

# Beschallung

## 4. Technische Grundlagen zu Frequenzweichen

Um mit nur einem Inputsignal mehrere Chassis zu betreiben, braucht es eine Möglichkeit, die Frequenzbereiche für die einzelnen Chassis voneinander zu trennen.

Ein 15“-Chassis mit 6cm Hub kann nicht 12kHz sauber übertragen; und man sollte nicht 45Hz mit 1kW an einen 1“-Tweeter geben.

Daher braucht man eine Frequenzweiche, um an jedes Chassis des Lautsprechers das passende Frequenzband mit der passenden Leistung zu bringen.

Generell unterscheiden wir aktive und passive Frequenzweichen. In ihren Funktionsprinzipien unterscheiden sich beide Bauweisen jedoch nicht.

# Beschallung

## 4. Technische Grundlagen zu Frequenzweichen

Die meisten PA-Lautsprecher sind als 3-Wege- oder 2-Wege-Systeme ausgeführt.

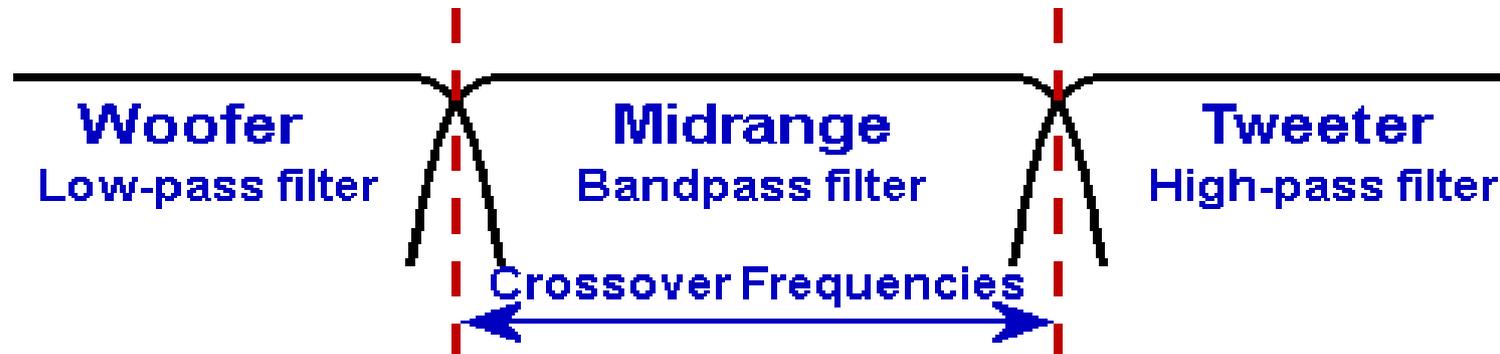
Das bedeutet, in eine Lautsprecherbox (Cabinet) sind 3 oder 2 Chassis für verschiedene Frequenzbänder eingebaut.

In diesem Fall (3-Wege) brauchen wir die Standardschaltung einer 3-Wege-Frequenzweiche, bestehend aus:

1. **Tiefpassfilter** für den Betrieb des Tieftöners,
2. **Bandpassfilter** für den Betrieb des Mitteltöners,
3. **Hochpassfilter** für den Betrieb des Hochtöners (auch „Tweeter“ genannt).

# Beschallung

## 4. Technische Grundlagen zu Frequenzweichen



Generell arbeitet jede Frequenzweiche mit Filtern, die prinzipbedingt frequenzabhängig die Phase verschieben.

Je geringer die Flankensteilheit eines Filters, desto besser ist die Impulsgenauigkeit und desto weniger Phasenverschiebung findet statt, aber desto mehr „falsche“ Frequenzen gelangen zum Chassis.

Nur moderne digitale FIR-Filter können phasenlinear arbeiten. Bis vor wenigen Jahren ging dies mit Latenzen einher, die in manchen Beschallungssituationen grenzwertig oder sogar inakzeptabel sind.

# Beschallung

## 5. Beschallungsmischpulte

Grundsätzlich kann jedes Mischpult für Beschallungsanwendungen eingesetzt werden, aber einige Aspekte sollten berücksichtigt werden, die im täglichen Einsatz hilfreich sind:

### 1. Flexibilität bei den Eingangskanälen

Bei Aufnahmen kann (und sollte man, wenn die Zeit hierfür da ist) meist die Mikrofone und ihre Position so lange ändern, bis der Klang den eigenen Vorstellungen entspricht.

