflösend
 - Insgesamt 450 TV- und Radiosender, davon 19 in HDTV
 - Breitbandinternet mit bis zu 100 MBit/s und Telefonie
 - Einführung VoD und interaktives TV in 2010
- Weitere HDTV-Sender und neue Dienste erfordern komplette Frequenzbandbreite

Das Netz von Kabel BW

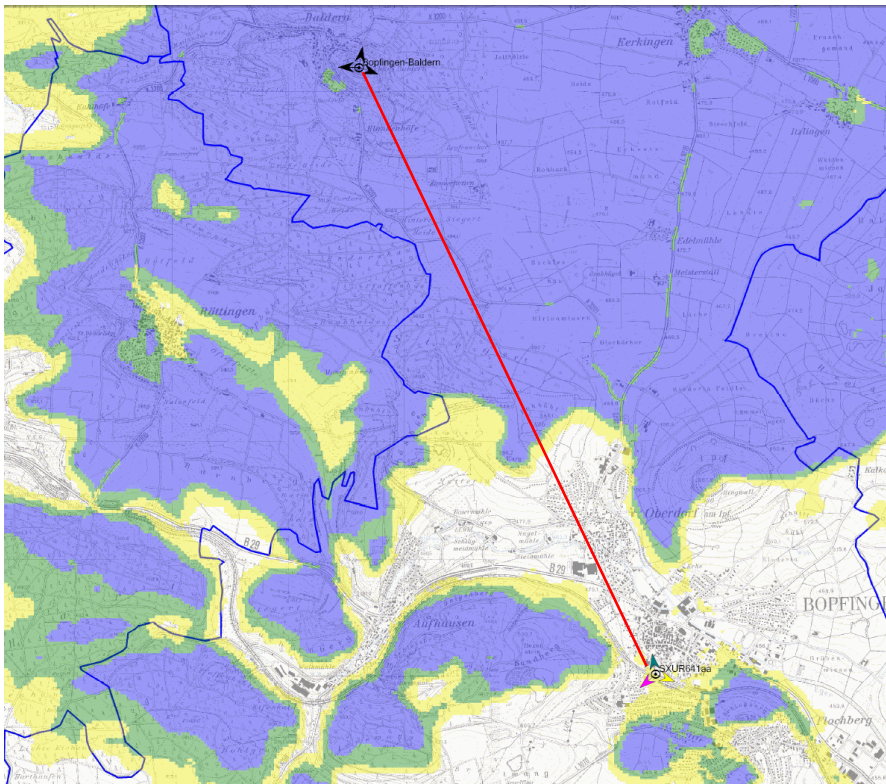


TV, Internet und Telefon im Kabel

- 74% Netzabdeckung. Dies sind 3,7 Mio. anschließbare Haushalte in Baden-Württemberg
- 82 Tsd. km Netzinfrastruktur
- Netz komplett modernisiert (99%)
 - rückkanalfähig
 - Ausbau auf 862 MHz
- Investition seit 2006: rund 500 Mio. €
- 2,3 Mio. TV Kunden
- 525.000 Breitbandinternet und Telefon-Kunden

