



# VERANSTALTUNGSTECHNIK



**HERZLICH WILLKOMMEN!**

## Vortragender

Referent:

Peter Kremmel

Ausbildung:

Programmierung u. angewandte Problemanalyse

Berufspraxis:

- Programmierer Philips Data,
- Programmiergruppenleiter Philips Data,
- Marketingleiter Philips Data,
- GF DOS Datenverarbeitung,
- Marketingdirektor Commodore Computer,
- Unternehmensberater (UBIT),
- Geschäftsführender Gesellschafter Innonet ICT-Services (seit 1/2018 nur mehr Gesellschafter),
- Inhaber 1AA Project Management & New Media e.U. (1992 → aktuell)

Praxis zum aktuellen Thema:

- Technisch/organisatorische Leitung bei ca. 5.000 Events seit 1970 → 1991 - Hobby
- Produktionsleitung bei 4.000 Musik- u. TV-Produktionen seit 1992 – Hauptberuflich (Alpenparty mit 80.000 Zusehern, Theaterproduktionen mit Elfriede Ott, Gerd Bronner, Adi Hirschal, Josi Prokopetz, Weinzettl & Rudle uvm.)



## Vortragender

Referent:

Peter Kremmel

Ausbildung:

Programmierung u. angewandte Problemanalyse

Berufspraxis:

- Programmierer Philips Data,
- Programmiergruppenleiter Philips Data,
- Marketingleiter Philips Data,
- GF DOS Datenverarbeitung,
- Marketingdirektor Commodore Computer,
- Unternehmensberater (UBIT),
- Geschäftsführender Gesellschafter Innonet ICT-Services (seit 1/2018 nur mehr Gesellschafter),
- Inhaber 1AA Project Management & New Media e.U. (1992 → aktuell)

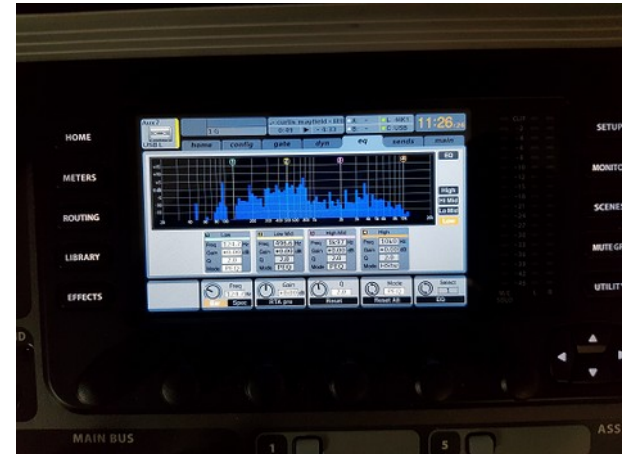


Praxis zum aktuellen Thema:

- Technisch/organisatorische Leitung bei ca. 5.000 Events seit 1970 → 1991 - Hobby
- Produktionsleitung bei 4.000 Musik- u. TV-Produktionen seit 1992 – Hauptberuflich (Alpenparty mit 80.000 Zusehern, Theaterproduktionen mit Elfriede Ott, Gerd Bronner, Adi Hirschal, Josi Prokopetz, Weinzettl & Rudle uvm.)

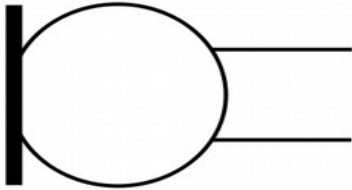
## Ton ist weitaus komplexer in der Handhabung als Bild (Video)

- Das Bild ist messtechnisch präzise definierbar (Vectorscope).
- Bildfehler sind leicht erkennbar (Unschärfe, zu hell, zu dunkel).
- Der Ton kann messtechnisch richtig eingestellt sein (Equalizer) und trotzdem schrecklich klingen.
- Tonfehler sind nicht präzise definierbar sondern machen z.B. Musik schlecht ohne dass man genau weiß warum sie schlecht ist.



