

FREQUENZRESSOURCEN

Drahtlose Mikrofone in Bedrängnis

Mit der Digitalisierung von Rundfunk und Fernsehen werden Sendefrequenzen neu verteilt. Dabei droht den Funkmikrofonen, als Verlierer auf der Strecke zu bleiben.



Drahtlose Mikrofone unverzichtbar

Mikrofone, die Audiosignale aufnehmen, sind der Anfang einer technisch und logistisch aufwendigen Produktionskette. Deren Ende gestalten die uns vertrauten Distributionen, z. B. in Form von Radio und Fernsehen, CD, DVD und MP3-Spieler. Das tönende Finalprodukt erreicht uns zumeist im Mix mit stehenden oder bewegten Bildern, eingeschrieben in Datenträger, drahtgebunden z. B. über DSL- oder Antennenkabel oder drahtlos über Rundfunk und Fernsehen. In der Tendenz erfolgt die Verteilung über immer mehr Distributionskanäle und zunehmend mit Hilfe drahtloser Übertragungstechnik. Selbst das Einspielen in die Endgeräte soll künftig drahtlos erfolgen. Das birgt erhebliche Konsequenzen. Zu Gunsten der drahtlosen Verteilung multimedialer Inhalte opfern wir Produktionsfrequenzen.

Mikrofone in der Produktionskette

Ein einleitendes Beispiel: Für die Beleuchtung sind nur wenige Komponenten erforderlich – Energiequelle, Kabel, Lampe und ein Lichtschalter. Erst der Schalter bewirkt, dass das Licht im gewünschten Moment leuchtet. Er hat also eine wichtige Funktion. Ähnlich verhält es sich mit Mikrofonen: Der Künstler, der Sprecher oder die Instrumente sind der Ursprung der multimedialen Wertschöpfung, die Verteilung in vielfältiger Form deren Ende. Dazwischen befinden sich Komponenten, die dafür sorgen, dass beide harmonisieren können, also auch Mikrofone. Ohne diese könnten kein Gesang, keine Sprache und kein Instrumentenklang aufgezeichnet oder übertragen werden. Gleichzeitig limitieren die Mikrofoninstallation und der Übertra-

Ohne Mikrofone keine multimediale Wertschöpfung

gungsweg vom Mikrofon zum Studio die erzielbare Qualität der finalen Multimediaproduktion. Aufnahme- oder Übertragungsfehler, die hier entstehen, sind selbst mit aufwendigster Studio-technik kaum reparabel.

Drahtlose Mikrofone und Rückhörstrecken

Kabellose Mikrofone begegnen uns täglich im Fernsehen (Bild 1), über Kabel angeschlossene dagegen immer seltener. Das hat einfache Ursachen: Moderne Musik, Gesang und Moderation werden immer mehr mit Bewegungs- oder Tanzelementen kombiniert, auch Musikinstrumente werden zunehmend flexibel. Das ist mit langen Kabeln kaum möglich und birgt erhebliche Unfallrisiken. Musicals oder Schiedsrichter bei Fußballspielen sind mit verkabelter Audioübertragung unvorstellbar. Den Akteuren auf der Bühne wird immer seltener über Bühnenlautsprecher der Mithörton zugeführt, vielmehr werden kleine, kaum sichtbare Empfänger und Mini-Kopfhörer am Körper getragen. Mit Hilfe drahtloser Mikrofon- und aufwendiger Studioteknik gelingt es, eine Reihe akustischer Nachteile der realen Veranstaltungsräume auszugleichen. Freilichtveranstaltungen, z. B. Sportereignisse und Konzerte, können heute nur noch mit Drahtlostechnik effektiv produziert werden. Unabdingbare Voraussetzung für die sichere Funktion drahtloser Mikrofone über die gesamte Veranstaltungsdauer sind störungsfreie und höchst zuverlässige Übertragungsfrequenzen. Diese werden aber zur Mangelware.

