

Abschlussbericht Funkversuch Baldern

- Kurzfassung -



In Zusammenarbeit mit:



Baden-Württemberg

MINISTERIUM FÜR LÄNDLICHEN RAUM, ERNÄHRUNG UND VERBRAUCHERSCHUTZ



vodafone

SWR



MEDIA
BROADCAST

KabelBW



DKE
VDE DIN

ANGA

Internet über Rundfunkfrequenzen im Ländlichen Raum getestet

Funkversuch Baldern zeigt Akzeptanz bei den Nutzern aber auch Störpotentiale beim Fernsehempfang und bei Mikrofonen

Stuttgart, 23.03.2010 - Durch die Nutzung von Rundfunkfrequenzen können bisher weiße Flecken im ländlichen Raum mit einem leistungsfähigen Internetzugang versorgt werden, das ist das Ergebnis eines von der Landesanstalt für Kommunikation auf Bitten der Landesregierung durchgeführten Modellversuchs. Mitbeteiligt waren u.a. neben Vodafone als Mobilfunkbetreiber auch die Netzbetreiber und Rundfunkveranstalter Media Broadcast, Kabel BW und SWR sowie die zuständigen Verbände für den Bereich Kabel und drahtlose Mikrofone DKE und ANGA.

Hohe Zufriedenheit bei den Nutzern

Über 100 Bürger und Gewerbetreibende in Bopfingen (Baldern, Kerkingen, Itzlingen) und der Nachbargemeinde Unterschneidheim (Zöbingen, Walxheim) beteiligen sich seit fast einem Jahr an dem groß angelegten Versuch. Er soll zeigen, wie ein ländliches Gebiet ohne DSL oder Kabelinternet unter Alltagsbedingungen mit mobilem breitbandigem Internet versorgt werden kann. Die Nutzer wurden von Vodafone mit einem kostenlosen Endgerät ausgestattet und von dem von der LFK beauftragten Marktforschungsunternehmen BIK MARPLAN zu ihrem Nutzerverhalten und den Erfahrungen mit dem Funkinternet befragt. Der Nutzertest ergab eine hohe Zufriedenheit mit dem neuen Internetzugang. Waren zuvor mehr als Dreiviertel der Bürger mit ihrer Internetversorgung unzufrieden, so lag die Zufriedenheit nach der Installation der neuen schnellen Internetverbindungen bei über 90%. Vor allem die Suchfunktionen im Internet sowie Musik- und Bewegtbildangebote wurden von den Privathaushalten verstärkt genutzt. Bemerkenswerte Unterschiede gab es auch bei der geschäftlichen Nutzung. Hier stiegen die Werte für die Nutzung des Internets für die Pflege von Geschäftskontakten, die Kunden- und Auftragsrecherche drastisch an.

Um die Verträglichkeit von Funkinternet mit dem Fernsehempfang über Kabel und Antenne sowie die Störanfälligkeit von drahtlosen Mikrofonen zu untersuchen, wurden von den Projektbeteiligten ein gemeinsames Messkonzept entwickelt und mehrere Messungen vor Ort durchgeführt.

Störungen beim TV-Empfang möglich

Der Pilotversuch hat gezeigt, dass die Frequenzlage von 790 –862 MHz deutliche Vorteile bei der Versorgung einer Gemeinde im Ländlichen Raum hat gegenüber den bisher für die Internetverbreitung verwendeten Frequenzen. Der Funkversuch hat aber auch ergeben, dass es zu Störungen beim Fernsehempfang beim Antennenfernsehen (DVB-T) und beim Kabelfernsehen (DVB-C) sowie bei drahtlosen Mikrofonen kommen kann. Die durchgeführten Versuche und Messungen haben bestätigt, dass die aufgrund vorliegender (Labor-)Schutzabstandsmessungen zu erwartenden Störungen des DVB-T Empfangs beim praktischen Betrieb drahtloser Breitband-Modems auftreten können. Ebenso wurde gezeigt, dass Störungen beim Kabelempfang (DVB-C) mit unterschiedlich stark sichtbaren Auswirkungen durch die mobilen Datenmodems auftreten können. Messtechnisch konnten Beeinflussungen des Kabel-TV-Signals auch auf anderen Kanälen beobachtet werden, sie führten aber nicht zu Bildstörungen am TV-Gerät. Beim Betrieb des Modems in benachbarten Räumen konnten ebenfalls messtechnisch Beeinflussungen festgestellt werden, die von den Beteiligten hinsichtlich Bildstörungen am TV-Gerät unterschiedlich bewertet wurden.

Maßnahmen zur Eindämmung von Störungen

Bei einer Zusammenarbeit aller Beteiligten können jedoch Lösungsmöglichkeiten gefunden werden, um das Risiko von Störungen zu reduzieren.

So bieten die Größen UMTS-Signalstärke, Verwendung von Dachantennen für DVB-T und der räumliche Abstand von Fernsehempfänger (bzw. –antenne) und Mobilfunkterminal sowie der ggf. denkbare Austausch von Teilen der Empfangsanlage Möglichkeiten zur Störungsbeseitigung, sodass im hier untersuchten Ländlichen Raum eine Koexistenz von DVB-Empfängern und UMTS-Endgeräten möglich ist oder mit vergleichsweise überschaubaren Mitteln möglich gemacht werden kann. Mögliche Störungen von Basisstationen auf die Empfangswege DVB-C und DVB-T wurden allerdings nicht untersucht.

Die ebenso untersuchten Beeinflussungen von UMTS-Systemen auf Drahtlos-Mikrofonsysteme haben gezeigt, dass bei sorgfältiger Planung von Drahtlos-Mikrofon-Anlagen für entsprechende Veranstaltungen (z.B. Konzerte, Rundfunk-Berichterstattung) eine Koexistenz von Drahtlos-Mikrofon-Systemen und einem UMTS-Funkinternet-System möglich sein wird.

Angesichts der zu erwartenden flächigen Nutzung der Digitalen Dividende für Breitbandinternet empfiehlt die LFK, weitere Untersuchungen durchzuführen mit dem Ziel der Erstellung eines Katalogs konkreter Handlungsempfehlungen und der Information der Verbraucher.

Der Abschlussbericht des Funkversuchs in Baldern mit allen Messergebnissen und den Stellungnahmen aller Beteiligten steht hier zum Download bereit.

www.lfk.de/abschlussbericht

Für Medien-Rückfragen:

Axel Dürr

Pressesprecher

Landesanstalt für Kommunikation Baden-Württemberg (LFK)

Telefon: 0711/89 25 32-74

E-Mail: a.duerr@lfk.de

Den Text dieser Pressemitteilung finden Sie unter <http://www.lfk.de/aktuelles>



Rudolf Köberle MdL
Minister für Ländlichen Raum,
Ernährung und Verbraucherschutz

Sehr geehrte Damen und Herren,

die Versorgung - speziell auch des Ländlichen Raums - mit schnellen Breitbandzugängen ist für die wirtschaftliche Leistungsfähigkeit des gesamten Landes von großer Wichtigkeit. Das Land engagiert sich hier seit mehreren Jahren erfolgreich im Rahmen der „Clearingstelle Neue Medien im Ländlichen Raum“ und mit einem besonderem Förderprogramm zur Verbesserung der Breitbandversorgung.

Das erklärte mittelfristige Ziel ist, in jeder Gemeinde einen Glasfaseranschluss verfügbar zu machen. Aufgrund der dafür notwendigen großen Investitionen kann diese ehrgeizige Zielvorstellung leider nicht überall sofort umgesetzt werden. Als Alternative bieten sich Funklösungen an. Diese Technik birgt zudem Vorteile im Bereich der mobilen Internetversorgung. Allerdings waren die bisher auf dem Markt befindlichen Funktechniken, entweder hinsichtlich ihrer Reichweite oder aufgrund geringer verfügbarer Datenraten, keine rundum befriedigende Lösung.

Der Modellversuch Baldern im Ostalbkreis sollte darum zeigen, ob die Frequenzen im 800 MHz-Bereich aus der "Digitalen Dividende" hier eine deutliche Verbesserung bringen. Jetzt, nach einer Laufzeit von knapp einem Jahr, wissen wir, dass Funktechniken im 800 MHz-Bereich tatsächlich zu einer guten Versorgung des Ländlichen Raums mit Breitbandanschlüssen beitragen können. Bereits die im Versuch eingesetzte Übertragungstechnik sorgte für zufriedene Nutzer. Man kann davon ausgehen, dass die demnächst erwarteten Weiterentwicklungen dem weiter steigendem Bedarf nach Bandbreite gerecht werden.