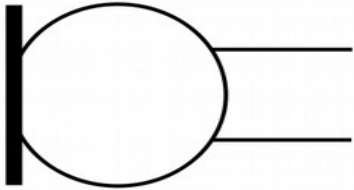
## VOM MIKROFON ZUM LAUTSPRECHER

## Mikrofonie

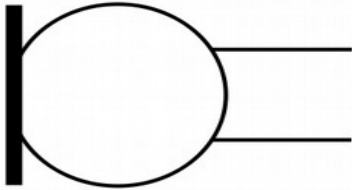


MIKROFON

## Mikrofonie (Kabelmikros)



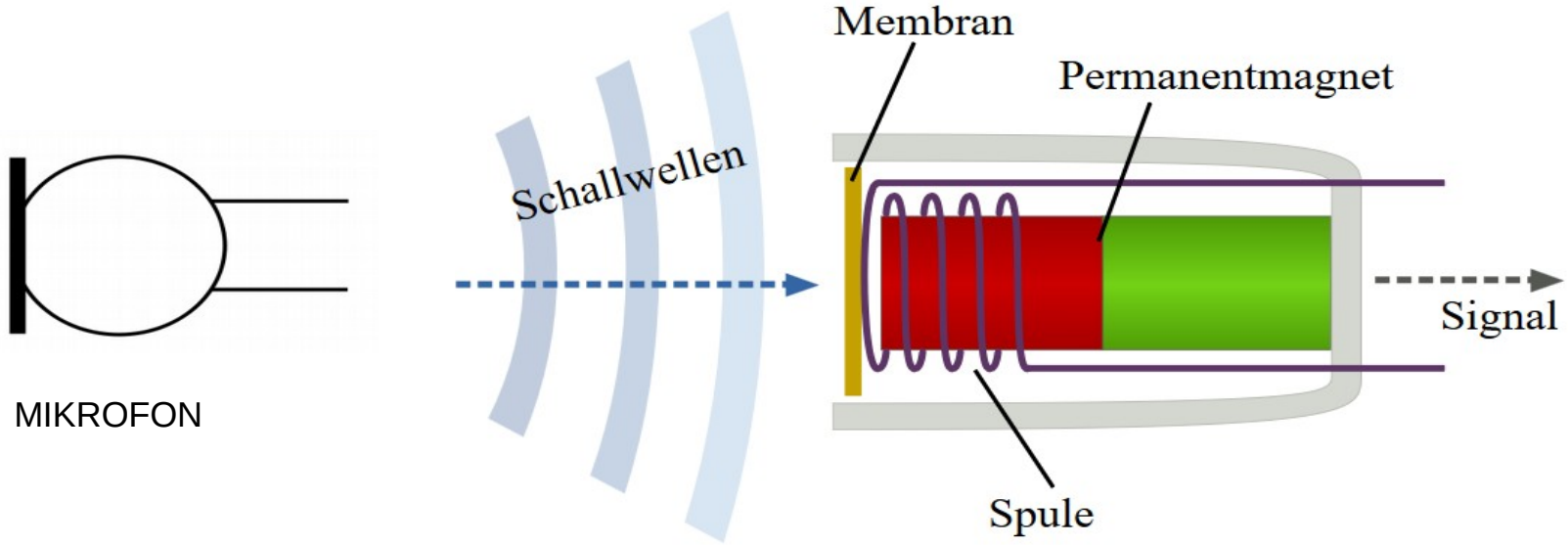
## Mikrofonie (Funkmikros)



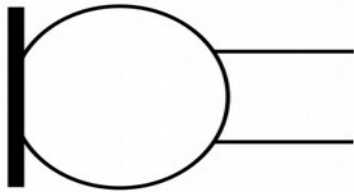
MIKROFON



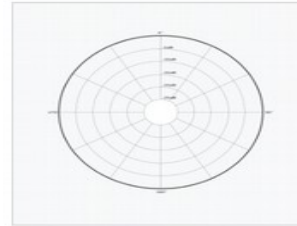
## Mikrofonie



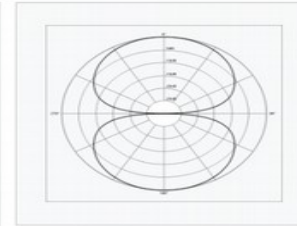
## Mikrofonie Charakteristik



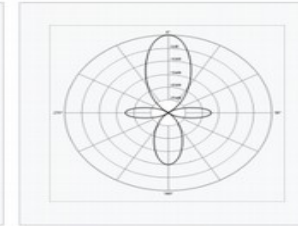
MIKROFON



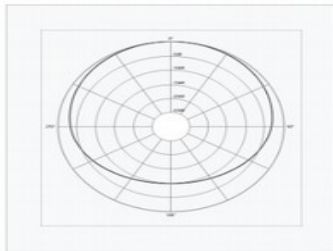
Kugel  
(Omnidirectional)



