

Open Air Beschallung

Ton Seminar

Warum Beschallung? Um akustische Ereignisse einer größeren Menschenmenge hörbar zu machen.

Anforderungen

möglichst wenig Diffusschall, viel Direktschall

hohe Klangqualität

Vermeiden von Rückkopplungen/Kammfiltereffekten und nicht linearen Verzerrungen

natürlicher Klang

möglichst unverfälschte Wiedergabe von Musik & Sprache

Lautstärke bei Events

Schutz für Anwohner bei Open Airs regelt TA-Lärm. (bei seltenen Ereignissen nachts bis 55dB)

—> Bundesimmissionsschutzgesetz(BImSchG) (Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm)

Schutz der Angestellten bei einem Konzert regelt die BGV B3 (berufsgenossenschaftliche Vorschrift)

DIN 15905 aus dem Jahre 1989 —> wird kaum wahrgenommen wegen kompliziertem Schallimmissionsmessverfahren

DIN 15 905-5 —> 2007 Überarbeitung

unter dem Titel „*Maßnahmen zum Vermeiden einer Gehörgefährdung des Publikums durch zu hohe Schallemissionen elektroakustischer Beschallungstechnik*“

Beurteilungspegel-Pegel 99dB

Spitzenpegel 135dB darf nicht überschritten werden!

Einhaltung —> leistungsbegrenzende, limitierende Anlage oder durch Messung nachzuweisen!

Pegel 85 dB und mehr

- Publikum informieren
- Messung durchführen (oder Beschallungsanlage entsprechend begrenzen)
- Informationsmaterial zum Thema Gehörgefährdung bereitstellen

Pegel 95 dB und mehr

- Gehörschutz bereitstellen und Publikum das Tragen empfehlen

Messung

Für die Messung gibt es verschiedene Systeme. Messsysteme die nach DIN 15905-5 messen sind relativ teuer. Generell ist zur Messung nur ein Mikrofon sowie eine Softwarelösung notwendig. Wichtig ist, dass das Messmikrofon regelmäßig kalibriert wird, damit man sicher stellen kann dass die Messungen auch genau sind.

Für die Kalibrierung gibt es wieder unterschiedliche Möglichkeiten. Möglich sind eine Kalibrierung mittels Substitutions-, oder Druckkammermethode, sowie eine Freifeldkalibrierung. Generell wird bei allen Methoden das Messmikrofon mit einem Referenzmikrofon verglichen. Bei der Substitutionsmethode werden die Mikrofone vor einem Punktstrahl Lautsprecher verglichen.

Die Druckkammermethode ist die gängigste und auch jene Methode die am wenigsten Stör- und Umgebungsgeräusch abhängig ist. Dabei wird das Mikrofon mit einem Pistofon dass eine Druckkammer erzeugt kalibriert.

Auswahl der P.A.

„Gesangsanlage“

kleine PA mit zwei Boxen auf Stativen + Powermixer (100-1000W/Kanal) —> Proberaum, Räume bis 200 Personen

Vorteil: preisgünstig, schneller Auf- und Abbau, keine Extra Helfer + Tontechniker notwendig

Kleine P.A. + Subwoofer

„aufgewertete“ Gesangsanlage

Große P.A.

größeres Publikum erfordert ein leistungsfähigeres Beschallungssystem.

große P.A. entspricht im Grunde riesigem HiFi-System mit bis zu mehreren zehntausend Watt Amp-Leistung pro Seite.

lassen sich baukastenartig aus verschiedenen Einzelkomponenten kombinieren

Leistung in der Praxis:

Bandaufttritt in Kneipen o.ä. —> 200-500 Watt keine Komplettabnahme der Instrumente

Veranstaltung Turnhalle —> mindestens 2x1000Watt je nach Genre auch das Vier- bis

Achtfache

Große Open Airs → 50 000 - 100 000Watt gehören zur Normalität

Grundsätzlich sind P.A.s überdimensioniert, dies stellt genügend Aussteuerungsreserve (Headroom) zu Verfügung, gleichzeitig klingt es so besser, da es weniger Verzerrungen gibt.