Testnetz für Messungen

Bopfingen

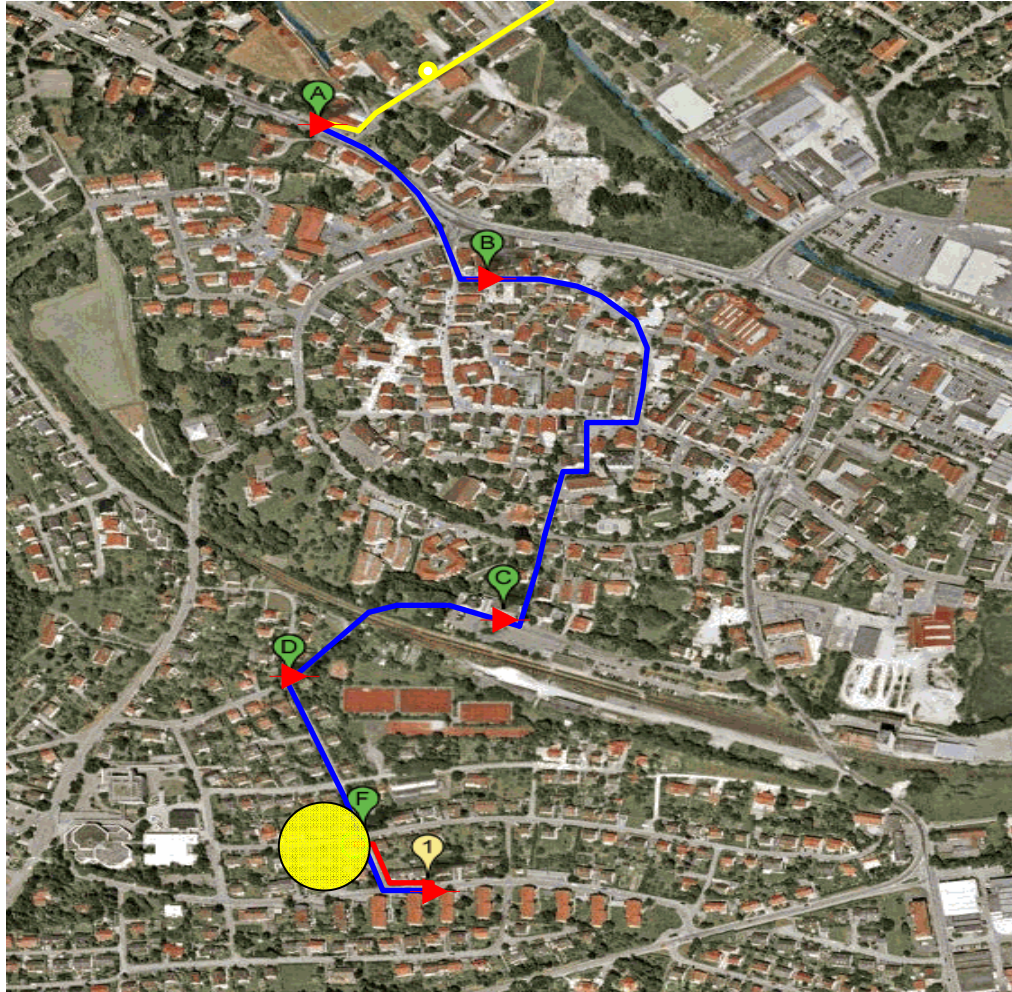


Auswahl von Ort und Objekt

Folgende Kriterien wurden berücksichtigt:

- Das Kabelnetz sollte sich in der Reichweite des Senders Baldern befinden.
- Um eventuelle Auswirkungen auf die Kunden zu minimieren, sollte es sich um ein kleines Kabelnetz handeln.
- Es sollten keine großen Umbau-maßnahmen in der Vorbereitungsphase notwendig werden.
- Das Haus hat einen Kabel BW Anschluss.
- Das Haus liegt im Empfangsbereich des Senders Baldern (gelber Bereich).
- Das Objekt verfügt über eine ortstypische Einfamilienhaus NE4 Installation.

Netzarchitektur in Bopfingen



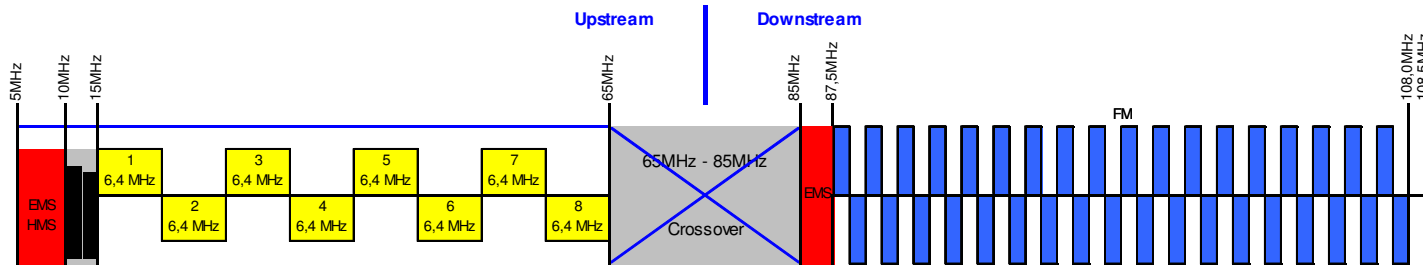
Maßnahmen vor Ort:

