

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 im Rahmen des Oktoberfest in München im Vergleich der Jahre 2012 bis 2014

---

### Einleitung

Das für drahtlose Produktionsmittel nutzbare Funkspektrum wird, z.B. durch eine intensivere IMT-Nutzung aber auch durch neue Funkanwendungen, fortlaufend verringert und damit Produktionen in ihrer Durchführung gefährdet. Der DKE-AK731.0.8 dokumentiert aus diesem Grunde die Spektrumnutzung von Veranstaltungen, um aufzuzeigen welcher Bedarf besteht und versucht damit Schadensbewertungen und die Suche nach Lösungen zu unterstützen.

Dieses Dokument stellt Informationen bereit, die über die Funkspektrumnutzung von drahtlosen Mikrofonen und vergleichbarer Technik. Die Daten wurden in den Jahren 2012 bis 2014 am Standort Theresienwiese in München aufgezeichnet.

### Messgeräteanordnung

Diese Grafik zeigt die Anordnung der Scantechnik, die zur Spektrumaufzeichnung genutzt wurde:

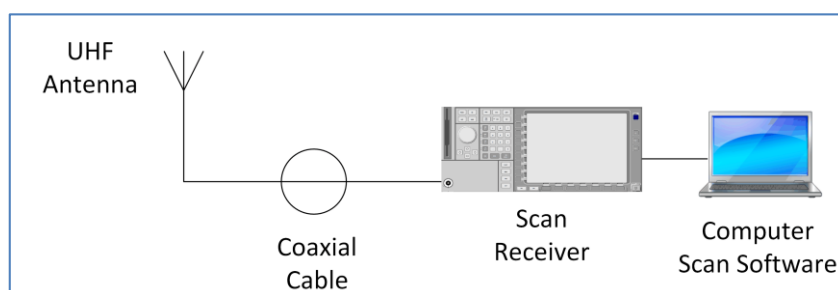


Bild 1: Vereinfachte Darstellung der Messanordnung

Im Jahr 2012 wurde eine Scananordnung verwendet, die über wenige Stunden betrieben wurde. In den Jahren 2012 bis 2013 konnte an zwei Standorten die Spektrumbelegung über jeweils rund einen Tag aufgezeichnet werden.

## Oktoberfest in München

Wikipedia skizziert die Veranstaltung wie folgt: „Das Oktoberfest in München (mundartlich Wiesn) ist das größte Volksfest der Welt. Es findet seit 1810 auf der Theresienwiese in der bayerischen Landeshauptstadt München statt und wird Jahr für Jahr von rund sechs Millionen Menschen besucht<sup>1</sup>“. Natürlich steht ein solches Großereignis im Zentrum der internationalen Berichterstattung. Traditionell berichtet der Bayerische Rundfunk (BR) unter der Überschrift „O’zapft is“. Im Rahmen dieser Veranstaltungsberichterstattung werden vom BR, aber auch von anderen Organisationen, drahtlose Produktionswerkzeuge eingesetzt, s.g. PMSE. Das sich die Veranstaltung über eine relativ große Fläche verteilt, ist die Aufzeichnung der PMSE-Spektrumnutzung nur begrenzt möglich. Diese Grafik zeigt die Veranstaltungsanordnung und den Standort der Spektrumaufzeichnung am Standort Theresienwiese im Jahr 2012:



Bild 2: Das Festgelände und der Scanstandort

Um den wichtigen Moment des „Anzapfens“, durch den Münchner Oberbürgermeister einzufangen, wurden vom Bayerischen Rundfunk an mehreren Standorten Berichterstattungen durchgeführt. 2012 gab es 4 Locations (Gästetisch, Balkon, Anzapfbox, Wiesenstraße) zwischen denen mehrmals gewechselt wurden. Durch das überfüllte Zelt wären diese häufigen Wechsel mit einer Kabelgebunden Produktion nicht möglich gewesen.

Daneben hat eine Vielzahl weiterer Produktionsteams, vermutlich aus allen Weltregionen, über diese Veranstaltung berichtet.

