

Verträglichkeit zwischen Rundfunk und Mobilfunk im UHF-Band

Erster Folgebericht

1. September 2010

Dieses Dokument ist die Fortführung des Berichtes über die Verträglichkeit zwischen Rundfunk und Mobilfunk im UHF-Band, der im August 2009 von der Deutschen TV-Plattform veröffentlicht wurde. Adressaten sind alle Interessenten, insbesondere auch Nicht-Techniker, die sich in anschaulicher Form über die Ereignisse und Fortschritte im vergangenen Jahr informieren wollen. Hierzu zählen unter anderem eine Vielzahl von Labor- und Feldmessungen, die national wie international durchgeführt wurden und mittlerweile unstrittig das Vorhandensein von Störauswirkungen des LTE-Mobilfunks sowohl auf den terrestrischen Fernseh- als auch auf den Breitbandkabelempfang belegen. Diese Ergebnisse werden im Einzelnen analysiert, interpretiert und es wird auf die noch offenen Fragen eingegangen. Last but not least werfen wir einen Blick auf mögliche Lösungsansätze und die sich daraus ergebenden technischen, regulatorischen und Standardisierungsmaßnahmen inklusive ihrer Einbettung in den zeitlichen Kontext.

1. Berichte zu Labor- und Feldversuchen

1.1 Bericht der CEPT

Der CEPT-Bericht 30 wurde auf der Grundlage eines Mandats der Europäischen Kommission an die CEPT erstellt und im Oktober 2009 verabschiedet¹. Er beschreibt notwendige **Minimalanforderungen** für die Nutzung des 800 MHz Bereichs durch Mobilfunkdienste. Wie im Bericht ausdrücklich festgestellt wird, können diese allerdings für sich genommen die Störungsfreiheit künftiger Mobilfunknutzungen nicht sicherstellen und weitere Maßnahmen sind auf nationaler Ebene notwendig.

Der Bericht stellt darüber hinaus fest, dass hinsichtlich zusätzlich erforderlicher Störverringertechniken sowie hinsichtlich der Auswahl einer angemessenen Kombination derselben weitere technische Studien notwendig sind. Ebenso müssen die wirtschaftlichen Auswirkungen solcher Techniken auf die Beteiligten (z. B. Kunden, Rundfunkanstalten, Netzbetreiber) untersucht werden.

Eine Einschätzung dieses Berichtes aus Rundfunksicht – zum Beispiel in Bezug auf die systematische Unterschätzung des Störeinflusses von Mobilfunksignalen auf den portablen Empfang von DVB-T findet sicher bereits im Bericht der TV Plattform vom August 2009.

¹ Der CEPT-Bericht 30 sowie der ECC-Bericht 138 sind auf der Web-Seite www.ero.dk abrufbar.

Der ebenfalls im Oktober 2009 verabschiedete¹ ECC-Bericht 138 fasst im Wesentlichen Messungen zum Verhalten von 10 verschiedenen DVB-T-Empfängern eines gewissen Typs² zusammen, wenn diese UMTS-Störsignalen ausgesetzt werden. Ihm liegen Labor-messungen zugrunde, in denen von Basisstationen wie von Endgeräten abgestrahlte Stör-signale simuliert wurden. Im Ergebnis werden Schutzabstände sowie maximale Störpegel für verschiedene Frequenzabstände zwischen dem Nutzsignal und dem Störsignal angege-ben, bezogen auf einen entsprechenden prozentualen Anteil der gemessenen Empfänger. Der Bericht verweist ausdrücklich auf die Notwendigkeit der Erstellung eines weiteren tech-nischen Berichts zu den Auswirkungen von LTE-Störsignalen auf den Rundfunkempfang.

1.2 Funkversuch Baldern

Mit dem Funkversuch Baldern wurde für fast ein Jahr untersucht, wie Rundfunkfrequenzen aus der Digitalen Dividende im 800 MHz-Bereich im Ländlichen Raum für schnelle Breit-bandzugänge genutzt werden können. Neben der Untersuchung der praktischen Nutzbar-keit einer Funktechnologie für diesen Zweck ging es auch um die technische Verträglichkeit des verwendeten UMTS-Systems mit dem Rundfunkempfang sowie dem Betrieb drahtloser Mikrofone. Der Abschlußbericht wurde im März 2010 veröffentlicht.

Die Funkverbindung von der Basisstation in Baldern zu den Endgeräten lag außerhalb des Frequenzbereichs der Digitalen Dividende. Bei den Endgeräten, die Testkunden zur Verfü-gung gestellt und auch bei Messungen verwendet wurden, handelt es sich um WLAN-Router mit integriertem UMTS-Empfangs-Modul, die kommerziell z.B. in Australien im Ein-satz sind. Diese Router sendeten im TV-Kanal 65.

Der Versuch hat gezeigt³, dass es zu Störungen des Fernsehempfang beim Antennenfern-sehen (DVB-T) und beim Kabelfernsehen (DVB-C) sowie bei drahtlosen Mikrofonen kom-men kann. Die durchgeführten Versuche und Messungen haben bestätigt, dass die auf-grund 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.

Laut LfK zeigen die Messungen der Verträglichkeit von DVB-T und dem getesteten Internet-zugang über Rundfunkfrequenzen, 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 war. Darüber hin-aus bieten verschiedene Größen wie UMTS-Signalstärke und der räumliche Abstand zwi-schen Fernsehantenne und Mobilfunkterminal sowie der ggf. denkbare Austausch von Teil-en der Empfangsanlage Möglichkeiten zur Störungsbeseitigung, sodass in dem konkret untersuchten Ländlichen Raum eine Koexistenz von DVB-Empfängern und UMTS-Endgeräten mit vergleichsweise überschaubaren Mitteln möglich gemacht werden könnte.

² Es wurden nur sogenannte Set-Top Boxen mit älteren, konventionellen Tuner-Modellen gemessen.

³ Siehe Kurzfassung des Berichts, abrufbar unter www.lfk.de

Die LfK empfiehlt schließlich, angesichts der zu erwartenden flächigen Nutzung der Digitalen Dividende für Breitbandinternet weitere Untersuchungen durchzuführen mit dem Ziel der Erstellung eines Katalogs konkreter Handlungsempfehlungen und der umfassenden Information der Verbraucher. Aus Sicht der DTVP sind solche Untersuchungen auch für Ballungsgebiete erforderlich.

