

Nutzung der Mobilfunk-Duplexlücken und -Schutzbereiche für Audio-PMSE

Vorbemerkung

Duplexlücken sind vom Mobilfunk ungenutzte Frequenzbereiche zwischen Uplink- (Endgerät zu Basisstation) und Downlink- (Basisstation zu Endgerät) Kanälen. Die Größe der Lücke unterscheidet sich frequenzbedingt (je höher umso breiter) oder auf der Grundlage von standardisierter Gerätenutzung durch den Mobilfunk. Mit der Einführung neuer Mobilfunkgenerationen, z. B. 5G, kann die Duplexlücke in einigen Frequenzbereichen vollständig entfallen.

Schutzbereiche sind schmale Frequenzbereiche die zum Beispiel den benachbarten Rundfunkempfang vor Mobilfunkaussendungen schützen sollen.

Bei der Nutzung der Duplexlücke durch PMSE in lokaler Nachbarschaft zu Mobilfunk-Endgeräten oder -Basisstationen entstehen wechselseitig störende Beeinflussungen. Zum Schutz des Mobilfunks müssen PMSE zusätzliche Schutzabstände einhalten, genießen ihrerseits allerdings keinerlei Schutz – verglichen mit der kleinen Ausgangsleistung von PMSE (<50 mW) ist das ein erheblicher Nachteil.

1) 800 MHz

800 MHz-Frequenzanordnung:

	791-796	796-801	801-806	806-811	811-816	816-821	821-832	832-837	837-842	842-847	847-852	852-857	857-862
Guard band	Downlink						Duplex gap	Uplink					
1 MHz	30 MHz (6 blocks of 5 MHz)						11 MHz	30 MHz (6 blocks of 5 MHz)					



Der linke Guard-Band-Bereich lässt wegen seiner Größe keine eigenständige PMSE-Nutzung zu.

Typische national zugewiesene 800 MHz-Nutzung:

	791-796	796-801	801-806	806-811	811-816	816-821	821-823	823-832	832-837	837-842	842-847	847-852	852-857	857-862
Guard band	Downlink						PMSE	Uplink						
1 MHz	30 MHz (6 blocks of 5 MHz)						2	9 MHz	30 MHz (6 blocks of 5 MHz)					

PMSE-Frequenznutzbarkeit in enger Nachbarschaft zu Mobilfunkgeräten:

	791-796	796-801	801-806	806-811	811-816	816-821		823-832	832-837	837-842	842-847	847-852	852-857	857-862	
Guard band	Downlink						PMSE	Uplink							
1 MHz	30 MHz (6 blocks of 5 MHz)						2	< 5 MHz	> 4 MHz	30 MHz (6 blocks of 5 MHz)					



Hier entstehen zum Teil massive PMSE-Beeinträchtigungen durch Mobilfunkaussendungen

Hinweis:

Messberichte zu PMSE-Störungen durch Mobilfunkendgeräte sind über diesen Link zu erreichen:

<http://www.apwpt.org/technical-papers/apwpt/index.html>

2) 1800 MHz

1800 MHz-Frequenzanordnung:

1710						1785		1805						1880
Uplink <small>75 MHz</small>						Duplex gap <small>20 MHz</small>			Downlink <small>75 MHz</small>					

PMSE-Frequenznutzbarkeit in enger Nachbarschaft zu Mobilfunkgeräten:

1710						1785		1805						1880
Uplink <small>75 MHz</small>						PMSE <small>>8 MHz, <12 MHz</small>			Downlink <small>75 MHz</small>					

Hier entstehen zum Teil massive PMSE-Beeinträchtigungen durch Mobilfunkaussendungen

Hinweis:

Das dargestellte Störszenario wird auftreten, sobald alle UMTS-Nutzer auf LTE umgestellt werden. Da das 1,8 GHz-Band weltweit eines der am intensivsten genutzten LTE-Mobilfunkbänder ist, dürfte dieses Szenario bald Realität werden.

3) 700 MHz (wird im Rahmen der nächsten WRC¹ beraten)

Derzeit wahrscheinlichste Anordnung der 700 MHz-Duplexlücke:

694-703	703-708	708-713	713-718	718-723	723-728	728-733	733-738	738-743	743-748	748-753	753-758	758-763	763-768	768-773	773-778	778-783	783-788	788-791	
Guard band	Uplink						Duplex gap						Downlink						Guard band
9 MHz	30 MHz (6 blocks of 5 MHz)						25 MHz						30 MHz (6 blocks of 5 MHz)						3 MHz

Der linke Guard-Band-Bereich lässt sich je nach IMT-Nutzung bis zu 4 MHz für PMSE nutzen

Der rechte Guard-Band-Bereich lässt wegen seiner Größe keine PMSE-Nutzung zu

Nutzung der Duplexlücke, die optimal für PMSE wäre:

694-703	703-708	708-713	713-718	718-723	723-728	728-733	733-738	738-743	743-748	748-753	753-758	758-763	763-768	768-773	773-778	778-783	783-788	788-791		
Guard band	Uplink							PMSE						Downlink						Guard band
9 MHz	30 MHz (6 blocks of 5 MHz)						<5 MHz	>20 MHz						30 MHz (6 blocks of 5 MHz)						3 MHz

Nutzung der Duplexlücke, die PMSE vollständig unterbindet:

694-703	703-708	708-713	713-718	718-723	723-728	728-733	733-738	738-743	743-748	748-753	753-758	758-763	763-768	768-773	773-778	778-783	783-788	788-791
Guard band	Uplink						PPDR uplink	DG	PPDR downlink	Downlink						Guard band		
9 MHz	30 MHz (6 blocks of 5 MHz)						10 MHz	5 MHz	10 MHz	30 MHz (6 blocks of 5 MHz)						3 MHz		

Die verbleibende Duplexlücke ist zu schmal und zu sehr gestört für eine PMSE-Nutzung.

¹ World Radiocommunication Conference der ITU-R

4) Schätzung der Audio-PMSE-Anzahl in der Duplexlücke

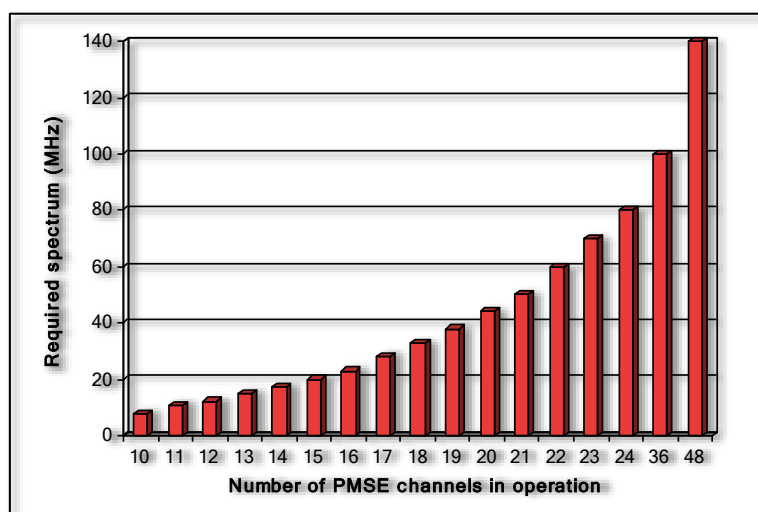
Grundsätzlich gibt es zwei Nutzungsszenarien:

- a. Ausschließliche Mikrofonnutzung
- b. Nutzungsmix mit Rückstrecken (In Ear Monitoring, IEM)

Relativ schmale Duplexlücken verhindern in der Regel den Nutzungsmix nach Punkt b.

Vereinfacht berechnet sich die maximale PMSE-Anzahl über die mit ausreichender Qualität nutzbare Breite der Duplexlücke und die eingesetzte PMSE-Technologie (analoge oder digitale Technologie, unterschiedliche Performance-Kriterien):

- Analoge PMSE, die in einem Veranstaltungsort betrieben werden, müssen grundsätzlich in einer intermodulationsfreien Frequenzanordnung betrieben werden:



- Digitale PMSE können bei geringer Streckenzahl in einem linearen Raster, einige 100 kHz, betrieben werden. Bei größerer Streckenzahl zwingen Intermodulationsprodukte zu größeren Schutzabständen.

Hinweis: Die PMSE-Hersteller stellen leistungsfähige Berechnungstools zur Verfügung, die eine Planung des Vorort-Einsatzes ermöglichen.

5) Hilfreiche Literaturstellen

- ETSI, 2006, System Reference Document TR 102 546
- CEPT, 2009, CEPT Report 30 "The identification of common and minimal (least restrictive) technical conditions for 790 - 862 MHz for the digital dividend in the European Union"
- CEPT, 2013, CEPT Report 50 „Technical conditions for the use of the bands 821-832 MHz and 1785-1805 MHz for wireless radio microphones in the EU“
- DKE-AK 731.0.8 (DIN/VDE), 2012, „Untersuchung des LTE Störungspotentials auf den Betrieb von PMSE“
- DKE-AK 731.0.8 (DIN/VDE), 2013, „Study on audio PMSE spectrum usage“
- Technische Universität Braunschweig, 2013, „Abschlussbericht zur Untersuchung der zukünftigen Frequenzbedarfe des terrestrischen Fernsehens und des Mobilfunkdienstes sowie weiterer Funknutzungen im Frequenzband 470-790 MHz“
- Institut für Rundfunktechnik GmbH, 2013, „LTE interference on analogue and digital PMSE devices“