

DKE-ARBEITSKREIS 731.0.8
„PROFESSIONELLE FUNKMIKROFONSYSTEME
UND VERANSTALTUNGSTECHNIK“

INFORMATIONEN ZUR PMSE-BELEGUNG DES UHF-TV-BEREICHS
MESSERGEBNISSE BEI GROSSVERANSTALTUNGEN IN DEUTSCHLAND

Frequenzbelegung im UHF-TV-Bereich
bei der Bayrischen Landtagswahl 2018



Einleitung

Drahtlose Produktionswerkzeuge, sogenannte PMSE (Programme Making Special Event), sind für die professionelle, multimediale Produktion unverzichtbar. Dazu gehören drahtlose Audio-, Videogeräte, Audiolinks, drahtlose Geräte zur Programmproduktion und Werkzeuge der Nachrichtenberichterstattung oder Regiefunkgeräte.

Dieses Dokument stellt Informationen über die Funkspektrumnutzung im UHF-Fernsehfrequenzbereich bereit. Die Daten wurden am 14. Oktober 2018 in München im Rahmen der Bayrischen Landtagswahl erfasst.

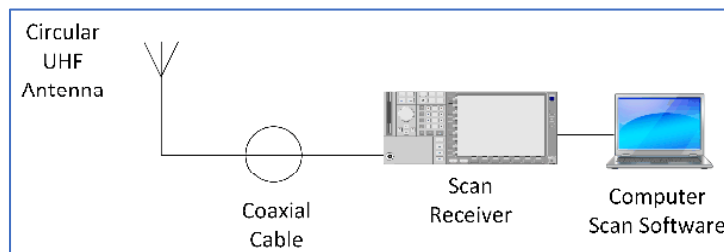
Dieser Bericht setzt die Arbeit aus den Jahren 2008 und 2013 fort. Weitere Informationen zu vorherigen Funkspektrumaufzeichnungen im Rahmen der Bayrischen Landtagswahlen erhalten Sie hier: <https://www.apwpt.org/downloads/bericht-landtagswahl-muenchen-im-jahr-2008-und.pdf>

Prinzipielle Vorgehensweise zur Datenerfassung

1. Zu Beginn der Veranstaltung, Einsicht in ausgewählte Planungsdaten/Frequenzkoordinierung.
2. Aufzeichnung (Scans) der Belegung des Rundfunkspektrums im UHF-Fernseh-Bereich u.a. durch
 - a. TV-Sender,
 - b. drahtlose Mikrofone,
 - c. Rückstrecken (IEM) und
 - d. Reportagetechnik wie z.B. Talk-Back.
3. Bewertung und Dokumentation der Daten.

Messgeräteanordnung

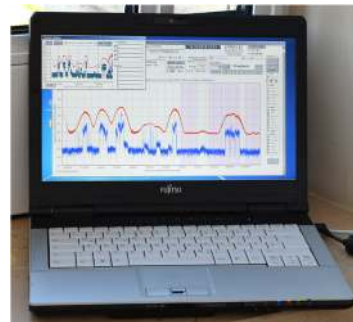
Diese Grafik zeigt eine typische Anordnung der Scantechnik zur Spektrumaufzeichnung:



Die nächsten Bilder zeigen die praktische Anordnung der Antennen und der Scantechnik:



FSL-3 & A5000



A1031 & FPL1003

Bilder: Matthias Fehr

Zur Frequenzaufzeichnung verwendete Scanner und Antennen

1. FSL-3, 101308/003, FW 1.90 und eine zirkulare Breitbandantenne A5000
2. FPL1003, 1304.0004K03/101384, FW 1.20 mit einer vertikalen Breitbandantenne A1031

Verwendete Scansoftware

Freie Scansoftware „PMSE Occupation Recorder“, Revision R5.1.9f, erstellt von Matthias Fehr