Produktionsfrequenzen für Mikrofone

Für die tägliche Programmproduktion stehen den Produktionsfirmen nicht benutzte oder für die Programmaussendung ungeeignete Frequenzen zur Verfügung, die in der Regel Rundfunk und Fernsehen zugewiesen wurden. Bisher gelang es in enger Abstimmung mit Rundfunk und Fernsehen, diese Frequenzen auch für den Mikrofonbetrieb in Theatern, Orchestern, Konferenzen, Museen usw. zu nutzen (Bild 2). Wahlen, Sport-

ereignisse, große regionale Festveranstaltungen und ähnliche Aktivitäten sind heute fast nur noch mit drahtlosen Mikrofonen zu bewältigen, oft Hunderte für eine Großveranstaltung. Qualität und Quantität der zuweisbaren Frequenzen werden heute jedoch durch die sog. Digital Dividend, auf die noch eingegangen wird, erheblich bedroht.

Digitale Dividende bedroht Funkstrecken

Frequenzauswahl als Qualitätsgrundlage

Das Fernsehen und professionelle drahtlose Mikrofone teilen sich seit etwa 50 Jahren gemeinsame Frequenzen. Dabei gilt, dass innerhalb eines bestimmten Empfangsradius jede Frequenz gleichzeitig nur durch einen Sender belegt werden darf, da es sonst zu Störungen käme. Das schließt ein, dass z. B. Fernsehsender und Mikrofone sich nicht gleichzeitig denselben Fernsehkanal teilen. Vielmehr senden drahtlose Mikrofone auf regional unterschiedlichen, freien TV-Kanälen. Diese werden wiederum in Mikrofonkanäle aufgeteilt.



Bild 1: Funktechnik unverzichtbar

Die ideale Einteilung wäre ein lineares Frequenzraster (Bild 3a). Es wird versucht, die Mikrofonstrecken über die bereitstehenden Frequenzen mit möglichst kleinem und konstantem Abstand zu verteilen. Der Vorteil ist, dass die Mikrofone nur wenige Frequenzen belegen, jedoch stören sie sich gegenseitig durch Intermodulationen. Übertragungsqualität und Reichweite sinken auf nicht akzeptable Größen. In der Praxis wird daher das Frequenzraster optimiert (Bild 3b). Mit Hilfe aufwendiger Berechnungen sucht man bei gegebener Mikrofonanzahl Frequenzkombinationen aus, die Störungen durch Intermodulationen ausschließen. Von Vorteil sind die dadurch optimierte Reichweite

und eine hohe Übertragungsqualität. Nachteilig ist, dass viele Frequenzen, die Störungen erzeugen würden, unbenutzt bleiben müssen. Die Frequenzressource wird zwangsläufig ineffektiv genutzt. Bild 3b zeigt, dass durch eine günstige Anordnung der Mikrofonfrequenzen die zwangsläufig entstehenden Intermodulationsstörungen deutlich gesenkt werden können.

Die „digitale Dividende“

Mit der Digitalisierung des Fernsehens verändert sich bei konstanter Programmanzahl der Frequenzbedarf für die Programmverteilung. Es werden ursprünglich durch das Fernsehen genutzte Frequenzen frei, da Füllsender abgeschaltet werden. Das nennt man „digitale Dividende“. Diese Frequenzen kann man, so die vorherrschende Meinung, anderen Funkanwendungen zur Verfügung stellen oder gar versteigern. In Anbetracht der Milliarden Euro, die z. B. bei der Versteigerung der UMTS-Frequenzen erzielt wurden, ist das politische Interesse entsprechend groß. Da gute Frequenzen insbesondere in den Ballungsgebieten absolute Mangelware sind, ist die Nachfrage durch interessierte Funkanwendungen um ein Vielfaches höher als die angenommen frei werdende Frequenzressource. Allerdings hat dies einen Haken. Dass die drahtlose Mikrofonnutzung auf genau diesen Frequenzen stattfindet, ist der Öffentlichkeit weitgehend unbekannt und könnte „vergessen“ werden. Eine Umwidmung oder gar der Verkauf dieser Frequenzen könnte der etablierten drahtlosen Mikrofonnutzung kurz-

Bild 2: Drahtlose Mikrofonanlage ew 100 für Redner, Sennheiser



fristig den Todesstoß versetzen. Die Folgen für die gesamte professionelle Audioproduktion und die darauf aufbauende Produkt- und Produktionskette wären verheerend und sind derzeit nur ansatzweise zu schätzen.

