APWPT
ASSOCIATION OF
PROFESSIONAL WIRELESS
PRODUCTION TECHNOLOGIES
Erlanger Str. 9, 91083 Baiersdorf, Germany
www.apwpt.org info@apwpt.org

Informationen zur aktuellen UHF-Nutzung mittels drahtloser Mikrofone - PWMS (Professional Wireless Microphone Systems) April 2009

Das UHF Frequenzspektrum

Das UHF Spektrum reicht von 300 bis 3000 MHz. Der betrachtete Bereich der Rundfunknutzung umfasst den Bereich 470 bis 862 MHz, bekannt als Fernsehkanal 21 bis 69. Dieser Frequenzbereich wurde vor rund 60 Jahren durch die ITU im Rahmen des internationalen Fernmeldevertrag der Rundfunknutzung primär zugesprochen und kann sekundär zur Produktion von Programminhalten und Veranstaltungen genutzt wurden.
Die Genfer Konferenz der ITU Region 1 „RRC-06" hat 2006 die zukünftige Frequenznutzung geregelt.

Warum UHF?

UHF hat technische Vorteile: Derzeit ist dies' ein Frequenzbereich, der relativ arm an Störungen von technischen Einrichtungen ist. Weiterhin sind die Ausbreitungsbedingungen günstig: Hohe Reichweiten und gute Durchdringung von Gebäuden werden erreicht.

Diese Ausbreitungsbedingungen gelten auch für drahtlose Mikrofone: sie arbeiten mit sehr kleinen Leistungen, 10mW – 50 mW (ein Handy hat bis zu 2W) und erzielen damit Reichweiten um die 100 m bei exzellenter Audioqualität. Für Reportagen, Sport und kulturelle Anwendungen ausreichend. Auf Bühnen können diese kleinen Leistungen immerhin die Kulissen durchdringen, können auch im Back Stage Bereich empfangen werden und auch bei Aktionen der Künstler im Publikum die Verbindung zum Empfänger, ohne Qualitätseinbußen halten. Ganz besonders gilt dies auch für In-Ear Monitor Strecken. Ein wichtiger Aspekt ist hier auch die Körperabsorption, der in diesem Frequenzbereich berechenbar ist und mit höheren Frequenzen die Betriebssicherheit stark beeinträchtigt.

Aufgrund der kleinen Leistungen dieser Anlagen gibt es in Ballungsräumen kaum Überschneidungen, da die Ausbreitung der abgestrahlten Hochfrequenz meist auf das Veranstaltungsgebäude beschränkt bleibt und quasi nebenan ähnliche Frequenzen wieder verwendet werden können. Dies lässt sich besonders in den Musical Hochburgen am Broadway oder auch im Londoner West-End beobachten wie auch in Hamburg, München, Berlin und anderen touristisch interessante Zentren.

APWPT
ASSOCIATION OF
PROFESSIONAL WIRELESS
PRODUCTION TECHNOLOGIES
Erlanger Str. 9, 91083 Baiersdorf, Germany
www.apwpt.org info@apwpt.org

Frequenzen

Analoge Verteilung von TV Programmen

Analoge Technik benötigt für die Verteilung von TV Programmen einen TV Kanal, der eine Breite (Frequenzbedarf) von 8MHz hat. 7 MHz werden für die Übertragung des TV Programms benötigt, es bleibt eine Lücke von 1 MHz, in der im Wesentlichen Reportagedienste arbeiten, die drahtlose Mikrofone nutzen.

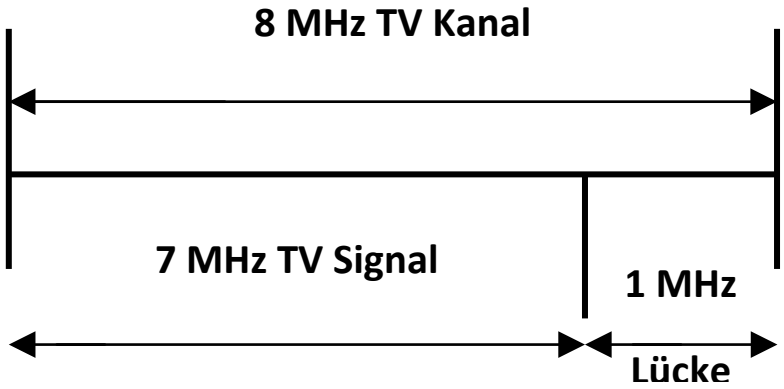


Bild1: Aufbau eines analogen TV Kanals: 1MHz Lücke – Nutzung durch drahtlose Mikrofone

Analoge Sender benötigen Schutzabstände untereinander: die Sendefrequenz eines Senders kann erst in gebührendem Abstand einem anderen Sender erneut zugewiesen werden, da es sonst im Überlappungsbereiche zu massiven Störungen kommen würde. Dies' merkt der TV Nutzer gelegentlich, wenn es zu Überreichweiten kommt.

Die Nutzung der zu Verfügung stehenden Sendefrequenzen ist damit regional unterschiedlich zumal auch schwer zugängliche Gebiete (Täler) eigene Sender benötigen. Die so entstandenen Schutzabstände sind Freiräume, Bereiche in denen keine Sender arbeiten und werden von den Rundfunk-Fernsehanstalten und deren Produktionsgesellschaften unter anderem für drahtlose Mikrofone genutzt zur Produktion von Programmen.