Wir danken dem Mobilfunknetzbetreiber Vodafone für den Betrieb des Netzes und die Bereitstellung von über 100 Endgeräten für die Versuchsteilnehmer. Dadurch wurde die Einbeziehung der Bevölkerung in den Versuch möglich. Unser Dank gilt auch der Landesanstalt für Kommunikation, die im Rahmen ihrer Mitwirkung in der Clearingstelle die operative Projektsteuerung übernommen hatte. Ich wünsche allen Beteiligten, dass sie die im Versuch erlangten Erkenntnisse nutzen, damit die "Digitale Dividende" bald zum Vorteil aller im Ländlichen Raum eingesetzt werden kann.

Mit freundlichen Grüßen
Ihr

A handwritten signature in black ink that reads "Rudolf Köberle". The script is cursive and fluid, with the first letters of the first and last names being capitalized and prominent.

Rudolf Köberle MdL



Thomas Langheinrich
Präsident Landesanstalt für
Kommunikation

Sehr geehrte Damen und Herren,

mit dem Funkversuch Baldern haben wir untersucht, wie Rundfunkfrequenzen aus der Digitalen Dividende im 800 MHz-Bereich im Ländlichen Raum für schnelle Breitbandzugänge genutzt werden können. Mitbeteiligt waren neben Vodafone als Mobilfunkbetreiber auch die Netzbetreiber und Rundfunkveranstalter wie Media Broadcast, SWR, Kabel BW und die DKE.

Trotz divergierender Ausgangspunkte und Ziele arbeiteten alle Projektpartner konstruktiv und engagiert zusammen. Für dieses gute Zusammenwirken danke ich allen Beteiligten. Der Versuch hat ergeben, dass Rundfunkfrequenzen auch für schnelle Breitbandanschlüsse im Ländlichen Raum gut geeignet sind. Weiter hat sich gezeigt, dass bei einer Zusammenarbeit aller Beteiligten Lösungsmöglichkeiten gefunden werden können, um das Risiko von Störungen des Fernsehempfangs über Terrestrik oder Kabel durch das Funkinternet zu reduzieren.

Auch drahtlose Mikrofone können im Ländlichen Raum weiterhin genutzt werden, wenn sich die Betroffenen rechtzeitig an einen Tisch setzen und sich über die Frequenznutzungen verständigen. Solche Abstimmungen werden wir in Zukunft immer wieder brauchen, damit die Bevölkerung insgesamt einen Nutzen aus den Frequenzen aus der Digitalen Dividende zieht.

Die Projektbesprechungen zum Funkversuch Baldern sind ein gutes Beispiel, wie anstehende Probleme im Interesse der Verbraucher angepackt und gemeinsam gelöst werden können. Die LFK wird hier weiter darauf achten, dass sowohl den Bedürfnissen des Rundfunks als auch den Erfordernissen einer zukunftsfähigen Breitbandinfrastruktur Rechnung getragen wird.

Mit freundlichen Grüßen
Ihr

A handwritten signature in black ink that reads "Thomas Langheinrich". The signature is written in a cursive, slightly stylized script.

Thomas Langheinrich

Beschreibung des Versuchs

1. Beschreibung des Standorts und der Region

Der Pilotversuch fand statt im Ostalbkreis in den Gemeinden Bopfingen und Unterschneidheim. In Bopfingen, Ortsteil Baldern, befindet sich auf einer lokalen Erhöhung das Schloss Baldern, welches Vodafone bereits seit 1998 als GSM-Funkstandort dient. Diese Vodafone-Funkstation wurde im Rahmen des Pilotversuchs um ein UMTS-System erweitert, das mit seinem Uplink (also der Funkverbindung von den Endgeräten zur Basisstation) im Frequenzbereich der Digitalen Dividende arbeitet. Der Downlink, also die Funkverbindung von der Basisstation zu den Endgeräten liegt außerhalb des Frequenzbereichs der Digitalen Dividende. Es handelt sich konkret um Systemtechnik, die der Hersteller Ericsson bereits in Ländern (z.B. Australien) aufgebaut hat, wo der Frequenzbereich um 850 MHz für Mobilfunk-Anwendungen in ländlichen Gebieten freigegeben wurde. Aufgrund der günstigen, d.h. für große räumliche Abstände geeigneten, Frequenzlage ist der Versorgungsbereich größer als bei dem in Deutschland und anderen europäischen Ländern weit verbreiteten UMTS-System, das bei 2100 MHz seit mehreren Jahren in Betrieb ist.

Vom Schloß Baldern aus können deshalb grundsätzlich weite Teile der Flächengemeinden Bopfingen und Unterschneidheim versorgt werden. Darüber hinaus können sogar noch Teilbereiche von Tannhausen, Kirchheim am Ries (Bayern, LKr. Donau-Ries) vom Schloss Baldern aus versorgt werden.

Das Gelände in den Gemeinden Bopfingen und Unterschneidheim ist hügelig geprägt, die Geländehöhen in den Ortsteilen, aus denen die Testteilnehmer stammen, variieren auch innerhalb der Ortsteile noch erheblich. Die Meereshöhen liegen bei ca. 470-485m (Ortsteil Kerkingen/Itzlingen), 530-570 m (Ortsteil Baldern) und 500-530m (Ortsteil Zöbingen/Walxheim), das Schloß Baldern liegt auf 620m ü.NN.

Die bisher vorhandene Breitbandinfrastruktur ist in den betreffenden Ortsteilen für die Bürger und Gewerbetreibenden nicht zufriedenstellend. Dies wurde von den am Projekt beteiligten Gemeinden bestätigt. In Baldern ist nahezu ausschließlich ISDN-Geschwindigkeit möglich, DSL ist nicht erhältlich. In Kerkingen/Itzlingen und in Zöbingen/Walxheim ist überwiegend nur DSL-Light erhältlich. Die erreichbaren Download-Datenraten betragen dort in den meisten Fällen nur ca. 384 kBit/s. Die durch satellitengestützte Dienste vorliegende Breitbandinfrastruktur war nicht Gegenstand des Pilotversuchs und wird hier deshalb nicht weiter betrachtet.

Ortsteil „B.“ → Bopfingen „U.“ → Unterschneidheim	Einwohner	Anzahl Testkunden	Entfernung zum Schloss Baldern	Bisherige Datenraten
B.-Baldern	490	ca. 30-35	200-1100 m	ISDN (max. 128 kbps)
B.- Kerkingen, B.- Itzlingen	810	ca. 40	3000-4500 m	DSL-Light (max. 384 kbps)
U.- Zöbingen, U.- Walxheim	1160	ca. 30-35	2500-5000 m	DSL-Light (max. 384 kbps)
U.-Wössingen, U.-Sechtenhausen, B.-Meisterstall, Jagstheim (zu Kirchheim)		5-10	3000-5800 m	ISDN (max. 128 kbps) / DSL-Light (max. 384 kbps)

Tab. 1.1 Allgemeine Daten zu den am Versuch beteiligten Ortsteilen der Gemeinden

Die vorstehende Übersicht gibt Auskunft über die Ortsteile mit ihrer Einwohnergröße, der Anzahl Testkunden, der Entfernung zum Funkstandort auf dem Schloss und zu den dort jeweils überwiegend möglichen Datenraten.

2. Regulatorische Randbedingungen

Von der Bundesnetzagentur wurde für den Standort Schloß Baldern eine Versuchsfunklizenz erteilt. Mit der zugehörigen Urkunde ist der Betrieb auf den Zeitraum 1.5.09-30.4.10 begrenzt. Die zu nutzenden Frequenzen und die erlaubten Leistungswerte entsprechen denen im Abschnitt 2.3. Da es sich um einen Versuchsfunkbetrieb handelt, muss dieser für die teilnehmenden Testkunden kostenfrei erfolgen, d.h. sie haben die für sie notwendigen Endgeräte kostenfrei für die Dauer des Versuchs bereitgestellt bekommen. Auch ist die Nutzung des Systems über den Testzeitraum kostenlos, es entfallen keine monatlichen Nutzungsgebühren. Die Testkunden können das UMTS-System sowohl bzgl. der Nutzungszeit als auch bzgl. des Nutzungsvolumens unbeschränkt nutzen. Eine bei kommerziellen Tarifen meist übliche Datenratenbegrenzung ab einer Volumenobergrenze existiert für die Testkunden nicht.