<sup>1</sup> <http://de.wikipedia.org/wiki/Oktoberfest>

## Oktoberfest München im Jahr 2012

Durch den Bayerischen Rundfunk wurden im UHF-TV-Bereich 7 drahtlose Mikrofone und 3 Rückstrecken (IEM) eingesetzt. Das ist im Vergleich zu anderen Veranstaltungen eine relativ kleine PMSE-Anzahl. Daher ist es interessant zu sehen, welche zusätzliche Spektrumbelegung am Produktionsstandort aufgezeichnet werden konnte.



Bild 3: Scanempfänger, Antenne und Laptop zur Aufzeichnung

Diese Spektrumbelegung konnte aufgezeichnet werden:

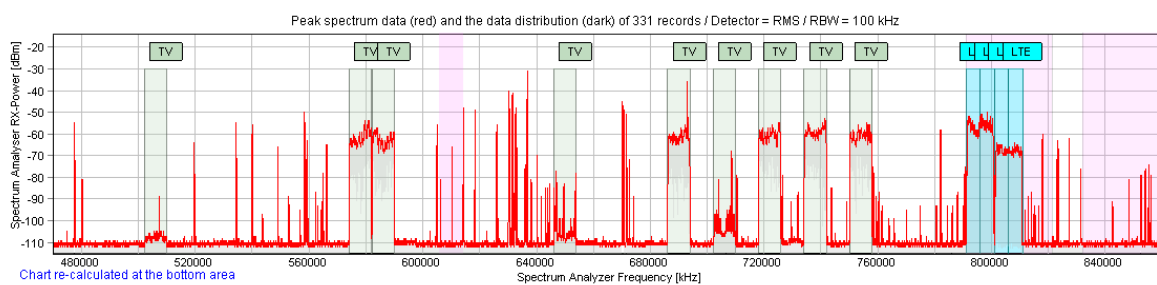


Bild 4: Spektrumbelegung im Bereich 470-862 MHz - Pegeldarstellung

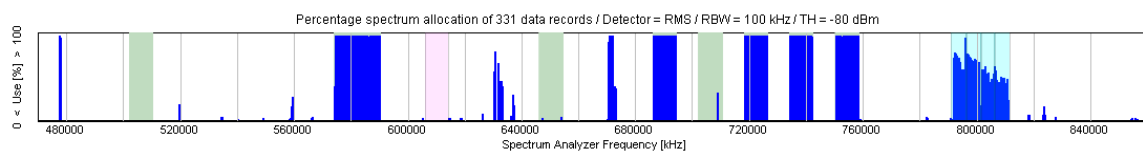


Bild 5: Spektrumbelegung im Bereich 470-862 MHz - Balkendarstellung

Aufgrund der Erfahrungen bei dieser wie auch bei den vergangenen Messungen lässt sich festhalten, dass bei der zurzeit gewählten Scanmethode rund 50% der Spektrumnutzer erfasst werden. Das ist einerseits auf die Gebäudedämpfung zurückzuführen (hidden-node problem) andererseits auf die eingeschränkte Dynamik des eingesetzten Scanner.

Diese Grafik fasst die aufgezeichnete TV-Kanalbelegung zusammen:

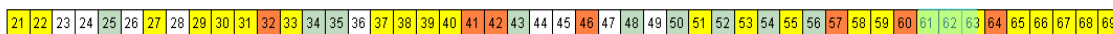


Bild 6: Spektrumbelegung im Bereich 470-862 MHz - Belegungsauswertung

Bedeutung der Farben:

Weiß - keine Belegung, Gelb - geringe Belegung, Orange - ab 5 Signale, Rot - ab 10 Signale

Grau - markierte TV-Frequenzen, Hellblau - markierte LTE-Frequenzen

Die Scan und Analyse-Software (PMSE Occupation Recorder) ermittelte folgende Spektrumbelegungsinformationen:

Table 1: scanned carrier above threshold level		
Carrier bandwidth	Carrier	
kHz	#	
<200	105	probably narrow band links
500..1000	0	probably narrow band links
1000..5000	0	
5000..10000	13	probably TV or LTE
>10000	0	
Total	118	

Note: table contains manual marked carrier; 14 of 99 narrow band carrier inside of TV channel

Table 2: spectrum estimation of recorded carrier		
Carrier bandwidth	Estimated spectrum	
kHz	kHz	
<200	63200	probably narrow band links
500..1000	0	probably narrow band links
1000..5000	0	
5000..10000	92000	probably TV or LTE
>10000	0	
Total	155200	

Note: table contains manual marked carrier

Table 3: summary of narrow band link spectrum estimation			
Recorded carrier	63.00	MHz	see the green bar below
No coordination information on-hand	--	MHz	--

Warnung:

Diese Schätzung des PMSE-Spektrumbedarfs repräsentiert nicht den tatsächlichen Bedarf.

