

# WIRELESS EDUCATION



beyerdynamic

# EINFÜHRUNG WIRELESS

## WARUM WIRELESS?

Drahtlose Mikrofonsysteme bringen viele interessante Vorteile mit sich. Das keine Zeit zum Verlegen der Kabel benötigt wird liegt auf der Hand. Mitunter der größte Vorteil ist jedoch der neu gewonnene Bewegungsspielraum, welcher nicht nur bei rockigen Bühnenshows nahezu unerlässlich ist. Auch bei Vorträgen gewinnt das gesprochene Wort durch Gestikulieren an Gewicht und verbessert sogleich die Interaktion mit den Zuhörern. Listige Stolperfallen aufgrund unzähliger Kabel sind passé und die Bühne bleibt übersichtlich. Damit einhergehend erweckt auch das Gesamtbild des Events einen professionelleren Eindruck.

Nicht zu Letzt ist bei Einsteigern, bis hin zu Professionellen Nutzern (beispielsweise bei Festinstallationen), die schnelle Einsatzbereitschaft mit einer der Beweggründe, welche für ein Drahtlossystem sprechen. Die Wahl des richtigen Systems ist hierbei entscheidend.

## ANWENDUNGSGEBIETE

Die umfassenden Vorteile sind also bei weitem nicht nur großen Live Shows vorbehalten. Die Möglichkeit sich frei im Raum zu bewegen kann auch bei kleineren Aufführungen goldwert sein. Ebenfalls kommen Drahtlossysteme bei Theateraufführungen oder Kirchenkonzerten aller Größen zum Einsatz. Abseits der Musik sorgen Drahtlossysteme im Businessleben für ein professionelles Auftreten und ein aufgeräumtes Erscheinungsbild. In Tagungsstätten, Hörsälen sowie Gemeindegäusern werden Funkmikrofone gerne genutzt und finden bei Reden, Präsentationen, Meetings und Interviews Ihre Anwendung. Weitere Einsatzmöglichkeiten ergeben sich bei der Verwendung eines Drahtlossystems in Verbindung mit einem Headset oder einem Lavalier Mikrofon. Der Sänger, beziehungsweise der Sprecher, hat nun beide Hände zur Verfügung und kann mit seinen Zuhörern interagieren. Ein Drahtlossystem wird hiermit, unter anderem, auch bei Sportveranstaltungen zum Werkzeug der Wahl.

## WORAUF IST ZU ACHTEN?

### ANTENNENPOSITION UND REICHWEITE

Die Positionierung der Empfängerantenne spielt eine wichtige Rolle. Um einen optimalen Empfang zu gewährleisten sollte für eine Sichtverbindung zwischen Sender und Empfänger gesorgt sein und die Antenne möglichst erhöht stehen. Die überbrückbare Reichweite hängt von den verwendeten Komponenten ab. Auch ist zu beachten, dass ein Mindestabstand von zwischen Sender und Empfänger eingehalten werden muss.

### ABSCHATTUNG

Die Signalstärke kann gedämpft werden, sollten Hindernisse in der direkten Sichtverbindung zwischen Sender und Empfänger stehen. Diese sogenannte Abschattung führt zu einer kleineren Reichweite. Zu den Hindernissen zählen jedoch nicht nur Wände oder Gegenstände. Auch Menschen (Publikum) können zu einer enormen Dämpfung des Signals beitragen. Die Wahl einer günstigen Antennenposition ist also von besonderer Wichtigkeit um einen unterbrechungsfreien Empfang zu gewährleisten.

### ZULÄSSIGKEIT DES DRAHTLOSSYSTEMS

Es muss darauf geachtet werden, dass das verwendete Drahtlossystem im jeweiligen Land zulässig ist. In Deutschland ist die zuständige Behörde die Bundesnetzagentur. Dementsprechend verfügen selbstverständlich auch alle Funksysteme von beyerdynamic über die nötige Zulassung der BNetzA. Unterschieden wird zudem in anmeldefreie, so wie anmeldepflichtige Systeme.