3. Technische Daten zur Funkfeststation

Bei der Feststation im Schloss Baldern kommt kommerzielles Equipment der Firma Ericsson zur Anwendung, das aktuell u.a. in Australien eingesetzt wird. Dieses Equipment war auf dem Markt zur Verwendung innerhalb der vorgesehenen Frequenzlage um 800 MHz verfügbar und es standen auch Endgeräte in der erforderlichen Anzahl und zu einem marktüblichen Preis zur Verfügung.

Die wichtigsten technischen Daten zum Standort sind:

Standortbezeichnung bei Vodafone	1143 SXU I66 Baldern
Vorhandene weitere Nutzungen außerhalb des Pilotversuchs	Vodafone (GSM) E-Plus und O2 (jeweils GSM)
Geografische Koordinaten (WGS 84)	Östl. Länge: 10 Grad 19 Min 0,21 Sek Nördl. Breite: 48 Grad 54 Min 10,04 Sek
Geländehöhe	621m ü. NN
Antennenhöhe	29,5 m ü. Grund
Antennentyp Zelle A	Kathrein K742264, 65° hor. Öffnungswinkel, 14 dBi Gewinn, Antennendiagramm im Anhang
Ausrichtung Zelle A (bedient die Ortsteile Zöbingen, Walxheim)	Azimuth 10 °, Downtilt 0...14 Grad möglich
Antennentyp Zelle B	Kathrein K742264, 65° hor. Öffnungswinkel, 14 dBi Gewinn
Ausrichtung Zelle B (bedient die Ortsteile Kerkingen, Itzlingen, Jagstheim, Sechtenhausen, Meisterstall)	Azimuth 100 °, Downtilt 0...14 Grad möglich
Antennentyp Zelle C	Kathrein K80010121, 88° hor. Öffnungswinkel, 13,5 dBi Gewinn, Antennendiagramm im Anhang
Ausrichtung Zelle C (bedient den Ortsteil Baldern)	Azimuth 270 °, Downtilt 0...12 Grad möglich
Eingangsleistung je Antenne	25-30 Watt am Antenneneingang in jeder Zelle
Downlink-Frequenz, alle Zellen A,B,C (Frequenz der Basisstation im <u>Sendebetrieb</u>)	870-875 MHz, 1 Kanal mit 5 MHz Breite
Uplink-Frequenz (Frequenz der Endgeräte im <u>Sendebetrieb</u>)	825-830 MHz, 1 Kanal mit 5 MHz Breite
Anbindung Backbone	SDH-Richtfunk vom Schloß Baldern zum SWR-Sender Aalen, dann weiter per SDH-Richtfunk zur Vermittlungsstelle Ulm, dort Übergang ins Glasfasernetz von Vodafone
Systemtechnik	Hersteller:Ericsson Typ: Indoor RBS 3206 850 MHz (kommerziell eingesetzt z.B. in Australien)
Unterstützte Datenraten	Bis 7,2 MBit/s Download, Bis 1,4 Mbit/s upload

Tab 3.1 Technische Daten zur UMTS-Basisstation Schloss Baldern

4. Technische Daten zum Endkunden-Equipment

Bei den Endgeräten, die den Testkunden zur Verfügung gestellt wurden, handelt es sich um kommerzielle WLAN-Router des Herstellers Ericsson mit integriertem UMTS-Empfangs-Modul. Diese sind kommerziell in anderen Märkten (z.B. Australien) im Einsatz. An die Router können per LAN-Kabel oder per WLAN ein oder mehrere PCs und/oder Laptops angeschlossen werden. Die Router konnten i.d.R. von den Kunden selbstständig in Betrieb genommen werden.

Die Terminals der Serie W3x verfügen über zwei interne Antennen¹ für die Frequenzbänder 824 - 960 MHz und 1.710 - 2.170 MHz (orthogonal ausgerichtet), die vermutlich als planare Antenne(n) ausgeführt sind. Über eine eingebaute Antennenbuchse kann eine externe Antenne zur Verbesserung der Kommunikation in beiden Richtungen angeschlossen werden. Nur sehr wenige Kunden haben eine solche externe Antenne benötigt, im Bedarfsfall wurde diese von Vodafone kostenfrei zur Verfügung gestellt.

Wie jedes andere kommerziell verfügbare UMTS-Endgerät findet auch bei dem verwendeten Router eine – durch die Funkfeststation gesteuerte – Regelung der Sendeleistung (sogenanntes Transmit Power Control, TPC) statt, die während des Versuches aktiv war und nicht abgeschaltet werden konnte.

Die wichtigsten technischen Daten zum Router sind:

Hersteller und Modellbezeichnung	Ericsson, Modellbezeichnung „W35“
Anschlüsse	4xLAN, WLAN, externer Antennenanschluss
maximale Ausgangsleistung	23 dBm (entspricht 0,2 Watt)
Download-Datenrate	HSDPA, bis zu 7,2 MBit/s
Upload-Datenrate	HSUPA, bis zu 1,4 MBit/s
Stromversorgung	230 V

Tab. 4.1 Technische Daten zum UMTS-Router (Angaben des Herstellers)

5. Auswahl der Kunden

Die Auswahl der Kunden erfolgte durch die Gemeinden Bopfingen und Unterschneidheim. Von Vodafone wurde lediglich vorgegeben, aus welchen Ortsteilen die Kunden teilnehmen können. Interessierte Bürger aus diesen Ortsteilen konnten sich dann bei der Gemeinde als Interessenten melden. Die Anzahl der Kunden wurde zu Beginn auf 100 Testkunden begrenzt. Zu einem späteren Zeitpunkt wurden aufgrund der Nachfrage aus den Gemeinden weitere Endgeräte ausgegeben, sodass in Summe etwa 115 Bürger und Gewerbetreibende im Rahmen des Versuchs über einen Breitbandanschluss mit dem UMTS-System verfügen. In dem Versuch sollten sowohl Privat- als auch Gewerbekunden mit ihren unterschiedlichen Anforderungen an dem Projekt teilnehmen. Etwa 80% der Kunden nutzen das System privat, etwa 20 % nutzen es geschäftlich.

¹ Über deren Richtcharakteristik – inkl. Hauptstrahlrichtung und Gewinn – ist nichts bekannt.

Kommentierung und Bewertung durch die LFK

1. Nutzung der Digitalen Dividende bietet leistungsfähigen Internetzugang im Ländlichen Raum

- Der Pilotversuch in Baldern hat gezeigt, dass im Ländlichen Raum mit den Frequenzen der Digitalen Dividende auch über Entfernungen von mehreren Kilometern ein leistungsfähiger Internetzugang hergestellt werden kann. Die günstige Frequenzlage von 790-860 MHz hat deutliche Vorteile gegenüber den höheren, bisher in Deutschland lizenzierten UMTS-Frequenzen bei 2100 MHz.
- Für die Gemeinden im Ländlichen Raum stellt ein funkgestützter Internetzugang über UMTS (bzw. zukünftig über die Digitale Dividende und LTE) eine leistungsfähige Alternative zu herkömmlichen kabelgebunden Breitbandtechnologien dar. Unterversorgte Ortsteile lassen sich ohne Bereitstellung von Zuschussmitteln der öffentlichen Hand mit einer leistungsfähigen Breitbandinfrastruktur erschließen
- Die Testkunden, die an dem Pilotversuch teilgenommen haben, sind in hohem Maße mit dem geschaffenen Internet-Zugang über UMTS zufrieden und würden diesen in ebenso hohem Maße weiterempfehlen. Die Messungen bestätigen sowohl eine gute Leistungsfähigkeit von Download und Upload als auch eine gute Robustheit des UMTS-Systems bzgl. der für den Kunden über den Tagesverlauf realistisch erreichbaren Datenraten. Bei der zukünftigen LTE-Technologie werden die tatsächlich erreichbaren Datenraten nochmals höher liegen als bei dem im Pilotversuch verwendeten UMTS-System.