Acht  
(Figure Eight,  
Bidirectional)



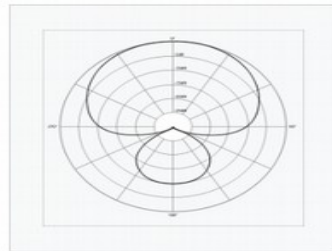
Keule  
(Directional)



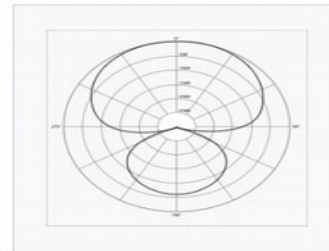
Breite Niere  
(Subcardioid)



Niere  
(Cardioid,  
unidirectional)

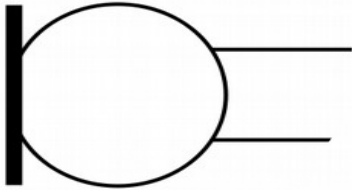


Superniere  
(Supercardioid)



Hyperniere  
(Hypercardioid)

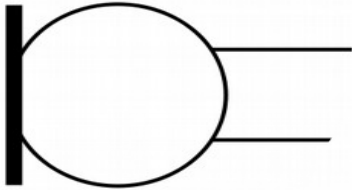
## Mikrofonie Charakteristik



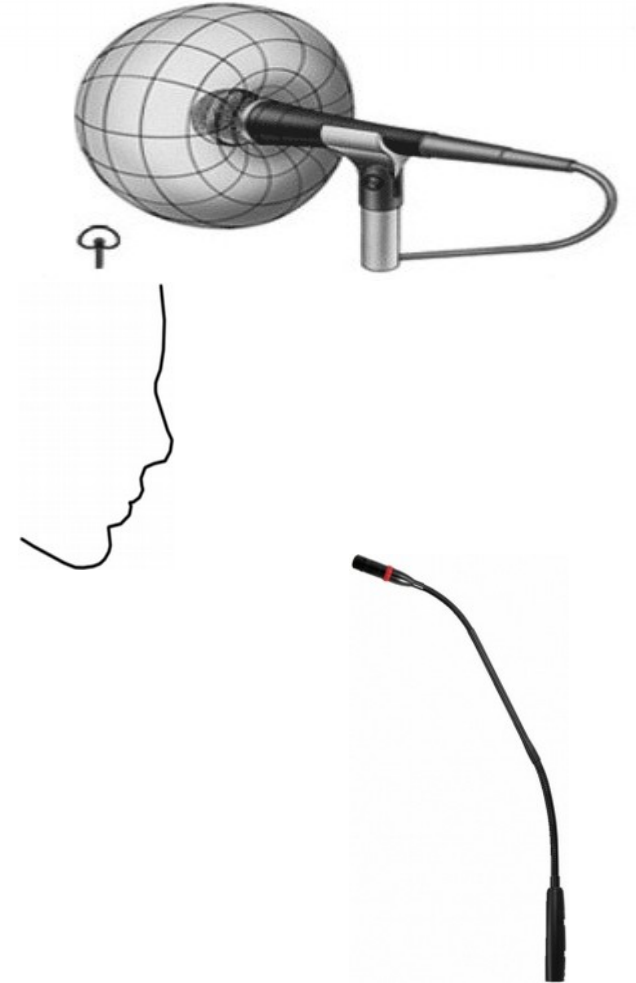
MIKROFON



