

Nach der Einführung von DVB-T:

# Erhöhte Anforderungen an die Intermodulation von drahtlosen Mikrofonen und Report

Von Dipl.-Ing. Günther Konecny

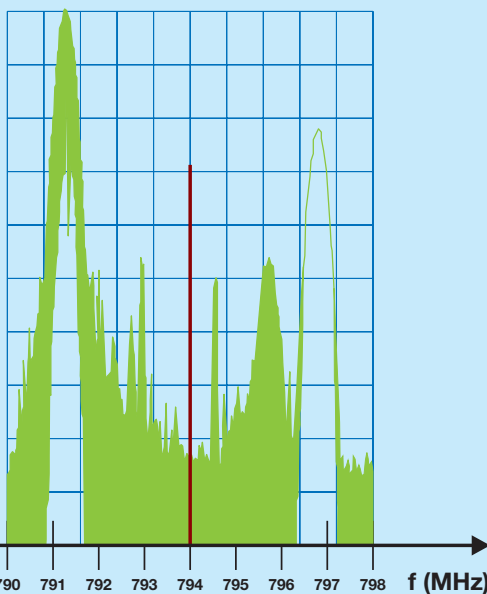
Nach dem zwar schon lange angekündigten, aber nun erfolgten Start von DVB-T muss man sich mit dessen Einfluss auf den täglichen Produktionsbetrieb auseinandersetzen. In jedem Fall ist ein Umdenken im Umgang mit Frequenzen erforderlich. Es gibt nämlich jetzt in Summe weniger Frequenzen für drahtlose Mikrofo-

ne und Reportagesender und darüber hinaus muss der Störfestigkeit gegenüber Intermodulationsfrequenzen erhöhte Aufmerksamkeit gewidmet werden.

### Was ist neu?

Drahtlose Mikrofone benutzen weltweit den selben Frequenzbereich wie TV-Sender. Es handelt sich dabei um den UHF-Bereich von 470 bis 862 MHz. Ein TV-Kanal in Europa umfasst einen Frequenzbereich von 8 MHz. Bei drahtlosen Mikrofonen wird Frequenzmodulation verwendet, wobei sich eine maximale HF-Bandbreite von 180 kHz ergibt. Man braucht daher nur wenig HF-Bandbreite. Ein analoges Fernsehsignal benötigt 7 MHz des insgesamt 8 MHz breiten TV-Kanals, somit bleibt je Kanal noch genügend Platz, um in dieser „Frequenzlücke“ drahtlose Mikrofone zu betreiben.

HF-Signal eines analogen Fernsehsenders



Ein digitales Fernsehsignal hingegen umfasst 6.817 Einzelträger mit einem gegenseitigen Abstand von 1,116 kHz, die insgesamt eine Bandbreite von 7,61 MHz belegen. Für Funkmikrofone ist hier also in einem digitalen TV-Kanal kein Platz mehr.

Beim analogen Fernsehsignal hatte man es nur mit dem Bild- und Tonträger zu tun. Das DVB-T-Signal mit seinen vielen Trägern hingegen erfordert bei den Empfängern der Funkmikrofone eine hohe Störsicherheit gegenüber Intermodulationsprodukten.

An allen nichtlinearen, also aktiven Elementen des Empfängers, seien es der Antennenbooster oder ein Verstärker, erfolgt nämlich eine Mischung der empfangenen Frequenzen und es werden Intermodulationsfrequenzen gebildet. Dies geschieht nach folgender Gesetzmäßigkeit:

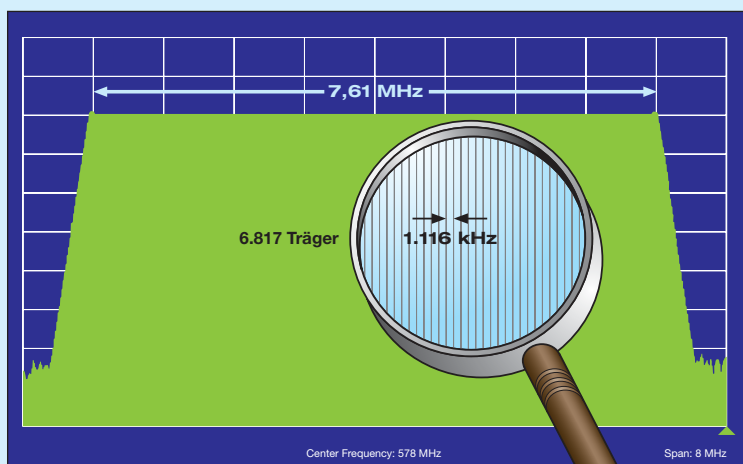
- Bei zwei Frequenzen F1 und F2 entstehen die Mischprodukte
- $2 \times F2 - F1$
- $2 \times F1 - F2$
- $3 \times F2 - 2 \times F1$
- $3 \times F1 - 2 \times F2$  usw.