Es ist eine häufig geäußerte Vermutung, dass durch die technische Evolution der drahtlosen Mikrofone der Verlust an Frequenzen kompensiert werden kann. Sollte diese Annahme zutreffen, dann müssten grundlegende Voraussetzungen realisierbar sein.

► **Die aktuelle Übertragungsqualität** der Mikrofone erfüllt auch künftige Produktionsanforderungen. Derzeit auf dem Markt befindliche und standardkonforme drahtlose Mikrofone übertragen Audiosignale etwa in CD-Qualität. Das war für viele Jahre durchaus ausreichend, da die damit produzierten Endprodukte eine dazu vergleichbare Qualitätsanmutung haben. Mit der Digitalisierung der Rundfunk- und Fernsehausstrahlung wird mit erheblichem Aufwand die technische Studioausstattung von CD-Qualität (16 bit) in Richtung HD-Sound (28 bis 32 bit) umgestellt. Diese Entwicklung wird durch den erfolgreichen Verkauf von immer anspruchsvolleren Heimkinosystemen und HDTV getrieben. Drahtlose Mikrofone haben dieser Entwicklung zwangsläufig zu folgen, und dadurch steigen die realen Anforderungen an die notwendigen Produktionsfrequenzen in Quantität und Qualität.

► **Die Anzahl** der einsetzbaren Mikrofonstrecken ist ausreichend, bleibt konstant oder lässt sich reduzieren. Reale Veranstaltungen werden aber immer gewaltiger. Dieser Trend betrifft auch den Einsatz drahtloser Mikrofone. Von einem konstanten oder gar nachlassenden Mikrofoneinsatz kann keinesfalls die Rede sein. Großveranstaltungen, z. B. Olympiaden oder Wahlen, setzen in Ballungsgebieten eine drei- bis vierstellige Mikrofonstreckenzahl ein. Auf die Vermietung von Mikrofonen spezialisierte Unternehmen sind in der Lage, kurzfristig jeden Bedarf zu decken.

► **Durch digitale Übertragung** und Datenkompression sinkt der reale Frequenzbedarf je Mikrofonstrecke. Das wird wohl ein Wunschtraum bleiben. Bei einer digitali-

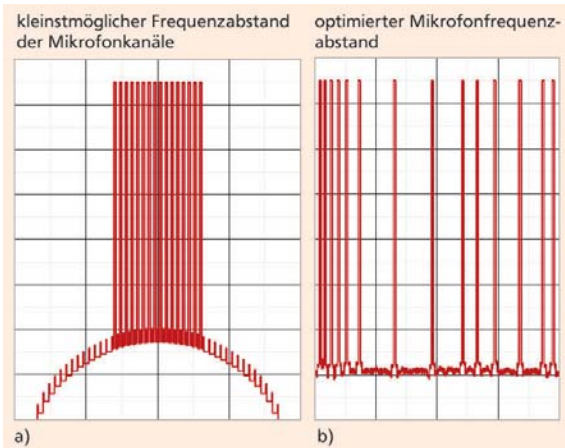


Bild 3: Frequenzraster mit Intermodulation.

a) Linear;
b) optimiert

sierten Mikrofonübertragung müssen zusätzlich zu den Audiodaten Test- und Reparaturdaten übertragen werden. Dadurch steigt der reale Bedarf an Frequenzen. Eine Datenkompression verbietet sich bis auf wenige Ausnahmen. Die zusätzliche Mikrofonkomprimierung wird wahrscheinlich akustische Artefakte mit den im Tonstudio eingesetzten Digitaleffekten und der finalen Komprimierung der Multimediadistribution erzeugen. Das erscheint grundsätzlich als nicht akzeptabel.

► **Es stehen geeignete** Ausweichfrequenzen in ausreichender Menge zur Verfügung. Die Suche nach geeigneten Ersatzfrequenzen findet tatsächlich statt. Allerdings sind die Erfolgsaussichten derzeit eher ernüchternd. Außerdem müssten, wenn geeignete Ersatzfrequenzen gefunden würden, europaweit Millionen von Mikrofonstrecken mit erheblichem Aufwand neu beschafft werden.