### STÖRUNGEN / INTERFERENZEN

Sind verschiedene Systeme im Einsatz so müssen die Frequenzen mit Bedacht gewählt werden. Betreibt man an einer Lokation eine Vielzahl an Sendern zeitgleich, so können Störungen bei der Übertragung auftreten. Diese können unter anderem durch Interferenzen oder Intermodulationen hervorgerufen werden.

# FUNK MIKRO FONE

## FUNKÜBERTRAGUNG

Ein drahtloses Mikrofonsystem besteht immer aus mindestens einem Empfänger und einem Sender. Zwischen diesen beiden Komponenten findet die Übertragung des Audiosignals statt. Um ein Audiosignal über die Antenne senden zu können, wird es zunächst auf eine Hochfrequenzwelle moduliert. Wurde das Funksignal des Senders wieder von der Antenne im Empfänger aufgegriffen, wird es daraufhin im Empfänger in ein elektrisches Signal umgewandelt (demoduliert). Von dort aus geht es via Kabel weiter an das Mischpult. Bei der Funkübertragung einer elektrischen Gitarre geht das Signal an den dazugehörigen Verstärker. Da die Funkstrecke selbst lediglich zur Signalübertragung dient, soll der ursprüngliche Klang selbstverständlich originalgetreu und unverfälscht wiedergegeben werden. Den gewünschten Sound erhält man durch die Wahl der richtigen Mikrofonkapsel beziehungsweise durch die Wahl des richtigen Headsets.

## FUNKSIGNALE

Egal ob Hand- oder Taschensender, in der Mikrofontechnik kommen in der Regel omnidirektionale Antennen zum Einsatz. Deren Funksignale werden stets kreisförmig abgestrahlt, vergleichbar mit den Wellen, die entstehen, wenn man einen Stein ins Wasser wirft. Das Funksignal wird also nicht ausschließlich zum Empfänger gesendet, sondern in alle Richtungen. Infolgedessen können Funkwellen von Wänden oder aber auch von Gegenständen reflektiert werden. Werden Signale so ungünstig reflektiert, dass diese wieder aufeinander treffen und sich überlagern, kann dies zu Drop Outs führen. Zwei überlagernde Wellen „löschen sich gegenseitig aus“. An dieser Stelle greift das Diversity.

## EMPFÄNGER

Das Prinzip des Empfängers lässt sich mit dem eines herkömmlichen Radios erklären. Der Sender kann gewählt und verändert werden, jedoch kann ein Empfänger zeit-

gleich jeweils nur ein Signal empfangen. Folglich muss auch bei drahtlosen Mikrofonsystemen für jeden Sender ein separater Empfängerkanal zur Verfügung stehen. Auch sogenannte Doppelpfänger bilden hierbei keine Ausnahme.

Um den Empfang zweier Kanäle zu realisieren, werden bei Doppelpfängern also zwei Empfänger in einem Gehäuse untergebracht.

## SENDER

Rein äußerlich sind die Unterschiede zwischen kabelgebundenen Mikrofonen und Funkmikrofonen sehr gering. An der Stelle, an welcher bei Kabelmikrofonen der XLR Stecker platziert ist, findet man bei drahtlosen Systemen dagegen eine kleine Antenne beziehungsweise einen angeschlossenen Beltpack. Dieser fungiert ebenfalls als Sender.

## HANDSENDER

Die Mikrofonkapsel, sowie auch der eigentliche Sender, sind in einem Gehäuse untergebracht. Der Sender samt Elektronik befindet sich im unteren Teil des Handsenders. Die Mikrofonkapsel ist geschützt durch den sogenannten Korb und bildet mit ihm zusammen den oberen Teil des Handsenders. Das Mikrofon wird vom Benutzer direkt in der Hand gehalten.

