

## ALLGEMEINE EINFÜHRUNG PROFESSIONELLE SOUNDANLAGEN

Mit Hilfe folgender Hinweise, Erklärungen und Darstellungen soll ihnen die Planung und somit auch die Auswahl von PA-Beschallungsanlagen erleichtert werden.

### Objektplanung mit Beschallungssystemen:

Vor der eigentlichen akustischen Definition eines Beschallungskonzeptes müssen im Vorfeld grundsätzliche Informationen ermittelt werden. Unzureichende Informationen würden letztlich dazu führen, dass eine kundenorientierte Ausarbeitung nahezu unmöglich wird. Das Ergebnis ergibt nach erfolgter Installation nicht selten kostspielige Nachbesserungen um die eigentlich gewünschte Nutzung zu gewährleisten. Es ist daher grundsätzlich sinnvoll sich vor Beginn der Akustik-Planung umfangreiche Auskünfte einzuholen, die als Grundlage einer jeden Beschallungsplanung dienen.

### Wichtige Grundinformationen:

#### 1. Architektur (Montagemöglichkeiten)

- Wo können Lautsprechersysteme montiert bzw. platziert werden?
- Sind Sichtbehinderungen zu berücksichtigen?
- Wie hoch sind die Hängepunkte zu belasten?
- Sind Gegenstände im Raum, die eine Schallprojektion negativ beeinflussen können (z.B. tiefhängende Leuchtkörper)?

#### 2. Optische Integration

- Gibt es Einschränkungen bei der Auswahl von Lautsprechersystemen bzgl. der Größe, Farbe etc.?
- Müssen die Lautsprechersysteme hinter Wandverkleidungen etc. „versteckt“ werden?
- Können die notwendigen Kabelwege unauffällig realisiert werden?

#### 3. Budget

- Hat der Auftraggeber sich über die Höhe des Investitionsvolumens geäußert?
- Lässt sich die Höhe des Budgets möglicherweise in Erfahrung bringen (ohne eine ungefähre Information über das zur Verfügung stehende Budget ist eine konkrete Planung kaum möglich)?

#### 4. Anforderungsprofil

- Wie sieht das Nutzungsprofil (Schwerpunkte) des Beschallungssystems aus? Gibt es Besonderheiten, die entsprechend berücksichtigt werden müssen?
- Ist das Nutzungsprofil im Verhältnis zur Budgetierung und/oder der Raumbeschaffenheit überhaupt machbar („ich möchte auf allen Plätzen Hifi-Sound mit 115 dB Schalldruck, ...die Lautsprecher können aber nur unter der Bühne montiert werden“)?

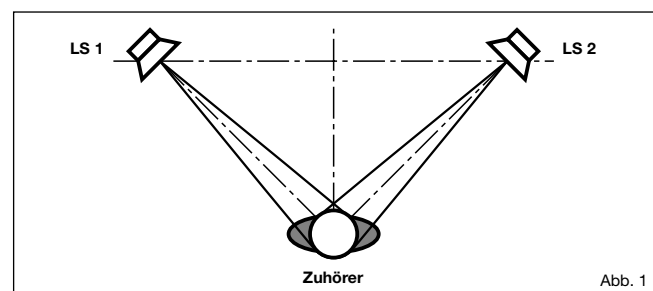
### Basiskomponenten jeder Beschallungsanlage

Jede Beschallungsanlage besteht in der einfachsten Form aus einer Signalquelle, einem Verstärker und einem Lautsprecher. Zur Verbesserung der Qualität und zur Anpassung an den entsprechenden Raum werden, je nach Aufgabenstellung, weitere Audio-Komponenten integriert. Je nach Gegebenheiten und Ansprüchen werden diese gezielt ausgewählt und exakt auf den zu beschallenden Raum abgestimmt.

### Pro-Sound Anlage

Pro-Sound Anlagen nennt man die Hochleistungsbeschallung in Stadthallen, Stadien, Arenen, die im Wesentlichen zur Übertragung von Musik und Rednern dient.