Einschränkung der Messanordnung

1. Einfluss der Scan-Standorte

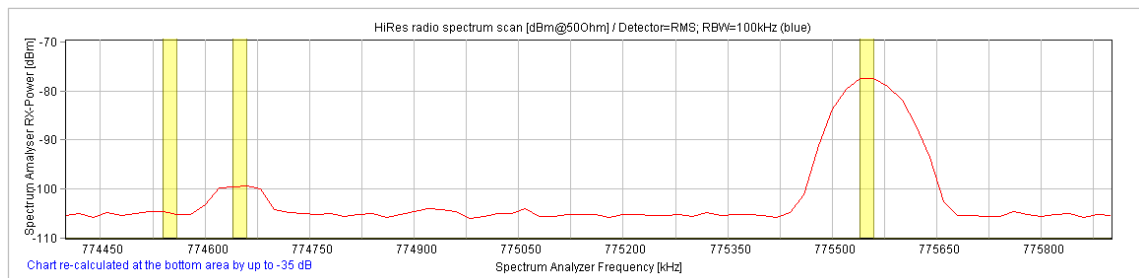
Die Berichterstattung zur Landtagswahl fand an verschiedenen Standorten innerhalb oder außerhalb des Landtags statt. Diese Standorte sind zueinander durch das Gebäude oder dessen Wände abgeschirmt. Die an zwei unterschiedlichen Standorten installierten Messantennen hatten eine begrenzte Sicht auf das gesamte Umfeld. Daher war die tatsächliche Spektrumsbelegung sehr wahrscheinlich deutlich höher als durch unsere Spektrumaufzeichnung dargestellt werden kann.

4. Etage	Links	Mitte	Rechts
			Konferenzraum
3. Etage	Links	Mitte	Rechts
2. Etage	Links	Mitte	Rechts
	Lesesaal BR	Steinerner Saal Presse-Bühne	Senatssaal ARD u. ZDF Infratest
1. Etage	Links	Mitte	Rechts
	Fraktion 1		Fraktion 3
	Fraktion 2		Fraktion 4
Außenbereich	Unterschiedliche Medien-Nutzung Zum Beispiel durch Übertragungsfahrzeuge		

Skizze der vorliegenden Information zur Standortnutzung

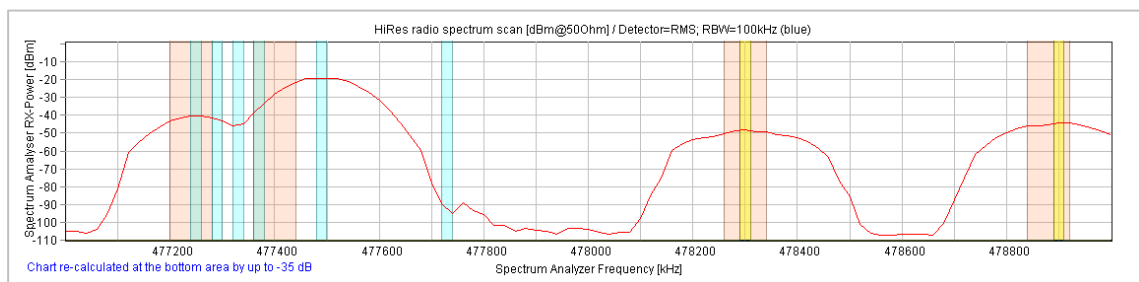
Das Bild unterhalb zeigt mit gelben Balken drei koordinierte Mikrofonsignale.

Zwei Signale konnten durch unsere Scanner aufgezeichnet werden. Auf der rechten Seite des Bilds, die Quelle des aufgezeichnete Mikrofonsignals befand sich wahrscheinlich in einem zum Scanner benachbarten Raum. Links daneben das Signal an einem abgeschirmten Standort. Das koordinierte Signal, links daneben, konnte nicht empfangen werden.