Umstellung von analoger auf digitale Verbreitung

Derzeit wird das UHF Frequenzband, 470 MHz und 862 MHz, im Wesentlichen genutzt für die Verbreitung, auch Distribution genannt, von TV Programmen. Der deutsche Bundestag beschloss 1998 die Verbreitung von analoger auf digitale Technologie umzustellen. Dies ist bereits jetzt weitgehend abgeschlossen und wird auch in den Ländern außerhalb Deutschlands in den nächsten Jahren (bis 2012) abgeschlossen sein.

APWPT
ASSOCIATION OF
PROFESSIONAL WIRELESS
PRODUCTION TECHNOLOGIES
Erlanger Str. 9, 91083 Baiersdorf, Germany
www.apwpt.org info@apwpt.org

Vorteile digitaler Verteilung von TV Programmen

Für die digitale Verbreitung von Inhalten lassen sich Kompressionsverfahren einsetzen. Diese ermöglichen es in einem Fernsehkanal von 8 MHz Breite 4 Fernsehprogramme zu übertragen – in einigen Regionen spricht man von 6 oder gar 8 Programmen. Je höher die Kompression, desto geringer die tatsächliche Bild- und Tonqualität und desto anfälliger werden diese gegen Störungen.

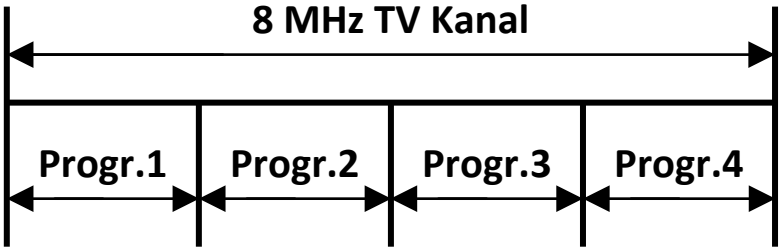


Bild 2: Vier digitale TV Programme in einem 8MHz breitem TV Kanal – Kanallücke entfällt!

Digitale Dividende

Vier digitale TV Programme in einem Frequenzbereich, in dem vorher ein analoges Programm ausgestrahlt wurde. Theoretisch verringert sich der digitale Frequenzbedarf für die Ausstrahlung von TV Programmen damit auf ein Viertel des analogen Bedarfes. Diese „Einsparung", die theoretisch frei werdenden drei Viertel des Bandes, werden als Digitale Dividende bezeichnet. Diese Frequenzen können anderen Diensten zugeführt werden; d.h. die Anzahl von Programmen kann erhöht werden.

Was auch geschieht! Auf der letzten IFA (Internationale Funkausstellung 2008 in Berlin) waren Mobiltelefone zu sehen, die in der Lage sind DVB-T zu empfangen. Diese Programme werden im UHF Bereich ausgestrahlt. Deshalb drängen nun viele Programmanbieter, die bislang nur im Kabel oder per Sattelite zu empfangen waren, in den UHF Bereich. Wären sie dort nicht präsent, würden sie sich von zu erwartenden Werbeeinnahmen abkoppeln; die wesentliche Einnahmequelle für private Sender.

Doch: Kann man wirklich drei Viertel des UHF Bandes für andere Dienste nutzen? Wohl kaum, denn die 1 MHz Lücken der Reportagedienste müssen berücksichtigt werden. Im gesamten UHF Bereich gibt es 47 nutzbare Kanäle; also 47 Lücken zu 1MHz. In Summe 47 MHz. Ein beachtliches Spektrum in dem sehr viele dieser Dienste aktiv sind, um Programminhalte zu produzieren.

APWPT
ASSOCIATION OF
PROFESSIONAL WIRELESS
PRODUCTION TECHNOLOGIES
Erlanger Str. 9, 91083 Baiersdorf, Germany
www.apwpt.org info@apwpt.org

Primärdienst – Sekundärdienst

Primärdienste haben in dem ihnen zugewiesenen Frequenzbereich Priorität – wie z.B. die TV Programme. Der für einen Frequenzbereich zugelassener Sekundärdienst kann Teile des Frequenzbereiches nutzen sofern der Primärdienst nicht gestört wird. Drahtlose Mikrofone werden in der Frequenzregulierung als Sekundärdienst eingestuft, spielen also bei der Frequenzvergabe eine untergeordnete Rolle.

Frequenzbereiche werden nur an Primärdienste vergeben. Bei der Neuaufteilung des UHF Spektrums wurden die Sekundärdienste einfach vergessen: „der Bereich ist frei und ungenutzt…" konnte und kann man teilweise noch heute in der Presse lesen.

In der Zukunft lässt sich so etwas nur verhindern, wenn drahtlose Mikrofone den Status eines Primärdienstes erhalten.

Verfügung 91/2005

Drahtlose Mikrofone und Monitoranlagen sind mittlerweile so einfach zu bedienen, so betriebssicher, dass sie auf sehr vielen Veranstaltungen Verwendung finden und ganz besonders bei professionellen Anwendungen auch ein beachtliches Rationalisierungspotential darstellen!

Alle Anlagen dieser Art, die im UHF Bereich betrieben werden, müssen eine Betriebsgenehmigung der Zulassungsbehörde, der Bundesnetzagentur, erhalten. Diese wird spezifiziert auf einen Anwendungsort, einen Anwendungszeitraum und die zu nutzende Frequenz; z.B. auf die oben genannten Frequenzlücken oder auch nicht genutzt Fernsehkanäle. Für feste Einrichtungen – Konferenzzentren, Musical, Theater etc. praktikabel, jedoch für Verleihfirmen und wechselnde Veranstaltungen ein beachtlicher Aufwand: seitens der vorzuhaltenden Technik wie auch auf Verwaltungsseite.