An dem Versuch beteiligte Unternehmen und Organisationen ergänzen dies um einige die Nennung dringend notwendiger Untersuchungen, z.B. in Bezug auf die Störwirkung von LTE-Signalen sowie von Signalen der Basisstationen, speziell auf den **portablen Empfang** von DVB-T, die Summenstörwirkung mehrerer Mobilfunksignale sowie die Minimierung bzw. Beseitigung von Störungen, technisch wie auch und ökonomisch. In Bezug auf den Netzaufbau des mobilen Funkdienstes werden folgende Punkte als wichtig hervor gehoben:

- Schrittweiser langsamer Netzaufbau, zunächst ausschließlich 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.

Zusammenfassend wird unterstrichen, dass es bei den empfohlenen Maßnahmen keinesfalls um die – außer Frage stehende – Nutzbarmachung der Digitalen Dividende für mobile drahtlose Breitbandinternetzugänge an sich geht, sondern um die tatsächliche Gewährleistung des gesetzlich vorgeschriebenen umfassenden Schutzes des Rundfunkempfangs, sowohl leitungsgebunden wie auch drahtlos, und die damit im Zusammenhang stehenden konkreten Maßnahmen und Kosten.

1.3 ECC-Bericht 148

Während bis Oktober 2009 vor allem Messungen mit UMTS-Signalen publiziert wurden (vgl. 1.1.), gab es erste Veröffentlichungen zu Messungen mit LTE-Signalen⁴ (LTE: bereits Ende 2008 auf CEPT-Ebene. Weitere Messberichte wurden in der CEPT in 2009 und 2010 veröffentlicht und durch das Institut für Rundfunktechnik (IRT) im Rahmen der ITU. Die CEPT-Aktivitäten flossen in die Erstellung des im Juni 2010 veröffentlichten ECC-Berichts 148 ein. Diesem liegen insgesamt Labormessungen an 81 DVB-T-Empfängern zugrunde, in denen LTE-Störsignale sowohl durch Basisstation als auch durch Endgeräte simuliert wurden. Im Unterschied zum ECC-Bericht 138 (vgl. 1.1) flossen in die Ergebnisse des Berichts 148 auch Messungen an unterschiedlichen Empfängertypen ein.

Im Vergleich der ECC-Berichte 138 (UMTS) und 148 (LTE) fällt auf, dass der notwendige Schutzabstand für LTE-Signale teilweise um mehr als das 10-fache höher ist als der für UMTS-Signale und der Sättigungspegel den ein LTE-Gerät maximal aussenden darf sogar um das 100-fache. Das bei LTE-Signalen beobachtete sehr unterschiedliche Verhalten der Empfänger in Bezug auf unterschiedliche Störsignale wird nach ersten Analysen auf grundlegende Eigenschaften der Empfänger zurück geführt, wie z.B. die Verstärkungsregelung und die Kanalschätzung. Dies führt auch dazu, dass die zeitliche Struktur des LTE-Signals einen wesentlichen Einfluss auf das Störverhalten hat.

⁴ Long Term Evolution (LTE): auf UMTS folgende Generation der Mobilfunktechnologie

Darüber hinaus zeigt der Bericht 148 das grundsätzlich unterschiedliche Verhalten von Empfängern klassischer Bauart sowie von Empfängern mit modernen Halbleitertunern (z.B. viele Flachdisplays). Bei letzteren ist das Problem der Spiegelfrequenz (Frequenzabstand von Nutzsignal zu Störsignal von 72 MHz) geringer, dafür aber das Verhalten für nahezu alle anderen Frequenzabstände kritischer.

Diese Ergebnisse werden von weiteren aktuellen Labor-Messungen (u.a. IRT, Endgeräte-Hersteller) sowie von Labormessungen an LTE-Prototypen im Rahmen des LTE-Versuchs in Nordrhein-Westfalen bestätigt⁵.

Im Rahmen des o.g. LTE-Versuchs wurden bei zwei konkreten Frequenzabständen sogar deutlich erhöhte Schutzabstände gemessen. Tendenziell war in diesen Messungen das Schutzbedürfnis gegenüber dem realen Signal der Basisstation sogar deutlich größer, gegenüber dem Endgerät eher etwas geringer. Eine Beurteilung der Gründe für die festgestellten Schutzabstandsverläufe und für das Verhalten bei einer Änderung der Leistung des Endgerätes gestaltete sich allerdings sehr schwierig, da ein Einblick in das dynamische Verhalten des LTE-Systems gerade bei diesen Messungen fehlte.

1.4 Labormessungen in Kolberg zu Einstrahlungen in Kabelempfänger

Im Dezember 2009 hat die Bundesnetzagentur zusammen mit Vertretern interessierter Firmen und Organisationen aus der Rundfunkbranche, von Mobilfunkunternehmen sowie von Endgeräteherstellern erste Messungen zur Bestimmung des Störpotentials von LTE uplink Aussendungen auf Kabelempfänger durchgeführt.

Der einzige in einem Labor untersuchte Störmechanismus ist die Direkteinstrahlung in das Empfängergehäuse. Die Empfänger wurden dabei einer bestimmten Störfeldstärke ausgesetzt, das Signal am Antenneneingang war jedoch störungsfrei. Insgesamt wurden an 15 Empfängern mindestens einer der nachfolgenden Dienste untersucht: Digitalfernsehen (DVB-C), analoges Fernsehen (PAL) oder Internetzugang (EuroDOCSIS).

Die wichtigsten Ergebnisse waren:

- Die maximale LTE- Feldstärke hängt entscheidend vom Empfänger und der Bestrahlungsrichtung ab. Die Ergebnisse zeigen enorme Streuungen.
- Das LTE- Störpotential ist während aktiver Datenübertragung um bis zum einhundertfachen höher als wenn Basisstation und Endgerät nur Kontrollsignale austauschen.
- Wenn das LTE Signal 5 oder 9 Kanäle oberhalb der abgestimmten Empfangsfrequenz liegt, ist die Immunität von DVB-C Empfängern mit traditionellen Tunern nur wenig höher als im Gleichkanal.
- Analoges PAL- Empfang ist nicht störimpfindlicher bezüglich LTE als DVB-C
- Die durchgeschleiften Antennenausgänge, die viele Settop-Boxen besitzen, sind extrem empfindlicher als der eingebaute DVB-C Empfänger selbst.
- Höhere Nutzpegel bedeuten nicht in jedem Fall, dass auch ein entsprechend höherer LTE Pegel verkräftet wird.