Frequenzen und Verträge

Bis jetzt findet die Zuweisung der Frequenznutzung ausschließlich unter nationalem Recht statt. Das bedeutet, dass alleine in Europa eine Vielzahl von nationalen Regulierungsstellen zuständig ist. Allerdings gibt es auch internationale, völkerrechtlich verbindliche Verträge, die bestimmten Funkanwendungen regionalen Sonderstatus zuordnen. So wurde am 6. November 1982 in Nairobi der Internationale Fernmeldevertrag unterzeichnet, der inzwischen von fast allen Staaten ratifiziert wurde. Dieser Vertrag benennt Funkdienste mit priorisierter Frequenznutzung und

gliedert die Welt in drei Nutzungsregionen mit eigenen Regulierungskonferenzen (Bild 4). Jede Region hat eigenständige Planungs- und Abstimmungskonferenzen, die sog. RRC (Regional Radiocommunications Conference). Unter den Internationalen Fernmeldevertrag fällt auch die Frequenzzuweisung, z. B. des VHF- und des UHF-Bereiches für Radio und Fernsehen als Rundfunkdienst. Professionelle drahtlose Mikrofone sind kein Funkdienst. Da drahtlose Mikrofone ein wichtiges Werkzeug der Programmproduktion sind, werden diese in verschiedenen regionalen Planungsdokumenten aufgeführt, meist jedoch ohne ihnen einen Sonderstatus einzuräumen. Nach derzeitigem Stand der Regulierung müssten alternative Frequenzzuweisungen für drahtlose Mikrofone in jedem europäischen Staat zwischen den Anwendern und der nationalen Regulierung gesondert vereinbart werden. Derzeit kann die EU lediglich bei der Standardisierung und bei Verträglichkeitsstudien Unterstützung leisten. Ob eine europäische Frequenzbehörde, deren Einrichtung derzeit diskutiert wird, jemals installiert wird bzw. rechtzeitig und hilfreich in die Sicherung der Mikrofonfrequenzen eingreifen kann, ist nicht absehbar. Europaweit harmonisierte Produktionsfrequenzen sind heute nicht vorstellbar.

Frequenzbereitstellung als Einzellizenz

Die klassische Nutzungsform von Mikrofonfrequenzen ist die Zuweisung von Einzelgenehmigungen (umgangssprachlich auch Lizenz genannt). Die zuständige Behörde erteilt zeit-, orts- und ggf. personengebundene Frequenznutzungsrechte und erhebt dafür Gebühren. Diese Form der Frequenz-

zuweisung ist für den täglichen Einsatz unflexibel, und die eingekommenen Gebühren decken häufig nicht die Erstellungskosten. Daher werden in vielen Ländern für eng abgegrenzte Anwendungen erleichterte Frequenznutzungsbestimmungen erlassen. Ergänzend dazu wird in einer Reihe von Ländern und Gremien ein alternativer Lösungsansatz diskutiert. Das formulierte Bestreben ist, durch Verkauf der Frequenznutzungsrechte an ein oder an wenige Unternehmen in Kombination mit nachfolgendem Frequenzhandel die Frequenznutzung und den wirtschaftlichen Ertrag zu maximieren. Die Frage, ob ein derartiges Konzept geeignet ist, die Mikrofonanwendungen auch in Ballungsgebieten flexibel und kostengünstig zu tragen, wird in nächster Zeit sicher viele Diskussionen auslösen.

Wer trägt die Kosten?

Die multimediale Audioproduktion ist wegen der extrem hohen Qualitätsanforderungen ein kostspieliger Prozess. Diese Kosten müssen aus dem Gesamtbudget der Produktion gedeckt werden. Steigt der Produktionsaufwand durch geänderte Frequenzzuweisung und neue Mikrofonausstattung, Lizenz- oder Frequenznutzungsgebühren, so werden diese Kosten zwangsläufig auf die Endpreise der Multimediaprodukte umgelegt werden müssen. Eine Reihe von Produktionen, z. B. in Film oder Theater, kann bereits heute nur noch durch massive Förderung durch die öffentliche Hand gesichert werden. Steigende Kosten würden unmittelbar den Haushalt von Gemeinden, Städten, Regionen oder Nationen belasten.

Matthias Fehr



Bild 4: Regionen des Internationalen Fernmeldevertrages