

BESSER FUNKEN

Praxisseminar zum Thema Funktechnik bei Audio-Technica

Alexander Legges beim Vortrag zum Thema Funktechnik – veranstaltet wurde das Praxisseminar von der deutschen Audio-Technica Niederlassung in Mainz-Kastell

Von Frank Pieper

Sich ohne störende Kabelverbindungen auf den Brettern, die die Welt bedeuten, zu bewegen, ist aufgrund erschwinglich gewordener Drahtlossysteme heutzutage keine große Sache mehr. Die dahinterstehende Technologie ist es aber umso mehr. Und ein Blick auf die zahllosen Bühnen der Republik offenbart immer wieder, dass in Sachen Funktechnik-Know-how bei Musikern und selbst bei professionellen Veranstaltungsdienstleistern noch reichlich „Optimierungsspielraum“ bleibt.

Aus diesem Grund bietet die deutsche Niederlassung von Audio-Technica in Mainz-Kastell zweitägige, für Kunden und interessierte Anwender kostenfreie Seminare zum Thema Drahtlostechnik an. Zu den bisherigen Absolventen zählen vornehmlich Tontechniker und Fachleute aus der Veranstaltungsbranche. Mehr Resonanz wünscht man sich seitens Audio-Technica noch aus dem Musikalieneinzelhandel, um ganz einfach deren Inhabern eine bessere Beratung der Endkunden zu ermöglichen.

Programm

Am ersten Tag der Veranstaltung werden Grundlagen vermittelt, Features von Wireless-Systemen erläutert und wertvolle praktische Tipps besonders für den Mehrkanalbetrieb gegeben. Der zweite Tag steht dann ganz im Zeichen der rechtlichen Rahmenbedingungen des Wireless-Betriebs. Dozent Alexander Leppes, Diplom-Physiker und AT-Produktmanager, blickt auf langjährige Erfahrung in der Veranstaltungstechnik zurück. Als Verantwortlicher für das Frequenzmanagement bei den Eröffnungszeremonien der letzten beiden Olympischen Sommerspiele verfügt er über tiefes Wissen in Sachen Funktechnik wie auch über alle relevanten, am Markt befindlichen Wireless-Systeme von Audio-Technica bis hin zu den Mitbewerbern wie AKG, Sennheiser und Shure.

Leider ist es im Rahmen dieses Berichtes nicht möglich, alle behandelten Aspekte und Themen dieses äußerst empfehlenswerten Seminars niederzuschreiben. Auch aus diesem Grund möchte ich an dieser Stelle noch einmal an Volker Holtmeyers dreiteilige Serie „Drahtlos! Ratlos?“ (siehe tools 4 music-Ausgaben 1-3/2010; für Abonnenten gratis im Archiv unter www.tools4music.de) erinnern und allen Interessenten die persönliche Teilnahme an diesem oder einem vergleichbarem Praxisseminar nahelegen.

Was eigentlich selbstverständlich sein sollte

So profan es sich liest und auch ist – eine Funkstrecke funktioniert nur dann, wenn Sender und Empfänger auf die gleiche Frequenz eingestellt sind. Möchte man mehrere Funksysteme nebeneinander betreiben, benötigt jedes System eine eigene Frequenz. Nicht möglich ist es, zwei Mikrofone über einen Empfänger abzuhören und die Signale quasi in der Luft zu mischen. Stellt man bei zwei oder gar mehreren Sendern identische Frequenzen ein, verursacht dies Störungen und keins der Mikrofone kann mehr sauber empfangen und wiedergegeben werden. Kein Problem ist es dagegen, das von einem Sender ausgestrahlte Signal über mehrere, örtlich ver-