⁵ [Verweis auf Web-Seite des Versuchs und den dort abgelegten Bericht]

2. Bewertungen und Auswirkungen

2.1 ATRT-Jahrestagung

Auf der Jahrestagung des Ausschuss für Technische Regulierung in der Telekommunikation der Bundesnetzagentur (ATRT) am 18. März 2010 in Bonn wurden aktuelle Ergebnisse vor allem zu möglichen Störungen durch Mobilfunk-Endgeräte durch den ZVEI-Zentralverband Elektrotechnik und Elektronikindustrie e.V. zusammen gefasst und präsentiert.

Ausgehend von den bis dato vorliegenden Erkenntnissen, dass

- Störungen des leitungsgebundenen und nicht leitungsgebundenen Rundfunks auftreten werden, aber das Ausmaß bisher noch nicht ausreichend quantifiziert ist,
- zwischen Rundfunkdiensten und LTE – Diensten ein Schutzabstand von 10 MHz erforderlich ist,
- bezüglich DVB – T der portable und mobile Empfang nicht ausreichend berücksichtigt wurde,
- hochintegrierte Silicontuner-Konzepte nicht oder nur unzureichend berücksichtigt wurden,
- Zahlen zu Einstrahlstörfestigkeiten von DVB – Endgeräten bisher nicht vorlagen und
- ein Parallelbetrieb von Mobilfunk und drahtlosen Mikrofönen nicht möglich ist

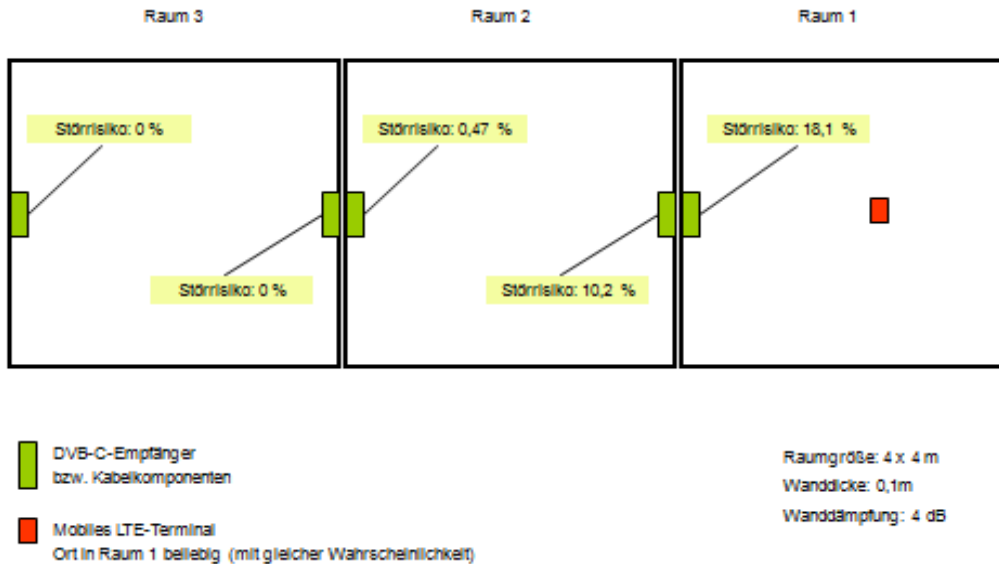
wurden sowohl für die Störung von LTE-Terminale auf DVB-C als auch auf DVB-T die Störstrahlung, d.h. der Abstand eines LTE-Terminale von einem entsprechenden Rundfunkempfänger, ermittelt, innerhalb dessen es zu einer Beeinflussung des Rundfunkempfangs durch die LTE-Signale kommt.

► Kabelstörungen:

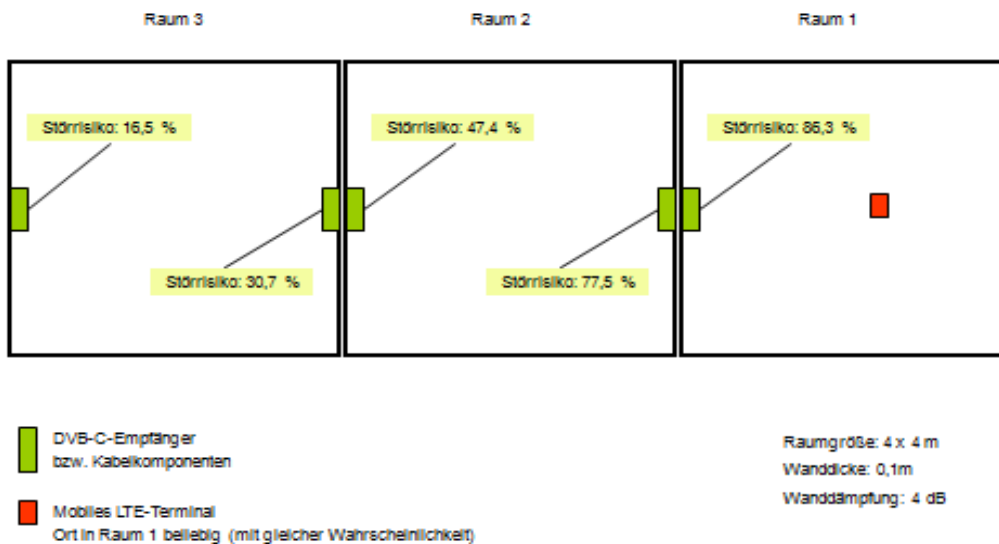
Im Falle von LTE/DVB-C ergibt sich in Abhängigkeit einer evtl. vorhandenen Wanddämpfung bzw. abhängig von der Sendeleistung des LTE-Terminale und der jeweiligen Störfestigkeit des DVB-C-Empfängers das folgende Bild, in dem die Störwahrscheinlichkeiten beim Kabelempfang bewertet und dargestellt wird:

Hierbei wird die Direkteinstrahlung in DVB-C-Endgeräte und die Einstrahlung in Kabelkomponenten getrennt bewertet. Es wird der Gleichkanal betrachtet, da dies der kritischere Fall ist. Die Philosophie des Modells geht von Gleichverteilungen aus. Sobald es bessere Abschätzungen gibt, kann dieses relativ einfach neu modelliert werden. Es wird angenommen, dass das LTE-Störspektrum vollständig innerhalb des DVB-C-Kanals liegt. Die restlichen Angaben befinden sich in der Zeichnung

Störrisiko bei Direkteinstrahlung in DVB – C – Empfänger (Gleichkanal)



Störrisiko bei Einstrahlung in Kabelkomponenten (Gleichkanal)



Aus den beiden Bildern wird klar deutlich, dass die Empfänger nicht das große Problem sind, sondern die Kabelkomponenten. Eine Störung des Kabelempfangs durch ein LTE-Terminal in der Nachbarwohnung ist daher in vielen Fällen möglich. Kommt darüber hinaus ein – in vielen DVB-C-Settop-Boxen vorhandener – durch geschleifter Antennenausgang zum Einsatz, erhöht sich der mögliche Störradius beträchtlich, da diese Antennenausgänge deutlich empfindlicher gegenüber Einstrahlungen sind als der eigentliche DVB-C-Empfänger.

► **Störungen des digitalen Antennenfernsehens DVB-T:**

In vergleichbarer Weise wurden Störradien für das digitale Antennenfernsehen DVB-T ermittelt. Dabei ergaben sich bereits für mittlere LTE-Terminal-Sendeleistungen folgenden Störreichweiten, die deutlich über denen für den Kabelempfang liegen:

DVB-T-Empfangsart	Störreichweite	Störreichweite mit Wand
mit Stabantenne	10 m – 20 m	6 m – 12 m
mit Dachantenne	23 m – 46 m	n.a.

Tabelle 1: Störreichweiten beim DVB-T-Empfang verursacht durch LTE-Terminals

Eine Erhöhung der Sendeleistung des LTE-Endgeräts auf den ohne zusätzliche Antenne maximal zulässigen Wert führte beim Dachempfang zu einer Störreichweite von über 100 Metern.

Diese Erkenntnisse wurden in einer ganzen Reihe von Messungen, u.a. durchgeführt von Media & Broadcast, CE-Herstellern und dem Institut für Rundfunktechnik, bestätigt.

Problemlösungen können nur bei Kompromissbereitschaft aller involvierten Parteien gefunden werden: Lösungen, die zu Lasten von nur einer Partei gehen, sind ineffizient und nicht akzeptabel, denn sie gehen auf Kosten der Verbraucher

2.2 Ansatz der britischen Regulierungsbehörde Ofcom

Im Rahmen der Entwicklung des CEPT-Report 30 wurde – vor allem seitens der Rundfunkvertreter – mehrfach auf die Notwendigkeit von Maßnahmen hingewiesen, welche zusätzlich zu den im Report festgelegten technischen Rahmenbedingungen notwendig seien, um den Schutz von DVB-T zu gewährleisten. Die britische Regulierungsbehörde Ofcom hat in diesem Zusammenhang auf die nationale Zuständigkeit verwiesen und die von ihr seit Sommer 2008 geplante „Protection Clause“ als Beispiel angeführt, mittels derer zusätzliche Lizenzbedingungen für zukünftige Nutzer des 800-MHz-Bandes zum Schutz des terrestrischen Rundfunkempfangs auferlegt werden sollen⁶.

Auf einem Workshop im April 2010 hat Ofcom erste konkrete regulatorische und technische Überlegungen zur „Protection Clause“ vorgestellt.

⁶ [Website Ofcom Consultation](http://www.ofcom.org.uk/consult/condocs/clearedaward/), unter <http://www.ofcom.org.uk/consult/condocs/clearedaward/>

► **Vorgehensweise und Ergebnisse der technischen Untersuchungen:**

Zur Anwendung generischer Untersuchungen⁷ auf die britische Situation wurde ein abgestimmtes Planungsmodell zur numerischen Prognose der DVB-T Versorgung gemeinsam mit einem Verfahren zur Vorhersage von Störungen des DVB-T-Dachantennenempfangs durch Mobilfunkbasisstationen im 800MHz-Band in einem Computerprogramm implementiert. Mit diesem wurde die Anzahl der Haushalte pro Flächenelement (100x100m) ermittelt, die bei der Inbetriebnahme einer Mobilfunkbasisstation betroffen sein könnten. Welche Haushalte konkret betroffen sind, kann mit dem Verfahren nicht ermittelt werden. Die resultierenden Zahlen können dazu genutzt werden, um vor der Inbetriebnahme der Basisstationen Störungsverminderungsmaßnahmen zu ergreifen.

Bisher wurden allerdings nur ein DVB-T Empfängermodell klassischer Bauart berücksichtigt, Halbleitertuner wie sie z.B. in vielen Flachdisplays vorkommen hingegen nicht.

Die durchgeführten technischen Untersuchungen zeigen, dass trotz der im CEPT-Bericht 30 enthaltenen technischen Mindestanforderungen an den Betrieb der Basisstationen ein hohes Störpotential für den benachbarten DVB-T-Dienst besteht und zusätzliche Störungsverminderungsmaßnahmen notwendig sind. Dabei hat Ofcom zwei grundlegende Ursachen von Störungen betrachtet, die zu kanalselektiven Störungen bestimmter Kanäle führen oder gar – bei relativ hoher Feldstärke – den Empfang auf allen DVB-T-Kanälen beeinträchtigen.