2. Einfluss der Scanner-Konfiguration

Drahtlose Produktionswerkzeuge haben eine unterschiedliche Frequenznutzung. Drahtlose Mikrofone und deren Rückstrecken (IEM) haben in der Regel einen Frequenzabstand von deutlich über 300 kHz. Für diese Nutzung wurden die Scanner konfiguriert. Daneben gab es eine kleine Anzahl von Sprechfunkgeräten (Team-Kommunikation), die mit einem kleinerem Frequenzabstand, typisch 12,5 kHz, betrieben wurden. Die verwendete Scanner-Konfiguration kann diese Signale nur eingeschränkt erfassen - die hierbei erkannte Geräteanzahl ist kleiner als die praktische Frequenznutzung. Das nächste Bild zeigt auf der linken Seite zwei erkannte Signale als hellrote Balken und als hellblaue Balken sechs koordinierte Sprechfunkgeräte. Daneben sieht man zwei mit gelben Balken markierte Mikrofone / Rückstrecken (IEM).



Prinzipielle Vorgehensweise zur Auswertung der aufgezeichneten Frequenzbelegung

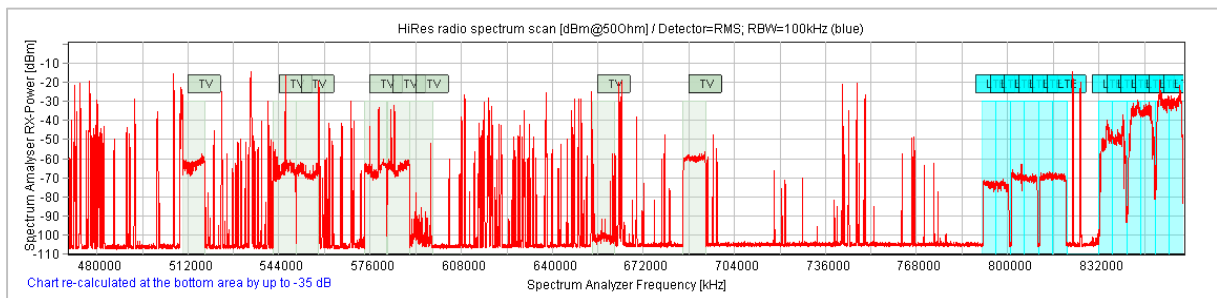
1. Überprüfung der aufgezeichneten Daten jedes Scanners.
2. Zusammenfassung der beiden Scanner-Frequenzaufzeichnungen zu einem gemeinsamen Datensatz.
3. Markieren von belegten Fernsehkanälen und Mobilfunkfrequenzbereichen.
4. Erste Datenauswertung.
5. Markierung der fehlerhaft erkannten Signale.
Diese werden bei der abschließenden Datenauswertung ausgeblendet.
6. Markieren von nicht erkannten Signalen, zum Beispiel Mikrofonsignale in zuvor markierten Fernsehkanälen. Diese werden bei der abschließenden Datenauswertung automatisch berücksichtigt.
7. Abschließende Datenauswertung.
8. Abschlussbericht erstellen.

Auswertung der aufgezeichneten Frequenzbelegung

Durch den Frequenzkoordinator wurden im UHF-TV-Frequenzbereich, vor Veranstaltungsbeginn, 265 Frequenzen für drahtlose Mikrofone und weitere Geräte koordiniert. Zusätzlich wurden in der Auswertung der Frequenzaufzeichnung lokale TV-Sender (hellgrüne Hintergrundmarkierungen) und der Mobilfunk markiert (hellblaue Hintergrundmarkierungen). Die nachfolgenden Bilder zeigen die aufgezeichnete UHF-TV-Frequenznutzung bei der Bayerischen Landtagswahl 2018, München.

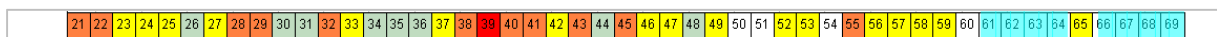
Gesamtansicht des Frequenzbereichs 470-862 MHz

In diesem Bild erkennt man, neben hellgrün markierten TV-Sendern und den hellblau markierten Mobilfunkbereichen, eine große Anzahl an drahtlosen Mikrofonen, deren Rückstrecken (IEM) und anderen Frequenznutzungen:



In einigen belegten Fernsehkanälen wurden Signale von drahtlosen Produktionswerkzeugen aufgezeichnet. Diese Frequenznutzung ist indoor, in Räumen ohne Fernsehempfang, vorstellbar. Beide Scanner konnten die Fernsehsendersignale empfangen und diese überlagerte einige Mikrofonsignale.