Diese Beschallungsart setzt höhere Ansprüche an die gleichmäßige Pegelverteilung und den Frequenzgang. Bei vielen Projekten werden Alarmierungsanlage und Hochleistungsbeschallung aus Kostengründen miteinander gekoppelt. Wichtig ist hierbei, dass in diesen Fällen die Anforderungen der EN 60849 für die gesamte Anlage angewendet werden muss. Die Pro-Sound Anlagen werden, um auch im Bassbereich gute Übertragungseigenschaften zu erreichen, in niederohmiger Technik ausgeführt. Im Gegensatz zu ELA-Anlagen welche ausschließlich MONO betrieben werden kommt hier meist der STEREO-Betrieb zum Einsatz. Um ein Stereosignal sinnvoll zu nutzen, müssen mindestens zwei Lautsprecher und zwei Endstufen versorgt werden und der Zuhörer sollte in der passenden Position und im passenden Abstand zu den Lautsprechern sein. Idealerweise würde der Zuhörer direkt im Gleichseitigen Dreieck zu den Boxen stehen (siehe Abb. 1).

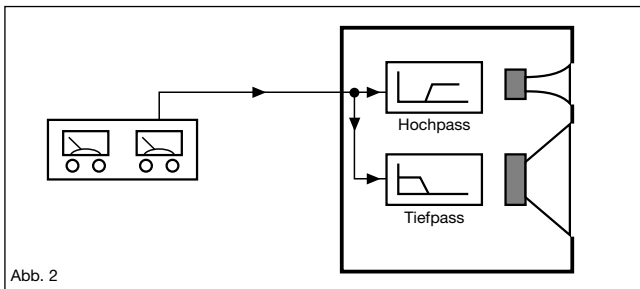


## PA-Systeme

Grundsätzlich gibt es zwei verschiedene Arten von PA-Systemen. Zum einen die passive und zum anderen die aktive Version.

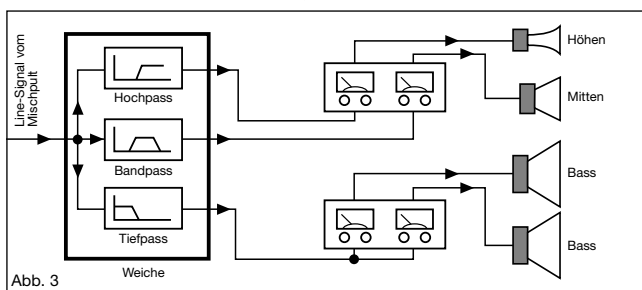
### 1. Das Passivsystem:

Dies ist die einfachste Variante der Frequenzaufteilung. Das Fullrange-Signal wird in die Endstufe geschickt und gelangt dann in die aus Spulen, Kondensatoren und Widerständen bestehende Weiche, welche zwischen Endverstärker und der einzelnen Lautsprecher sitzt. Passive Weichen werden auch des öfteren direkt in die Box mit eingebaut. Vorteilhaft gegenüber aktiven Systemen ist der geringe technische Aufwand und die Kompaktheit. Ein großer Nachteil ergibt sich aber aus dem Grund, dass die Frequenzaufteilung erst hinter der Endstufe erfolgt und somit die gesamte Ausgangsleistung über die Weiche läuft. Folglich sind große analoge Bauteile notwendig, welche sich durch die Energiezufuhr sehr stark erhitzen und dadurch Leistung verloren geht.



### 2. Das Aktivsystem:

Hier sitzt die Frequenzweiche im Gegensatz zur passiven Variante vor der Endstufe. Daraus ergeben sich folgende erhebliche Vorteile: Es werden kleinere Bauteile (IC) verwendet. Es findet keine Erwärmung statt. Es sind mehr Features möglich z.B. Levelregler, Mute, Phasendreher, Grenzfrequenz kann eingestellt werden.