- Austausch eines ungeeigneten C-Linien-Verstärkers
- Belegung des Kanalrasters bis 862 MHz mit Digital-TV Kanälen (256 QAM)
- Austausch des Hausübergabepunktes und Einbau eines Hausverstärkers im Gebäude

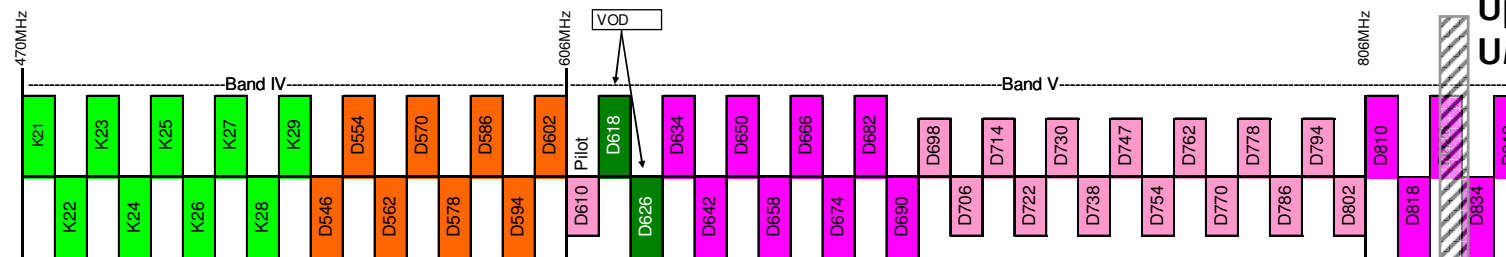
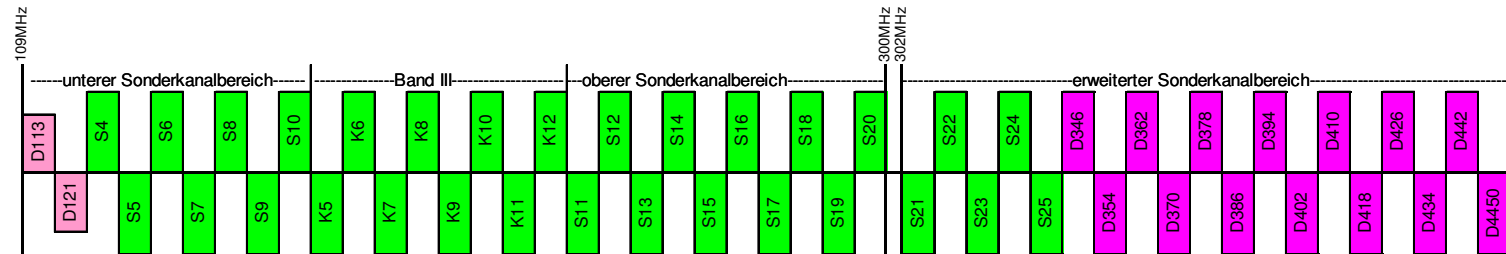
→ Nach Realisierung dieser Maßnahmen, befand sich das Kabelnetz Bopfingen in einem optimalen Zustand.