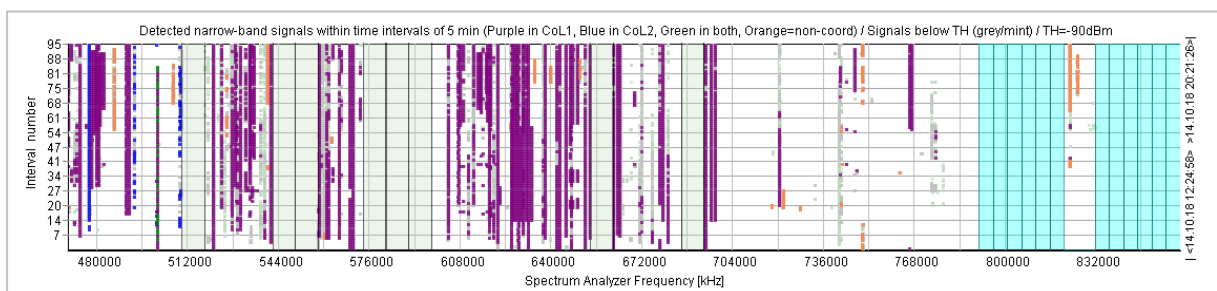
Das nächste Bild zeigt die Fernsehkanäle:



Die unterschiedliche Farbmarkierung zeigt die Dichte der erkannten Signale im jeweiligen TV-Kanal:

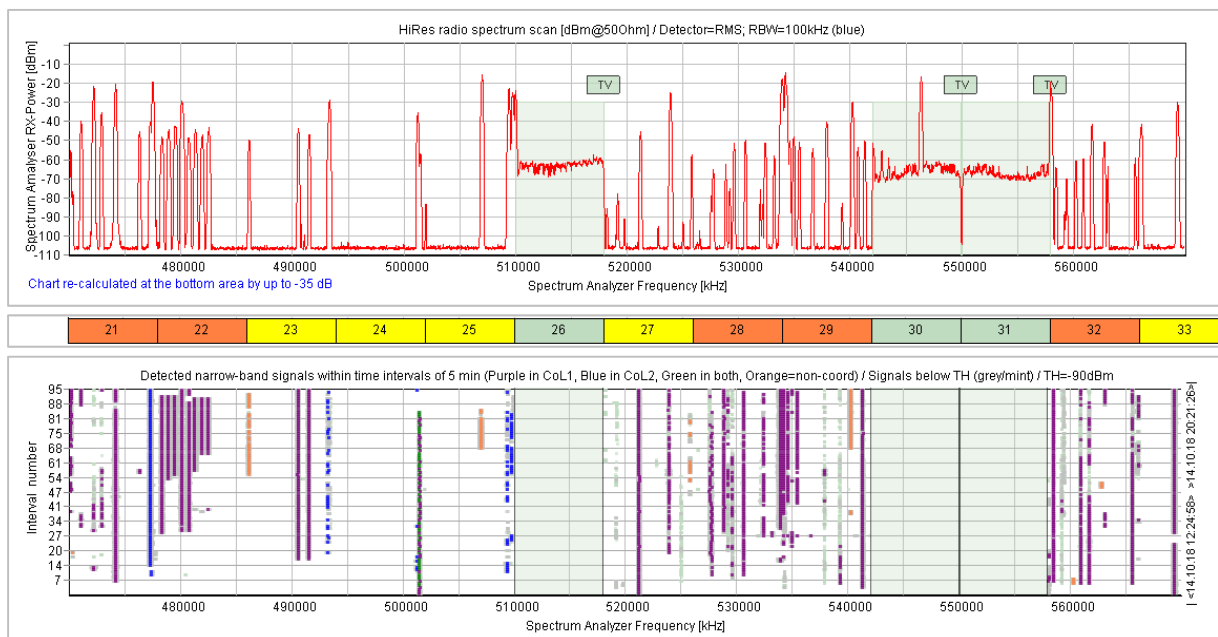
- Weiß - keine aufgezeichnete Frequenznutzung durch drahtlose Mikrofone, IEM und andere.
- Gelb - geringe aufgezeichnete Frequenznutzung durch drahtlose Mikrofone, IEM und andere.
- Orange - mittel starke Frequenznutzung durch drahtlose Mikrofone, IEM und andere.
- Rot - sehr starke Frequenznutzung durch drahtlose Mikrofone, IEM und andere.
- Hellgrün - belegt durch TV-Sender
- Hellblau - belegt durch den Mobilfunk (IMT)