2. Weitere Untersuchungen zur Minimierung und Beseitigung von Störungen nötig

- Die im Rahmen des UMTS-Funkversuchs Baldern von den beteiligten Unternehmen durchgeführten Messungen haben bestätigt, dass die aufgrund vorliegender (Labor-) Schutzabstandsmessungen zu erwartenden Störungen des DVB-T-Empfangs beim praktischen Betrieb drahtloser Breitband-Modems auftreten können.
- Labormessungen Dritter, die außerhalb des Funkversuchs durchgeführt wurden, deuten darauf hin, dass Störungen durch LTE-Uplinks deutlich kritischer zu bewerten sind. Weitere Untersuchungen sind dringend umgehend notwendig, vor allem in Bezug auf
 - die Störwirkung zeitlich varianter LTE-Signale sowie von Signalen der Basisstationen, speziell auf den portablen Empfang von DVB-T;
 - die Summenstörwirkung mehrerer Mobilfunksignale beider Richtungen (Downlink, Uplink);
 - Minimierung bzw. Beseitigung von Störungen - technisch (z.B. in Bezug auf Filter-Charakteristiken inkl. Folgen) und ökonomisch (z.B. in Bezug auf Kosten und Folge-Kosten) –, mit dem Ziel der Erstellung eines Katalogs konkreter Handlungsempfehlungen und der Information der Verbraucher.

3. Internetnutzung kann Fernsehempfang stören, aber weniger Störpotenzial im Ländlichen Raum

- Die messtechnischen Untersuchungen zur Verträglichkeit des UMTS-Systems mit den Empfangsgeräten für DVB-T und DVB-C haben gezeigt, dass Beeinflussungen möglich sind, aber gerade im Ländlichen Raum wohl seltener auftreten werden. Darüber hinaus sind die Möglichkeiten der Lösung von Störungssituationen hier wesentlich besser als in dichter besiedelten Gebieten. Grund hierfür ist u.a. der meist nur über die Dachantenne mögliche Empfang von relativ wenigen DVB-T-Angeboten, was bestimmte kritische Störsituationen ausschließt, die räumliche Lokalisierbarkeit möglicher Störungen erleichtert sowie eine mögliche Abhilfe vereinfacht. Auch ist im Ländlichen Raum die Dichte der Kabelnutzung geringer als in Ballungsräumen.
- Im Ländlichen Raum sind oft lediglich 3 Multiplexe mit DVB-T empfangbar, meist nur über eine Dachantenne. In Ballungsräumen werden häufig 6 Multiplexe verbreitet. Außerdem ist in Ballungsräumen die tatsächliche Nutzung von DVB-T als primärer Fernsehempfangsweg höher und es wird eine höhere Dichte von Mobilfunkterminals erwartet. Deshalb ist in Ballungsräumen das Risiko von Störungen größer.
- Die Größen UMTS-Signalstärke, Verwendung von Dachantennen und der räumliche Abstand von Fernsehempfänger und Mobilfunkterminal bieten im Ländlichen Raum Möglichkeiten zur Störungsvermeidung, sodass hier eine Koexistenz von DVB-Empfängern (Kabel und Terrestrik) und UMTS-Endgeräten möglich ist oder mit vergleichsweise überschaubaren Mitteln möglich gemacht werden kann.
- Es kann jedoch für den Verbraucher schwierig sein, die Ursache dieser Störungen zu erkennen. Daher ergibt sich die Notwendigkeit, die Teilnehmer am DVB-Fernsehrundfunk rechtzeitig in geeigneter Weise über mögliche Störungen durch den Breitband-Funkdienst und umfassend über Maßnahmen zu deren Beseitigung zu informieren.

4. Maßnahme zur Vermeidung von Störungen des Fernsehempfangs durch die Internetnutzung

Angesichts der Tatsache, dass die Störreichweite eines Breitband-Modems je nach den Umständen nur wenige Meter, aber unter ungünstigen Umständen auch über hundert Meter betragen kann, werden folgende abgestufte Maßnahmen zur Sicherung eines ungestörten Empfangs von DVB-T und DVB-C empfohlen:

- Werden störendes Modem und gestörter Empfänger in ein und demselben Haushalt betrieben, so ist dem Teilnehmer zuzumuten zu prüfen, ob die Störungen durch verbesserte räumliche Entkopplung beider Geräte beseitigt werden können. Gelingt dies nicht, ist dem Teilnehmer zuzumuten, auf das gleichzeitige Nutzen beider Dienste zu verzichten.
- Befinden sich störendes Modem und gestörter Empfänger nicht im selben Haushalt, hat der die Störungen verursachende Funknetzbetreiber nach den allgemeinen Grundsätzen der Frequenznutzung für Abhilfe zu sorgen. Geeignete technische Maßnahmen können u.a. sein: Gezieltes Verringern der Sendeleistung des störenden Modems, Bereitstellen von Entstörmitteln, Austausch der Fernseh-Empfangsanlage.
- Die Mobilfunkterminals sollten mit möglichst geringer Sendeleistung arbeiten.

5. Abstimmung der jeweils genutzten Frequenzen für Fernsehen und Internet

- Die Messungen der Verträglichkeit von DVB-T und dem getesteten Internetzugang über Rundfunkfrequenzen zeigen, dass aufgrund der geringen Belegung mit DVB-T-Sendern und dem Umstand, dass nur eine Frequenz für den Internetzugang genutzt wurde, das Risiko von Störungen in Baldern während des Versuchs eher gering ist. Auch in Zukunft ist im Ländlichen Raum nur mit einer im Vergleich zu Ballungsräumen geringeren Belegung des Spektrums mit DVB-T-Sendern zu rechnen. Darüber hinaus werden wegen der geringen Bevölkerungsdichte die Mobilfunkunternehmen im Ländlichen Raum möglicherweise nicht alle ihnen im 800 MHz-Bereich zugeteilten Frequenzen in Betrieb nehmen. In diesem Fall wird empfohlen, im Ländlichen Raum speziell solche Frequenzen für den drahtlosen Breitbandzugang zu nutzen, bei denen Störungen weniger wahrscheinlich sind. Hierzu ist eine Zusammenarbeit von BNetzA, MNOs und Rundfunknetzbetreibern erforderlich.

6. Minimierung von Störungen durch technische Verbesserung bei den Endgeräten

- Kabelboxen sollten in Zukunft ausreichend gegen Störfelder von außen geschützt sein. Dies könnte z.B. durch die Verwendung von Metallgehäusen geschehen, zusätzlich durch den Austausch von Durchschleif-Eingängen in Kabelboxen wie auch TV-Geräten.

7. Information der Bevölkerung durch Mobilfunkbetreiber und Behörden

- Information der Bevölkerung über den Aufbau des Netzes, dass Störungen auftreten können und was man dagegen tun kann.
- Fachpersonal, welches das technische Umfeld kennt, kann wesentlich zur Verringerung des Risikos von Störungen beitragen, indem es eine der Situation angepasste Wahl für die Aufstellungsorte von Fernsehempfangsgerät und Mobilfunkterminal trifft. Dazu muss das Fachpersonal Kenntnis haben über
 - DVB-T-Sender in der weiteren Umgebung und deren Frequenzen
 - Ausbaustand des Breitband-Kabelnetzes
 - Die Lage der in der näheren Umgebung im 800 MHz-Band sendenden Basisstationen. Die Lage dieser Basisstationen sollte die BNetzA kenntlich machen, z.B. in ihrer EMF-Datenbank.

8. Maßnahme zur Verringerung von Störungen bei den drahtlosen Mikrofonen

- Die ebenso untersuchten Beeinflussungen von UMTS-Systemen auf Drahtlos-Mikrofon-Systeme haben gezeigt, dass bei sorgfältiger Planung von Drahtlos-Mikrofon-Anlagen für entsprechende Veranstaltungen (Konzerte, Rundfunk-Berichterstattung ...) eine Koexistenz von Drahtlos-Mikrofon-Systemen und einem zukünftigen Funkinternet-System möglich sein wird.
-
- Um weiterhin drahtlose Mikrofone im UHF-Band betreiben zu können, sollten Nutzer von drahtlosen Mikrofonen sich rechtzeitig vor der Veranstaltung über die aktuelle Belegung des Spektrums informieren und mit dem erwarteten Bedarf an Mikrofonkanälen abgleichen.

9. Weitere mögliche Quellen von Störungen des Fernsehempfangs, die in Baldern allerdings nicht untersucht wurden

Für Störungen durch Basisstationen, durch nicht ortsfeste Uplink-Störquellen (mobile Endgeräte) und sowie auf nicht ortsfesten DVB-T-Empfang lassen sich aus dem Funkversuch Baldern keine definitiven Schlussfolgerungen ableiten.