Intermodulationsfrequenzen, die zu berücksichtigen sind.

Es wird daher immer schwieriger, Frequenzen zu ermitteln, auf denen man während einer Produktion ungestört arbeiten kann. In diesem Zusammenhang sei noch einmal auf das PC-Programm „MoCa“ der Fa. Welm Medientechnik verwiesen, welches im Rahmen der Showtech 2005 mit dem „Product Award“ ausgezeichnet wurde. Es ist ein hervorragendes Werkzeug zum Bestimmen störungsfreier Frequenzen.

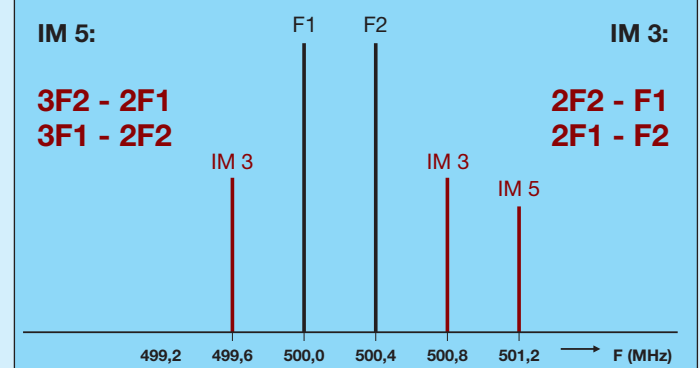
Beim Betrieb von Funkstrecken in der Nähe eines benachbarten Fernsehkanals müssen die eingesetzten Geräte über eine hohe Intermodulationsfestigkeit verfügen, was sich naturgemäß auch in einem höheren Preis niederschlagen wird, da ja hochwertige HF-Komponenten verwendet werden müssen.

Früher nicht belegte Fernsehkanäle sind mittlerweile für den Betrieb von DVB-T freigegeben, sodass insgesamt weniger Frequenzen für breitbandige Anwendungen zur Verfügung stehen. Im



Digitales Fernseh-Signal

### Intermodulation



Bei nur 18 Trägerfrequenzen, die innerhalb eines Frequenzbereiches von 24 MHz liegen, entstehen solcherart schon über 1.700

Jahr 2006 wird es eine weitere Konferenz geben, in der über die aktuelle Frequenzvergabe diskutiert wird.

# dulationsfestigkeit agesendern

**Der Frequenzmangel erfordert neue Strategien. Hier einige Gedanken dazu:**

## Schmalband

Der Frequenzbereich zwischen 410 MHz und 510 MHz zählt zum Schmalband-Bereich. Geräte, die in diesem Frequenzbereich arbeiten, sind technisch aufwändiger konstruiert, weil die Abstände zwischen den benutzten Frequenzen wesentlich kleiner sind. Der Schaltungsaufbau beinhaltet steilflankigere Filter als bei Breitband-Geräten. Aufgrund der großen Flankensteilheit ergibt sich eine höhere Unempfindlichkeit gegenüber angrenzenden Kanälen und daher lassen sich die Empfänger empfindlicher einstellen. In der Praxis bedeutet das bei gleicher Sendeleistung eine größere Reichweite im Vergleich zu Breitband-Empfängern. Ein weiterer Vorteil bei Schmalband ist, dass bei Einhaltung der europaweit gültigen Spezifikationen, eine genehmigungsfähige Sendeleistung bis 25 W möglich ist. Im Vergleich zu den erlaubten Sendeleistungen für drahtlose Mikrofone von 50 mW und In-Ear Funkstrecken von 10 mW im „Breitband“ ist diese Tatsache mit Hinsicht auf die aktuelle Praxis ein interessanter Aspekt. Nachteil des Schmalbandes ist die begrenzte Bandbreite, mit der ein Sender betrieben werden darf. Maximal 20 kHz HF-Bandbreite dürfen von einem Schmalband-Sender belegt werden. In der Praxis entspricht das bei hochwertigen Geräten einer Audiobandbreite von maximal 4 kHz.

