© PPVMEDIEN 2010

# DIE 7 GOLDENEN REGELN für den Umgang mit Funkmikrofonen

## Sicheres Funken trotz Neuordnung der Frequenzen

Wie auch immer die politischen Entscheidungen ausfallen – es ist absehbar, dass Funkfrequenzen demnächst ein rares Gut werden, mit dem man haushalten muss. In erster Linie sind da natürlich die Hersteller gefragt, um mit neuen Produkten die zur Verfügung stehenden Ressourcen besser ausnutzen zu können. Was ihr selber tun könnt, um weiterhin problemfrei funken zu können, wollen wir uns in den sieben goldenen Regeln anschauen.

Inhalt SPECIAL

**Wer soll das bezahlen?**
Alle Neuerungen zur Digitalen Dividende Seite 40

**Die 7 goldenen Regeln**
für den Umgang mit Funkmikrofonen Seite 46

**Auf zum Kauf**
Augen auf beim Funkmikro-Kauf Seite 52

*Andreas Ederhof*

Alles deutet darauf hin, dass es in nächster Zeit einen härteren Verteilungskampf auf dem Funkfrequenzmarkt geben wird. Schon heute weist der Frequenznutzungsplan keine freien Frequenzen mehr aus – jeder noch so kleine Frequenzplatz ist durch einen der vielen Dienste belegt. Drahtlose Kommunikationstechnik ist nun einmal die Grundvoraussetzung für das Funktionieren einer modernen Mediengesellschaft und die nutzbare Bandbreite für Funkwellen ist begrenzt. Aus diesem Grund ist es sinnvoll, wenn ihr euch intensiv mit den technischen, wirtschaftlichen und organisatorischen Gegebenheiten auseinandersetzt, die mit der Neuordnung des Funkfrequenzmarktes in nächster Zeit auf euch zukommen werden. Nur so könnt ihr abschätzen, welche Investition derzeit sinnvoll ist und wie ihr euer Funkmikrofon- oder In-Ear-System legal und sicher betreiben könnt.

## REGEL 1

### Überlegt euch gut, welches Frequenzband ihr nutzt

**Falls ihr heute in ein System investiert, das im Bereich 790 bis 814 MHz arbeitet, wisst ihr nicht, ob ihr dieses System ab 2016 überhaupt noch betreiben dürft.** Deshalb solltet ihr beim Neukauf eines Systems in einen zukunftssicheren Frequenzbereich investieren. Wenn ihr als semiprofessioneller Nutzer unterwegs seid und die Funkstrecke ab und zu für Gigs und kleinere Veranstaltungen braucht, dann solltet ihr ein System bevorzugen, das den anmelde- und gebührenfreien ISM-Bereich von 863 bis 865 MHz einschließt. Hier könnt ihr zwar nur eine sehr begrenzte Anzahl von Kanälen realisieren, aber dieser Frequenzbereich wird auch nach 2016 frei zur Verfügung stehen. Für professionelle Beschal-

FOTOS: SHUTTERSTOCK

© PPVMEDIEN 2010

lungsunternehmen ist dieser Bereich jedoch nicht sinnvoll, da hier weder eine größere Anzahl an Kanälen realisiert noch ein störungssicherer Betrieb garantiert werden kann. Diese Nutzergruppe sollte in den Frequenzbereich 710–790 MHz ausweichen, um die Funkanlage auch nach 2016 noch legal betreiben zu können. In diesem Bereich müssen Funkstrecken zwar bei der Bundesnetzagentur angemeldet werden, aber es ist ziemlich sicher, dass dann auch eine Frequenzzuteilung erfolgt. In diesem Frequenzband wird ein umfangreicher Mehrkanalbetrieb störungsfrei möglich sein und von politischer Seite gilt dieser Bereich als zukunftssicher.