Dieses Bild zeigt die aufgezeichnete Frequenzbelegung in einem Zeitraster von 95 * 5 Minuten:



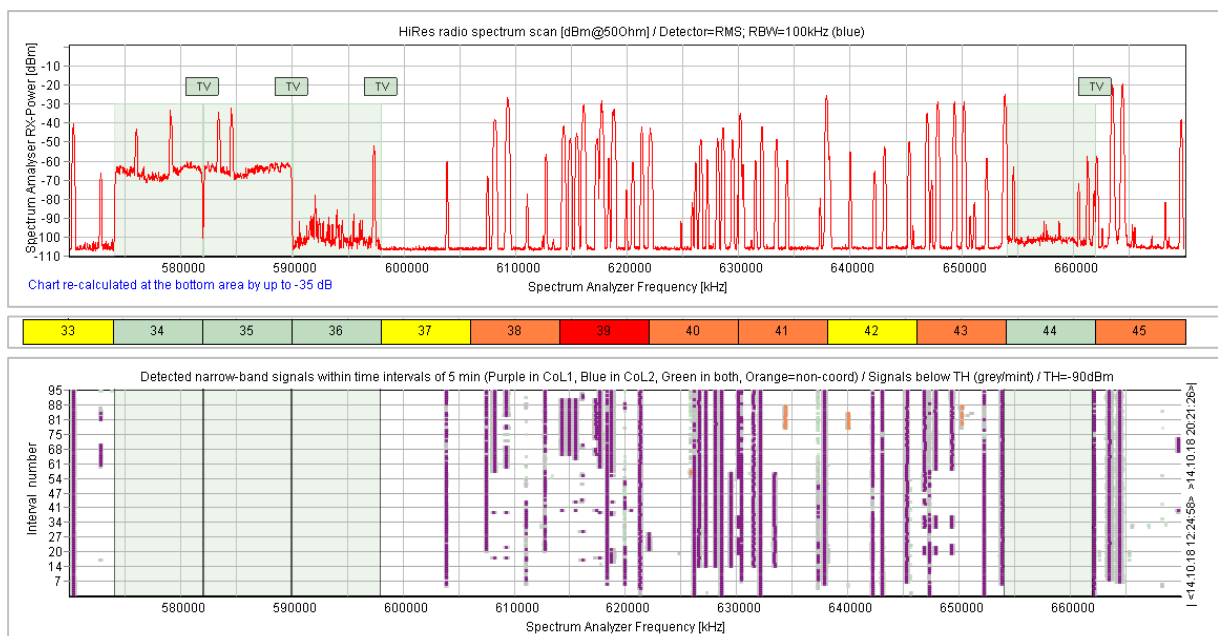
Es ist zu erkennen, dass viele Frequenznutzungen über einen langen Zeitraum stattfanden und andere nur kurzzeitig den UHF-Fernsehbereich belegten.