Abhilfe schaffte die Bundesnetzagentur mit der Verfügung 91/2005, die es professionellen Anwendern ermöglicht in den UHF Kanälen 61 – 63 (790 – 814 MHz) und in den Kanälen 67 – 69 (838 – 862 MHz) bundesweit ohne Betriebsgenehmigung zu arbeiten. Hier gilt: Hören vor dem Einschalten! Um bereits arbeitende drahtlose Strecken nicht zu stören. Man sucht also eine Frequenzlücke innerhalb dieses Bereiches und betreibt dort das drahtlose Mikrofon, den drahtlosen Monitor oder auch die Reportagestrecke. Laut Auskunft der Bundesnetzagentur hat sich dieses Verfahren bewährt: Es sind keinerlei Klagen bekannt.

Nach dem Stand der Dinge bleibt die Verfügung 91/2005 bis zum 31.12.2015 erhalten. Diese praktikable deutsche Regulierung der Frequenznutzung sollte in dieser oder ähnlicher Form auch nach 2015 Bestand haben.

APWPT
ASSOCIATION OF
PROFESSIONAL WIRELESS
PRODUCTION TECHNOLOGIES
Erlanger Str. 9, 91083 Baiersdorf, Germany
www.apwpt.org info@apwpt.org

Anwendungsgebiete der drahtlosen Mikrofontechnik
(FrequZPBVO Note D296; CEPT Abkürzung SAB/SAP)

Professionelle Anwendungen – TV / Radio

- Produktionen aller Art
- Live Shows vielseitiger Inhalte
- Aufzeichnungen für CD / DVD
- Reportagen, Interviews
- EB – Elektronische Berichtserstattung
  (ENG – Electronic News Gathering, OB – Outside Broadcast)

Professionelle Anwendungen – Programmproduktion

- Oper
- Theater
- Musical
- Konzerthallen
- Veranstaltungszentren
- Kleinkunst, Kabarett
- Clubs, Bars, Casinos
- Live Events (Musik), Festivals
- Pressezentren
- Konferenzen
- Präsentationen
- Tagungszentren

Anwender der drahtlosen Mikrofontechnik

- Broadcast – TV / Radio
- EB-Teams (Elektronische Berichterstattung)
- Programmproduktionsfirmen (live und Studio)
- Verleihfirmen
- Eventveranstalter

- Opernhäuser
- Theater
- Kleinkunstbühnen
- Kabarett
- Musical-Häuser

APWPT
ASSOCIATION OF
PROFESSIONAL WIRELESS
PRODUCTION TECHNOLOGIES
Erlanger Str. 9, 91083 Baiersdorf, Germany
www.apwpt.org info@apwpt.org

- Konzerthallen
- Veranstaltungszentren
- Clubs, Bars, Casinos, Gaststätten
- Musikfestivals
- Tourneen (Musikgruppe, Klassik, Theater, Musical,...)

- Pressezentren
- Konferenzhäuser, Tagungszentren
- Hotels

- Stadthallen, Mehrzweckhallen
- Schulen, Kindergärten
- Schulen (Universitäten, Hochschulen, Hörsäle,...)
- Gerichte
- Museen, Ausstellungen
- Zoos, Botanische Gärten, Aquarien
- Parks und Parkanlagen
- Sportstätten, Sportveranstaltungen (Fußball, Leichtathletik,...)

- Rathäuser, Kreistage, Landtage
- Bundestag, Bundesrat, Bundespressekonferenz
- Botschaften, Landesvertretungen
- Politische Parteien
- Wahlen, Wahlveranstaltungen
- Kundgebungen, Anhörungen
- Programmvorstellungen

- Kirchen, religiöse Zentren
- Tagungsstätten, Gemeindehäuser, Heime
- Kureinrichtungen
- Dorfgemeinschaftshäuser

- Militär (Tagungs- und Konferenzzentren)

- Themen- und Erlebnisparks
- Reiseunternehmen
- Kreuzfahrtschiffe

Erlanger Str. 9, 91083 Baiersdorf, Germany
www.apwpt.org info@apwpt.org

- Vereine
- Fitnessstudios
- Tanzstudios- und Schulen
- Jahrmärkte, Schausteller
- Private Feiern, Zusammenkünfte

- Aktive Amateurmusiker
- Film- und Videofreunde
- „Tonjäger", Tierstimmensammler

- Gewerkschaften
- Banken
- Versicherungen
- Gesundheitswesen

Nutzung der digitalen Dividende

Auf der WRC 07, World Radio Conference 2007, wurde der Bereich 790 – 862 MHz zur möglichen Nutzung durch IMT (International Mobile Telecom) identifiziert, mit dem Ziel, die Zuweisung nach nationaler Prüfung während der WRC11 zu beschließen. Die Bundesregierung hat nun beschlossen, diesen Frequenzbereich im Rahmen der Breitbandinitiative für drahtlose Internetanbindung in DSL-unerschlossenen ländlichen Gebieten zu nutzen.

Diese „Identifizierung" schließt genau den Bereich ein, der durch die Verfügung 91/2005 beschrieben wird und bedeutet damit das Aus für die dort betriebenen drahtlosen Mikrofone: d.h. den drahtlosen Mikrofonen gehen hier 48 MHz an Spektrum verloren und es müssen Umstellungsstrategien / Ausweichstrategien entworfen werden.