Neue Technik bietet große Chancen

Die flächendeckende Versorgung mit schnellen Internetzugängen ist eine große infrastrukturelle Herausforderung und gilt als Schlüsselfrage für die Zukunft. Von entscheidender Bedeutung wird sein, wie rasch, leistungsfähig und technologisch nachhaltig der Breitbandausbau in Deutschland gelingt. Entsprechend hoch ist der politische Druck, um die gemeinsamen Ziele zu erreichen. Einem besonderen Augenmerk unterliegen dabei die ländlichen, dünn besiedelten und oftmals topografisch anspruchsvollen Regionen.

Da kabelgestützte Breitbandlösungen mit hohen Investitionen und bislang einer oft nur schwer darstellbaren Wirtschaftlichkeit verbunden sind, wird in funkgestützten Lösungen ein Mittel der Wahl gesehen, um rasch, günstig und leistungsfähig schnelle Internetzugänge für Unternehmen und Privatleute zu schaffen. Im April 2010 stehen nicht mehr benötigte Rundfunkfrequenzen zur Versteigerung und anschließenden Nutzung für funkgestützte Internetzugänge an. Erste Tests mit der 4. Generation des Mobilfunks (Long Term Evolution- LTE) belegen hohe Datendurchsatzraten und eine größere Flächenabdeckung als es bei der Vorgängertechnologie der Fall ist.

Vodafone setzt auf eine Erprobung unter realen Bedingungen und hat in verschiedenen Bundesländern Pilotvorhaben gestartet. Neben dem Nutzungsverhalten durch den Kunden sollen insbesondere auch technische Erkenntnisse vor dem anstehenden kommerziellen Netzausbau gewonnen werden. Eine Zielrichtung dieser Pilotvorhaben erstreckt sich dabei auf die Gewinnung von Erkenntnissen über potentielle Beeinträchtigungen anderer Technologien sowie Erfahrungen und Handlungsoptionen zur Vermeidung oder Beseitigung möglicher störender Einflüsse.

Vor diesem Hintergrund ist das Testvorhaben in Baldern im Ostalbkreis zu betrachten, das in Kooperationen mit mehreren Partnern in den vergangenen Monaten unter Einbeziehung von realen Nutzern durchgelaufen ist.

Die Erwartungshaltung der verschiedenen Partner deckt ebenfalls zum Teil unterschiedliche Positionen ab. Gemeinsames Ziel war jedoch stets die Erlangung weiterer Einsichten im Umgang mit der neuen Technologie sowie das Erkennen und die Beseitigung möglicher störender Einflüsse.

Insgesamt haben die Messungen ergeben, dass sich funkgestützte Internetzugänge im Frequenzbereich des bisherigen Rundfunkspektrums hervorragend eignen, um eine effiziente und leistungsfähige Breitbandversorgung bereit zu stellen. Diese eher technische Einschätzung wird von den Testern unter Praxisbedingungen ausdrücklich unterstützt. Bereits in diesem Punkt ist der Test in Baldern als Erfolg zu bewerten.

Hinsichtlich der von verschiedenen Seiten im Vorfeld immer wieder geäußerten Befürchtungen über massive Störungen anderer – funk- und kabelgestützter – Empfangssysteme kann festgestellt werden, dass diese Befürchtungen in ihrer ursprünglich erwarteten Intensität in der Praxis nicht eingetreten sind.

Wohl hat es, wie zu erwarten war, unter ganz bestimmten und oftmals realitätsfernen Konstellationen in ganz wenigen Fällen störende Einflüsse gegeben. Diese erscheinen jedoch leicht vermeidbar bzw. beherrschbar. Diese Einschätzung wird auch durch die Erfahrung der diesjährigen CeBIT gestützt. Hier waren erstmals LTE-Systeme im Einsatz. Nennenswerte Störungen angesichts der hunderten von Mikrofon- und Kabelanlagen auch in unmittelbarer Nähe der LTE-Station sind faktisch ausgeblieben.

Als Fazit des Testvorhabens in Baldern stellen wir zusammenfassend fest:

1. die Digitale Dividende eignet sich hervorragend zur flächendeckenden und leistungsfähigen Breitbandversorgung,
2. unter ganz bestimmten Konstellationen kann es in Einzelfällen zu Beeinträchtigungen kommen, diese sind jedoch vermeidbar bzw. beherrschbar.

Mit Nachdruck sollte die Nutzung moderner Datenfunksysteme unterstützt werden, um das große Infrastrukturvorhaben „Breitbandausbau in Deutschland“ rasch und nachhaltig auf den Weg der Realisierung zu bringen. Die kommende Technologie bietet große Chancen.

Ergebnisse des Funkversuchs in Baldern – Anmerkungen von MEDIA BROADCAST

Ergebnisse

Im Funkversuch Baldern wurde die geplante Nutzung des Frequenzbereichs 790 bis 862 MHz durch mobile drahtlose Breitbandinternetzugänge – mittels der konkreten Technologie UMTS – im ländlichen Raum praktisch untersucht. Dabei ging es unter anderem um Untersuchungen zur Verträglichkeit zwischen dem neuen mobilen Funkdienst und dem Runddienst, dessen Endgeräte diesen Frequenzbereich empfangen.

Die in diesem Zusammenhang durchgeführten Messungen zu Störungen durch ein einzelnes UMTS-Terminal auf den Empfang von DVB-T, basierend auf klaren Referenzbedingungen, bestätigten eindeutig bisherige Labormessungen eben hierzu. Darüber hinaus wurde die Methode zur Abschätzung der Entfernungen verifiziert, die zwischen einem sendenden Mobilfunk-Endgerät und einer DVB-T Empfangsantenne nötig sind um einen ungestörten Empfang von DVB-T zu ermöglichen.

Damit sowie unter Beachtung der Tatsache, dass alle bisherigen Labormessungen zu Endgerätesignalen deutlich größere Störeinflüsse von LTE gegenüber denen von UMTS dokumentieren, wird klar die Annahme widerlegt, dass es beim Regelbetrieb solcher mobiler Breitbandinternetzugänge nur in Einzelfällen zu Störungen des DVB-T-Empfangs kommen wird. Die Art solcher Störungen – einzelne Artefakte bis hin zum Totalausfall des Empfangs aller DVB-T-Kanäle – ist nachgewiesenermaßen abhängig vom Mobilfunk-Signal (z.B. bezüglich Sendeleistung und Zeitveränderlichkeit), dem räumlichen Abstand beider Antennen sowie der DVB-T Empfangs-Situation. Störungen sind bis zu einem Abstand von 100 Metern und darüber hinaus möglich.

In Abhängigkeit von den genutzten DVB-T-Empfangsantennen und -geräten sowie der räumlichen Entkopplung zwischen diesen und dem Mobilfunk-Endgerät können alle DVB-T-Kanäle von Störungen betroffen sein. Zeitlich veränderliche Signale sind in Bezug auf mögliche Störungen als deutlich kritischer einzuschätzen. Dies wurde in mehreren Labormessungen an vielen DVB-T-Empfängern bereits klar nachgewiesen, mit Unterschieden von bis zu 20 dB. Daher ist zu erwarten, dass die mögliche Störwirkung durch LTE-Signale viel kritischer sein wird als die durch UMTS-Signale.

Die Wahrscheinlichkeit des Auftretens von Störungen des Rundfunkempfangs durch den Mobilfunk wird in dünner besiedelten Gebieten – vor allem in sogenannten „weißen Flecken“ der Breitbandnutzung – oft etwas geringer sein und die Möglichkeiten zur Reduktion bzw. Minimierung solcher Störungen besser als in dichter besiedelten Gebieten. Grund hierfür ist u.a. der meist nur über die Dachantenne mögliche Empfang von relativ wenigen DVB-T-Angeboten, was bestimmte kritische Störsituationen ausschließt, die räumliche Lokalisierbarkeit möglicher Störungen erleichtert sowie eine mögliche Abhilfe etwas vereinfacht.