## TASCHESENDE

Taschensender sind extrem handlich und lassen sich aufgrund ihrer Größe problemlos am Instrument, oder an der Kleidung des Nutzers befestigen. Das jeweilige Mikrofon wird am Taschensender angeschlossen und dieser sendet das Signal direkt an den Empfänger. Neben ihrer Nutzung in Verbindung mit Instrumentenmikrofonen kommen Sie unter anderem auch bei Ansteckmikrofonen (Lavalier) und sogenannten Bügelmikrofonen (Headsets) zum Einsatz.

# WIRE LESS WIKI

## FUNKÜBERTRAGUNG WORTERKLÄRUNGEN UND DEFINITIONEN

### ABGESETZTE ANTENNEN

Abgesetzte Antennen sind externe Antennen, welche nicht direkt am Empfänger angebracht sind, sondern über ein Antennenkabel mit dem Empfänger verbunden werden. So lassen sich beispielsweise Richtantennen an einer erhöhten, für den Empfang idealen, Stelle positionieren.

### ABSCHATTUNG

Besteht keine direkte Sichtverbindung von Sender und Empfänger, da diese durch Gegenstände oder ähnliches blockiert wird, so spricht man von Abschattung. Es findet eine Dämpfung des Funksignals statt. (circa 10 dB)

### ANTENNA DIVERSITY

(siehe Diversity) Zwei Antennen stellen den Empfang von nur einem Signal sicher. Fällt der Pegel bei einer Antenne ab, wechselt der Receiver zur anderen Antenne. Liefert diese Antenne ein besseres Signal, wird dieses verwendet, ansonsten wird wieder in die Ausgangsstellung gewechselt.

### ANTENNENKABEL

Ein Antennenkabel verbindet eine abgesetzte Antenne mit dem Empfänger. Die Kabel sind speziell für hochfrequente elektrische Signale ausgelegt. Der angegebene Dämpfungsfaktor bezieht sich jeweils auf 100 Meter Kabellänge.

### ANTENNENSPLITTER

Ein Antennensplitter wandelt ein Eingangssignal in mehrere Antennenausgangssignale um. Je nachdem ob der Antennensplitter mit oder ohne Verstärker ausgestattet

ist, spricht von einem aktiven und einem passiven Antennensplitter.

### ANTENNENCOMBINER

Ein Antennencombiner ist das Gegenstück zum Antennensplitter. Er wandelt mehrere Antenneneingangssignale in ein Ausgangssignal um.

### DIVERSITY

Ein Diversity Empfänger besitzt zwei Antennen für den Empfang von demselben Signal. Sollte das Signal an der einen Antenne gestört sein, greift der Receiver auf das Signal der anderen Antenne zurück. Unterschieden wird zwischen Antenna Diversity und True-Diversity. (siehe Abb.) Empfänger ohne Diversity bezeichnet man als Non-Diversity Empfänger.

### DOWN TIME

Als Down Time bezeichnet man die Zeitspanne, in welcher es zu einem Ausfall oder zu einer Störung kam.

### DROP-OUT

Kommt es zu einer Störung in der Funkübertragung und die automatische Stummschaltung (Mute) greift ein, so nennt man dies einen Drop-Out.

### DYNAMIKUMFANG

Der Dynamikumfang wird in Dezibel angegeben und gibt Auskunft über den Lautstärkeunterschied zwischen dem leisesten und dem lautesten Signal an welches von einem Gerät aufgenommen und ausgegeben werden kann.

### FAR-NEAR DIFFERENCE

Der Unterschied zwischen dem größten und geringsten Abstand von Antenne und Bühne.

# WIRE LESS WIKI

## FEEDBACK

Wenn das Audioausgangssignal erneut vom Mikrofon aufgenommen wird kommt es zu einer sogenannten Rückkopplung. (siehe Rückkopplung)

## FREQUENZBAND

Als Frequenzband bezeichnet man einen bestimmten Frequenzbereich welcher gleiche Übertragungseigenschaften aufweist.