Somit ist der Einsatzbereich der Schmalband-Geräte vorwiegend auf die Kommunikation und die „In-Ear“-Funktion beschränkt.

Man sollte aber dennoch dazu übergehen, nur unbedingt notwendige, sendungswichtige Funkstrecken breitbandig zu betreiben.

## Breitband

Zweifelsfrei werden drahtlose Mikrofone auch in Zukunft breit-

bandig übertragen. Bei der nunmehrigen Frequenzknappheit sollte man eines nicht vergessen: Breitbandige Sendestrecken mit einer Sendeleistung höher der erlaubten 50 mW reduzieren dramatisch die Zahl der nutzbaren Geräte pro Fernsehkanal.

## Erhöhung der Schaltbandbreite empfehlenswert

Die Schaltbandbreite gibt an, innerhalb welchem Frequenzbereich eine Funkanlage betrieben werden kann. Üblich für Mikrofonempfänger sind 24 bis 32 MHz, was drei bis vier Fernsehkanälen entspricht. Nicht alle verfügbaren Fernsehkanäle können mit einer solchen üblichen Schaltbandbreite abgedeckt werden, was für Großveranstaltungen eine unangenehme Einschränkung darstellt. Wünschenswert wäre eine Schaltbandbreite von 150 MHz, wobei darüber hinaus die gewünschten Frequenzen vom Benutzer selbst einstellbar sein sollten.

## Digital oder analog

Derzeit sind die Diskussionen um die Digitalisierung von Funkstrecken fast verstummt. Grund hierfür sind die Unwägbarkeit und Anforderungen im täglichen Produktionsbetrieb, die momentan kein Hersteller mit derselben Stabilität wie bei analogen Systemen gewährleisten kann. Hauptproblem sind neben der Stabilität vor allem die Kompressionsverfahren, die bei der Digitalisierung angewendet werden müssen. Bis heute gibt es kein Echtzeit-Kompressionsverfahren, welches eine ähnliche Qualität und geringe Laufzeit wie die analoge Übertragungstechnik bietet.

Bei Digitalfunk kann daher derzeit ein störungsfreier Betrieb von mehr als zwei parallel betriebenen Geräten nicht garantiert werden.

# Was wird durch die „ANSI-Lumen“ beschrieben?

Projektionen aller Art sind aus dem heutigen Theater- und Eventbereich nicht mehr wegzudenken. Diesem Trend folgend, wird von den Firmen die Entwicklung extrem leistungsfähiger Projektoren rasant vorangetrieben.

Setzt man sich mit den Angeboten am Markt auf der Suche nach geeigneten Projektoren auseinander, so stößt man als besonders hervorgehobenes Leistungsmerkmal immer wieder auf den Begriff „ANSI-Lumen“.

Wir wollen diesen Wert daher einmal genau definieren:

Auf einer von einem Projektor angestrahlten Projektionswand wird mit einem Luxmeter an neun verschiedenen Punkten, die für die Projektion markant sind, die Beleuchtungsstärke in Lux (Lux = Lumen pro m<sup>2</sup>) gemessen. Die neun Messwerte werden sodann gemittelt und dieser Mittelwert mit der Fläche der Projektionswand, bzw. des projizierten Bildes (in m<sup>2</sup>) multipliziert. Der sich ergebende Wert sind die ANSI-Lumen.

**ANSI-Lumen geben also den über die gesamte Projektionsfläche gemittelten Lichtstrom an.**

## Produkte für den Profi





**ALTAIR**

EURO-LIFT  
MAKES IT EASIER

nivtec®  
flexibel

sunlite  
The success story



## Showtec Austria

Großhandel für Ton-, Licht- u. Showtechnik  
 Showtechnik und Musikalien Vertriebs GmbH,  
 Gewerbepark Süd, A-8114 Stübing/Graz  
 T.: +43 / (0)3127 424 805 - Fax: +43/ (0)3127/424 804 -  
 www.showtec.at - mail: info@showtec.at