teilte Empfänger parallel aufzunehmen. Dies nur als Tipp für Veranstaltungen auf weitläufigem Gelände (Open Air, Sport, Event-Shows), bei denen beispielsweise die Moderatoren große Aktionsradien beschreiten und es partiell zu Problemen mit der Reichweite kommen kann. Funkmikrofone sind hip und hinterlassen einen coolen Eindruck, auch der Dienstleister kann einen höheren Betrag auf die Rechnung schreiben als für die Vermietung eines schnöden Kabelmikros. Rein technisch gesehen sollte man aber wirklich vorher überlegen, ob stationär werkelnde Musiker wie Drummer oder Keyboarder tatsächlich drahtlos singen müssen bzw. der nur am Rednerpult vortragende Chef der örtlichen Sparkasse mit zwei verkabelten Schwannenhalsmikrofonen nicht besser fährt. Was heutzutage gerne verdrängt wird, ist die Tatsache, dass Funkstrecken bei aller technischen Raffinesse eine deutlich größere Störanfälligkeit gegenüber Einflüssen von außen besitzen. Je weniger Wireless auf der Bühne, umso sicherer der Produktionsablauf.

Frequenzmodulation (FM)

Funkübertragungen nutzen die Ausbreitungsfähigkeit von elektrischen Feldern im Vakuum und in der Luft. Weil dies im hörbaren Niederfrequenzbereich direkt nicht funktioniert, ist eine Verschiebung der Informationen in höhere Frequenzregionen erforderlich. Dieser Vorgang nennt sich Modulation und wird mithilfe eines Hochfrequenzoszillators und eines Modulators (auch Mischer genannt) bewerkstelligt. Der Oszillator schwingt auf der Sendefrequenz und schickt dieses Signal in den Modulator, wo es mit der niederfrequenten Nachricht zusammentrifft und gemischt bzw. moduliert wird. Dies hat zur Folge, dass am Ausgang des Modulators die Sendefrequenz im Takt des Nachrichtensignals um den ursprünglichen Wert herum schwankt. Je höher der Pegel, umso größer die Abweichung (der Modulationshub). Maximal ± 56 kHz darf dieser bei einer typischen UHF-Funkanlage betragen. Damit wird deutlich, dass zur Übertragung nicht nur die Sen-

defrequenz selbst, sondern ein mindestens 112 kHz breiter „Korridor“ bzw. Sendekanal benötigt wird. In der Praxis setzt man diese Kanalbreite sogar auf 200 kHz hoch, um genügend Sicherheitsabstand zum nächsten benachbarten Kanal einzuhalten. Leider besitzt der Modulator die unangenehme Eigenschaft, neben dem erwünschten Ergebnis (dem sogenannten Basisband) auch Harmonische bei ganzzahligen Vielfachen der Sendefrequenz zu erzeugen. Beträgt diese Frequenz beispielsweise 800 MHz, erscheint die Modulation mit abnehmender Signalstärke auch bei 1.600 MHz, 2.400 MHz usw. Damit diese Modulationsprodukte nicht in die Umgebung gelangen und stören, werden sie vor der Sendeantenne durch ein Bandfilter unterdrückt.

Intermodulationen

Wer schon einmal eine größere Anzahl an Funkmikrofonen parallel auf einer Bühne in Betrieb hatte, kennt folgende Problematik: Selbst wenn jeder Strecke eine individuelle Frequenz zugewiesen wurde und die Abstände dazwischen vermeintlich groß genug sind (>200 kHz), wird die Gesamtperformance umso unsicherer, je mehr Sender eingeschaltet werden. Funkmikrofone und Taschensender, die beim Einzelcheck sicher funktioniert haben, produzieren plötzlich seltsame Zwitscher- und Pfeifgeräusche, es kommt zu Aussetzern und im Extremfall erscheint eins der Mikrofonensignale auf zwei Empfängern plötzlich gleichzeitig, um im nächsten Moment wie von Geisterhand wieder zu verschwinden. Beschriebenes Phänomen nennt sich Intermodulation und rührt daher, dass Antenne und Modulator eines Senders gleichzeitig auch als Empfänger für alle anderen, parallel dazu betriebenen Sender wirken. Befinden sich zwei Funkmikrofone in geringem Abstand nebeneinander auf der Bühne, vermischen sich die beiden abgestrahlten Signale in den Modulatoren und es entstehen auf den Harmonischen wie auch auf den Summen- und Differenzfrequenzen sogenannte Intermodulationsträger. Angenommen, eins der beiden Systeme sendet auf 800 MHz

und das andere auf 801 MHz, so erhalten wir Intermodulationen auf:

2 x 800 MHz = 1.600 MHz
 2 x 801 MHz = 1.602 MHz
 801 MHz + 800 MHz = 1.601 MHz
 801 MHz - 800 MHz = 1 MHz

Alle diese Frequenzen liegen weitab unseres Frequenzbereiches und stören nicht weiter. Leider intermodulieren die beiden Harmonischen aber auch mit den Ursprungsfrequenzen und es entstehen Harmonische dritter Ordnung. Unpraktischerweise fallen dabei besonders die Differenzen (1.600 MHz - 801 MHz = 799 MHz und 1.602 MHz - 800 MHz = 802 MHz) auf. Dies heißt nichts anderes, als dass in unmittelbarer Nachbarschaft unserer beiden Sendefrequenzen zwei Störbänder entstehen, deren Frequenzen (799 MHz und 802 MHz) für weitere Funkstrecken nicht mehr zur Verfügung stehen.

Im Funkseminar führte Alexander Leppes diese Problematik eindrucksvoll vor. Sie ist auch im Selbstversuch einfach zu reproduzieren. Dazu muss lediglich ein Empfänger auf 799 MHz eingestellt werden, dann nimmt der Anwender zwei auf 800 und 801 MHz sendende Funkmikrofone in eine Hand, sodass die beiden Schäfte dicht aneinander parallel liegen. Wird jetzt in die Mikrofone gesprochen, ist die Stimme im Empfänger klar verständlich zu hören, obwohl dessen Empfangsfrequenz mit keiner der beiden Sendefrequenzen übereinstimmt.

Für die Praxis hat dies weitreichende Folgen. Zwei Strecken verursachen zwei relevante Intermodulationen, bei drei Funken sind es bereits sechs gestörte Frequenzen, während wir bei vier Strecken gemäß der Formel schon 12 Frequenzen abschreiben müssen. Jede neu hinzukommenden Funkstrecke vervielfacht demnach die Problematik. Aus diesem Grund ist es ratsam, bei Mehrkanal-Setups die von den Herstellern vorprogrammierten Frequenz-Presets zu benutzen. Diese sind intermodulationsfrei berechnet. Müssen aus irgendeinem Grund die Frequenzen doch manuell gesetzt werden, hilft es zunächst an den Rändern des zur Verfügung stehenden Frequenzbandes zu be-

ginnen und sich nach innen vorzuarbeiten. Diese Maßnahme lässt die Intermodulationen zunächst in der Mitte des Bandes auftauchen. Des Weiteren sollte man immer wiederkehrende, gleiche Frequenzabstände (wie beispielsweise 800, 801, 802, 803 MHz) tunlichst vermeiden. Sicherheit bietet letzten Endes aber nur eine fachgerechte Berechnung oder die Nutzung der voreingestellten Presets. Hersteller wie Audio-Technica, AKG, Shure und Sennheiser stellen die dafür notwendige Software als kostenlosen Kundensupport im Internet zur Verfügung.