- Mietwohnung für die Messungen
- ▶ Verstärker Punkte
- Glas Faser Zuführung bis FN
- Koaxial Trasse (Kaskade)
- Koaxialkabel vom VrP bis zum Kunden

Kanalraster in Bopfingen (862 MHz)



8*QAM64 (je 6,4MHz; 5,12Msymb/sec; 30,72 Mbit)



	PAL B/G	39
	DOCSIS US	8
	FM	36
	QAM 64	16
	QAM 256/DOCSIS	32

Pegelabsenkung gegenüber PAL B/G:	
FM	9dB
QAM 256	4dB bis 470MHz, 6dB im Band V
QAM 64	10dB

Agenda

1. Das Kabelnetz von Kabel BW im Versuchsgebiet



2. Messungen und Ergebnisse aus Bopfinger

3. Weitere Erkenntnisse

4. Zusammenfassung und Forderungen

Messungen und Ergebnisse

Folgende Messungen wurden in Bopfingen durchgeführt:

- Testvermessung der Signale des Funk-Modems
- Funk-Modem in gleichen Raum mit TV und Receiver
- Funk-Modem in Nachbarraum ohne externe Antenne
- Funk-Modem in Nachbarraum mit externe Antenne
- Funk-Modem in einem weiter entfernten Nachbarraum ohne externe Antenne
- Funk-Modem vor dem Verstärkerpunkt
- Störungen in Spiegelfrequenz,
Funk-Modem in gleichen Raum mit TV und Receiver

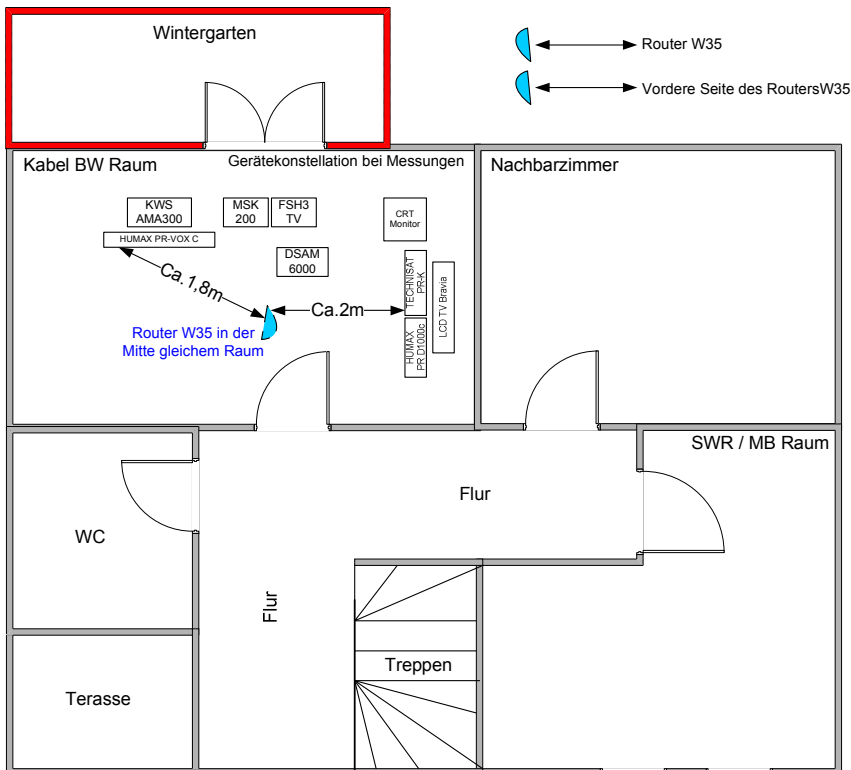
→ 2 besonders kritische Situationen identifiziert