Daher braucht man nicht wirklich (und sollte ihn auch nicht anfassen) einen EQ im Eingangskanal bei der Aufnahme.

# Beschallung

## 5. Beschallungsmischpulte

Grundsätzlich kann jedes Mischpult für Beschallungsanwendungen eingesetzt werden, aber einige Aspekte sollten berücksichtigt werden, die im täglichen Einsatz hilfreich sind:

### 1. Flexibilität bei den Eingangskanälen

In der Livebeschallung hat man manchmal Zeit, Mikrofone und ihre Positionen zu ändern (meist hat man die nicht), aber man muss sie auch an den Raum unter Beschallung anpassen.

Vor allem aber muss hier die Vermeidung von Maskierungen, also das Aufräumen des Klangbildes, in den Eingangskanälen passieren.

Daher ist hier ein vollparametrischer Multiband-EQ in jedem Kanal unverzichtbar.

Auf sehr flexible Noisegates/Expander kann auch nicht grundsätzlich verzichtet werden.

Über Kompressoren in Eingangskanälen kann man streiten.

# Beschallung

## 5. Beschallungsmischpulte

### 2. Flexibilität in den Ausgangskanälen

Im Aufnahmebetrieb sind Ausgangskanäle zumeist nur dafür da, Signale zum Band zu schicken (oder zur Festplatte, in irgendeine Wolke oder was auch immer).

Heutzutage ist die Anzahl der Spuren kein Problem mehr, daher geht man fast immer über direct outs, ggf. Schaltbusse. Daher braucht man im Aufnahmebetrieb eigentlich überhaupt keine Signalbearbeitung.

Auch eine Kompression ist an dieser Stelle in Zeiten von Wortbreiten von 24bit und mehr unnötig.

# Beschallung

## 5. Beschallungsmischpulte

### 2. Flexibilität in den Ausgangskanälen

In der Livebeschallung ist es dringend geraten, individuelle Signalverzögerung (delay), einen Mehrband-EQ und einen Kompressor/Limiter, idealerweise einen Multibandkompressor, in jedem einzelnen Ausgangskanal bzw. Summenbus zu haben.

Der Mehrband-EQ bzw. gern zusätzlich Multibandkompressor ist sehr oft zwingend nötig für die Raumanpassung.

Und individuelle Ausgangsdelays sind ein absolutes Muss in der Livebeschallung, wie wir im weiteren Verlauf des Electives noch sehen werden.

# Beschallung

## 5. Beschallungsmischpulte

### 3. Direkter Zugriff

Wenn man nur wenige Kanäle oder Spuren gleichzeitig aufnimmt, kommt man u.U. auch ganz ohne Mischpult aus.

In diesem Fall reichen ein paar Kanalzüge/Vorstufen, eine Monitorlösung und u.U. noch ein Rücksprecher aus.

Theoretisch geht das auch mit sehr vielen Kanälen – mit vielen Wandlern.

Mischen kann man heutzutage auch mit der Maus, wenn man die DAW gar nicht verlassen will, oder man nutzt einen Controller.

Livebeschallung mit einer DAW ist nach wie vor nicht zu empfehlen, zum Einen wegen Latenzproblemen (und Fragen der Betriebssicherheit!), aber auch, weil es unmöglich ist, hier nur mit einer Maus zu arbeiten:

# Beschallung

## 5. Beschallungsmischpulte

### 3. Direkter Zugriff

Wer sagt, Dinosaurier  
seien ausgestorben?



Ton in Schauspiel, Oper, Ballett – sound, Medientechnik und Kunst

h\_da fb media Elective Sommersemester 2024 Sebastian Franke (Staatstheater Darmstadt)

# Beschallung

## 5. Beschallungsmischpulte

### 3. Direkter Zugriff

Man muss schnell arbeiten, 3 Fader und einen EQ auf einmal bedienen, bei einem EQ gleichzeitig Q-Faktor und gain verändern etc.

Daher ziehen manche (jedoch jedes Jahr weniger) Livebeschallungsingenieure immer noch analoge Mischpulte vor, die einen dezidierten Knopf oder Regler für jede einzelne Funktion in jedem einzelnen Kanal haben.

Die meisten gleichzeitigen Operationen oben sind aber auch mit einem Mischpult mit Zentralbedienfeld/selected channel möglich. Nicht jedoch mit einer Maus-bedienten Software.

# Beschallung

## 5. Beschallungsmischpulte

### 3. Direkter Zugriff

Heutzutage sind die meisten von uns vertraut mit einem selected-channel-Bereich und schätzen die Flexibilität und nicht zuletzt die kleineren Abmessungen digitaler Mischpulte.