Das Hauptargument für die Nutzung des Bereiches für drahtlose Internetzugänge: Im UHF Frequenzbereich hat man hohe Reichweiten, was die Erschließung des ländlichen Raumes erleichtert – man kann also Dörfer und Haushalte erreichen, die derzeit keine gute Kabelanbindung für DSL besitzen.
Klar ist aber auch, dass ein Investor nicht an wenigen Kunden in ländlichen Gebieten interessiert ist, sondern ein flächendeckendes deutschlandweites Angebot erstellen will. Mit Bezug für den Wunsch eines Breitband-Internetangebotes ist zu bedenken, dass die angestrebte Technologie nur eine kurzfristige Lösung sein kann. Die Datenrate, welche maximal erreicht werden kann, liegt jetzt schon hinter den üblichen DSL-Datenraten in Ballungsgebieten zurück. Mit anderen Worten – eine Breitbandanbindung der ländlichen Gebiete kann nur mit Ausbau der Kabelanbindung erreicht werden.

APWPT
ASSOCIATION OF
PROFESSIONAL WIRELESS
PRODUCTION TECHNOLOGIES
Erlanger Str. 9, 91083 Baiersdorf, Germany
www.apwpt.org info@apwpt.org

Weiter ist Bedarf für 4 Kanäle (32 MHz) für Behörden und sicherheitsrelevante Dienste angemeldet worden. Mit der angedachten Internetnutzung und den Behördenkanälen sind damit bereits rund ein Drittel des UHF Bandes praktisch vergeben.

Hinzu kommt, dass in der nahen Zukunft die technische Qualität des Fernsehens gesteigert werden soll: von SD (Standard Definition) auf HDTV (High Definition). Das erfordert mehr Spektrum.

Es wird also sehr knapp, denn in dieser Betrachtung sind noch nicht die TV Dienste eingeschlossen, die derzeit im Band 790 – 862 MHz aktiv sind: auch diese müssen in den Bereich unter 790 MHz verschoben werden.

Aktuelle Nutzung des UHF Spektrums durch drahtlose Mikrofonanlagen

Drahtlose Mikrofonanlagen benötigen zur Übertragung Teile des UHF Spektrums. In diesem Frequenzbereich können mit geringen Senderleistungen Entfernungen bis zu 100 Meter sicher überbrückt werden. Die Mikrofone und In-Ear-Systeme müssen klein sein, damit sie die Optik nicht stören und Bewegungsfreiheit garantieren. Sie dürfen nur wenig Strom verbrauchen, damit die Batterien während der Produktionen nicht ausgetauscht werden müssen.

UHF-Signale durchdringen Wände. Deshalb können Funkmikrofone auf der Bühne, zwischen den Kulissen, hinter der Bühne und auch im Zuschauerraum sicher eingesetzt werden.

Im UHF Spektrum gibt es, anders als bei tieferen Frequenzen im VHF Bereich, fast keine unkontrollierten Störungen (man made noise). Im VHF-Spektrum stören unkontrollierte Hochfrequenzreste von Computern, Netzwerken, Steckernetzteile, Energiesparlampen und Lichtsteuerungen. Es kann deshalb nicht uneingeschränkt für drahtlose Mikrofone genutzt werden.

Die beigefügte Aufstellung zeigt typische Anwendungen für drahtlose Mikrofonanlagen. Sie ist nach den Namen und Orten der Veranstaltung geordnet und beschreibt den genutzten Spektrumsbedarf in den derzeit nutzbaren UHF-Kanälen 21 bis 69. Neben der Kanalnummer ist auch der Frequenzbereich der einzelnen Kanäle angegeben. Eine Ausnahme bildet der Kanal 38, der für astronomische Messungen reserviert ist.

Das "x" bedeutet, dass der Kanal vollständig mit 12 Strecken (Frequenzen) belegt ist. Die Zahl in der Kanalangabe entspricht der Anzahl der für die Produktion eingesetzten Strecken.

Erlanger Str. 9, 91083 Baiersdorf, Germany
www.apwpt.org info@apwpt.org

Die Häufung der Belegung am oberen Ende des Spektrums ist deutlich erkennbar: Durch die Verfügung 91/2005 der Bundesnetzagentur steht professionellen Anwendern dieses Spektrum zur Verfügung. Sie können ihre Anlagen dort betriebssicher und kostenfrei betreiben.

Trotzdem reicht dieses Spektrum für viele Produktionen nicht aus. Dann werden weitere Kanäle bei der Bundesnetzagentur beantragt und von ihr gegen Gebühr zur Verfügung gestellt.

Die Aufstellung zeigt Tagesproduktionen, wie sie zu tausenden in den Städten und Ballungszentren stattfinden. Aufgrund der geringen Reichweite der UHF Sender können dabei Frequenzen in gebührendem Abstand vielfach störungsfrei parallel genutzt werden.

Großveranstaltungen füllen die verbleibenden Lücken: Staatsbesuche, Sportveranstaltungen, jede Form von Reportagen, TV-Berichterstattungen etc. Aus Rationalisierungsgründen arbeiten sie alle drahtlos: Kamera ein, Sender ein – schon ist das Equipment bereit für ein Interview. Damit lassen sich dann Politiker und VIPs „in Bewegung" einfangen.

Wenn der obere Frequenzblock mit dem Auslaufen der Verfügung 91/2005 Ende 2015 oder sogar schon früher für andere Zwecke verwendet wird, können rund 90% der 700.000 Mikrofone nicht mehr weiterbenutzt werden. Sie werden zu Elektronikschrott.