## FREQUENZMODULATION

Unter Frequenzmodulation versteht man das Ändern einer Frequenz auf eine Trägerfrequenz welche zur Übertragung dient. Hierzu wird ein niederfrequentes Signal an eine hochfrequente Sinusschwingung angelegt.

## INTERFERENZ

Liegen zwei Trägerfrequenzen zu nahe beieinander, so kann es zu Überschneidungen der Schwingungen kommen. Die hierdurch entstehenden Störungen nennt man Interferenzen.(Beispiel: Auf einer Frequenz werden zeitgleich zwei Radiosender empfangen) -> siehe auch: Diversity

## INTERMODULATION

Bei einer Verknüpfung von Signalen verschiedener Trägerfrequenzen, entstehen komplett neue Signale mit unerwünschten Frequenzen.

## FEEDBACK

Wenn das Audioausgangssignal erneut vom Mikrofon aufgenommen wird kommt es zu einer sogenannten Rückkopplung. (siehe Rückkopplung)

## FREQUENZBAND

Als Frequenzband bezeichnet man einen bestimmten Frequenzbereich welcher gleiche Übertragungseigenschaften aufweist.

## FREQUENZMODULATION

Unter Frequenzmodulation versteht man das Ändern einer Frequenz auf eine Trägerfrequenz welche zur Übertragung dient. Hierzu wird ein niederfrequentes Signal an eine hochfrequente Sinusschwingung angelegt.

## INTERFERENZ

Liegen zwei Trägerfrequenzen zu nahe beieinander, so kann es zu Überschneidungen der Schwingungen kommen. Die hierdurch entstehenden Störungen nennt man Interferenzen.(Beispiel: Auf einer Frequenz werden zeitgleich zwei Radiosender empfangen) -> siehe auch: Diversity

## INTERMODULATION

Bei einer Verknüpfung von Signalen verschiedener Trägerfrequenzen, entstehen komplett neue Signale mit unerwünschten Frequenzen.

## KABELDÄMPFUNG

Antennenkabel schwächen das Signal der Antenne. Umso länger das Kabel umso größer die Dämpfung.

## LIMITER

Um Verzerrungen zu vermeiden, sorgt ein Limiter für einen adäquaten Pegel des elektrischen Signals, so dass es bei den nachfolgenden Schaltkreisen nicht zu einer Übersteuerung kommt.

## MEHRKANALSYSTEM

Werden mehrere Mikrofone zu einem System zusammengefasst und zeitgleich betrieben, so spricht man von einem Mehrkanalsystem.

# WIRE LESS WIKI

## MODULATION / DEMODULATION

Die zur Übertragung nötige Trägerfrequenz hat stets eine konstante Frequenz und Amplitude. Da Sie lediglich als Träger dient, enthält sie keine Informationen. Eine Information (oder ein ‚Event‘) wird übertragen wenn man die Frequenz oder aber auch die Amplitude verändert. Diese Veränderung nennt man Modulation. Die Abweichung wird wiederum im Empfänger erkannt. Diesen Vorgang bezeichnet man als Demodulation.

## PILOTTON

Der Pilotton ist ein Signal welches, bei analogen Systemen, mit dem „regulären“ Signal mitgesendet wird und dient zur Informationsübermittlung. Der Empfänger bezieht über den Pilotton beispielsweise Informationen zur Batterieladung oder zur automatischen Stummschaltung. Die Identifikation zwischen Sender und Empfänger findet ebenfalls über den Pilotton statt.

## REFLEXION

Wird ein Signal an einem Hindernis gespiegelt (-> reflektiert) spricht man von Reflexion.