Dieser kann wegen im Rahmen der Produktion deutlich höher ausfallen, z.B. beim gleichzeitigem Betrieb von Mikrofonen und IEM.

## Oktoberfest München im Jahr 2013

Diese Spektrumbelegung konnte aufgezeichnet werden:

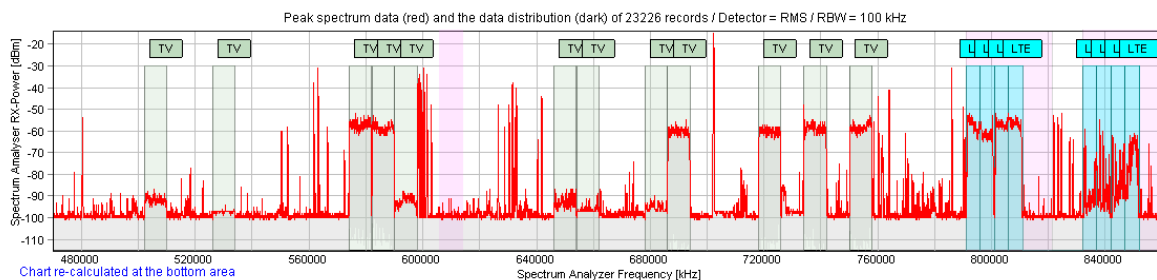


Bild 7: Spektrumbelegung im Bereich 470-862 MHz - Pegeldarstellung

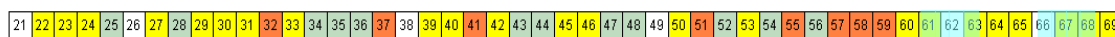


Bild 8: Spektrumbelegung im Bereich 470-862 MHz - Belegungsauswertung

Bedeutung der Farben:

Weiß - keine Belegung, Gelb - geringe Belegung, Orange - ab 5 Signale, Rot - ab 10 Signale

Grau - markierte TV-Frequenzen, Hellblau - markierte LTE-Frequenzen

Die Scan und Analyse-Software ermittelte folgende Spektrumbelegungsinformationen:

Table 4: scanned carrier above threshold level		
Carrier bandwidth	Carrier	
kHz	#	
<200	93	probably narrow band links
500..1000	3	probably narrow band links
1000..5000	0	
5000..10000	19	probably TV or LTE
>10000	0	
Total	115	

Note: table contains manual marked carrier

Table 5: spectrum estimation of recorded carrier		
Carrier bandwidth	Estimated spectrum	
kHz	kHz	
<200	56000	probably narrow band links
500..1000	2300	probably narrow band links
1000..5000	0	
5000..10000	128000	probably TV or LTE
>10000	0	
Total	186300	

Note: table contains manual marked carrier

Table 6: summery of narrow band link spectrum estimation			
Recorded carrier	57.60	MHz	
No coordination information on-hand	--		

Warnung:

Diese Schätzung des PMSE-Spektrumbedarfs repräsentiert nicht den tatsächlichen Bedarf.

Dieser kann wegen im Rahmen der Produktion deutlich höher ausfallen, z.B. beim gleichzeitigem Betrieb von Mikrofonen und IEM.

## Oktoberfest München im Jahr 2014

Diese Spektrumbelegung konnte aufgezeichnet werden:

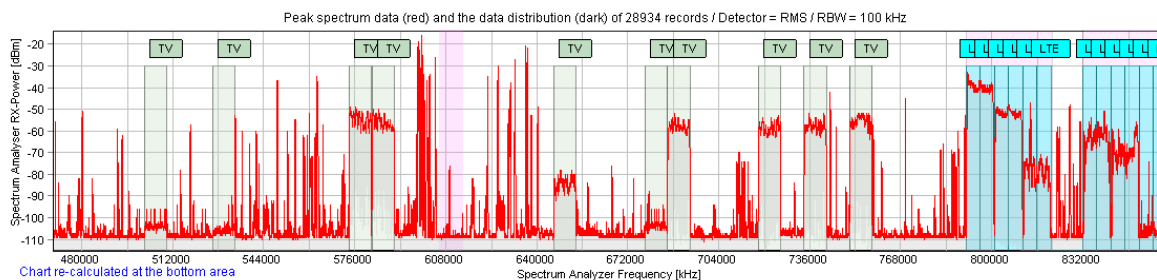


Bild 9: Spektrumbelegung im Bereich 470-862 MHz - Pegeldarstellung



Bild 10: Spektrumbelegung im Bereich 470-862 MHz - Belegungsauswertung

Bedeutung der Farben:

Weiß - keine Belegung, Gelb - geringe Belegung, Orange - ab 5 Signale, Rot - ab 10 Signale

Grau - markierte TV-Frequenzen, Hellblau - markierte LTE-Frequenzen

Die Scan und Analyse-Software ermittelte folgende Spektrumbelegungsinformationen:

Table 7: scanned carrier above threshold level		
Carrier bandwidth	Carrier	
kHz	#	
<200	125	probably narrow band links
500..1000	3	probably narrow band links
1000..5000	0	
5000..10000	20	probably TV or LTE
>10000	0	
Total	148	

Note: table contains manual marked carrier; 2 of 108 narrow band carrier inside of TV channel

Table 8: spectrum estimation of recorded carrier		
Carrier bandwidth	Estimated spectrum	
kHz	kHz	
<200	75200	probably narrow band links
500..1000	2300	probably narrow band links
1000..5000	0	
5000..10000	124000	probably TV or LTE
>10000	0	
Total	201500	

Note: table contains manual marked carrier

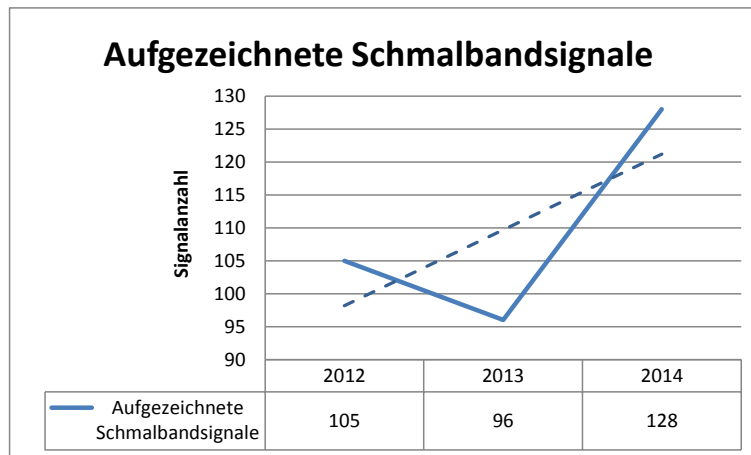
Table 9: summery of narrow band link spectrum estimation		
Recorded carrier	76.80	MHz
Carrier listed in 1st coordination list	19.20	MHz

Warnung:

Diese Schätzung des PMSE-Spektrumbedarfs repräsentiert nicht den tatsächlichen Bedarf.

Dieser kann wegen im Rahmen der Produktion deutlich höher ausfallen, z.B. beim gleichzeitigen Betrieb von Mikrofonen und IEM.

## Zusammenfassung der aufgezeichneten Spektrumbelegung



Grafik 1: Anzahl der aufgezeichneten Schmalbandsignale und deren Trend

Geänderte Frequenznutzung im LTE-Frequenzbereich, inklusive der Duplexlücke:

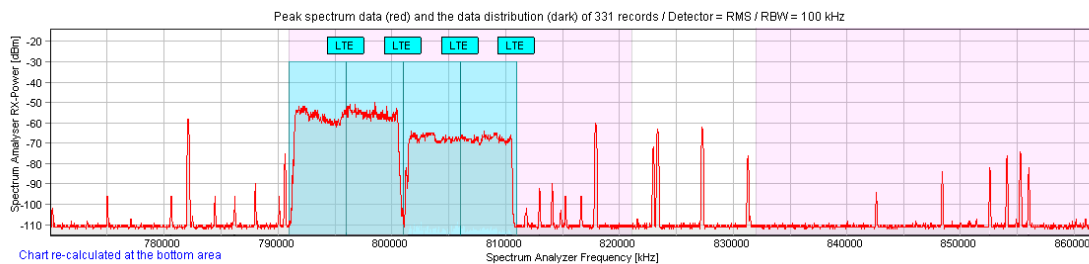


Bild 11: 2012 - Spektrumbelegung im Bereich 770-862 MHz - Pegeldarstellung

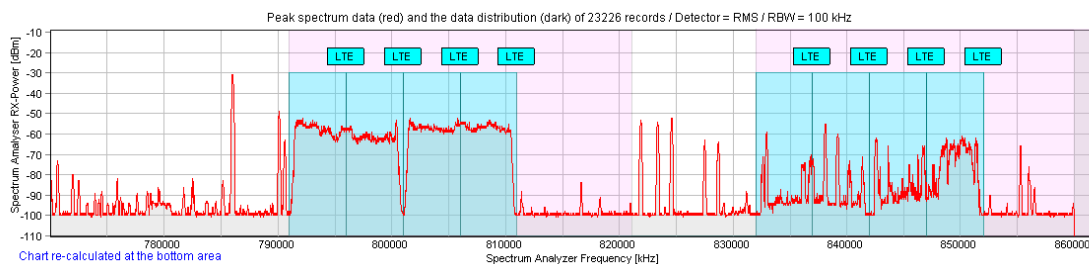


Bild 12: 2013 - Spektrumbelegung im Bereich 770-862 MHz - Pegeldarstellung

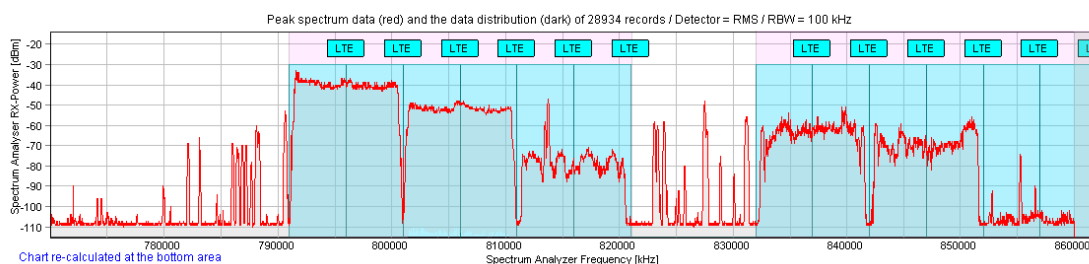


Bild 13: 2014 - Spektrumbelegung im Bereich 770-862 MHz - Pegeldarstellung

Gut zu erkennen ist, dass sowohl die LTE-Nutzung als auch die Anzahl der drahtlosen Mikrofone in der Duplexlücke zugenommen haben.