Frequenzkoordinatoren

Wie wichtig die drahtlosen Mikrofone bei Produktionen sind, kann man daran sehen, dass in zunehmenden Maße Frequenzkoordinatoren von Veranstaltern vor Ort eingesetzt werden um den reibungslosen und störungsfreien Ablauf Ihrer Veranstaltung sicher zu stellen.

Speziell für drahtlose Mikrofone gilt für die Dauer einer Veranstaltung eine 100 % Einschaltdauer mit keinerlei Beeinträchtigung während des Betriebes. Der kurzfristige Ausfall einer Strecke beim wichtigen Statement eines Sprechers wäre fatal, in einer kulturellen Veranstaltung kann er zum Abbruch der Veranstaltung führen, eine Produktion unbrauchbar machen.

Die Frequenzkoordinatoren bestimmen Interferenz- und Intermodulation-freie Frequenzen für ihre geplante Veranstaltung, die den Geräten der Akteure zugewiesen werden. Dabei wird auf die örtliche Verfügbarkeit geachtet um Kollisionen mit am Veranstaltungsort bereits aktiven Sendern zu vermeiden. Reportageteams (EB-Teams), die über die Veranstaltung berichten wollen, melden sich vorher an und erhalten ebenfalls Frequenzen zugewiesen. Kurzfristig erscheinende Reportageteams werden üblicherweise beim Betreten des Veranstaltungsortes von der Sicherheitsabteilung dem Frequenzkoordinator gemeldet und erhalten dann eine mögliche Frequenz.

APWPT
ASSOCIATION OF
PROFESSIONAL WIRELESS
PRODUCTION TECHNOLOGIES
Erlanger Str. 9, 91083 Baiersdorf, Germany
www.apwpt.org info@apwpt.org

Lösungsansätze

Regulatorische Lösungsansätze

Alternative Produktions-Frequenzbereiche für drahtlose Mikrofone?

Derzeit trägt nahezu ausschließlich der UHF Bereich zum Betrieb der Mikrofone bei – einige wenige werden noch im VHF Bereich betrieben. Der UHF Bereich hat den Vorteil der guten Signalausbreitung und seiner Störungsarmut.

Das Nutzungsrecht des UHF Bereiches liegt im Wesentlichen bei den Rundfunk- und Fernsehanstalten. Der Zugang anderer professionellen Anwendungen ist beschränkt auf Festinstallationen und sehr teuren Kurzzeitzulassungen. Der Zugang auf den Frequenzbereich 470 - 790 MHz muss neue geregelt werden und würde damit kurzfristig den Bedarf der Tagesproduktionen decken können.

Mittelfristig sind andere Frequenzbereiche zu identifizieren und die stark ansteigende Nutzung des UHF-Bandes zu kompensieren.
Auf andere Frequenzbereiche auszuweichen bedeutet zuerst geeignete zu finden – es ist alles vergeben – und es sehr schwer die Genehmigung zu erhalten, dort als Sekundärnutzer aktiv zu werden.

Auf den UHF Bereich können drahtlose Mikrofone auch in Zukunft nicht verzichten aufgrund der Ausbreitungsbedingungen und der für den praktischen Einsatz geforderten Reichweiten.

1,4 - 1,5 GHz

Da die Nutzung von drahtlosen Mikrofonen, mit ganz wenigen Ausnahmen, innerhalb von Gebäuden stattfindet, wäre es möglich, Bereiche im L-Band zu nutzen (1,4 - 1,5 GHz) Verträglichkeitsstudien sind seitens CEPT veranlasst, Ergebnisse stehen noch aus. Im Wesentlichen könnte man das L-Band für Installationen z.B. In-Ear Monitorsysteme nutzen. Damit könnte das UHF-Band von diesen Anwendungen teilweise befreit werden.

Am Körper getragene Sendesysteme sind weniger der nicht geeignet, da die Körperdämpfung und Kulissendämpfung in diesem Frequenzbereich keine ausreichende Reichweite ermöglicht. Handgehaltene Mikrofone hingegen wären denkbar (Sichtverbindung Sender und Empfangsantenne).

APWPT
ASSOCIATION OF
PROFESSIONAL WIRELESS
PRODUCTION TECHNOLOGIES
Erlanger Str. 9, 91083 Baiersdorf, Germany
www.apwpt.org info@apwpt.org

1,8 GHz

Zur Verfügung steht außerdem das Band 1,785 – 1,800 GHz, welches europaweit (Ausnahme UK, Irland 1,79 – 1,80 GHz) genutzt werden kann. In diesem Bereich werden in der nahen Zukunft Feldtests zur praktischen Erprobung durchgeführt, um Geräte zur Marktreife zu optimieren.

2,4 GHz Mikrofone

Ist dieser Frequenzbereich eine Alternative? Nicht für professionelle Anwender, die unterbrechungsfreie Signale in hoher Qualität benötigen. Dies ist in diesem Frequenzbereich nicht gegeben. Vorhandene Systeme / Technik: Bluetooth, WLAN, etc. Damit ist das Risiko von unkontrollierbaren Störungen sehr hoch.

Bei WLAN Datenübertragung spielen diese Störungen keine Rolle, da, falls ein Datenpaket fehlerhaft beim Empfänger ankommt, dieser es erneut anfordert, bis es fehlerfrei zur Verfügung steht. Durch dieses Verfahren gibt es Datensicherheit, allerdings auch Übertragungsverzögerungen, die man sich im Audiobereich nicht erlauben darf.