Des Weiteren hat Ofcom die Wirksamkeit der folgenden drei Maßnahmen in Bezug auf eine mögliche Reduzierung der Störungen anhand von zwei Beispielszenarien mittels Simulationen untersucht:

- Die Verwendung von zusätzlichen Filtern beim DVB-T-Empfänger ist erst in einem gewissen Kanalabstand vom 800MHz-Band effektiv (etwa ab Kanal 57), bedeutet aber vor allem für Kanäle nahe dieses Bandes – teilweise erhebliche – zusätzliche Dämpfungen für das DVB-T-Signal.
- In den Kanälen 58-60 sind zusätzlich zu den Filtern weitere Maßnahmen notwendig, wie z.B. die Wahl einer anderen Polarisation der Mobilfunkbasisstation als der beim DVB-T-Empfang verwendeten.
- Eine Ausstrahlung der DVB-T-Signale vom Mobilfunkstandort aus durch Füllsender – zusätzlich zu Ausstrahlungen der Grundnetzsender – ist u.U. geeignet, Probleme z.B. im Kanal 60 zu reduzieren; Störungen durch eine zu hohe Feldstärke würden sie allerdings nicht beseitigen.

Eine Überprüfung der Wirksamkeit der Störungsverminderungsmaßnahmen soll im Rahmen des vorgesehenen Feldtests erfolgen.

⁷ Vergleichbar denen die in der CEPT zur Erstellung des Berichts 30 angewendet wurden

► **Vorgeschlagene Implementierung einer „Protection Clause“:**

Für die Vorgehensweise bei der Implementierung einer „Protection Clause“ sieht Ofcom von den drei untersuchten technischen Maßnahmen derzeit einzig den Einsatz von Filtern zum Umgang mit möglichen Störungen vor und beschäftigt sich daher im Wesentlichen mit der Frage, wie neue Filter oder alternative Plattformen bereitgestellt werden sollen.

Für den Implementierungsprozess der Mobilfunknetze wird ein Vorgehen in fünf Stufen vorgeschlagen:

1. Netzwerkplanung und Berechnung der möglichen Störungen:

Auf Basis eines zu verabschiedenden Planungsmodells sowie einheitlicher Parameter und Verfahren bei der Planung ihres Netzwerks sollen die potentiell auftretenden Störungen berechnet und im Vorfeld entschieden, welche Gegenmaßnahmen zu deren Behebung geeignet sind.

2. Kommunikation mit den potentiell betroffenen Haushalten:

Es wird als wichtig angesehen, alle potentiell betroffenen Haushalte vor der Inbetriebnahme von Basisstationen im 800MHz-Band umfassend zu informieren.

3. Proaktives Ergreifen von Störungsverminderungsmaßnahmen:

4. Inbetriebnahme des Mobilfunknetzwerks

Hier wird darüber nachgedacht, die Mobilfunknetzbetreiber zu Tests in einem beschränkten Gebiet vor Inbetriebnahme des Gesamtnetzes zu verpflichten.

5. Reaktive Maßnahmen nach der Inbetriebnahme

Werden nach der Inbetriebnahme Störungen an die „Hotline“ gemeldet, so werden Maßnahmen im Nachhinein ergriffen, wenn sich herausstellt, dass die Störungen durch die Inbetriebnahme der Mobilfunknetze verursacht worden sind. Auch auf das Nichtfunktionieren von vorher bereitgestellten Filtern oder deren mangelhafter Installation soll reagiert werden.

In Zusammenhang mit dem Implementierungsprozess werden, neben etlichen Detailfragen, eine ganze Reihe von zentralen offenen Fragen zur Diskussion gestellt, u.a.:

- Wie wird bei der Prognose der Störungen der Anteil einzelner Netzbetreiber summiert und wie wird identifiziert, wer für konkrete Störungsverminderungsmaßnahmen verantwortlich ist?
- Wie werden die Kosten der Störungsverminderungsmaßnahmen zwischen den neuen Lizenznehmern aufgeteilt?
- In welchem Umfang wird die Behörde in den Implementierungsprozess eingebunden?
- In welchem Umfang müssen Aktivitäten der Netzbetreiber koordiniert werden?
- Sind Vorgaben über den Ablauf der Inbetriebnahme der Netze notwendig?
- Wie ist es möglich, über eine zentrale Stelle mit DVB-T-Nutzern zu kommunizieren?

► **Bewertung und Anwendbarkeit auf die deutsche Situation**

Ofcom bereitet aktuell die Vergabe der 800MHz-Frequenzen vor und hat in diesem Zusammenhang im Vorfeld dessen einen offenen Prozess initiiert, der darauf abzielt, die technischen und regulatorischen Rahmenbedingungen für die Nutzung des 800MHz-Bandes durch den Mobilfunk auf nationaler Ebene zu definieren. Ofcom stellt dabei eindeutig fest, dass bei Einhaltung der im CEPT-Bericht 30 festgelegten Minimalanforderungen für den Betrieb von Mobilfunkbasisstationen im 800MHz-Band ein hohes Potential für Störungen des terrestrischen Rundfunks verbleibt. Diese Auffassung haben die deutschen Rundfunkanbieter, Rundfunk- und Kabelnetzbetreiber stets vertreten.

Zusätzliche Maßnahmen zum Schutz des Rundfunks müssen daher, wie von Ofcom vorgeschlagen, von der nationalen Funkverwaltung vor einer Frequenzvergabe festgelegt werden. Eine Information der möglicherweise durch Störungen betroffenen DVB-T-Teilnehmer vor Inbetriebnahme der Mobilfunknetze sowie ein proaktives Ergreifen von Störungsverminderungsmaßnahmen sind notwendig. Dazu bedarf es einer Prognose der Störungen. Eine Einigung über die für diese Prognose verwendeten Verfahren und Parameter ist mit allen Interessensgruppen in einem offenen Prozess herbeizuführen.

Schutz des stationären Empfangs

Die von Ofcom vorgeschlagenen Maßnahmen sind, nach gegenwärtigem Kenntnisstand, zur Störungsminderung bei DVB-T-Dachantennenempfang geeignet. Allerdings werden zur Zeit außer der Verwendung von Filtern beim DVB-T-Empfänger keine weiteren Störungsminderungsmaßnahmen, wie z.B. Füllsender am Mobilfunkstandort, oder eine Reduktion der Leistung der Mobilfunkbasisstation bei der Implementierung der „Protection Clause“ vorgesehen. Weitere Maßnahmen müssen in ihrer Eignung und Anwendbarkeit untersucht werden. In diese müssen auch andere Komponenten wie z.B. Breitband-Verstärker in Hausverteilanlagen einfließen, die bisher von Ofcom noch nicht berücksichtigt wurden.