Tabellarische Ergebnisübersicht

Messvariante	Messbarer Einfluss	Störungsgrad am TV-Bild	Bemerkung	Alle Zugestimmt
UMTS Modem in gleichem Raum mit Mess-/und Endgeräte ohne externe Antenne	Ja	Bild und Ton stark gestört	Empfangene Signale sind nicht nutzbar.	Ja
UMTS Modem im Nebenraum ohne externe Antenne	Ja	Kabel BW: Bild und Ton stark gestört	Messung wurde auf Wunsch von Vodafone (wegen SWR-Aktivitäten) zwei Mal gemacht.	Nein
		Vodafone: Keine Bildstörungen		
UMTS Modem im Nebenraum mit externer Antenne	Ja	keine Bild/Ton-Störungen	Empfangene Signale sind nutzbar.	Ja
UMTS Modem im weit entfernten Nebenraum ohne externe Antenne	Nein	Keine Bild/Ton-Störungen	Empfangene Signale sind nutzbar. Zwei Wände !	Ja
UMTS Modem vor dem Verstärker auf der Straße, VrP-Gehäuse offen	Ja	Bild und Ton stark gestört,	Empfangene Signale sind nicht nutzbar.	Ja
UMTS Modem vor dem Verstärker auf der Straße, VrP-Gehäuse zu	Ja	keine Bild/Ton-Störungen	Empfangene Signale sind nutzbar.	Ja
UMTS Modem im gleichen Raum ohne externe Antenne - Messung der Spiegelfrequenz -	Ja	keine Bild/Ton-Störungen	Empfangene Signale sind nutzbar.	Ja

Modem, TV und Receiver im gleichen Raum

Gerätekonstellation



Bildstörungen



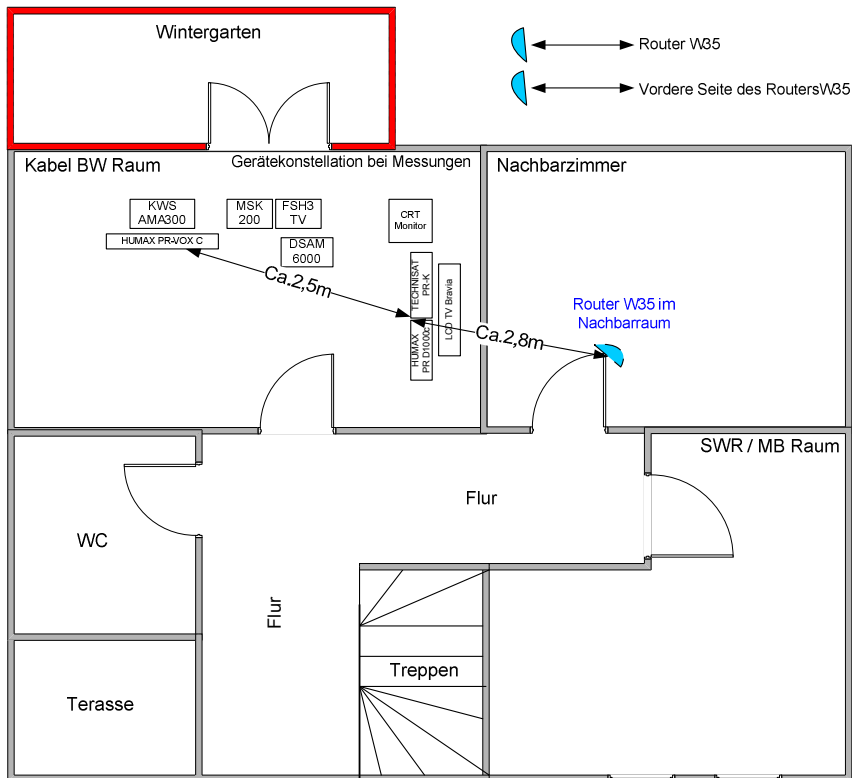
Modem, TV und Receiver im gleichen Raum

Bild friert ein / wird stark gestört



Modem im Nachbarraum (ohne externe Antenne)

Gerätekonstellation



Bildstörungen




Modem im Nachbarraum (ohne externe Antenne)