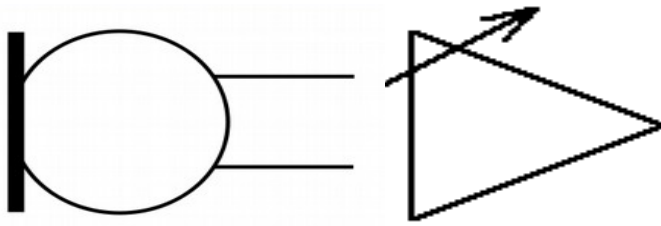
## Mikrofonie Charakteristik



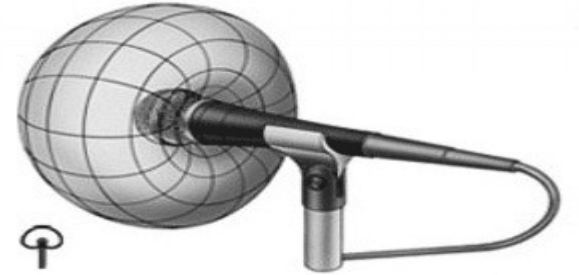
MIKROFON



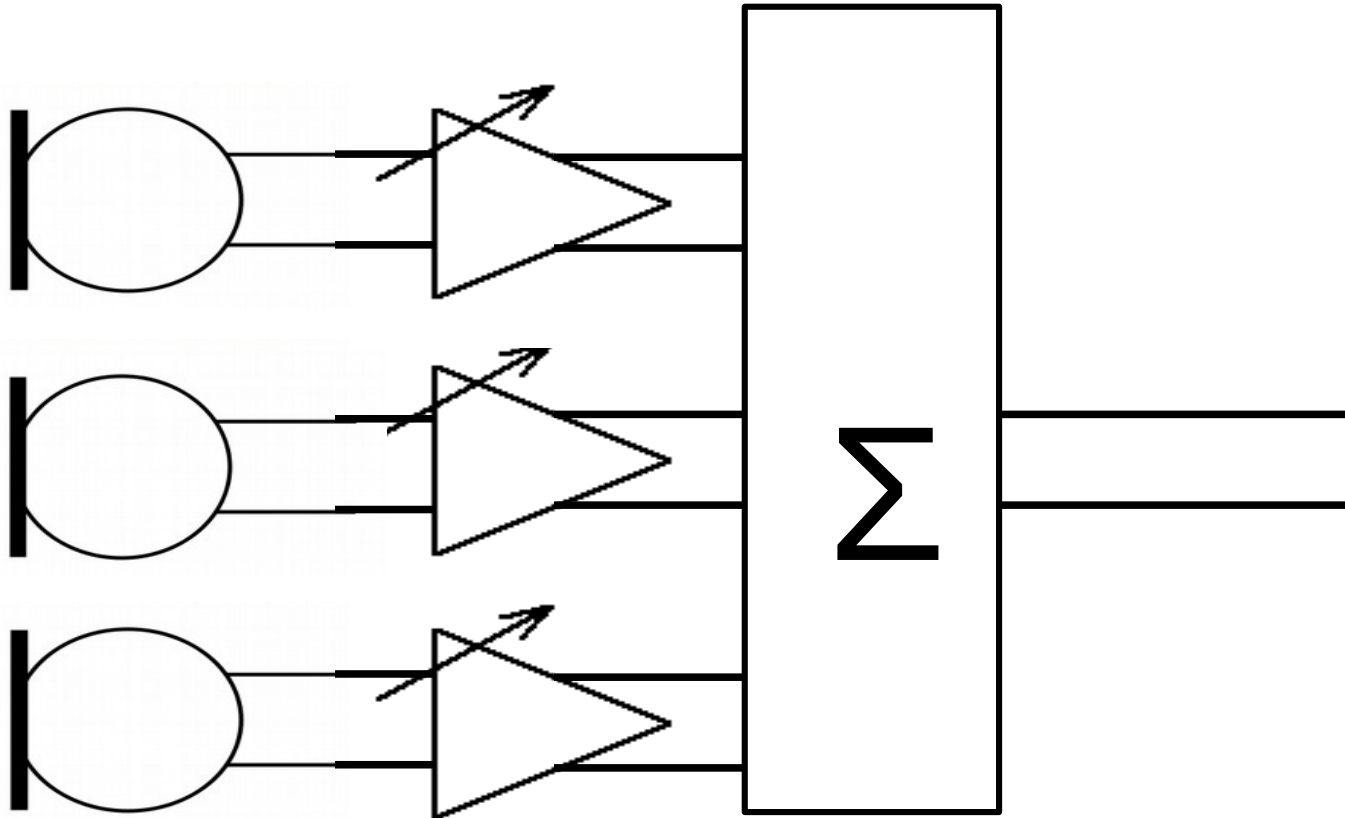
## Mikrofonie



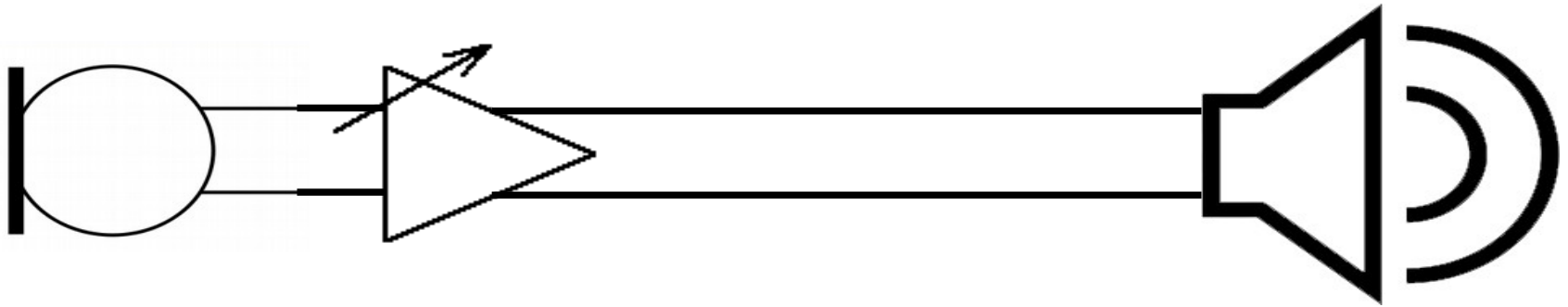
(VOR)VERSTÄRKER