Ansicht der Nutzung des Frequenzbereichs 470-570 MHz



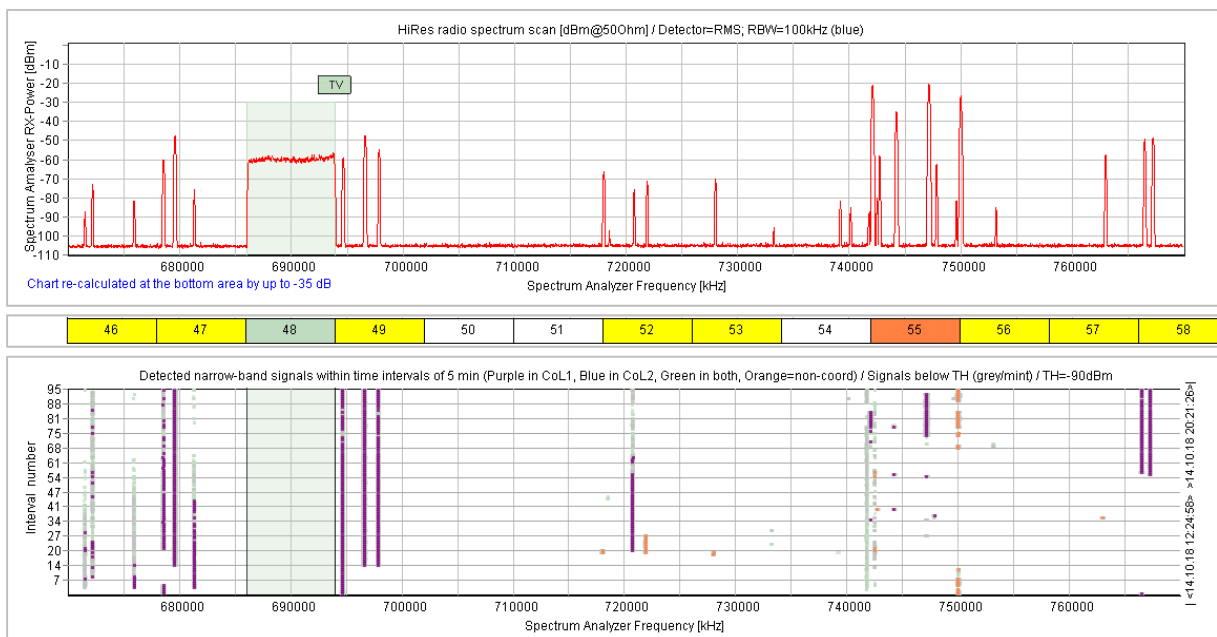
In diesem Frequenzbereich wurden 118 drahtlose Produktionswerkzeuge koordiniert, 21 Talk-Back, 84 drahtlose Mikrofone und 13 Rückstrecken (IEM). Die Scanner konnten 68 Signale aufzeichnen. In den belegten Fernsehkanälen wurden 7 Signale manuell markiert.