Wenn beide Dienste – der drahtlose breitbandige Internetzugang sowie der Rundfunkempfang über DVB-T oder Kabel – im gleichen Haushalt genutzt werden, ist es eher möglich, der jeweiligen Nutzung eine gewisse Priorisierung zu geben und die Störsituation somit zu lösen. Völlig anders sieht dies aber aus, wenn beide Dienste z.B. in angrenzenden oder gar noch weiter auseinander liegenden Wohnungen genutzt werden und dem Haushalt mit Fernsehempfang die Ursache völlig unbekannt ist. Grundsätzlich hat der Versuch daher auch gezeigt, dass die Zuschauer über die Möglichkeiten der Störungen informiert werden und wissen müssen, ab wann, wo konkret, in welcher Form damit zu rechnen ist und an wen sie sich wenden müssen.

Empfehlungen durch MEDIA BROADCAST

1. Weitere Untersuchungen sind **dringend umgehend** notwendig, vor allem in Bezug

- auf die Störwirkung zeitlich varianter LTE-Signale sowie von Signalen der Basisstationen, speziell auf den **portablen Empfang** von DVB-T,
- die Summenstörwirkung mehrerer Mobilfunksignale sowie
- detaillierte Untersuchungen zur Minimierung bzw. Beseitigung von Störungen - technisch (z.B. in Bezug auf Filter-Charakteristiken inkl. Folgen) und ökonomisch (z.B. in Bezug auf Kosten und Folge-Kosten) –, mit dem Ziel der Erstellung eines Katalogs konkreter Handlungsempfehlungen.

2. Aktive Vorbereitung von Maßnahmen zur Störungsbeseitigung

- Beauftragung der Entwicklung und Herstellung von Filtern zum Schutz von DVB-T Empfangsgeräten;
- Start von Maßnahmen zur Ermöglichung des Austauschs von DVB-T-Antennen und –Geräten für die zusätzliche Filter nicht in Frage kommen.

Alle Maßnahmen erfolgen sobald die neuen Netzbetreiber feststehen und auf deren Kosten, da sie eindeutig in Zusammenhang stehen mit der NB36.

3. zentrale Punkte beim Netzaufbau des mobilen Funkdienstes

- Schrittweiser langsamer Netzaufbau, zunächst nur in ländlichen Gebieten;
- maximale Transparenz bei technischen Parametern von Basisstationen, bis hin zu offener Kooperation mit Rundfunkanbietern/–Netzbetreibern;
- Information der Bevölkerung über Aufbau des Netzes, dass Störungen auftreten können und was man dagegen tun kann (siehe 1., Handlungs-Katalog)

4. Konkrete Behandlung von Störungen durch Mobilfunk-Endgeräte

Die Störungen müssen auf jeden Fall auf Kosten des zukünftigen Netzbetreibers in geeigneter Weise beseitigt werden, z.B. gemäß dem oben genannten Katalog (z.B. Reduzierung der Leistung der Mobilfunk-Endgeräte, größere Entkopplung beider Antennen oder zusätzliche Filter an den DVB-T-Empfangsgeräten). Die Nachweispflicht, dass die Störungen nicht durch ihn verursacht wurden, obliegt dem zukünftigen Netzbetreiber. Vor allem in Bezug auf zusätzliche Filter sind auch die Folgen zu betrachten und entsprechend zu kompensieren.

Zusammenfassend ist festzuhalten, dass es nicht um die – außer Frage stehende – Nutzbarmachung der Digitalen Dividende für mobile drahtlose Breitbandinternetzugänge an sich geht, sondern um die tatsächliche Gewährleistung des in der NB36 festgehaltenen umfassenden Schutzes des Rundfunkempfangs, sowohl leitungsgebunden wie auch drahtlos.

Die Ergebnisse des Funkversuchs Baldern bestätigen MEDIA BROADCAST in ihrer auch gerichtlich vertretenen Auffassung, dass dem Thema der Störungen und deren Vermeidung bei der Vergabe der Frequenzen aus der Digitalen Dividende höchste Aufmerksamkeit zugemessen werden muss.

Zum Funkversuch Baldern – Anmerkungen des SWR

Beim Funkversuch Baldern ist die geplante Nutzung des Frequenzbereichs 790 – 862 MHz, der sogenannten „Digitalen Dividende“, durch mobile drahtlose Breitband-Internetzugänge praktisch untersucht worden. Dabei konnte einerseits demonstriert werden, welchen Datendurchsatz der Teilnehmer eines solchen Dienstes erwarten darf. Andererseits ist klar zutage getreten, dass die aufgrund theoretischer Untersuchungen vorausgesagten Störungen des Empfangs von digitalem Fernsehen auch tatsächlich auftreten können. Ob die neu geschaffenen Internetzugänge den „Digitalen Graben“ wirksam überbrücken können, welcher den ländlichen Raum von der Netzwelt trennt, mag der Markt entscheiden. Bestätigt finden sich aber die Bedenken des SWR hinsichtlich der absehbaren, nicht auf den ländlichen Raum beschränkten, technisch nur bedingt unter Kontrolle zu bringenden Störproblematik.

Diese Problematik wurzelt zunächst in dem Umstand, dass ein ursprünglich für Rundfunk vorgesehener Frequenzbereich nun mit einem „artfremden“ Dienst belegt wird. DVB-T-Endgeräte sind naturgemäß so konstruiert, dass sie für Signale in den Rundfunkfrequenzbereichen empfänglich sind. Zwangsläufig sind sie dann verwundbar durch in diesen Bereichen ausgestrahlte Nicht-Rundfunk-Signale. Ein nachträgliches Umrüsten der Empfänger durch Einbau von Sperrfiltern ist denkbar, scheidet aber gerade bei den weitverbreiteten mechanisch-elektrisch hochintegrierten Geräten und bei aktiven Antennen wegen fehlender Eingriffsmöglichkeiten aus. Wo der Einbau von Filtern technisch möglich ist, ist wegen der endlichen Steilheit des Übergangs zwischen Durchlass- und Sperrbereich mit einer Beeinträchtigung des Empfangs in denjenigen Kanälen zu rechnen, die an den neuen Mobilfunkbereich angrenzen. Ein sogenanntes „guard band“ ausreichender Größe, das zum Schutz des Rundfunks von Mobilfunkanwendungen freigehalten würde und damit eine gewisse Entkopplung der unterschiedlichen Funkdienste bewirken könnte, ist im Frequenznutzungskonzept nicht vorgesehen.

Die Reichweite der Störungen des DVB-T-Empfangs, die durch das beim Funkversuch Baldern verwendete Funksystem UMTS hervorgerufen werden, liegt im Bereich einiger Meter bis – unter ungünstigen Umständen – einiger Dutzend Meter. Laborversuche des Instituts für Rundfunktechnik haben gezeigt, dass (wegen der in Form von Bursts erfolgenden Aussendung der Teilnehmer-Endgeräte) die Störreichweite des für den drahtlosen Internetzugang eigentlich vorgesehenen Funksystems LTE erheblich größer sein wird. Damit erscheinen kursierende Abschätzungen, welche die Wahrscheinlichkeit des Auftretens von Störungen als unerheblich zu taxieren versuchen, als wenig substantiiert.

Für den Rundfunkteilnehmer zeichnet sich die zusätzliche Schwierigkeit ab, dass er kaum in der Lage sein wird, die Herkunft der Störungen zu erkennen. Sein Fernsehschirm zeigt unversehens „Klötzchen“, „friert ein“ oder verweigert die Wiedergabe vollständig. Wie sollte er ahnen, dass das Funkmodem seines surfenden Nachbarn die Ursache ist? Wird der vielleicht um Rat gefragte Fachhändler Hilfe leisten können? Wird die Bundesnetzagentur, wenn ihr die Störung gemeldet wird, einschreiten, den Störer mit Peilempfängern ermitteln und für Abhilfe sorgen? Werden die Kosten der Störungsbeseitigung gar beim Rundfunkteilnehmer hängen bleiben?

Der SWR hätte es begrüßt, wenn alle offenen Fragen vor einer Vergabe der Frequenzen an den Mobilfunkdienst befriedigend geklärt und die Schutzansprüche der Rundfunkteilnehmer durch geeignete Auflagen für die Mobilfunkanbieter gewährleistet worden wären. Entsprechende an die Politik gerichtete Appelle sind jedoch nicht berücksichtigt worden. Zwar wird es in vielen Fällen möglich sein, erkannte und gemeldete Störungen mit den im Funkversuch Baldern identifizierten technischen Maßnahmen zu beseitigen. Diese werden aber nicht ausreichen, um insgesamt ein befriedigendes Nebeneinander von Mobil- und Rundfunkdienst zu ermöglichen. Daher hat der SWR beim Verwaltungsgericht Köln gegen die Bundesnetzagentur wegen der Entscheidung ihrer Präsidentenkammer zur Vergabe der sogenannten Digitalen Dividende Klage erhoben.