## Mikrofonie

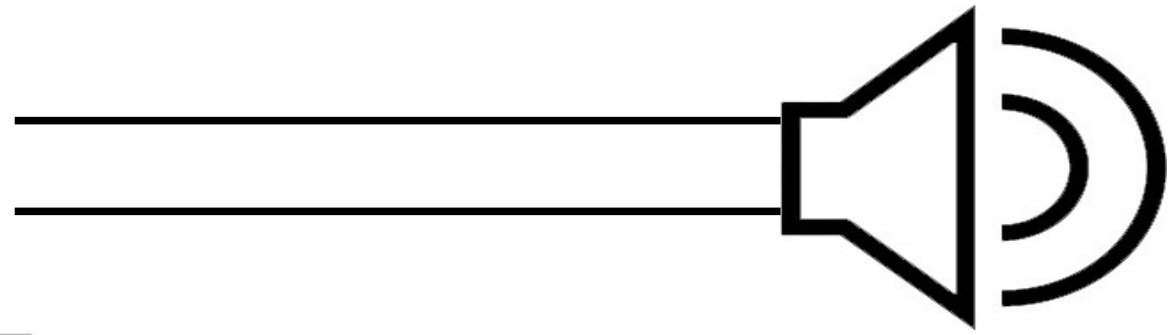


## Vom Mikro zum Lautsprecher



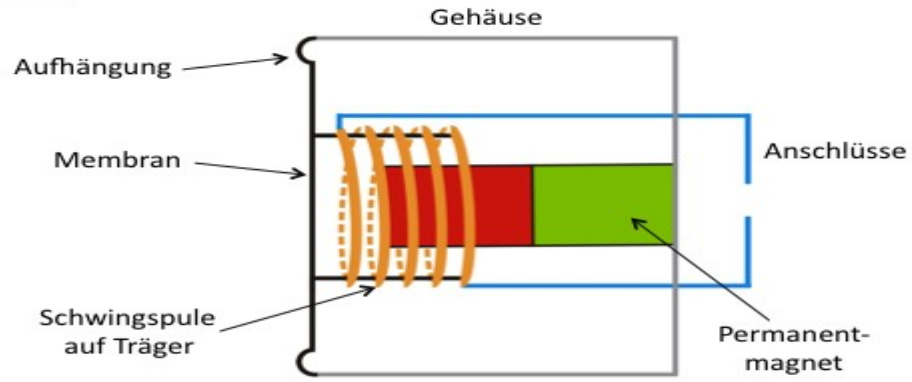
LAUTSPRECHER

## Vom Mikro zum Lautsprecher

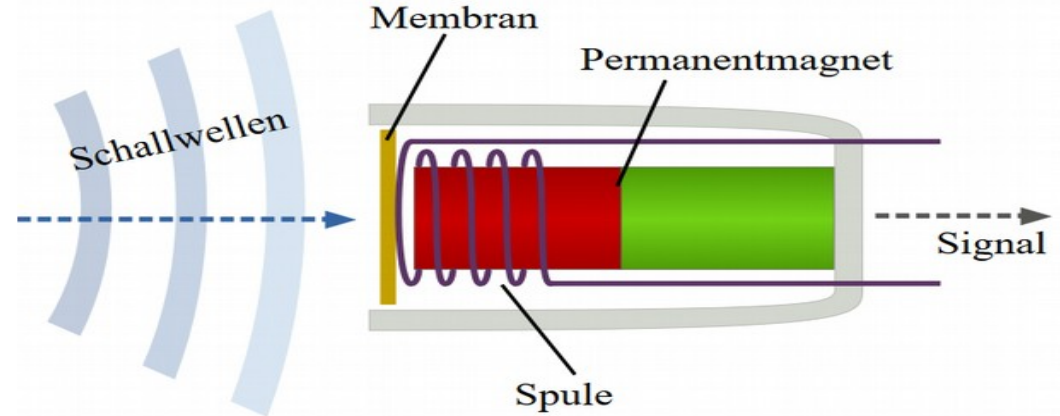


LAUTSPRECHER