Tiefen Frequenzen benötigen die Meiste Endstufenarbeit - ca. 70% der Gesamtleistung

Mittelnbereich	- 20-25%
Höhen	- 5-10%

Planung

Zur Planung für die Lautsprecher bei Veranstaltungen gibt es verschiedene Programme die von den Lautsprecherherstellern teilweise auch kostenfrei zum Download zur Verfügung stehen. Einer dieser Programme ist z.B. ArrayCalc von d&b audiotechnik, dass den Benutzern eine exakte Planung ermöglicht. Das Programm berechnet zum einen Grafiken mit Maximalschallpegeln, und berücksichtigt auch die Frequenzverteilung sowie die Gewichtsbegrenzungen der Hängevorrichtungen. Weiters berücksichtigt das Programm auch Umweltparameter, wie z.B. die Temperatur.

Um die Lautsprecher vom FOH Platz steuern zu können gibt es verschiedene Lautsprecherkontroller. Einstellbar sind verschiedene Equalizer, Kompressoren und Filter mit unterschiedlichen Güten.

Bei großen Veranstaltungen setzt man einen Techniker normalerweise für die Überwachung des Systems bei der Show ein, vor der Show helfen mehrere Techniker beim einmessen und einpfeifen des Systems.

Ein weiterer wichtiger Punkt bei der Planung ist die Signalverteilung. Vor allem in großen Stadien treten oftmals enorme Kabelwege auf. Heutzutage wird das Signal meistens digital mittels optischem oder koaxialem Madi zur Bühne oder zur Delayline geleitet, wo die Endstufen oder Lautsprecherkontroller das Signal weiter zu den Lautsprechern leiten. Einen Wandler bzw. Konverter von Madi auf AES/EBU sollte man normalerweise miteinplanen. Vom Lautsprecherkontroller oder der Endstufe wird das Signal dann meist über Speakonkabel zum Lautsprecher gebracht.

AB-Beschallung

Diese Art der Beschallung sieht man oftmals in Musicals. Generell hat man bei Produktionen mit Kugel-Lavaliermikrofonen ein großes Problem mit Übersprechen und in weiterer Folge oftmals ein sehr stark auftretendes Phasing. Um das zu vermeiden kann man zwei Lautsprechersysteme aufhängen (2x rechts/ 2x Links) und die Sänger auf die beiden Systeme verteilt routen. Hat man z.B. zwei Darsteller auf der Bühne so reduziert man das Phasing mittels der AB Methode stark, wenn man Darsteller A auf das System A und Darsteller B auf das System B routet.

Geschichte

Am Anfang der P.A. - Geschichte steht die Elektronenröhre

In den Jahren 1912-1914 kamen die ersten Röhrenverstärker auf den Markt.

In den 1920er Jahren konstruierte man Lautsprecheranlagen zur Beschallung von Hörsälen. Ab 1929 kam der Ton in die Kinos → Problem Beschallung der Kinos

Damalige Röhrentechnik hatte weniger Leistung als moderne Transistoren, die wir von heute kennen.

Wichtiger nächster Schritt -> Popularisierung der E-Gitarre in den 1950er Jahren. Kurz darauf erschienen erste mobile Gesangsanlagen auf dem Markt.

Man war gerade mit der Beschallung von großen Events noch viele Jahre überfordert. (Beatles Auftritt im NY Shea Stadium → Sound kam von der Backline + Drums, Gesang über die Stadionanlage → mieser Sound

In den 1970er Jahren sah man öfters gigantische Boxentürme Marke Eigenbau ("Wall Of Sound" der Band Grateful Dead)

Idee → jeder Frequenzbereich eigener Lautsprecher

Einige Jahre später baute man Boxen mit kombinierten Mitten und Hochtönen (Fullrangeboxen) Neue Innovationen in Werkstoffen, Technologie → ermöglichen Bau immer besserer und leistungsfähiger P.A.s

Heutige P.A.s haben wesentlich besser Leistung/Gewicht/Volumenverhältnisse als vor 30 Jahren.

Lautsprecherarten

Line Source → machen sich Koppelwirkung mehrerer identischer, in dichten Reihen montierten Lautsprechern zu nutzen, dabei wirken sie parallel geschaltet wie ein einziges Element

Davon profitieren vorallem akustisch Schwierige Räume (wie z.B. Kirchen), denn das Abstrahlverhalten der Linienstrahler oder "Tonsäulen" ist gleichmäßiger.