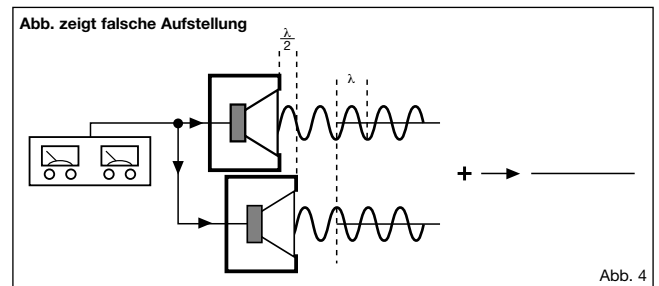


Bei einer 3-Wege Leistungsverteilung gilt als Faustregel: ca. 10 % der Leistung werden für die Hochtöner verwendet, ca. 30 % der Leistung für die Mitten und ca. 60 % der Leistung für den Bassbereich.

Entgegen der weit verbreiteten Meinung, die Box müßte eine höhere Leistung aufweisen als der Verstärker abgibt ist FALSCH! Diese sollte eigentlich genau umgekehrt sein, um Beschädigungen an Lautsprechern zu vermeiden. Daher sollte die Endstufenleistung ein wenig höher sein als die Angaben der Boxen (beachten Sie Headroom und Clipping). Des weiteren ist zu beachten, dass die Kabel vom Endverstärker zur Box so kurz wie möglich sein sollten. Deshalb ist es bei großen Systemen besser zwei Amp-Racks zu verwenden.

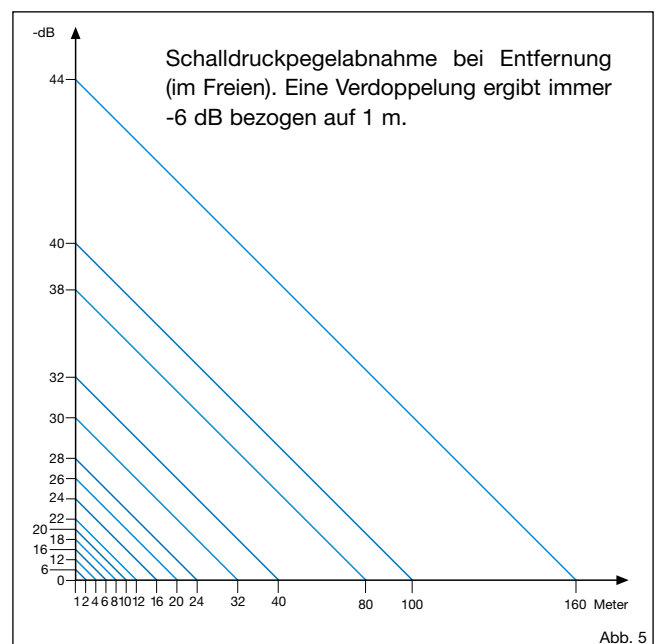
## Aufbau von Lautsprecherboxen

Werden Lautsprecherboxen versetzt aufeinandergestellt, ergeben sich periodisch wiederkehrende Frequenzauslöschungen. Der Versatz der Boxen entspricht dabei stets der halben Wellenlänge der ersten ausgelöschten Frequenz (siehe Abb. 4). Es gilt folglich: Boxengehäuse immer Bündig aufstellen!



## Der Schalldruckpegel (SPL – dBA)

Eine wichtige Voraussetzung für die Planung einer Raumbeschallung ist der Schalldruckpegel. Anhand der nachstehenden Tabelle (Abb.5) wird ersichtlich, welche Anforderungen an die Endstufen und Boxen gestellt werden müssen um die jeweiligen Projektgrößen sinnvoll realisieren und zu können.