## » Die nutzbare Bandbreite für Funkwellen ist begrenzt.«

**Wenn ihr zurzeit nicht zwingend eine Neuanschaffung tätigen müsst, dann empfiehlt es sich, die Entwicklung der nächsten Monate abzuwarten.** Es ist sehr wahrscheinlich, dass der Gesetzgeber bei genügend hohem öffentlichem Druck weitere Frequenzbänder für den Funkmikrofonverkehr freigeben wird. Ob das Band um 820–832 MHz freigegeben wird, entscheidet sich wahrscheinlich im nächsten halben Jahr. Unklar ist zurzeit auch, wann es erste Geräte geben wird, die im Bereich 1,8 GHz arbeiten und somit auch nach 2016 legal betrieben werden können. Das 2,4-GHz-Band ist das einzige freie Funkfrequenzband weltweit, in dem völlig legal gefunkt werden darf.

# REGEL 2

## Überlegt euch, wie viel Kanäle ihr braucht

**Je mehr Funkkanäle ihr parallel einsetzen wollt, desto teurer wird es.** Das ist an und für sich keine neue Erkenntnis, bloß das durch die zu erwartenden Engpässe auf dem Funkfrequenzmarkt der Betrieb von Mehrkanalanlagen noch aufwändiger und damit teurer wird. Wenn ihr eine Anlage mit bis zu vier Kanälen braucht, kann dieser Frequenzbedarf im ISM-Band 863–865 MHz noch einigermaßen gut gedeckt werden. Sobald die Anlage aber mehr als fünf bis sechs Kanäle haben soll, wird es in diesem Band eng. Da bleiben nach heutigem Stand der Dinge (November 2010) nur zwei Möglichkeiten: Entweder ihr weicht auf das 2,4-GHz-Band – wie es beispielsweise Line 6 bietet – aus oder ihr meldet eure Mehrkanalanlage bei der Bundesnetzagentur an und geht auf das Frequenzband 710–790 MHz. Dies kostet dann noch eine Bereitstellungs- und Nutzungsgebühr.

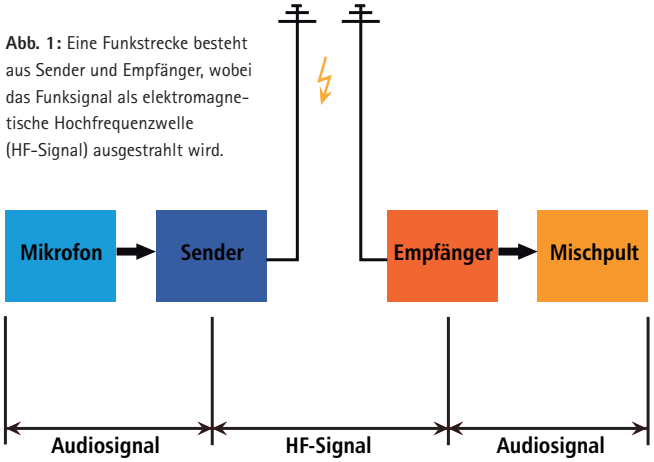



**Abb. 1:** Eine Funkstrecke besteht aus Sender und Empfänger, wobei das Funksignal als elektromagnetische Hochfrequenzwelle (HF-Signal) ausgestrahlt wird.

© PPVMEDIEN 2010

**Das Problem beim Betrieb einer Mehrkanalanlage ist, dass die Frequenzen intermodulationsfrei nebeneinander betrieben werden müssen.** Wenn zwei Funkmikrofone auf unterschiedlichen Frequenzen senden, kann es zur Bildung von Intermodulationsfrequenzen kommen. Diese Frequenzen entstehen durch Summen- und Differenzbildung der beiden Trägerfrequenzen und deren Vielfachen. Es entstehen also völlig neue Frequenzen, die eventuell die Übertragung eines dritten Kanals stören. In vom Hersteller eingestellten Presets sind meist mehrere Sendekanäle auf Intermodulationsfreiheit hin untersucht und einprogrammiert. Doch um acht intermodulationsfreie Kanäle platzieren zu können, braucht es halt einen großen Frequenzraum – und der wird immer knapper. Neben dem großen Frequenzraum muss hierbei noch akribisch ein Frequenzplan errechnet werden, um Störgeräusche und Aussetzer sicher zu vermeiden.