Funkversuch Baldern: Störungen beim TV-Empfang und Beeinflussungen im Kabelnetz von Kabel BW

Im Rahmen des Funkversuches in Baldern unter Praxisbedingungen wurde deutlich nachgewiesen, dass es durch die Nutzung der Frequenzen der so genannten „digitalen Dividende“ mit dem eingesetzten UMTS- System zu Störungen des Empfangs in TV- Geräten und Settopboxen kommt und Beeinflussungen des Signals im Breitbandkabelnetz auftreten. Die Ergebnisse lassen sich nicht direkt auf die zukünftige Nutzung des neuen Funkstandards LTE übertragen. Da jedoch bei LTE der gleiche Frequenzbereich in noch breiterem Umfang genutzt werden soll, sind auch dort Störungen wahrscheinlich. Dies muss detailliert labortechnisch unter Realbedingungen untersucht werden, bevor die Technik auf den neuen Frequenzen flächendeckend ausgerollt wird. Um Beeinträchtigungen bei der Nutzung von TV- und Breitbanddiensten über das TV- Kabel zu vermeiden, müssen dann schnell verschiedene Schutzmaßnahmen ergriffen werden.

I. Kurzzusammenfassung der Erkenntnisse aus Sicht von Kabel BW:

- Bei dem Versuch Baldern stand keine LTE Technologie zur Verfügung, es wurde mit einer UMTS Lösung getestet. Daher sind die Ergebnisse nicht 1:1 auf LTE zu übertragen. Es ist aber davon auszugehen, dass bei der Nutzung von LTE mindestens gleichartige Störungen auftreten werden. Dies wird dadurch verstärkt, dass im Versuch Baldern nur die Störungen von einem im Betrieb befindlichen UMTS (LTE) Gerät untersucht wurden. In der Realität ist aber bei einem flächendeckenden Einsatz dieser

Technologie davon auszugehen, dass die Beeinflussung von mehreren gleichzeitig betriebenen LTE Geräten auf die Kabelinfrastruktur und die Endgeräte noch stärker wird.

- In Gebieten mit ausgebauten Breitbandkabelnetzen kommt es zur Beeinflussung und damit zur Störung dieser Infrastruktur und ihrer Endgeräte. Lösungsmöglichkeiten wären ein grundsätzlicher Verzicht des Funkbetriebs auf den betreffenden Frequenzen oder eine **ausreichende** Absenkung der Sendepiegel.
- Ob es auch zu Beeinflussungen durch Basisstationen kommt, konnte der Versuch aufgrund der Rahmenbedingungen nicht klären.
- Auf Kundenseite kommt es in der Nähe von Kabelanlagen und Endgeräten durch den Einsatz stationärer/mobiler Mobilfunk-Endgeräte zu Störungen und Unverträglichkeiten. Der Versuch hat gezeigt, dass ein verträglicher Parallelbetrieb sowie die dafür benötigten verschiedenen Schutzmaßnahmen im Detail noch weiter untersucht werden müssen.
- Verschiedene Aspekte der Technik bei den Endgeräten und deren Zusammenwirken sind noch nicht untersucht – auch nicht durch vergangene Messungen der Bundesnetzagentur. Diese sollten vor einer Freigabe solcher Mobilfunktechniken zwingend untersucht werden.

- Mit der tatsächlichen Einführung der neuen Techniken einhergehend sollten Informationskampagnen über mögliche Probleme, sowie Abhilfemaßnahmen aufklären.

II. Zusammenfassung des Versuchs und Kurzdarstellung der Ergebnisse

Kabel BW, der Kabelnetzbetreiber in Baden- Württemberg, betreibt ein voll ausgebautes, rückkanalfähiges Breitbandkabelnetz. , das ein Frequenzspektrum bis 862 MHz abdeckt und auch TV- Programme im oberen Frequenzband überträgt. Neben mehreren hunderten TV- Programmen , welche im verstärktem Maße auch in HD (High Definition) ausgestrahlt werden, bietet Kabel BW auch Telekommunikationsdienste mit Internet- Bandbreiten von derzeit bis zu 100 MBit/s an – auch in ländlichen Gebieten.

Der Funkversuch in Baldern gilt als Modellversuch für die Nutzung von Funkfrequenzen zur Internet- Versorgung in bisher unversorgten Gebieten. Im Versuchsgebiet wird der Internet- Rückkanal über eine UMTS- Technik auf einer Frequenz der so genannten „Digitalen Dividende“ und damit innerhalb des im Kabelnetz genutzten Frequenzspektrums realisiert. Die zukünftige Mobil- Technologie LTE wird einen weit größeren Frequenzumfang für Up- und Downstream nutzen und hat somit ein erheblich größeres Potenzial für Interferenzen mit der Kabelnutzung.

Um mögliche Beeinflussungen auf das Breitbandkabelnetz durch die Nutzung der „digitalen Dividende“ im Rahmen des Baldern-Versuchs zu untersuchen, wurde in der Gemeinde Bopfingen ein mit Breitbandkabel versorgtes Objekt für Messungen ausgewählt, das sich im Randbereich des Mobilfunkdienst- Empfangsgebiets befindet.

Im Ort ist eine voll belegte und voll ausgebaute Breitbandkabelanlage von Kabel BW mit allen Diensten in Betrieb, im Haus wurde die Kabelanlage auf neuesten Stand gebracht und verschiedene Endgeräte und Messgeräte für den Versuch angeschlossen.

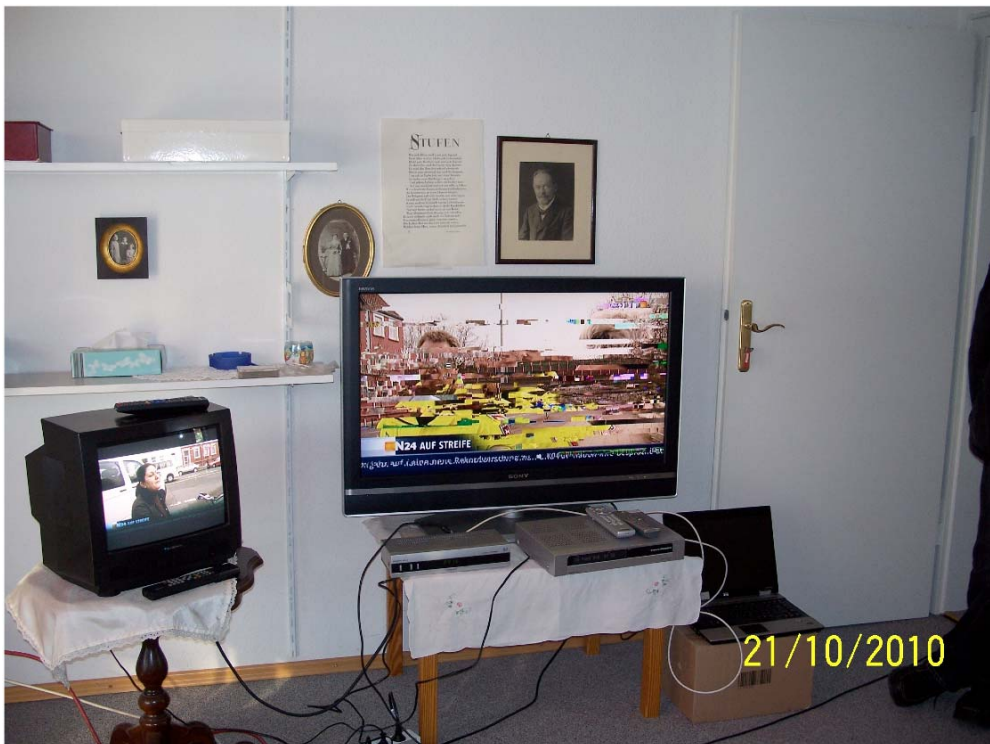
Ergebnisse:

- Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass ein dort verwendetes Funk-Datenmodem, welches im gleichen Raum betrieben wird, zu massiven Störungen bei Endgeräten (z.B. Set- Top- Boxen) geführt hat. Für den Nutzer zeigten sich diese Effekte durch deutlich sichtbare Bildstörungen beim TV- Empfang (siehe Abbildung 1).