## Zusammenfassung der 700 MHz-Spektrumbelegung

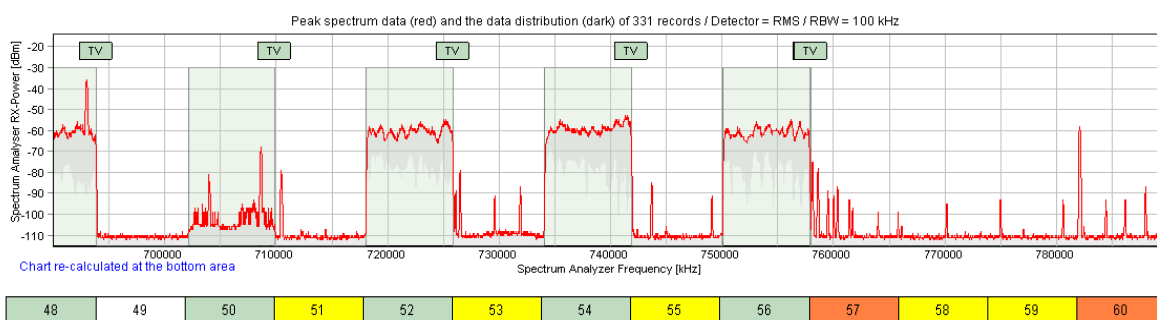


Bild 14: 2012 - Spektrumbelegung im Bereich 690-790 MHz

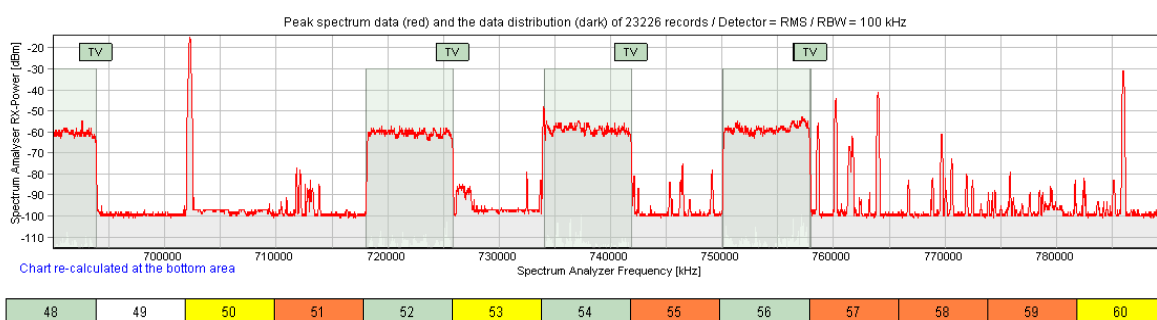


Bild 15: 2013 - Spektrumbelegung im Bereich 690-790 MHz

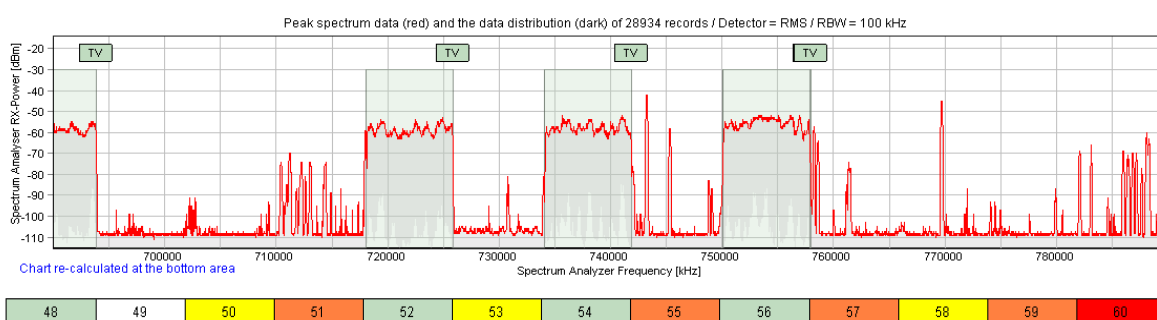


Bild 16: 2014 - Spektrumbelegung im Bereich 690-790 MHz

## Zusammenfassung

Das Oktoberfest in München ist unbestritten das größte Volksfest der Welt. Festzustellen ist, dass auch auf dieser Veranstaltung ein Wachstum in der Nutzung drahtloser Produktionsmittel zu verzeichnen ist. Gegenüber 2012 ist das ein Wachstum von rund 18%. Immerhin konnten ca. 128 drahtlose Produktionsmittel erfasst werden. Üblicherweise liegt die Dunkelziffer bei der Erfassung bei etwa 50%; es ist davon auszugehen, dass um das Schottenhammel Zelt und in den anderen Festzelten mehr Links aktiv und genutzt wurden.

Geht man „nur“ von den tatsächlich im Sichtfeld des Scanners ermittelten 128 genutzten drahtlosen Strecken aus und nutzt für diese die neuste am Markt verfügbare (teure) Technik, dann wird dafür, ohne die Berücksichtigung von Mikrofon- und IME-Schutzabständen, mindestens ein Funkspektrum mit einer Breite von 76,8 MHz benötigt.



## Danksagung

Wir bedanken uns beim Team des Bayrischen Fernsehens für die mehrjährige Unterstützung der Spektrumaufzeichnung!

Hausen, München der 28.11.2014, Matthias Fehr (APWPT) / Benjamin Lembke (IRT)  
DKE AK 731.0.8 „Professionelle Funkmikrofonsysteme und Veranstaltungstechnik“