Ansicht der Nutzung des Frequenzbereichs 570-670 MHz



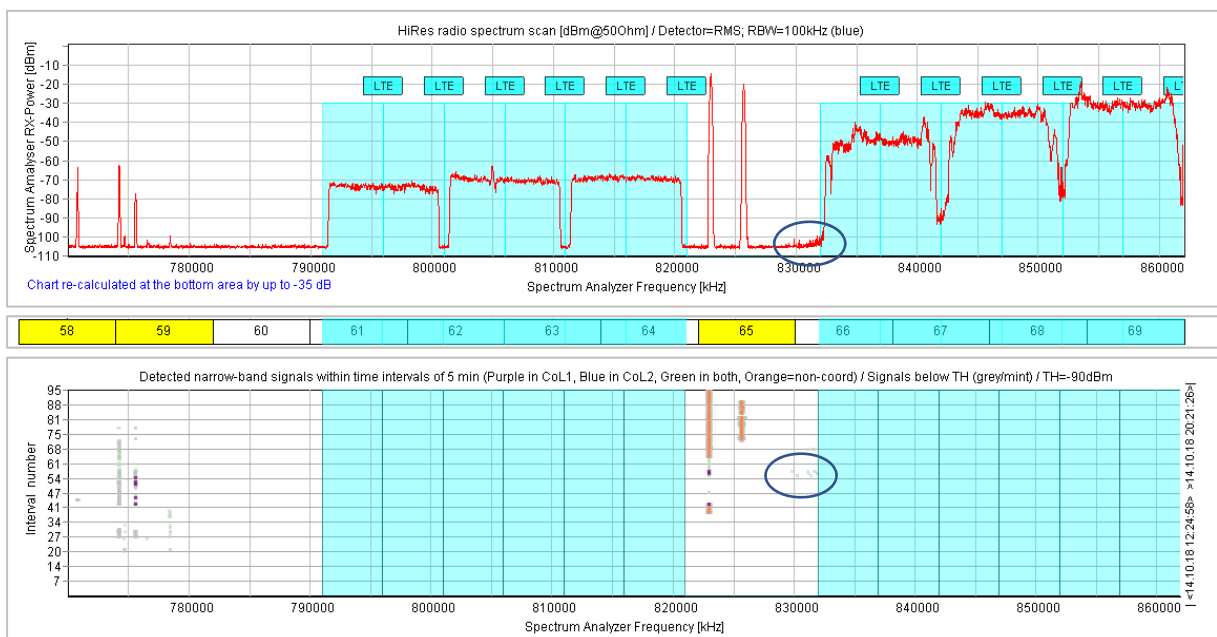
In diesem Frequenzbereich wurden 98 drahtlose Produktionswerkzeuge koordiniert, 43 drahtlose Mikrofone und 55 Rückstrecken (IEM). Die Scanner konnten 66 Signale aufzeichnen. In den belegten Fernsehkanälen wurden 10 Signale manuell markiert.

Ansicht der Nutzung des Frequenzbereichs 670-770 MHz



In diesem Frequenzbereich wurden 39 drahtlose Produktionswerkzeuge koordiniert, keine Talk-Back, 18 drahtlose Mikrofone und 21 Rückstrecken (IEM). Die Scanner konnten 26 Signale aufzeichnen.

Ansicht der Nutzung des Frequenzbereichs 770-862 MHz



Für diesem Frequenzbereich wurden lediglich 10 drahtlose Mikrofone koordiniert. Die Scanner konnten 5 Signale aufzeichnen.

Hinweis: In den markierten Bereichen wurden kurzzeitige Störungen in der Duplexlücke aufgezeichnet. Diese fanden mehrfach im Zeitbereich von ca. 17:00 bis 17:20 statt. Die Analyse zeigt, dass wahrscheinlich eine leichte Übersteuerung eines Scanners vorlag - nur geringe Auswirkung auf das Scanergebnis.

Ergebnis der automatischen Auswertung der Frequenznutzungsaufzeichnung

Die Scansoftware „PMSE OR“ hat nach der finalen Auswertung diese Informationen bereitgestellt:

1. Data analysis of scanned spectrum

Carrier bandwidth	Carrier	
kHz	#	
<500	158	probably narrow band links
500..1000	1	probably narrow band links
1000..5000	0	
5000..10000	18	probably TV or LTE
>10000	0	
Total	177	

Note: table contains 37 manually marked PMSE carrier

2. Assessment of the required spectrum resource

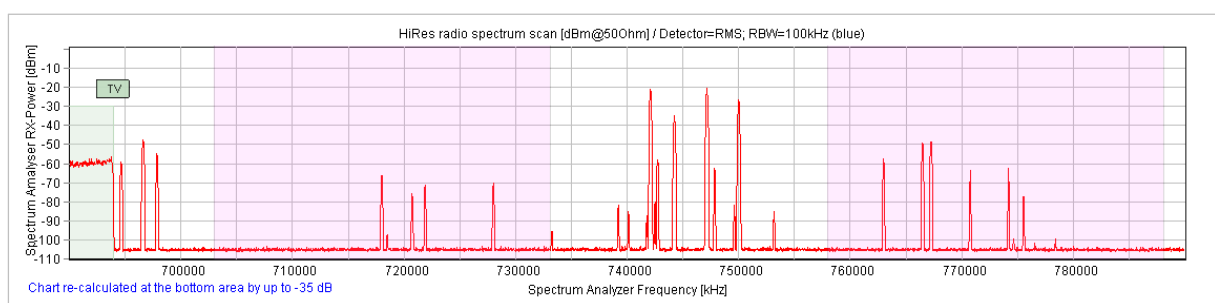
Recorded carrier	95.80	MHz	see the green bar below
Carrier listed in 1st coordination list	135.60	MHz	see the yellow bar below
Carrier listed in 2nd coordination list	3.00	MHz	see the blue bar below