Technische Lösungsansätze

Digitale Systeme

Eine Einsparung von Spektrum mit Einführung von digitalen Übertragungsverfahren wird nicht erreicht. Bei DVB-T kann man durch Komprimierung des Signales mehrere TV-Programme in ein DVB-T Sendesignal unterbringen. Das ist mit drahtlosen Mikrofonsignalen nicht möglich.

Erste Systeme sind auf dem Markt erhältlich, weitere Systeme werden in Kürze erscheinen. Diese Systeme besitzen keinen Vorteil in der Spektrumeffizienz im Vergleich zu den analogen Systemen.
Wenn nun diese Systeme den hohen Audioanforderungen gerecht werden soll, muss auf eine Komprimierung verzichtet werden. Damit erhöht sich der Spektrumbedarf, d.h. dieses digitale System benötigt mehr Spektrum.

APWPT
ASSOCIATION OF
PROFESSIONAL WIRELESS
PRODUCTION TECHNOLOGIES
Erlanger Str. 9, 91083 Baiersdorf, Germany
www.apwpt.org info@apwpt.org

Einsatz drahtloser Mikrofone bei Großveranstaltungen

Am Beispiel der Länderparlamentswahl 2008

Großveranstaltungen sind für den Einsatz drahtloser Mikrofone eine Herausforderung, weil der Spektrumsbedarf über den üblichen Nutzungsbereich hinausgeht. Deshalb sind besondere Maßnahmen notwendig, die sicherstellen, dass alle eingesetzten Strecken nicht die Primärdienste, wie TV, stören oder sich untereinander beeinflussen.

Aus diesem Grund werden bei Großveranstaltungen Frequenzkoordinatoren eingesetzt.

Organisation von Großveranstaltungen

Die für eine Wahlberichterstattung benötigten Funkfrequenzen sind aufgrund der Planungen für die Berichterstattung frühzeitig bekannt.

Dabei handelt es sich u.a. um Frequenzen für drahtlose Mikrofone, die die einzelnen Parteien am Wahlabend für ihre eigene Darstellung bei ihrer Wahlparty nutzen. Dazu gehören die Mikrofone für die Lautsprecheranlagen, um Reden und Interviews zu übertragen. Bereits damit ist das „frei" in den Kanälen 61 - 69 (Verfügung 91/2005) zur Verfügung stehende Spektrum häufig bereits aufgebraucht.

Die TV Sender bauen in den Landtagen mobile Studios auf. Dabei werden Funkmikrofone und In-Ear-Systeme genutzt.

Hinzu kommt die Vielzahl von mobilen Reportageteams, die zusätzlich zur Studioberichterstattung, Stimmungen und Meinungen einfangen. Sie arbeiten u.a. im Auftrag von Produzenten oder auch auf eigenes Risiko und bieten ihre Produktionen dann interessierten Stationen an.

Alle Aktivitäten finden in unmittelbarer Nähe zueinander statt, damit die Interviewpartner kurze Wege haben und um stets aktuell zu sein.

Diese TV-Sender und Teams melden im Vorfeld ihren Spektrumsbedarf an. Der Frequenzkoordinator ordnet dann das freie Spektrum zu, dass über den gesamten UHF-Bereich verteilt ist. Dabei wird auch berücksichtigt, dass die Primärdienste (TV-Sender) von diesen Aktivitäten nicht beeinflusst werden.

APWPT
ASSOCIATION OF
PROFESSIONAL WIRELESS
PRODUCTION TECHNOLOGIES
Erlanger Str. 9, 91083 Baiersdorf, Germany
www.apwpt.org info@apwpt.org

Um Störungen des laufenden Betriebs zu vermeiden, werden neu ankommende Reportage-teams beim Betreten des Sicherheitsbereiches dem Frequenzkoordinator von der Security gemeldet, um festzustellen, ob sie angemeldet sind und eine Frequenzzuweisung erfolgt ist.

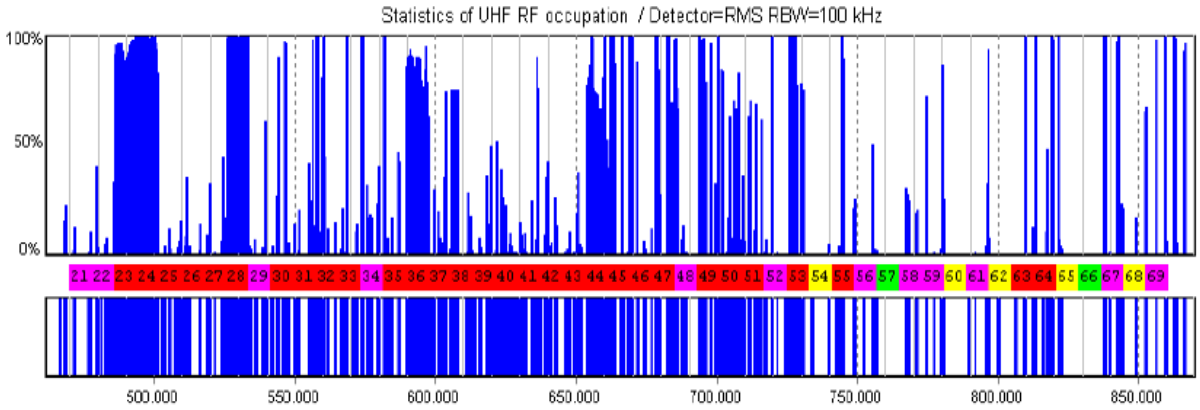
Spektrumnutzung bei Wahlen und Großveranstaltungen