SOUNDCHECK Wissen

### Sicherer Empfang durch Diversity

**Signalausfälle bei Funkmikro-Übertragungen sind sehr störend und können im Extremfall zum Abbruch des Auftritts führen.** Um zu vermeiden, dass es bei einem Funkloch zu Dropouts kommt, werden heute alle hochwertigen Funkmikrofonsysteme mit der Diversity-Technik ausgestattet: Zwei Empfangsantennen sind in einem bestimmten Abstand zueinander angeordnet – dieser Abstand sollte ungefähr im Bereich der Wellenlänge des Funksignals liegen. Beide Antennensignale werden jeweils einem eigenen Empfänger zugeleitet und der HF-Pegel beider Signale miteinander verglichen. Der Kanal, der den höheren Pegel führt, wird auf den Verstärker und damit zum Ausgang des Empfängers durchgeschaltet. Wenn sich Antenne A in einem Funkloch befindet, schaltet das System automatisch auf Antenne B um, wodurch die Ausfallsicherheit des Gesamtsystems entscheidend erhöht wird. Die Diversity-Anzeige bietet euch übrigens einen guten Hinweis darauf, ob eure Funkstrecke zufriedenstellend arbeitet. Wenn der Empfänger häufig zwischen Antenne A und Antenne B hin- und herschaltet, dann deutet das auf eine gute Übertragung hin.

## REGEL 3

### Beachtet die Line of Sight

**Unabhängig davon, mit welchem System und auf welchem Frequenzband ihr euer Funkmikro betreibt** – den sichersten Empfang bekommt ihr, wenn sich Sende- und Empfangsantenne sehen können. Sobald ihr die Line-of-Sight-Regel beachtet, sollte die Übertragung klappen, wenn alle anderen Voraussetzungen erfüllt sind. Der Sender strahlt das Funksignal in Form von elektromagnetischen Wellen ab, die sich im ganzen Raum ausbreiten. Ein Empfänger, der sich in Reichweite des Senders befindet, wandelt die elektromagnetischen Wellen wieder in Audiosignale zurück.

Ähnlich wie bei Schallwellen nimmt die Energie der elektromagnetischen Wellen mit zunehmender Entfernung immer weiter ab. Deshalb solltet ihr für einen störungsfreien Betrieb den Abstand zwischen Sende- und Empfangsantenne möglichst klein halten, damit am Empfänger eine hohe Feldstärke ankommt.

**Insbesondere metallische Hindernisse im Raum schatten Funkwellen ab und können in ihrem Rücken ein Funkloch hervorrufen.** Aus diesem Grund macht es eventuell Sinn, den Empfänger neben der Bühne zum Beispiel beim Monitormischpult zu platzieren und das analoge Ausgangssignal des Empfängers über Stagebox und Multicore zum FOH-Pult zu routen. Auf diese Weise seid ihr relativ sicher, dass Funkmikro und Empfänger sich sehen können, und die Funkstrecke nicht durch Traversen, Racks oder andere Gegenstände unterbrochen wird. Wenn ihr trotz Positionierung des Empfängers in Bühnennähe keine stabile Verbindung zustande bekommt, dann solltet ihr eine abgesetzte Antenne, wie zum Beispiel die Sennheiser AD 3700 einsetzen. Die Antenne wird auf ein Mikrofonstativ geschraubt und über den Köpfen der Musiker positioniert, damit auch bei ungünstigen Abstrahlbedingungen, zum Beispiel beim Einsatz eines direkt am Körper getragenen Taschensenders, immer die Line-of-Sight gewährleistet ist.

> **»Auch wenn ihr alle Frequenzen überprüft habt – checkt sie kurz vor Beginn des Gigs noch einmal.«**

**Wenn die Funkverbindung nicht stabil ist, sorgen externe Antennen für eine sichere Verbindung:** Sennheiser A 2003-UHF

## REGEL 4

### Prüft, ob Sender und Empfänger auf derselben Frequenz funken

**Es passiert immer wieder: Wir sind uns absolut sicher, dass wir beim Sender und Empfänger die gleiche Frequenz eingestellt haben.** Und dann hat man vergessen, das Setup abzuspeichern und die neu eingestellte Frequenz ist futsch. Deshalb gewöhnt euch die Vorgehensweise an, die auch Piloten beim Checken ihres Fluggeräts durchführen: Double-Checking. Auch wenn ihr alle Frequenzen schon einmal überprüft habt – checkt sie kurz vor Beginn des Gigs noch einmal. Nur zur Sicherheit! Bei vielen Systemen kann die am Sender eingestellte Frequenz per Infrarot-Schnittstelle an den Empfänger übertragen werden. Auch dabei können Fehler entstehen, die im Extremfall dazu führen, dass der Sänger keinen Ton herausbekommt, wenn der Gig beginnt.