Neues von der Mittenlücke

Die Einführung des drahtlosen Internetstandards LTE und der für die Veranstaltungsbranche verbundene Ärger um die weitere Nutzung drahtloser Mikrofone ist schon etliche Male in der Fachpresse und auf den einschlägigen Internetseiten erwähnt und diskutiert worden. Aus diesem Grund sind hier nur die wichtigsten Fakten zusammengefasst:

Professionelle Dienstleister der Veranstaltungstechnik, Musiker und auch alle anderen Anwender von drahtlosen Mikrofonen funken derzeit im UHF-Band im Frequenzbereich 790 bis 814 sowie 838 bis 862 MHz. Dieser Bereich ist bis zum Jahreswechsel 2015/2016 von der Bundesnetzagentur allgemein zugeteilt, was eine kostenfreie Nutzung der Frequenzen ermöglicht und eine Anmeldung der verwendeten Geräte bei der Behörde überflüssig macht. Im Frühjahr 2010 wurde nun exakt dieser Bereich an die Mobilfunkbranche versteigert mit dem Ziel, schnelle drahtlose Internetzugänge vornehmlich in den ländlichen Regionen Deutschlands bereitzustellen. Weil dieses Funknetz nun sukzessive aufgebaut wird und den Betrieb startet, kommt es beim Einsatz von Funkmikrofonen in den betroffenen Regionen vermehrt zu Ausfällen. Aus diesem Grund legt die Bundesnetzagentur allen professionellen Veranstaltungsdienstleistern nahe, in den eigens für diese Anwendungen vorgesehenen Frequenzbereich 710 bis 790 MHz überzuwechseln. Dies allerdings ohne Allgemeinzuteilung. Wie früher schon einmal, muss jeder An-

wender seine Geräte bei der Bundesnetzagentur anmelden und Frequenzen bzw. Lizenzen beantragen. Diese Zuteilungen sind zehn Jahre gültig. An Gebühren fallen einmalig 130 Euro für Bearbeitung und Verwaltung an, zusätzlich wird jede beantragte und genehmigte Sendestrecke mit jährlich 9,10 Euro zu Buche schlagen.

Erschwerend kommt noch hinzu, dass ein Großteil der momentan eingesetzten UHF-Technik nicht mit dem neuen Frequenzbereich kompatibel ist und umgerüstet oder (falls das nicht geht) gänzlich ausgemustert werden muss. Bezüglich der zu lizenzierenden Frequenzen ist es ratsam, sich pro vorhandener Funkstrecke mehrere Alternativen zuteilen zu lassen, damit bei Problemen vor Ort legal ausgewichen werden kann. Mehrere Frequenzen pro Sender verursachen keine Mehrkosten, es ist allerdings nicht möglich, sich gleich das komplette Band 710 bis 790 MHz zuteilen zu lassen. Am besten eignen sich die Frequenzen eines vorprogrammierten Presets, denn dann ist man auch bezüglich der Intermodulationsproblematik auf der sicheren Seite.

Und was passiert mit all den semi-professionellen Anwendern, Musikern, DJs und deren Systemen? Hier ist wiederum die Bundesnetzagentur tätig geworden und hat Anfang März 2011 die sogenannte „Mittenlücke“ zur kostenfreien Nutzung allgemein zugeteilt. Die „Mittenlücke“ entspricht einem 9 MHz breiten Frequenzband zwischen 823 und 832 MHz, welches eigentlich als Sicherheitsabstand zwischen dem LTE-Downlink und dem Uplink gedacht ist. Dementsprechend ist dieser Bereich störbehaftet. Eine im Seminar begutachtete Messung einer LTE-Teststrecke zeigte besonders in den Randbereichen der „Mittenlücke“ starke Überschwingler. Je nach Abstand zum nächsten LTE-Funkmast und abhängig davon, wie viele Leute im Publikum künftig „dauer-online“ sind, werden die Musiker in diesem Frequenzbereich wohl mit Problemen rechnen müssen, zumal die hier häufig anzutreffenden Low-Budget-Systeme üblicherweise nicht mit überzeugender Filterselektivität glänzen. ■

Wireless-Seminar-Termine bei Audio-Technica

10. und 11. Mai 2011
 5. und 6. September 2011
 22. und 23. November 2011