Die vorgeschlagene Bereitstellung einer anderen Empfangsplattform (z.B. Satellit oder Kabel) für gestörte Teilnehmer schützt den erfolgreich eingeführten Dienst DVB-T nicht, sondern stellt den Empfang auf anderem Wege wieder her und kann daher nur die letztmögliche Lösung zur Behandlung von Störungen sein.

Portabler Empfang

Bei den Ofcom-Untersuchungen wurden die Auswirkungen auf den in Großbritannien nicht als Versorgungszielstellung definierten portablen Empfang ebenso wenig untersucht, wie die im Wesentlichen für diese Empfangsart relevanten und kritischer einzuschätzenden Störungen durch Mobilfunkendgeräte. Diese wurden bei den Ofcom-Prognosen nicht berücksichtigt, da beim Dachantennenempfang in den meisten Fällen eine gewisse räumliche Entkopplung vom Mobilfunkterminal zur DVB-T-Empfangsantenne gewährleistet ist.

Portabler Empfang hat bei der Auslegung von DVB-T in Deutschland eine wesentliche Rolle gespielt („Überallfernsehen“) und entscheidend zum Erfolg dieses Systems beigetragen. Deshalb müssen die Untersuchungen in Deutschland auf diese Empfangsart und um den Einfluss von Mobilfunkendgeräten erweitert werden. Dies betrifft auch, soweit möglich, eine entsprechende Modellierung und Prognose des portablen Empfangs sowie die Berücksichtigung des Empfangs-Equipments (z.B. von aktiven Antennen und Halbleitertunern).

Störungsbeurteilung und –Beseitigung durch die Verursacher

Ofcom schlägt eine Prognose und Bearbeitung von Störungen durch die Verursacher vor. Dies ist wegen der offensichtlich auftretenden Interessenskonflikte problematisch. Eine zentrale, neutrale Stelle zur Zusammenführung sämtlicher Informationen zum Netzausbau aller Mobilfunkbetreiber und zur kumulativen Störungsprognose, zur Kommunikation mit den DVB-T-Teilnehmern sowie zur Koordinierung der Entstörungsmaßnahmen ist ohne Zweifel erforderlich. Dies sind typische Aufgaben für eine Fernmeldeverwaltung.

Kostenaspekte

Kosten, die bei der Suche sowie bei der Minderung von Störungen anfallen, müssen, wie von Ofcom vorgeschlagen, vollständig vom Verursacher getragen werden. Im Fall von Störungen, die durch Mobilfunkterminals verursacht werden, wäre zu klären, wie der Verursacher zweifelsfrei festgestellt werden kann.

Fazit

Das Vorgehen und die Ergebnisse der Untersuchungen von Ofcom zeigen, dass die Aussagen der Bundesnetzagentur in den Vergabebedingungen für das 800-MHz-Band - die Störungssituation mit dem Rundfunk sei umfassend geklärt - nicht zutreffend sind. Daher ist eine offene, proaktive Vorgehensweise wie sie von Ofcom vorgeschlagen wird, angesichts der Komplexität und Tragweite des Sachverhalts angemessen und stellt einen Schritt in die richtige Richtung dar. Eine Anpassung an die deutsche Situation wäre jedoch zwingend notwendig und viele grundlegende Fragen – technische wie regulatorische – müssten noch untersucht bzw. geklärt werden.

2.3 Workshop der Europäischen Kommission im Juni 2010

Das Thema Verträglichkeit zwischen Rundfunk und Mobilfunk im UHF-Band ist inzwischen auch bei der EU-Kommission angekommen. Es wurden mehrere Studien zur Kenntnis genommen, die klar belegen, dass mit der Einführung von drahtlosen Internetdiensten mit Störungen zu rechnen ist. Das Ausmaß dieser Störungen ist aber in diesen Studien nicht hinreichend genau analysiert worden.

Im November 2009 hatte die EU-Kommission in einem Brief ETSI/CENELEC gebeten harmonisierte Standards bezügl. störfester Kabelnetzkomponenten und Empfänger zu entwickeln. Diese Joint Working Group ETSI/CENELEC hatte daraufhin ihre Arbeit aufgenommen. Im Januar 2010 veranstaltete die EU-Kommission mit allen involvierten Parteien einen ersten Workshop, um die Situation zu diskutieren und ein gemeinsames Verständnis für die Problematik zu bekommen.

Am 30. Juni 2010 wurde ein zweiter Workshop, ebenfalls mit allen beteiligten Parteien, veranstaltet. Dieser Workshop hatte die folgenden Themenschwerpunkte:

- Bewertung der bis dahin veröffentlichten Studien zur Störproblematik
- Review der Aktivitäten der Joint Working Group ETSI/CENELEC

Die folgenden involvierten Parteien haben in Präsentationen ihre Sichtweisen zur Störproblematik dargelegt:

- BNetzA
- ETSI/CENELEC JWG 10
- Cable Europe
- Vodafone
- Philips

Naturgemäß waren die Einschätzungen zur Beurteilung der Störproblematik unterschiedlich.

Zusammenfassend stellte ein Vertreter der EU-Kommission fest, dass der Grundtenor während des Workshops durchaus positiv war. Eine über die Normung erzielte Lösung des Themenkreises werde bevorzugt. Verzögerungstaktiken werde man aber nicht akzeptieren.

2.4 WRC 2012

Die WRC 2012 besitzt u. a. die folgenden Agendapunkte, die aus Sicht des Rundfunks und der Endgerätehersteller im Zusammenhang mit der Digitalen Dividende relevant sind:

- AI 1.17 – Funkverträglichkeitsfragen im Frequenzbereich 790 – 862 MHz (Mobilfunk/Rundfunk/andere Dienste)
- AI 1.5 - Regelungen für drahtlose Produktionen (Mikrofone, Kameras, Ü-Wagen, Helikopterverbindungen)
- AI 1.19 – Einführung von Regelungen zu Software Defined Radio/Cognitive Radio Systems

Die Öffnung des oberen UHF-Bandes (790 – 862 MHz) für neue, interaktive Breitbanddienste ist politisch nicht mehr umkehrbar und soll hier nicht weiter diskutiert werden. Eine weitere Zuweisung von Frequenzen unterhalb von 790 MHz zugunsten von neuen, breitbandigen, mobilen Diensten kann von der Deutschen TV-Plattform nicht akzeptiert werden. Der für den Rundfunk verbleibende Frequenzbereich wird in Zukunft für die folgenden Planungen benötigt:

- Ausbau des bestehenden DVB-T-Angebots
- Einführung von HDTV mit DVB-T2
- Einführung von Radiodiensten

Der Bundesrat hat in seiner Sitzung vom 18. Dezember 2009 die Ausschussempfehlung Drucksache 804/1/092 verabschiedet, in der darauf hingewiesen wird, dass

„...die digitale Dividende in Deutschland nur den Frequenzbereich 790 bis 862 MHz umfasst und nicht [...] den Frequenzbereich 470 bis 862 MHz. Der Bundesrat stellt klar, dass die geforderte effizientere Nutzung des Frequenzspektrums die Entwicklungspotenziale für den Rundfunk mit einbezieht, etwa die Technologie des hochauflösenden terrestrischen Fernsehsignals.“

Ein Interesse, die Öffnung des Frequenzbereiches unterhalb von 790 MHz in die Tagesordnungen der WRCs 12/15 zu bringen, besteht bei diversen Parteien. Auch die Diskussion zu „Cognitive Radio“ kann zukünftig eine Begehrlichkeit für den unteren UHF-Bereich wecken.

Vor obigem Hintergrund schlägt die Deutsche TV-Plattform vor, dass in der deutschen Position zur Vorbereitung des Agendapunktes 8.2 „Agenda WRC-15“ und zum Agendapunkt 1 „Agenda WRC-12“ jeweils folgender Absatz festgehalten wird:

Eine weitere Öffnung des UHF-Bandes für Mobilfunkdienste über den Frequenzbereich 790 - 862 MHz hinaus wird nicht unterstützt.

Daher soll:

- kein bestehender Tagesordnungspunkt der WRC-12 entsprechend verändert oder unterstützt werden (AI 1)
- kein entsprechend gelagerter neuer Tagesordnungspunkt nachträglich in die Agenda der WRC12 aufgenommen werden (AI 1)
- kein entsprechend gelagerter Tagesordnungspunkt für die WRC-15 aufgenommen werden (AI 8.2)

Ferner sollte die CEPT-Position in die folgende Richtung gelenkt werden:

- Bezüglich weiterer Verträglichkeitsuntersuchungen sollte etwa die folgende Formulierung einfließen: ... zusätzliche, optionale Maßnahmen für den „potential impact of cumulative effects of interference from mobile services to broadcast services“ ...
- Die CEPT-Position, dass zur Verträglichkeit des Mobilfunkdienstes mit dem Rundfunkdienst keinerlei Änderungen der Radio Regulations erforderlich sind, sollte relativiert werden. Sowohl maßgebliche Fußnoten als auch die Resolution 749 müssen, angesichts der Ergebnisse der JTG 5/6 und deren Dokumentation im CPM-Report Kapitel 3, aktualisiert werden. Darüber hinaus ist ggf. auch die Verabschiedung der neu vorbereiteten Resolution [JTG5-6](WRC-12) „Use of the band 790-862 MHz in Regions 1 and 3“ erforderlich.
- Es sollte festgehalten werden, dass sich aus den Ergebnisse zu AI 1.17 keine übertragbaren regulatorische und technische Maßnahmen für andere Frequenzbereiche über 790-862 MHz hinaus ergeben.

3. Handlungsempfehlungen

Aktivitäten, die eine störungsfreie Koexistenz von Rundfunk und Mobilfunk garantieren, sind politischer, kommerzieller und nicht zuletzt technischer Natur. Unter Rundfunk wird hierbei der leitungsgebundene und nicht leitungsgebundene Rundfunk verstanden. Für beide Arten des Rundfunks sind die möglichen Störszenarien zu analysieren und danach die Schritte zu deren Beseitigung einzuleiten.

Hierbei muss zwischen Maßnahmen unterschieden werden, die für die bereits im Markt befindliche Gerätepopulation relevant sind und zwischen Maßnahmen, die für zukünftige Gerätepopulationen greifen.

Problemlösungen können nur bei Kompromissbereitschaft aller involvierter Parteien gefunden werden. Lösungen, die zu Lasten von nur einer Partei gehen, sind ineffizient und nicht akzeptabel, denn sie gehen auf Kosten der Verbraucher.

3.1 Politische und kommerzielle Empfehlungen

- Die Rolle der BNetzA

Die BNetzA sollte eine neutrale Position zwischen den derzeitigen Nutzern und den zukünftigen Nutzern der Frequenzen einnehmen. Sie sollte klare Vorgaben zur Vermeidung von Störungen treffen und den entsprechenden Playern klare Vorgaben auferlegen. Dieses bedeutet u. a.:

- Erstellung eines abgestimmten Störprognosemodells
- Proaktive Störvermeidung durch einen transparenten Prozess mit allen Beteiligten, koordiniert durch BNetzA/BMWi

- Die Rolle der Mobilfunkbetreiber

Von den Mobilfunkbetreibern wird eine ernsthafte Kooperation bezüglich der Störungsvermeidung erwartet. Hierzu gehören objektive Untersuchungen zum möglichen Störpotential und das Vorschlagen von Mitigationsmaßnahmen, die auch die Mobilfunkseite betreffen.

- Proaktive Kommunikation

Die Bevölkerung sollte über den Aufbau von Netzen informiert werden. Es sollte kommuniziert werden, dass Störungen auftreten können und was man dagegen tun kann. Die Erstellung von Handlungsempfehlungen sowie die Einrichtung von Call Centern wird empfohlen.

- Übernahme von Kosten der Störbeseitigung

Das BMWi bzw. die BNetzA sollte hierzu ein detailliertes kommerzielles Modell vorlegen. Keinesfalls dürfen die Kosten zu Lasten des Rundfunks oder der Gerätehersteller gehen.

3.2 Empfehlungen zu Frequenzzuweisungsstrategien und internationaler Normung

- Keine erneute Diskussion um eine zweite Digitale Dividende

Der verbleibende Frequenzbereich unterhalb von 790 MHz wird für die Weiterentwicklung des terrestrischen Rundfunks benötigt. Dieses betrifft die Einführung von HDTV via DVB-T2 sowie die Einführung von Radiodiensten. Allein die terrestrischen Frequenzen bieten die Möglichkeit des portablen und mobilen Empfangs.