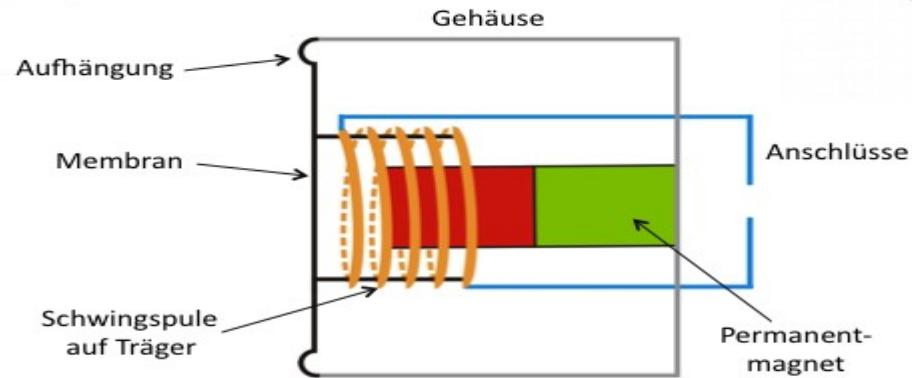
### Aufbau



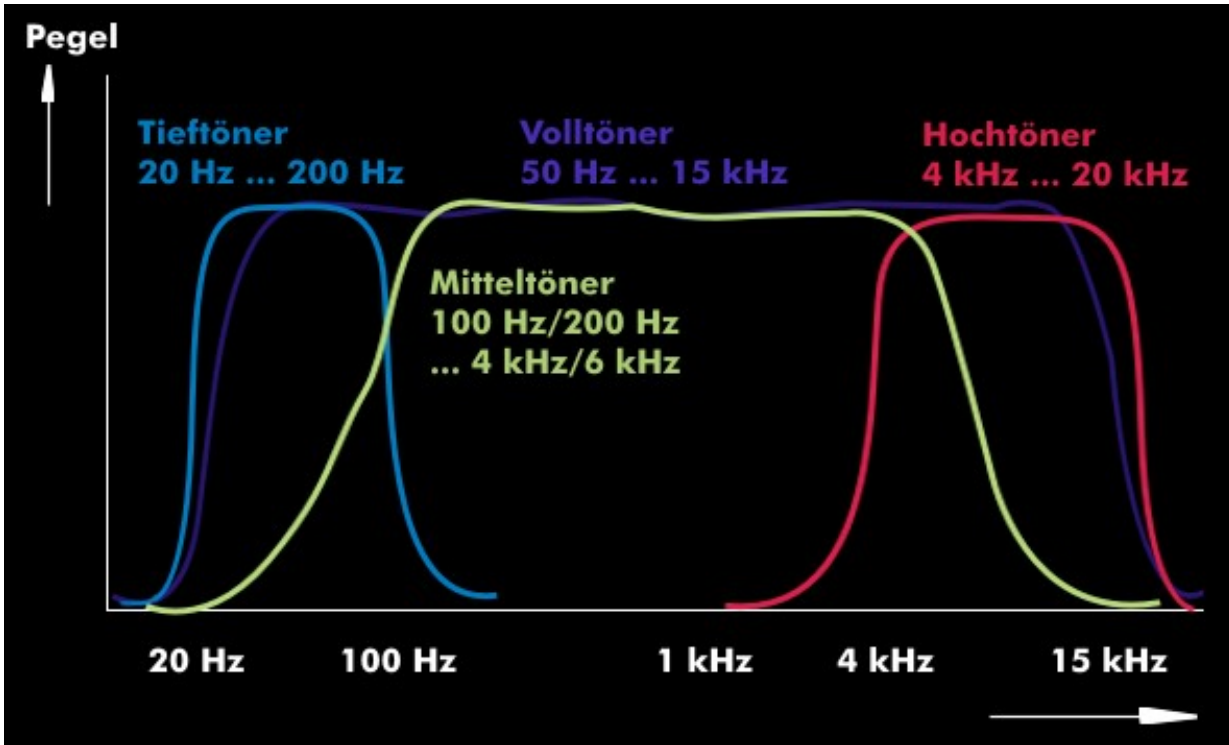
## Vergleich Lautsprecher/Mikrofon



### Aufbau



## Lautsprechereigenschaften



Mitteltöner

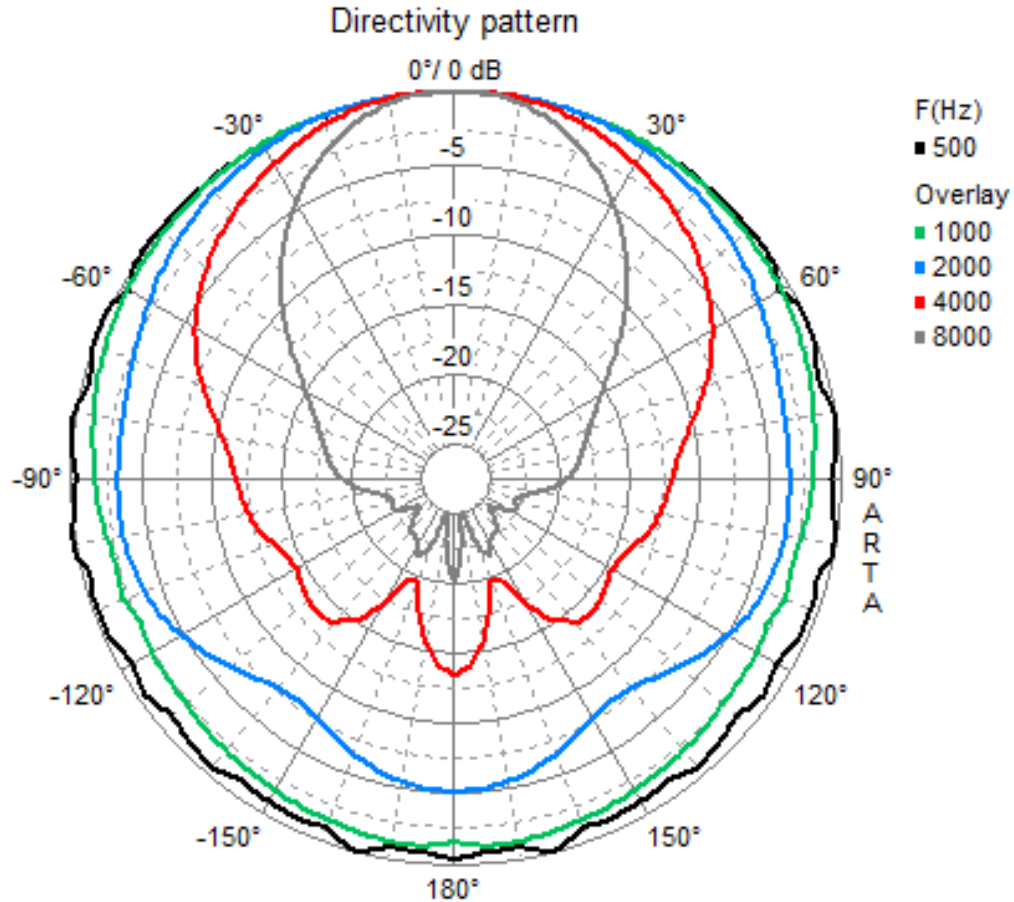


Hochton-Kalotte