Praxisbeispiele: *(nicht erfasst wurden die Funkstrecken der Polizei, Feuerwehr, Rettungsdienste)*

Straßen Rad Weltmeisterschaft, Stuttgart,	Sep. 2007:	ca. 240 koordinierte Strecken
Landtagswahl in Hessen,	27.01.2008:	ca. 298 koordinierte Strecken
Landtagswahl in Niedersachsen,	27.01.2008:	ca. 413 koordinierte Strecken
Bürgerschaftswahlen in Hamburg,	24.02.2008:	ca. 348 koordinierte Strecken
Bundestagswahl	2005:	ca. 850 koordinierte Strecken
Papstbesuch in Köln	16.08-21.08.2005:	ca. 1200 koordinierte Strecken
Landtagswahl in Bayern,	8.9.2008:	ca. 280 koordinierte Strecken

Der nachfolgende Bericht der DKE zeigt eine Übersicht über die technische Organisation bei Großveranstaltungen und die Ergebnisse der Messungen des genutzten Spektrums

Einen genauen Aufschluss über die Spektrumnutzung geben die Frequenzscans. Mit einem Frequenzanalysator wurde das UHF Band von 470 - 862 MHz kontinuierlich überwacht und die Frequenzbelegung dokumentiert. Dabei wurde aufgezeichnet, was die Antenne von ihrem Standort aus erkennen konnte. Die nachfolgende Darstellung zeigt diese Ergebnisse:



Der obere Teil des Bildes zeigt das belegte Spektrum.

Erlanger Str. 9, 91083 Baiersdorf, Germany
www.apwpt.org info@apwpt.org

Jede blaue Linie steht für einen Sender. Die massiven blauen Blöcke, insbesondere in der Mitte und am linken Rand, sind die starken Signale der TV Sender. Die feinen Linien dokumentieren die drahtlosen Systeme für die Reportage. Die Skalierung des oberen Teils, 0% - 100%, zeigt die Einschaltdauer des gemessenen Signals während der Messzeit (100% = 3h).

Die Messungen zeigen, dass eine Vielzahl von Strecken über die gesamte Messzeit in Betrieb waren.

Der untere Streifen dokumentiert die Belegung des Spektrums während der Messzeit. Nur am rechten Rand der Darstellung sind noch Freiräume zu erkennen. Das kann dadurch erklärt werden, dass die Messantenne nicht alle Nutzer des Spektrums erfasst hat. Das bedeutet nicht, dass dieses Spektrum tatsächlich ungenutzt war.

Die farbig markierten Zahlen stehen für die UHF Kanäle 21 – 69. Die Farbe gibt Aufschluss über die Verwendung während der Messzeit: von tiefrot – gesamte Zeit belegt bis grün – nicht belegt, frei.

Im gesamten Spektrum sind die Kanäle 57 und 66 grün markiert. Sie wurden nicht genutzt und standen als Reserve zur Verfügung. Der Rest war zumindest temporär belegt.

Nach den Vorstellungen der Politik wird der Bereich ab 790 MHz nicht mehr für drahtlose Mikrofone zur Verfügung stehen. Dann müssen diese Anwendungen in dem Spektrum unterhalb des Kanals 60 untergebracht werden.

Dieser Bereich ist bereits jetzt aufgrund der dort verbreiteten TV-Programme belegt. Aus diesem Grund wird es schwierig, diese Nutzer dort zu integrieren. Hinzu kommt, dass die TV-Sender (Primärdienste) in Zukunft noch mehr Programme und Programme in höherer Qualität (HDTV) verbreiten werden. In der Folge wird die Berichterstattung von Großveranstaltungen eingeschränkt werden müssen.

Für die Berichterstattung an Wahlabenden bedeutet dies den Einsatz von weniger drahtlosen Mikrofonen. Bei den Wahlen zu den Länderparlamenten 2008 waren es 1059 koordinierte Strecken. Wem nimmt man welche weg? Den Parteien für ihre Pressekonferenzen: nach welchem Schlüssel? Den Reportern: welche Produktionen erhalten Privilegien? Wer wird ausgeschlossen?

Diese Situation wird es auch bei anderen Großveranstaltungen wie bei nationalen und internationalen Konferenzen, Konzerten oder Sportveranstaltungen geben. Die Radweltmeisterschaft in Stuttgart 2007 nutzte 240 und beim Papstbesuch in Deutschland waren es 1.200 koordinierte Strecken.

Um Berichterstattung von Großveranstaltungen in der gewohnten Vielfalt auch in Zukunft zu ermöglichen, könnte man auch temporär ein Spektrum räumen. Dazu könnten terrestrisch verbreitete TV-Sender oder das drahtlose Internet zeitweise abgeschaltet werden.

Fragen dieser Art müssen jetzt geklärt werden, bevor durch Rechtsverordnungen künftige Nutzungen endgültig festlegt werden. Dabei sind auch die damit verbundenen wirtschaftlichen Auswirkungen zu berücksichtigen, weil weniger Produktionen möglich sein werden. Dieser Schaden ist gegen die Einnahmen aus der Versteigerung dieses Frequenzspektrums abzuwägen. Dabei ist zu beachten, dass bisher noch kein Geschäftsmodell von denen vorgelegt wurde, die das Spektrum beanspruchen.