## RICHTANTENNEN

Ist es nicht möglich, den Empfänger im Sendebereich der Sender zu positionieren, so muss eine größere Strecke überbrückt werden. Hierfür werden Antennen mit einer großen Richtwirkung verwendet. Diese sind in einer bestimmten Richtung hochempfindlich und können somit auch aus größerer Entfernung genau auf einen bestimmten Bereich gerichtet werden.

## RÜCKKOPPLUNG

Wenn das Ausgangssignal erneut vom Mikrofon aufgenommen wird kommt es zu einer Rückkopplung. Das Signal wird verstärkt und wird drauf hin wieder vom Mikrofon aufgenommen (ein Kreislauf) und es kommt zu Störgeräuschen. Rückkopplungen kommen meist durch falsch gestellte Monitorboxen oder durch Reflexionen zustande.

## SIGNALBANDBREITE

Ein Trägersignal schwingt nicht nur in der gewünschten Frequenz, sondern schwingt in beide Richtungen leicht aus. Bandbreite nennt man den kompletten Bereich, in welchem das Trägersignal schwingt.

## SQUELCH

Rauschsperrung bei Analogen Drahtlossystemen. Wird das Empfangssignal am Empfänger zu schwach, so wird dieser durch den Squelch stummgeschaltet. So werden Störgeräusche vermieden. Ab wann der Squelch eingreift kann meist eingestellt werden.

## UEBERSPRECHEN

Landen Signale eines bestimmten Kanals fälschlicherweise auf einem anderen Kanal, so übersprechen sie diesen.

## UHF

UHF ist die Abkürzung für Ultra-High-Frequency. Es handelt sich hierbei um Mikrowellen im Dezimeterbereich. Daraus ergibt sich ein Frequenzband von 300MHz bis 3 GHz.

## TRÄGERSIGNAL

Das Trägersignal (kurz: Träger) ist eine sinusförmige Schwingung einer bestimmten Frequenz. An den Träger werden andere Schwingungen (Informationen) angelegt (moduliert). Im Empfänger wird das zusammengesetzte Signal demoduliert und der Träger und die daran gelegte Information sind wieder voneinander getrennt.

## TRUE DIVERSITY

(Siehe Diversity) True-Diversity arbeitet nicht nur mit zwei Antennen sondern auch mit zwei Empfängern. Letztendlich wird anhand der Amplitude und anhand der Signalqualität das bessere Signal ausgewertet.

## VHF

VHF steht für Very-High-Frequency. Es handelt sich hierbei um Ultrakurzwellen. Das Frequenzband VHF reicht von 30 MHz bis 300 MHz.

# FREQUENZEN

## SEMI-PROFESSIONELLE NUTZER UND GASTRONOMIE

- private Veranstaltungen
- semiprofessionelle Bands, DJs und Alleinunterhalter
- Eventgastronomie
- kleine Kirchen

### 170 - 230 MHz

Dieser Bereich ist bis zum 31.12.2025 allgemein zugeteilt und somit anmelde- und gebührenfrei nutzbar.

### 823 - 832 MHz (LTE - MITTENLÜCKE)

In diese Nutzergruppe fallen unter anderem semi-professionelle Benutzer und kleinere Veranstaltungen. Zu Letzterem zählt beispielsweise auch die Nutzung in Gemeindehäusern. Dieser Nutzergruppe wurde die LTE Duplexlücke, auch Mittenlücke genannt, zugewiesen. Der Frequenzbereich bedarf keiner Anmeldung und ist dementsprechend nicht gebührenpflichtig.

### 863 - 865 MHz (EU-WEITES HARMONIZED FREQUENCY BAND)

Im sogenannten harmonisierten Frequenzbereich können maximal 2 - 4 Systeme parallel betrieben werden, da es sich hierbei um ein sehr schmales Band handelt. Wie bei der Mittenlücke handelt es sich auch bei diesem Frequenzbereich um ein anmelde- und gebührenfreies Band.