Situation im 700 MHz-Bereich (694-790 MHz)

Im Jahr 2019 werden im 700 MHz-Bereich (694-790 MHz) zwei Frequenzblöcke, die jeweils 30 MHz breit sind, an den Mobilfunk vergeben. Daher wird nachfolgend der erwartete Einfluss dieser Änderung auf die nächste Landtagswahl in München skizziert.

Oberhalb 700 MHz wurden keine TV-Sender beobachtet, daher fokussiert diese Zusammenfassung ausschließlich auf die koordinierten und aufgezeichneten Frequenznutzungsszenarien für drahtlose Produktionswerkzeuge im 700 MHz-Bereich.

Das Bild unterhalb zeigt die aufgezeichnete Spektrumnutzung im 700 MHz-Bereich. Die hellroten Farbmarkierungen zeigen die bereits an Mobilfunkunternehmen versteigerten Frequenzbereiche:



Die vor der Veranstaltung eingesehene Koordination fasst für den oben dargestellten Frequenzbereich 24 Mikrofone und 9 Rückstrecken (IEM) zusammen. Bei der Spektromaufzeichnung wurden 29 Signale von drahtlosen Mikrofonen oder deren Rückstrecken (IEM) beobachtet. 14 aufgezeichnete Signale waren nicht in der Koordination enthalten. Diese Frequenznutzung wurde wahrscheinlich zusätzlich, im Rahmen der stattfindenden Landtagswahl, koordiniert.

Da die weitere Nutzung der so genannten Duplexlücke derzeit noch offen ist, müssen, bei vergleichbarer Frequenznutzung, zukünftig bis zu 47 Mikrofrequenzen in andere Frequenzbereiche verschoben werden.

Bilder der Veranstaltungsproduktion



Tragbare Video- und Audio-Technik



Übertragungsfahrzeuge vor dem Landtag

Bilder: Matthias Fehr

Zusammenfassung

Im Rahmen der Bayerischen Landtagswahl 2018 wurden Spektrumaufzeichnungen im UHF-Fernsehbereich durchgeführt.

In der vor der Veranstaltung zugänglichen Koordinierungsinformationen wurden 265 drahtlose Produktionswerkzeuge für den UHF-Fernsehbereich aufgeführt:

- 155 Mikrofone
- 89 Rückstrecken (IEM)
- 21 Talk-Back (Team-Kommunikation)

Die mit zwei Scannern aufgezeichnete Frequenznutzung zeigte 159 Signale, die größtenteils, unter Berücksichtigung der Frequenzkoordinierung, den zuvor genannten Drahtloswerkzeugen zugeordnet werden konnten. 24 aufgezeichnete Signale konnten nicht mit Koordinierungsinformationen bestätigt werden. Es wird aktuell davon ausgegangen, dass es sich dabei um zusätzliche Koordinierungen, im Rahmen der stattfindenden Landtagswahl, handelt.

Es wird geschätzt, dass im Rahmen der Bayerischen Landtagswahl bis zu 300 drahtlose Werkzeuge im UHF-Fernsehbereich betrieben wurden.

Danksagung

Herzlicher Dank geht an die Teams des Bayerischen Landtags und des Bayerischen Rundfunks für die wiederholte Unterstützung der DKE-Frequenzaufzeichnung!

Zusätzlich bedanken wir uns bei den, vor Ort tätigen, Mitarbeitern der Bundesnetzagentur für Ihre Hinweise zu diesem DKE-Bericht!

22. November 2018 / Matthias Fehr / DKE AK 731.0.8