Die Politik muss Experten aus allen Lagern einbeziehen, um eine langfristig tragbare Lösung zu erarbeiten, die auch Entwicklungsmöglichkeiten

Nutzungsbewertung und verbundenes Potenzial

Die oben dargestellten Praxisbeispiele zeigen eine kleine Auswahl an Großveranstaltungen. Schaut man sich allerdings einmal um, dann sieht man dass es sehr viele dieser Veranstaltungen gibt – mit den Schwerpunkten Politik, Kultur und Sport. Derzeit lassen sich diese koordinieren und bedienen durch die noch vorhandenen Frequenzen im UHF Band. Dies' erhält die Meinungsvielfalt und Farbigkeit unserer Kulturlandschaft.

Außerdem ist der Kulturbereich ein wesentlicher, ernst zu nehmender Wirtschaftsfaktor. Laut Kulturstaatsminister Neumann (Focus Interview 01/2008) ist der Anteil der Kultur- und Kreativwirtschaft am Bruttosozialprodukt mit ca. 125 Mrd. Euro so hoch wie der der Automobilbranche!

Ressourcenabschätzung

Für die tägliche Produktion werden gebraucht (keine Großveranstaltungen)

An der Herleitung der notwendigen Ressource von Radiospektrum arbeiten international wesentlich zwei Arbeitsgruppen

1. Die Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnologie im DIN und VDE hat im Jahr 2006 die Arbeitsgruppe professionelle Funkmikrofone eingesetzt. Diese kommt zu dem Resultat, dass aus der aktuellen deutschen Sicht **minimal drei Blöcke zu je drei Fernsehkanälen, in Summe 72 MHz das Tagesgeschäft abdecken können**. In jedem dieser Blöcke lassen sich betriebssicher 20 Strecken unterbringen. So kann man z.B. 40 drahtlose Mikrofone und 20 In-Ear Moni-

tore parallel betreiben. Es sollten drei Blöcke verteilt über das UHF Spektrum sein, ähnlich wie die der Verfügung 91/2005, dadurch lassen sich gegenseitige Störungen minimieren und das zur Verfügung stehende Spektrum optimal nutzen.
Es gibt allerdings viele Anwendungen Musicals, Theater, Konzerte, Konferenzzentren, Universitäten, TV Produktionen, die mit diesem Spektrum nicht auskommen und nicht belegte TV Kanäle „hinzukaufen" von der Bundesnetzagentur. Zurzeit ist dies' noch möglich, da es im UHF Spektrum noch Lücken gibt. Erwartet wird, dass sich diese in der Zukunft schließen werden: im Wesentlichen durch die „Digitale Dividende" und die Rundfunkprogrammproduktion.

2. Die Europäische Kommission hat 2007 die Arbeitsgruppe ECC TG 4 „Digital Dividend" eingesetzt. Diese Arbeitsgruppe, zusammengesetzt aus 49 CEPT Verwaltungen, hat im März 2009 als Arbeitsstand eine Ressource von **150 MHz** formuliert. Bis Ende 2009 soll ein abschließender Bericht für die EU-Kommission vorliegen.

Bewertung der unterschiedlichen Schätzungen von DKE und ECC TG4

Die Annahmen der ECC TG4 fußen auf aktuell und in nächster Zeit verfügbarer Drahtlostechnik. Der Ansatz der DKE-Arbeitsgruppe ist ehrgeiziger und berücksichtigt verbesserte Methoden des Frequenzmanagements und deren Implementierung in neue, standardisierte Drahtlosprodukte.
Die ECC TG4 Annahmen sind somit aktuell praxisrelevant und erscheinen bei den CEPT Verwaltungen durchsetzbar. Der Erfolg des konzeptionellen Ansatzes der DKE wird letztlich durch die umsetzbaren Rahmenbedingungen zu Entwicklung eines verbesserten Frequenzmanagements und die Umsetzung in Standards und Produkte manifestieren – eine durchaus vorstellbares Arbeitspensum für die nächsten 4-5 Jahre. Es besteht allerdings kein Zweifel, ob ohne massives Engagement der Bundesregierung diese zwingend Aufgabe überhaupt realisiert werden kann.

Nutzungstendenzen

Der Trend hin zu mehr drahtloser Technik ist ungebrochen. Die Branche konnte in den letzten Jahren stets zweistellige Zuwachsraten verzeichnen. Man geht davon aus, dass in Deutschland mehr als 700.000 und europaweit über 6 Millionen Anlagen dieser Art eingesetzt werden.

Aufgrund der mittlerweile einfachen Bedienung, der hohen Zuverlässigkeit und des erheblichen Rationalisierungseffektes bei Veranstaltungen wird sich dieser Trend ungebrochen fort-

setzen. Nur mit der drahtlosen Technik lässt sich kurzfristig die Organisation und der Aufbau einer Veranstaltung veränderten Gegebenheiten anpassen!

Spektrum für drahtlose Mikrofone wird zukünftig verstärkt benötigt, da diese eine wichtige Rolle in der Kommunikation spielen und erhebliches Rationalisierungspotenzial ermöglichen – viele Spielstätten überhaupt erst nutzbar machen.

Der **Verband 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.

Weitere Informationen gibt es im Internet unter www.apwpt.org.

Association of Professional Wireless Production Technologies e. V.
c/o Matthias Fehr
Erlanger Str. 9D-91083 Baiersdorf
Tel.: +49 (0) 9133 60 76 864
Fax: +49 (0) 9133 60 76 865
E-Mail: info@apwpt.org