## Klangregelung

Der Einsatz verschiedenster Mischpulte hängt nicht nur von der Kanalzahl und den Auxwegen ab, sondern auch die Klangregelung ist ein wesentlicher Bestandteil beim Planen. Die gebräuchlichen Mischpulte für Disco-Anwendungen, sowie einige Live-Mischpulte besitzen zumeist eine 2- oder 3-Band Klangregelung in den einzelnen Kanälen; je ein Regler für Bässe, Mitten und Höhen. Mit diesen Reglern lässt sich in einem vom Hersteller vorher festgelegten Frequenzbereich eine Änderung erzeugen, nämlich eine Absenkung oder Anhebung der bestimmten Frequenz. Bei Discopulten reicht diese Art der Klangregelung meist, da hier größtenteils „Konservenmusik“ verwendet wird.

Um aber in der Live-Beschallung z.B. ein (Gesangs-) Mikrofon zu entzerren und gegebenenfalls unerwünschte Rückkoppelungen oder Eigenarten der Stimme zu filtern, ist eine sogenannte „(semi-)parametrische“ Klangregelung notwendig: Hier gibt es die Parameter Frequenz (f) und Gain (g) bei der semi- also „halbparametrischen“, bzw. noch die Filtergüte (Q-Faktor) bei der vollparametrischen Klangregelung. Dabei bestimmt ein Regler die Frequenz, die bearbeitet werden soll und der Gainregler bestimmt, ob diese Frequenz verstärkt oder abgesenkt werden soll. Mit dem Q-Faktor wird schließlich festgelegt, inwieweit bei der Einstellung benachbarte Frequenzen mit angehoben oder abgesenkt werden sollen.

## Einmessen

- ▶ **Mit Analyzer:** Referenz ist Rosa Rauschen auf PA (jede Seite einzeln). Dann Messmikrofon aufstellen z.B. am F.O.H. – Platz und vergleichen welche Frequenzen angehoben oder abgesenkt werden. Diese Vorgehensweise ist nur geeignet für eine Referenzeinstellung, da sie nicht an unser Gehör angepasst ist.
- ▶ **Die Idealste Vorgehensweise ist jedoch unser menschliches Gehör:** Als Referenz wird eine gut bekannte gut klingende und dem Musikstil angepasste CD genommen. Nun wird der EQ so eingestellt, dass es klingt. Es können auch verschiedene Parts von der CD sein: z.B. 1 Teil nur für Bass ein anderer nur für Höhen usw. **Wichtig: Die CD immer Mono abspielen d. h. jede Seite einzeln bearbeiten.** Für Monitoreinstellung ist es wichtig die Rückkopplungsfrequenzen zu finden. Vorgehensweise: Mikrofon nehmen und die Hand Kugelförmig über den Mikrofonkorb legen oder das Mikrofon an der Monitorbox vorbeiziehen (von dieser Methode bitte nur mit Ohrstöpsel gebrauch machen). Jede Frequenz am Equalizer einzeln anheben und ausprobieren wann es pfeift. Diese pfeifenden Frequenzen sind nun abzusenken.

## Brummen

Des öfteren kommt es vor, dass ein Brummen auf der Anlage liegt. Handelt es sich um einen tieffrequenten, satten Brummtönen, so ist der Grund zumeist eine so genannte „Brumm-“ oder „Erderschleife“. Diese kommt dann zustande, wenn mindestens zwei Geräte über zwei verschiedene Punkte mit Masse verbunden sind. Der „klassische“ Fall: Ein Lichtsteuerpult hängt zusammen mit dem Tonmischpult an derselben Stromleitung, also derselben Phase. Vom Lichtpult führt ein Steuerkabel durch den Saal zum Dimmer, der sich an der Bühne befindet, und dort an einer anderen Phase der Stromzufuhr hängt. Eine Masse ist dabei der Schutzleiter („Erde“) der Stromzufuhr, die andere Masse ergibt sich aus der Verbindung des Steuerkabels zwischen Lichtpult und Dimmer. Die hierbei auftretenden Potentialunterschiede machen sich im Lautsprecher als „Netzbrummen“ bemerkbar. Zur Behebung dieses Übels gilt es nun, eine der beiden Masseverbindungen zu vermeiden; Das leider weit verbreitete Abkleben der Schutzterde in der Steckdose ist dabei sowohl verboten, als auch LEBENS-GEFÄHRLICH!