Nichtsdestotrotz sind in den letzten ca. 20 Jahren einige größer-formatige Konsolen auf den Markt gekommen (und z.T. auch bereits wieder verschwunden), die verschiedene Kombinationen von selected-channel- und Kanalzug-Zugriffs-Möglichkeiten implementieren.

Schaut euch einmal die hochschuleigene mc<sup>2</sup>-Konsole an und lasst uns bei Gelegenheit diskutieren, welche Möglichkeiten, aber auch Einschränkungen so entstehen.

# Beschallung

## 5. Beschallungsmischpulte

### 4. Lesen des Blockschaltbildes eines unbekanntes Mischpultes

Wenn man irgendwo auf einem Gastspiel ist und nicht sein eigenes Mischpult vorfindet, sollte man unbedingt in der Lage sein, einige wichtige Informationen dem Blockschaltbild zu entnehmen.

Bedenkt dabei, dass die meisten Verleihfirmen ihren Geräten keine Handbücher mit Blockschaltbildern beilegen, daher sollte man sich diese ggf. im Vorfeld besorgen/herunterladen, sofern man weiß, mit welchem Gerät man arbeiten wird.

Ihr solltet natürlich in der Lage sein, alles bei der Bedienung eines professionellen Mischpultes selbst herauszufinden, aber oft dauert es einfach zu lange, manche speziellen Dinge zu knacken.

**- Time is too short to not-read manuals! -**

# Beschallung

## 5. Beschallungsmischpulte

### 4. Lesen des Blockschaltbildes eines unbekanntes Mischpultes

Wenn der soundcheck beginnt und alle auf der Bühne nur auf euch warten, solltet ihr nicht sagen müssen: „Wartet eine Stunde, ich habe noch nicht verstanden, wo im Signalweg der Insertpunkt liegt!“

Speziell für die Lösung von Signalflussproblemen ist das Vorliegen eines Blockschaltbildes oft besonders hilfreich.

[C:\h\\_da\ss\\_2022\praesentationen\material\pm5d-circuit-diagram.pdf](C:\h_da\ss_2022\praesentationen\material\pm5d-circuit-diagram.pdf)

# Beschallung

## 5. Beschallungsmischpulte

### Offline-Software-Versionen von Mischpulten

Von mehr und mehr aktuellen Mischpultsystemen gibt es auch kostenlose, jederzeit herunterladbare Editoren. Oft für PC und Mac, nicht selten auch in spezialisierter Form für Tablets etc.

Hierauf kann man sich auch, wenn man ein System nicht kennt, im Vorfeld mit der Denk- und Menüstruktur vertraut machen, aber auch schon sehr weitgehend die spätere Show vorbereiten. Bei Allen&Heath oder dem Yamaha Rivage-System z.B. bilden diese Editoren praktisch exakt die Mischpultscreens nach, oft zzgl. Hardwareelementen wie Fadern, Potis und Tasten.

# Beschallung

## 5. Beschallungsmischpulte

### 5. Beschallungspulte und Netzwerktechnik

In den letzten Jahren hat die Netzwerktechnik immer weiteren Einzug in die (Beschallungs)-Mischpulttechnik gehalten. Was zunächst noch erste Versuche mit Audio über Netzwerkleitungen (elektrisch und optisch) mit eigenen, proprietären Protokollen war (Optocore, Cobranet etc.), wurde dann allmählich zu Audio-over-IP und neuen, teilweise quelloffenen, sehr mächtigen Protokollen (Dante, Ravenna, AVB, AES67 etc.).

Hierauf näher einzugehen würde leider den Zeitrahmen dieses Electives vollkommen sprengen.

Jedoch ist es wichtig, sich klar zu machen, dass heute gute Kenntnisse in der Netzwerktechnik für Tonleute in größeren Beschallungssituationen unerlässlich sind. Das geht schon bei zu offenen Subnetzmasken los...

# Beschallung

## 6. Mikrofonauswahl

**Wiederholt noch einmal alles, was Ihr über Mikrofone wisst**

Es geht heute in vielen Fällen nicht mehr wirklich um die Frage, ob man ein gutes Mikrofon hat, sondern, ob man das richtige Mikrofon für die jeweilige Aufgabe hat.

Lasst uns kurz wiederholen, was wir über Polardiagramme, Wandler- und Empfängertypen wissen.

Bedenkt immer die Frequenzabhängigkeit von Richtcharakteristiken!