Die derzeitigen Nutzer der Frequenzen brauchen Planungs- und Investitionssicherheit.

In Bezug auf die WRC 12/15 sollte die deutsche Position dahin gehend formuliert werden.

- Keine, später nicht mehr rückholbaren, vorzeitigen Frequenzuteilungen, solange die im TKG garantierte störungsfreie Nutzung nicht gewährleistet ist

Dieses kann zum Beispiel durch einen langsamen und kontrollierten Netzaufbau, zunächst ausschließlich in ländlichen Gebieten erfolgen. Die Frequenzzuweisung sollte dabei vorbehaltlich sein.

- Übernahme der Vorschläge von Ofcom (Protection Clause)

Die Vorschläge der Ofcom sind an die deutschen Gegebenheiten entsprechend anzupassen. Dieses bedeutet u. a. die Berücksichtigung des portablen und mobilen terrestrischen Rundfunks.

- 10 MHz Schutzabstand

Zwischen Rundfunk- und Mobilfunkfrequenzen wird ein Schutzabstand von 10 MHz empfohlen. Dadurch lassen sich auf der Rundfunkempfangsseite Störungen effizienter reduzieren.

- Internationale Normung und Anstreben von europäischen Lösungen

Bezüglich zukünftiger Gerätepopulationen muss untersucht werden, inwieweit eine kommerziell vertretbare Erhöhung der Immunität erzielt werden kann, die sich dann in den entsprechenden Normen wiederfindet. Dabei ist auf eine europäische Gesamtlösung zu achten.

3.3 Technische Empfehlungen

- Weitere Untersuchungen zur Verträglichkeit

Die bisher veröffentlichten internationalen und nationalen Studien belegen eindeutig, dass mit Störungen zu rechnen ist. Die Studien sind jedoch noch nicht umfassend und es fehlt eine quantitative Einordnung. Daher werden die folgenden Aktivitäten empfohlen:

- Einbeziehung des portablen und mobilen DVB-T/T2-Empfangs
- Untersuchung von allen Tunerkonzepten, insbesondere Silicontuner
- Erstellung von quantitativen Störprognosemodellen

- Modifikation/Neuentwicklung von Rundfunkempfangskomponenten

Hier sind vor allem neue Tunerkonzepte für den DVB-T/T2-Empfangs zu nennen, die mit neuartigen Architekturen und verbesserten Kanalschätzungsalgorithmen eine erhöhte Immunität gegenüber LTE-Signalen erzielen.

- Koordinierte Frequenznutzung in Kabelnetzen und Mobilfunkssystemen

Auf lokaler Basis muss die Kanalnutzung in Kabelnetzen und beim Mobilfunk aufeinander abgestimmt werden, um das Störpotential zu senken.

- Performanceverbesserung von Kabelnetzen und Hausverteilungen

Hier können die folgenden Parameter im Sinne einer Mitigation beeinflusst werden:

- Verbesserung des Systemschirmungsmaßes
- Verbesserung der MER
- Modifikation von Pegelfenstern, bzw. Pegelreserve
- Austausch von aktiven Komponenten

- Anpassung des Mobilfunknetzdesigns und Reduktion von Sendeleistungen

Die folgenden Maßnahmen können ergriffen werden:

- Modifikation der Strahlungscharakteristik von Basisstationen
- Standortmodifikationen von Basisstationen
- Reduktion der Sendeleistung von Basisstationen
- Reduktion der Sendeleistung/Datenrate von mobilen Terminals

- Definition von Mindestabständen

Es wird empfohlen Mindestabstände von mobilen Terminals zu Rundfunkempfangseinrichtungen zu definieren und zu Verbrauchern zu kommunizieren.

4. Ausblick

Dieser Bericht soll die teilweise heftig geführte Diskussion über Auswirkungen der Frequenzvergabe im UHF Band an den Mobilfunk versachlichen und als Faktensammlung dienen. Die Handlungsempfehlungen stellen dabei einen Rahmen dar, der für gemeinsame Aktivitäten aller Beteiligten dienen kann. Natürlich wird es im Verlauf der Markteinführung von LTE Diensten genauere Informationen über reale Störungen geben und dementsprechend entsteht ggf. mehr oder weniger zusätzlicher Handlungsbedarf. In jedem Fall müssen negative Auswirkungen auf die Nutzer des digitalen Fernsehens vermieden werden. Lösungen können dabei jedoch nur im Konsens gefunden werden. Einseitige Betrachtungen werden dieses Ziel nicht realisieren lassen.

Die Deutsche TV Plattform wird die weitere Entwicklung aufmerksam verfolgen und dann entscheiden, ob ein weiterer Folgebericht in 2011 sinnvoll wird und wann ein dafür geeigneter Zeitpunkt sein könnte.

Der Erste Folgebericht "Verträglichkeit zwischen Rundfunk und Mobilfunk im UHF-Band" wurde im Sommer 2010 in der Taskforce Verträglichkeit der Arbeitsgruppe Terrestrik der Deutschen TV-Plattform erarbeitet. Besonderer Dank gilt dem Autoren-Team Ulrich G.P. Freyer, Analyst für Medientechnik und Prof. Dr. Michael Silverberg, Institut für Nachrichtentechnik, Fachhochschule Köln.

Die Deutsche TV-Plattform ist ein Zusammenschluss von privaten und öffentlich-rechtlichen Sendern, Geräteherstellern, Infrastrukturbetreibern, Service- und Technik-Providern, Forschungsinstituten und Universitäten, Bundes- und Landesbehörden sowie anderen, mit den digitalen Medien befassten Unternehmen, Verbänden und Institutionen. Ziel des gemeinnützigen Vereins ist die Einführung von digitalen Technologien auf Grundlage gemeinsamer, offener Standards.

Deutsche TV-Plattform e. V.,
c/o ZVEI, Postfach 71 08 44, 60498 Frankfurt,
Telefon: +49 / 69 63 02 311, Fax +49 / 69 63 02 361
E-Mail: info@tv-plattform.de
Internet: www.tv-plattform.de