## REGEL 5

### Haltet frische und gebrauchte Batterien auseinander

**Leider unterläuft dieser Fehler auch dem ausgebufften Profi immer mal wieder, insbesondere wenn es hektisch wird:** Die Batterie oder der Akku ist alle. Nicht ohne Grund halten professionelle Musical-Häuser penible Ordnung und entsorgen alle gebrauchten Batterien nach jeder Show – auch, wenn sie noch halb voll sein

© PPVMEDIEN 2010

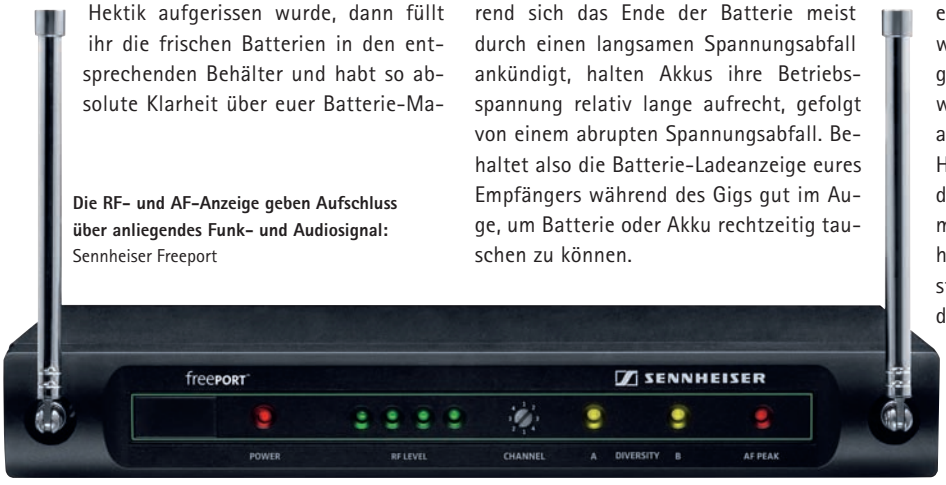
Neueste Akkus von Fischer Amps bieten längere Laufzeiten als herkömmliche Batterien.

sollten. Denn nichts ist peinlicher als der Auftritt des Sängers, dessen Funkmikro kein Signal von sich gibt. Deshalb solltet ihr euch eine strikte Ordnung angewöhnen, wie ihr gebrauchte Batterien oder Akkus markiert und entsorgt. Im entscheidenden Moment funktioniert es eben nicht nach dem Motto: „Das merke ich mir schon, dass diese Batterie schon zwei Stunden gelaufen sind.“ Natürlich könnt ihr halbvolle Batterien noch aufbrauchen – zum Beispiel bei einer Probe oder beim Soundcheck. Aber beim Gig solltet ihr zur Sicherheit frische Batterien in den Hand- oder Taschensender einsetzen.

## » Mit Hilfe des Squelch-Reglers stellt ihr den Threshold des Noise-Gates ein.«

**Die beste Methode zu entsorgende, halbvolle und frische Batterien getrennt aufzubewahren, sind drei verschiedene Gefäße.** Ein Gefäß ist für die Batterien, die entsorgt werden müssen, ein zweites für die halbvollen und das dritte für die frischen Batterien. Diese Gefäße solltet ihr deutlich beschriften und sie möglichst immer am selben Ort deponieren. Frische Batterien solltet ihr in ihrer Verpackung lassen, bis sie gebraucht werden. So lässt sich am besten verfolgen, welche Batterien unverbraucht sind. Wenn die Verpackung nicht mehr zur Verfügung steht, zum Beispiel weil sie in aller Hektik aufgerissen wurde, dann füllt ihr die frischen Batterien in den entsprechenden Behälter und habt so absolute Klarheit über euer Batterie-Management. Einen Satz frische Batterien solltet ihr immer im Koffer eurer Funkstrecke aufbewahren. Übrigens: Alte Batterien gehören nicht in den Müll, sondern sollten wegen der vielen Schadstoffe bei Recycling-Sammelstellen abgegeben werden.