Bild stark gestört



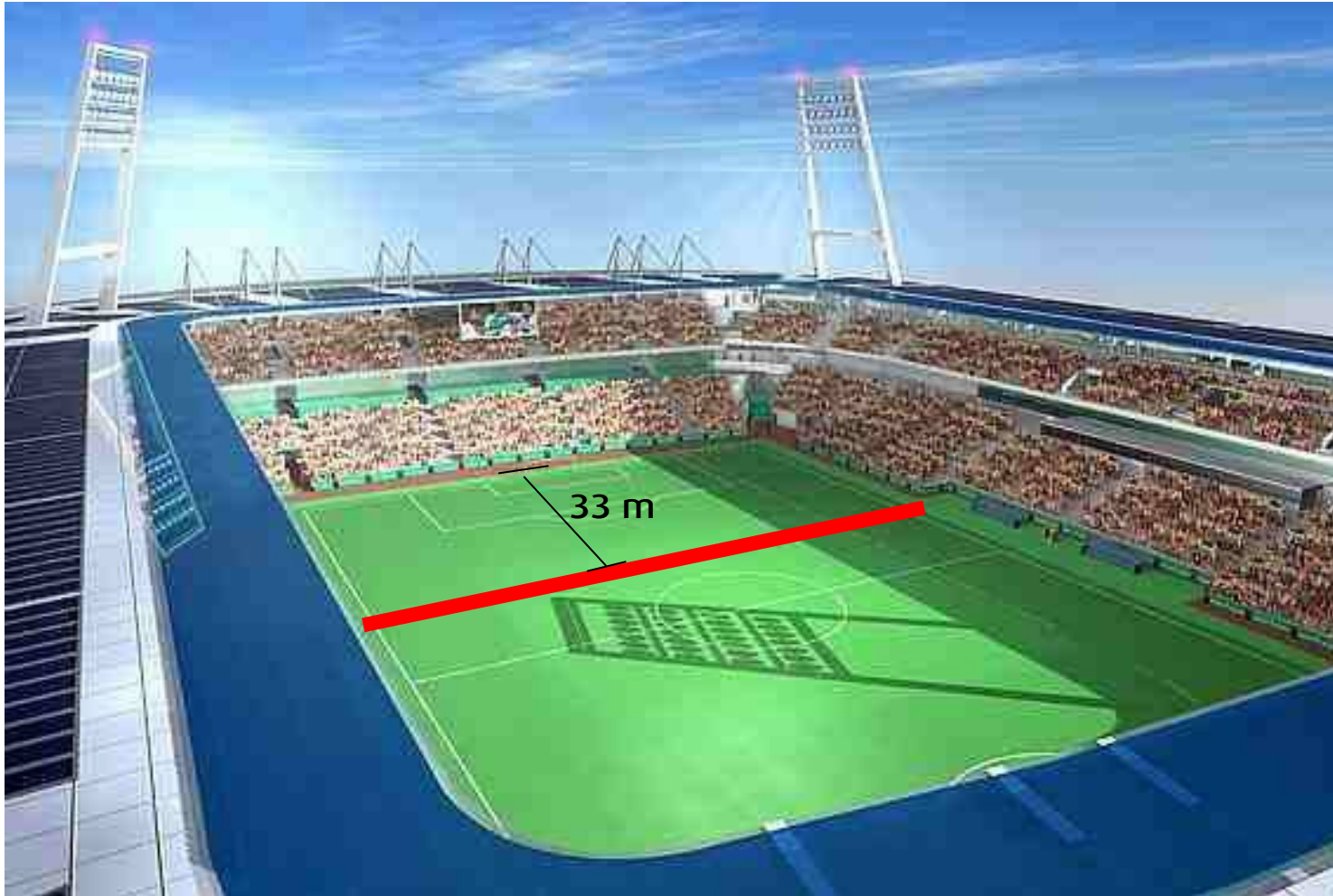
Agenda

1. Das Kabelnetz von Kabel BW im Versuchsgebiet
2. Messungen und Ergebnisse aus Bopfingen
-  3. **Weitere Erkenntnisse**
4. Zusammenfassung und Forderungen