Vergleich mit herkömmlichen P.A.-Boxen (z.B. 10/2er)

Aus der Distanz gesehen verhalten sich Linienstrahler wie eine Schall abstrahlende Linie. Die "normale" P.A. dagegen wie ein Punktstrahler. Schallenergie die aus einem Punkt austritt breitet sich in Form einer Kugelwelle aus, dies bedeutet bei doppelter Entfernung muss sich die Welle auf die 4-fache Fläche verteilen. Dies entspricht einem Pegelabfall von 6dB.

Linienstrahler erzeugen eine Zylinderwelle, diese müssen bei doppelter Entfernung nur die doppelte Fläche versorgen, es fallen also nur 3dB ab.

Zudem ermöglichen Linienstrahler eine gleichmäßigere Lautstärkeverteilung und besitzen eine größere Reichweite.

Das Prinzip der Zylinderwelle funktioniert jedoch nur in einem begrenzten Frequenzbereich. Der Abstand der Lautsprecherchassis gibt die Grenzfrequenz an.

Bsp. Man hat mehrere 10" Boxen nebeneinander, d.h. der Abstand ist näherungsweise auch 10" oder eben 25,4cm. Bei einer Wellenlänge von mehr als 25,4cm zerfällt die Zylinderwelle. Im Beispiel wäre die Grenzfrequenz 1,3kHz.

Line-Array

verfügen über eine Modifikation, die die Abstrahlung des gesamten hörbaren Frequenzspektrum ermöglicht. Ein Line-Array besteht aus einzeln untereinander befestigten Lautsprecherelementen die von der Hallendeck oder einem Gerüst geflogen werden. Dabei verfügen sie über separate Frequenzgänge für den Tief, Mittel und Hochtonbereich. Die Übergabe an den Mitten-/Hochtöner erfolgt mittel Frequenzweiche zwischen 1 und 2 kHz.

Um auch im Hochtonbereich eine Zylinderwelle erzeugen zu können, strahlt die Welle in einen sog. "Waveguide" Diesen kann man sich als eine Art akustische Linse vorstellen die, die aus der Membran kommende Kugelwelle in eine Zylinderwelle transformiert.

Im Gegensatz zur normalen Boxenclustern ist das Nahfeld eines Line Arrays nahezu frei von Frequenzauslöschungen. Nach einiger Entfernung geht das Nahfeld jedoch in ein Fernfeld mit Kugelwellenausbreitung über.

Line-Arrays sind seit Mitte der 90er Jahre Standard in der professionellen Beschallung. Dabei gelang Christian Heil, einem französischen Physiker und Inhaber der Firma L-ACOUSTICS mit dem "VDOSC" der kommerziell erfolgreiche Einstieg.

Andere bekannte System:

HK-Audio Cohedra
d&b Q/J-Serie
Nexo GEO

Monitoring

Damit die Musiker sich auch selbst optimal hören wird auf der Bühne ein Monitoring benötigt. Die kann entweder mit Monitorlautsprechern oder per In-Ear-Monitoring realisiert werden. In-Ear-Monitoring hat den Vorteil, dass die Bühne recht leise wird und man die Chance auf Feedback somit reduziert. Sollte man Wedges, wie Bühnenmonitore auch genannt werden, verwenden, so ist es Wichtig auch deren Richtcharakteristik, bzw die Richtcharakteristik der verschiedenen Mikrofone auf der Bühne zu kennen. Sollte ein Sänger z.B. immer vom gleichen Platz aus singen, so kann man die Wedges optimal auf die Richtcharakteristik seines Mikrofones

einrichten und reduziert somit wieder die Möglichkeit Feedback zu produzieren.

Quellen

<http://www.din15905.de/vergleich.html>

<http://www.meineohren.de/medien/pdfs/Musikwoche-Dossier.pdf>

<http://www.audiotechnologie.eu/beschallung.html>

<http://www.bmu.de/themen/luft-laerm-verkehr/laermschutz/themenbereiche-laerm/>

<http://www.meineohren.de/medien/pdfs/Musikwoche-Dossier.pdf>

Das P.A. - Handbuch