**Mit Akkus verfahrt ihr in ähnlicher Weise – nach dem Gig solltet ihr alle Akkus neu laden und sie in ähnlicher Weise sortieren wie die Batterien.** Viele Hand- und Taschensender brauchen Akkus des Typs AA (Mignon-Zellen), die ihr in jedem Supermarkt kaufen könnt. Ihr solltet allerdings darauf achten, dass ihr Alkali-Mangan-Batterien (Alkaline) wählt, da sie eine größere Kapazität und längere Laufzeiten aufweisen als die billigeren Zink-Kohle-Typen. Diese können die Spannung nicht halten und nach nur wenigen Minuten den Geist aufgeben – und das obwohl sie noch ganz voll sind. Auch das entsprechende Ladegerät sollte Mindest-Anforderungen, wie Tiefentladung (Refreshing) und automatisches Abschalten nach vollendetem Ladevorgang erfüllen, um ein langes Akku-Leben zu garantieren. Darüber hinaus müsst ihr beachten, das viele Akkus ein anderes Entlade-Verhalten aufweisen als Batterien: Während sich das Ende der Batterie meist durch einen langsamen Spannungsabfall ankündigt, halten Akkus ihre Betriebsspannung relativ lange aufrecht, gefolgt von einem abrupten Spannungsabfall. Behaltet also die Batterie-Ladeanzeige eures Empfängers während des Gigs gut im Auge, um Batterie oder Akku rechtzeitig tauschen zu können.




**Die RF- und AF-Anzeige geben Aufschluss über anliegendes Funk- und Audiosignal:** Sennheiser Freeport

## REGEL 6

### Checkt eure Frequenzen auf Störer

**Wenn ihr vermeiden wollt, dass auf eurer Übertragungsfrequenz ein „Störer“ unterwegs ist, dann solltet ihr vor dem Einschalten des Senders erst den Empfänger in Betrieb nehmen.** Zeigt der Empfänger nun ein RF-Signal an, dann deutet das darauf hin, dass sich ein Störer auf der von euch eingestellten Frequenz befindet. Die empfangene Feldstärke des Funksignals wird durch die RF-Anzeige (Radio Frequency) dargestellt, der Audiopegel durch die AF-Anzeige (Audio Frequency). Wenn sich ein Störer auf eurer Frequenz befindet, wählt ihr eine andere Übertragungsfrequenz und geht dieselbe Prozedur noch einmal durch. Einige Funkmikrofon-Anlagen haben eine automatische Scan-Funktion, mit der sehr schnell ein freier Kanal gesucht werden kann. Wenn die angewählte Übertragungsfrequenz „sauber“ ist, sollte bei ausgeschaltetem Sender kein RF-Pegel zu sehen sein.

## REGEL 7

### Stellt den Squelch an eurem Empfänger richtig ein

**Eine weitere Fehlerquelle ist ein falsch eingestellter Squelch.** Die Squelch-Funktion bewirkt eine Stummschaltung des Audio-Ausgangs, wenn der Empfänger keinen Sender auf der eingestellten Frequenz findet. Ohne diese Funktion würde der Empfänger laut aufrauschen, was für alle Beteiligten ziemlich unangenehm ist. Mit Hilfe des Squelch-Reglers stellt ihr den Threshold des Noise-Gates ein, das den Audio-Ausgang mutet. Wenn ihr einen zu hohen Wert gewählt habt, dann schaltet das Gate den Ausgang stumm, obwohl der Sender eingeschaltet ist und die Übertragung einwandfrei funktioniert. Obwohl der Empfänger ein HF-Signal empfängt, gibt er kein Audiosignal ab. In diesem Fall müsst ihr den Squelch wieder etwas herunterfahren, damit der Empfänger den Signalweg freischaltet. ✖