Störradien aufgrund Schirmung und Sendeleistung

Realitätsnaher Parameter 64 QAM Belegung im Kabel @ Systemschirmung 65 dB		
		
Parameter (Co-Channel)	Wert	Referenz
Störradius aus Tabelle 4 (@ 25 dBm)	33,14 m	Tabelle 4 PGESKM
Dämpfung der Wand mit 4 dB	21 m	Reduzierung des Störradius zur Nachbarwohnung
Reduzierung der Sendeleistung auf 14 dBm	5,9 m	Reduzierung des Störradius zur Nachbarwohnung
Reduzierung der Sendeleistung auf 8 dBm Hinweis: mit 8 dBm Leistung beträgt die Sendeleistung nach der Gebäudedämpfung nur 0 dBm bei der Annahme dass es keine Dämpfungen im Raum gibt	3 m	Reduzierung des Störradius zur Nachbarwohnung

Der Funk-Strafraum



Erkenntnisse aus Messversuch Kolberg

- Die Störungen in den Kabelnetzen sind unabhängig von den genutzten Signalpegeln in den Netzen. Eine Pegelerhöhung im Kabelnetz hat keine Veränderung des Störverhaltens erbracht.
- Es macht keinen Unterschied bzgl. der Störungen, ob eine 64 QAM oder eine 256 QAM im Kabel Belegung genutzt wird.
- Der Störradius für ein typisches Kabelnetz (Systemschirmung 75 dB) und einer Mobilfunkleistung 23 dBm beträgt 8,2 m.
- Störungen der Spiegel- und der Oszillatorfrequenzen liegen nur 8 dB über einer Gleichkanalstörung. Bei einer Bandbreite der Ergebnisse von 50 dB ist dies nur 1/7 der Bandbreite.
- Es ist mit Störungen im gleichen Räumen und in benachbarten Räumen zu rechnen.

Agenda

1. Das Kabelnetz von Kabel BW im Versuchsgebiet
2. Messungen und Ergebnisse aus Bopfingen
3. Weitere Erkenntnisse



- 4. Zusammenfassung und Forderungen**

Zusammenfassung

- Beim Betrieb des UMTS-Modems (Baldern) und von künftigen LTE-Endgeräten (Kolberg) gibt es massive Störungen bei TV-Geräten und Receivern, die Voraussetzung sind für Empfang von digitalem TV und HDTV. Kabelmodems sind diesbezüglich vermutlich ebenso betroffen.
- Auch der Betrieb in der Nachbarwohnung stört den TV-Empfang.
- Im Kabelnetz werden ggf. Kabelverzweiger und Hauptverteiler gestört.
- Die Beeinflussung von Netz und TV-Empfang durch den Betrieb von Basisstationen wurde bisher noch gar nicht getestet.
- Interdependenzen der Mobilfunk-Technik auf Frequenzen aus dem Rundfunkbereich mit Fernsehern und Receivern sind noch nicht ausreichend geprüft.
- Labormessungen haben gezeigt, dass LTE ggf. mehr stört als ein UMTS System.

Die LTE-Technik wird Breitbandkabelnetze sowie TV-Geräte stören

Forderungen für LTE-Einführung

Weitere Untersuchungen

- Weitere detaillierte Untersuchungen der BNetzA mit LTE-Technik, um Unverträglichkeiten auszuschließen
- Messungen mit Basisstationen
- Messungen mit mehreren Funk-Endgeräten im Dauerbetrieb

Kurzfristige Maßnahmen

- Verzicht des Funkbetriebs auf den betroffenen Frequenzen
- Zumindest ausreichende Absenkung der Sendepiegel von Basisstation und Endgeräten
- Verwendung von Außenantennen bei Betrieb in Gebäuden

Weitere Maßnahmen

- Verbesserung der Schirmung von Endgeräten durch die Hersteller und in den Normungsgremien
- Informationskampagne zu möglichen Interferenzen

Flächendeckende Einführung von Funk-Breitband im Rundfunkbereich ohne Gegenmaßnahmen führt zu massenhaften Störungen bei Kabelkunden

KabelBW
Einfach clever.