### 1785 - 1805 MHz

Dieser Bereich ist bis zum 31.12.2025 allgemein zugeteilt und für Drahtlosmikrofone sowie In-Ear-Monitoring nutzbar.

## PROFESSIONELLE NUTZER

- professionelle Bands
- professionelle Verleiher
- professionelle Produktionen (Bands/Theater/Musicals auf Tour)

### 470 - 608 MHz UND 614 - 694 MHz

Dieser Frequenzbereich ist für die professionelle Nutzung vorgesehen und erlaubt den zuverlässigen Betrieb auch von vielen Funkkanälen gleichzeitig.

Seit dem 8. April 2020 ist hierfür keine kostenpflichtige Anmeldung mehr erforderlich (diese Allgemeinzuteilung ist vorerst befristet bis zum 31. Dezember 2030).

Zu beachten ist, dass dieser Frequenzbereich primär für die Ausstrahlung des terrestrischen Fernsehens genutzt wird. Die Frequenzblöcke, die hierfür belegt werden (je nach Örtlichkeit sind diese verschieden), müssen beim Betrieb der Funkmikrofone ausgespart werden.

**HINWEIS:** Der Frequenzbereich 694 - 790 MHz wurde im Rahmen der Digitalen Dividende II an den Mobilfunk vergeben und ist daher nur noch eingeschränkt nutzbar. Wir empfehlen daher für neue Anlagen den Frequenzbereich 470 - 608 MHz bzw. 614 - 694 MHz.

# FREQUENZEN

## ORTSGEBUNDENE INSTALLATIONEN

- Bildungseinrichtungen wie Schulen und Universitäten
- Kirchen
- Messezentren
- Kongresssäle und Tagungsstätten
- Veranstaltungshäuser für z.B. Opern, Musicals, Konzerthallen oder Stadien

### 170 - 230 MHz

Dieser Bereich ist bis zum 31.12.2025 allgemein zugeteilt und somit anmelde- und gebührenfrei nutzbar. Daher ist dieser Bereich auch für kleinere Installationen mit geringer Kanalanzahl und geringer Betriebssicherheit geeignet.

### 470 - 608 MHz UND 614 - 694 MHz

In vielen der oben genannten Einrichtungen bietet sich eine Festinstallation des Mikrofonsystems an. Das gesprochene Wort gehört hier meist zum alltäglichen Arbeitswerkzeug und macht ein einfach zu bedienendes und jederzeit einsatzbereites Drahtlossystem nahezu unabdingbar.

Für die professionelle Nutzung bietet dieser Frequenzbereich eine hohe Betriebssicherheit sowie die Möglichkeit, viele Kanäle gleichzeitig zu betreiben.

Auch hier gilt die neue Allgemeinzuteilung ab 8. April 2020, und ebenso sind bei der Frequenzwahl die lokal vorhandenen TV-Sender zu beachten.

**HINWEIS:** Der Frequenzbereich 694 - 790 MHz wurde im Rahmen der Digitalen Dividende II an den Mobilfunk vergeben und ist daher nur noch eingeschränkt nutzbar. Wir empfehlen daher für neue Anlagen den Frequenzbereich 470 - 608 MHz bzw. 614 - 694 MHz.

## RUNDFUNK

- öffentlich-rechtlicher Rundfunk
- private Rundfunk Programme
- Übertragungswägen
- Filmproduktionen (private Produzenten)

### 470 - 608 MHz UND 614 - 694 MHz

Da auch im Rundfunk drahtlos gesendet wird, sind die oberen beiden Frequenzbereiche privaten sowie öffentlich-rechtlichen Rundfunkanstalten und Programmanbietern zugeteilt.

**your beyerdynamic**

**[www.beyerdynamic.com](http://www.beyerdynamic.com)**

beyerdynamic GmbH & Co. KG · Theresienstraße 8 · 74072 Heilbronn · Germany

Tel. +49 7131 617-300 · [info@beyerdynamic.com](mailto:info@beyerdynamic.com)