(Abb. 1) Funkversuch Baldern: Massive Störungen beim TV- Empfang im Kabelnetz

- Auch beim Betrieb des Modems im Nachbarraum, das heißt der Nachbarwohnung in größeren Objekten, waren deutlich sichtbare Störungen und Bildbeeinträchtigungen von Kabel BW zu messen und zu beobachten. Vodafone hat solche sichtbaren Auswirkungen allerdings im Nachgang in Frage gestellt (siehe Abbildung 2).



(Abb. 2) Funkversuch Baldern: Bildstörungen beim Kabel-TV-Empfang auch im Nachbarraum

- Störungen auf Nachbarfrequenzen (sog. „Spiegelfrequenz“) waren messtechnisch nachweisbar, im Versuch sind jedoch keine Bildstörungen sichtbar geworden.
- Neben Auswirkungen und Störungen an Endgeräten auf Nutzerseite wurden auch netzseitige Störungen an Kabelverzweigern und an Hauptverteilern beobachtet, deren Auswirkungen genauer untersucht werden müssen.

DKE/APWPT Zusammenfassung Messbericht Baldern

DKE AK 731.0.9 „Professionelle Funkmikrofonsysteme“

Der DKE Arbeitskreis wurde im Jahr 2006 einberufen, um die sich in den Folgejahren abzeichnenden Veränderungen in der Frequenznutzung durch die drahtlosen Werkzeuge der professionellen Veranstaltungsproduktion zu begleiten.

APWPT e.V.

Der „Berufsverband für professionelle drahtlose Produktionstechnologie“ (Association of Professional Wireless Production Technologies, APWPT) vertritt die Interessen der Hersteller und Nutzer drahtloser Funksysteme. Er setzt sich auf nationaler und internationaler Ebene für den Erhalt der für diese Technik benötigten Frequenzen ein.

Durch die konsequente Vernetzung von internationalen Experten aus Applikation, Standardisierung, Regulierung, Produktentwicklung, Wissenschaft und Lobbyarbeit wird ein Höchstmaß an Sachkompetenz angestrebt.

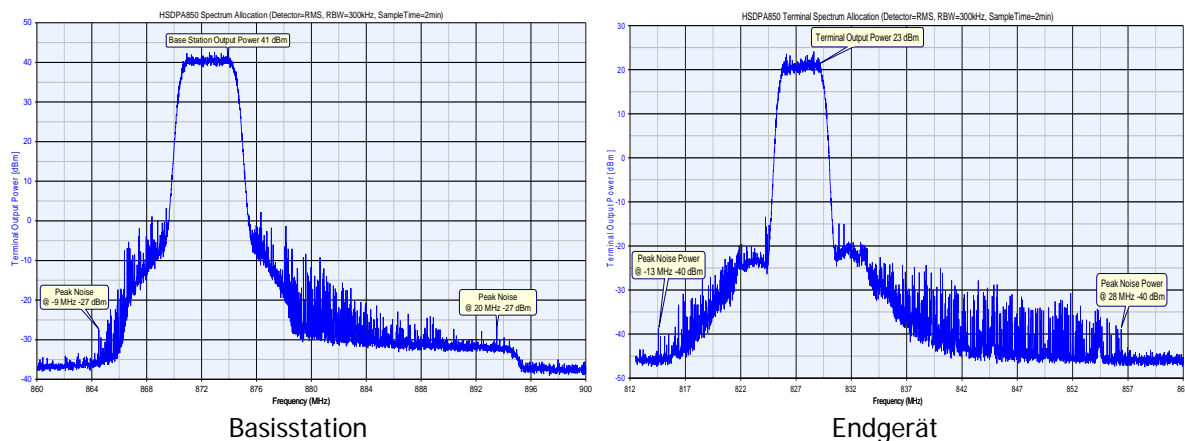
Der APWPT ist ETSI Vollmitglied und arbeitet auf MoU-Grundlage mit der ECC/CEPT zusammen.

Vorbemerkung

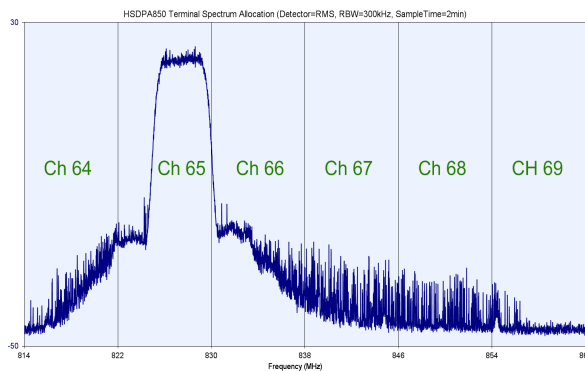
Der Pilotersuch Baldern erfolgt mit einer Frequenzzuweisung, die den Gleichfrequenzbetrieb auf den von uns betrachteten Anwendungen der professionellen Veranstaltungsproduktion basierend auf der Vfg 91/2005 und harmonisierte Anwendungen im Frequenzbereich 863 – 865 MHz vermeidet. Insofern können die Ergebnisse bei geänderter Frequenzzuteilung nicht ohne Überprüfung auf weitere Pilotvorhaben oder den beabsichtigten Regelbetrieb von drahtlosen Internetzugängen übertragen werden.

Beobachtete HSDPA-Spektrumbelegung

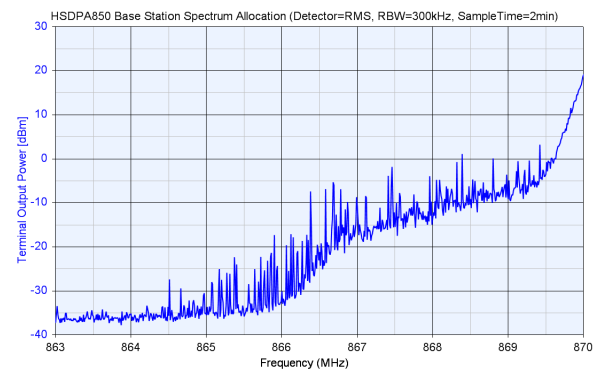
Basisstation und Endgeräte weisen unterschiedliche Störspektren auf. Signifikante Störanteile wurden durch Sendertransienten gebildet:



Projektion der HSDPA-Störspektren auf die beobachteten Frequenzbereiche



Terminalspektrumverteilung im TV-Bereich



Basisstationsspektrum oberhalb 863 MHz

Bewertung der beobachteten Störspektren

- Die durch das HSDPA-Terminal erzeugten frequenzabhängigen Störprodukte haben signifikante Auswirkungen auf die Übertragungsqualität drahtloser Produktionsmittel. Um dieses zu vermeiden sind höhere Schutzabstände in Kauf zu nehmen. Anderenfalls wird bei den Übertragungen ein "Prasseln" hörbar; d.h. Reportagen und Aktionen im Publikum oder in Kulissen werden von diesen Störgeräuschen begleitet werden.
- Der Frequenzbereich 863 bis 865 MHz wurde durch das HSDPA-Terminal nicht grundlegend gestört. Beeinträchtigungen konnten allerdings durch die HSDPA-Basisstation im Bereich 864 bis 865 MHz nachgewiesen werden.

Zusammenfassung der Messergebnisse

Obwohl durch die durch das HSDPA-Terminal erzeugten Störprodukte einen signifikanten Beitrag zur Beeinflussung von benachbarten PWMS-Strecken leisten, kann bei sorgfältiger Koordinierung eine weitere Mikrofonnutzung im Rahmen der Allgemeinverfügung erwartet werden. Durch die beobachteten Schutzabstände im Frequenzbereich kann die sich Anwendungs koordinierung für PWMS auf die Betrachtung räumlicher Entfernungen und geeignete Abschattung durch die Topologie, Bebauung und Infrastruktur beschränken.

Handlungsempfehlung

Sollen HSDPA-basierende Internetzugänge im Regelbetrieb genutzt werden, so ist auf eine deutliche Reduktion der beobachteten Sendertransienten und die Filterung der Nebenaussendungen zu achten. Damit sind Störungen für drahtlose Produktionsmittel im Wesentlichen ausgeschlossen.

Mit Blick auf die in diesem Frequenzbereich vorgesehene LTE Technik wird auf die zuvor formulierten Vorbemerkungen verwiesen.