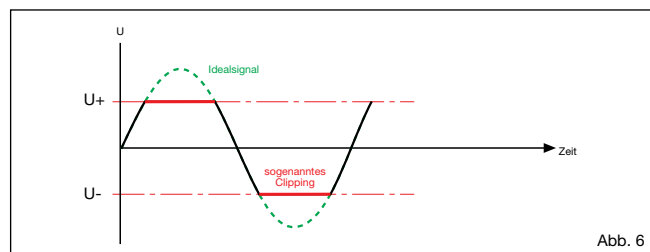
Korrekt hingegen kann man das Problem beseitigen, in dem entweder das Lichtpult zusammen mit dem Dimmer an eine Phase, also eine gemeinsame Stromzufuhr angeschlossen, oder die Masseverbindung des Steuerkabels mittels eines Ground-Lift-Adapters getrennt wird.

## RMS (Root-Mean-Square)

RMS ist ein quadratischer Mittelwert. Er wird zur Angabe der Leistung verwendet. Dieser Mittelwert „RMS“ wird mit Frequenzen des gesamten Hörbereichs ermittelt. Der RMS-Wert beträgt in der Regel ca. 60% der angegebenen Nennleistung.

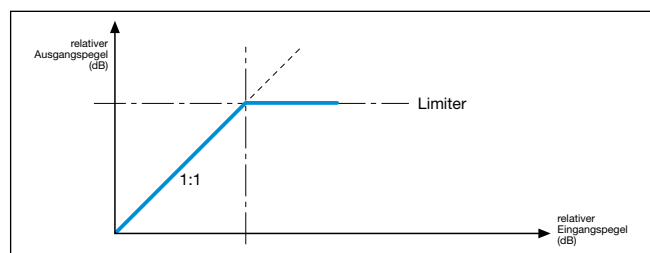
## Clipping

Clipping bedeutet Übersteuerung der Endstufe durch zu hohe Eingangspegel. Das Ausgangssignal stößt dabei an die von den Versorgungsgleichspannungen vorgegebenen Aussteuerungsgrenzen, wodurch die Signalspitzen einfach abgeschnitten werden. Das Ausgangssignal ist gegenüber dem Eingangssignal verzerrt. Durch die Übersteuerung sind dem Ausgangssignal hochfrequente Oberwellen und zusätzliche Gleichspannungsanteile beigefügt worden, welche besonders den Hochtönern gefährlich werden können!



## Limitier

Limitier dienen zum Schutz von Geräten bzw. Boxen, durch deren Übersteuerung Schäden am gesamten System entstehen können. Bei den volltransistorisierten Leistungsverstärker kommt es zu einem abrupten Einsetzen der Verzerrung (i. A. kratzig-verzerrter Sound nicht erwünscht!). Entweder muss durch einen genügend großen Headroom (Übersteuerungsreserve) von mind. 10 dB oder durch einen einregelnden Verstärker dieser Arbeitsbereich verhindert werden. Meist kommen daher Limitier (Begrenzer, Multibandbegrenzer) vor dem Verstärker zum Einsatz, es kommt jedoch dadurch zu einer Dynamikkompression. Bei Rock & POP auch Überlastungsschutzschalter genannt, um die Lautsprecher vor Zerstörung zu schützen.



## PA

P.A. ist die Abkürzung für Publik Adress, auf Deutsch „ans Publikum gerichtet“. Im weitesten Sinne gilt dies auch für ELA. Für Paging-Systeme stehen in Deutschland ELA-Systeme mit Selektivrufrmöglichkeit (Inspizienten-Systeme).

## FOH

F.O.H. – Front of House, auf Deutsch „Frontplatz“, ist der Standort des Hauptmixers von dem der Sound eines Konzerts oder einer Band gemischt wird. Dieser ist meistens in der Raummitte zu finden.