Bass-Lautsprecher

## Lautsprechereigenschaften



Mitteltöner



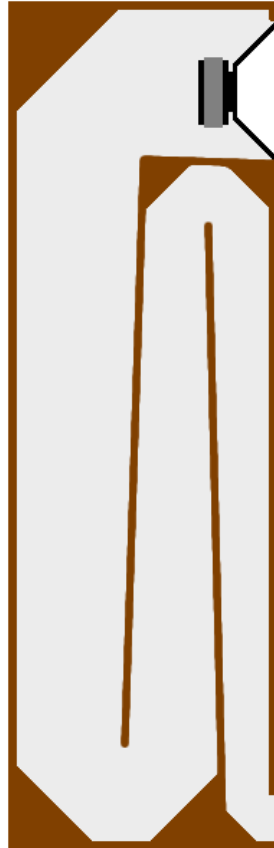
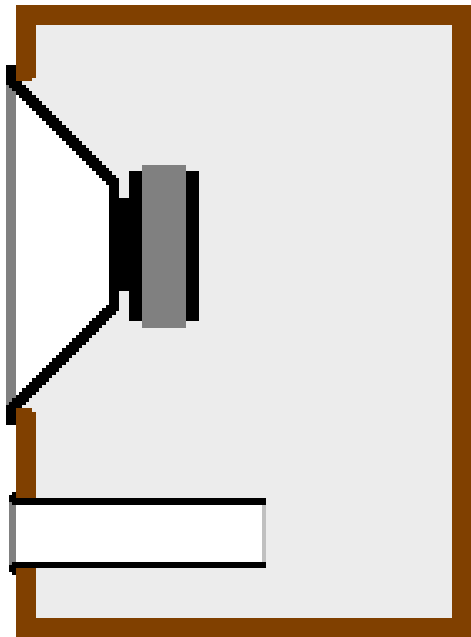
Hochton-Kalotte



Bass-Lautsprecher

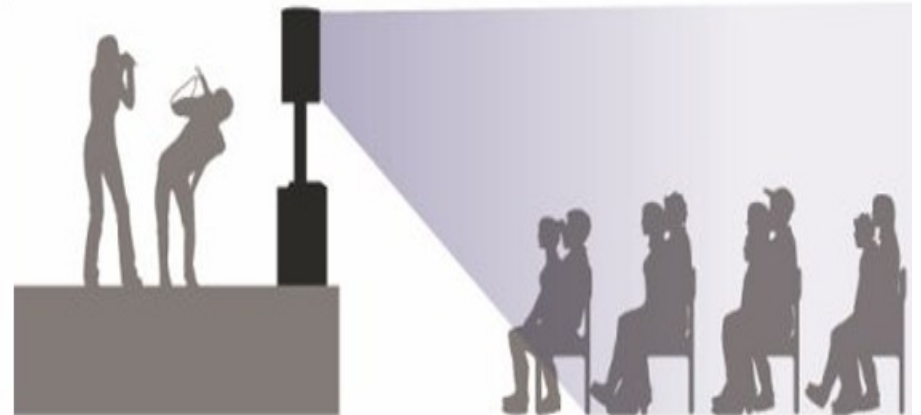
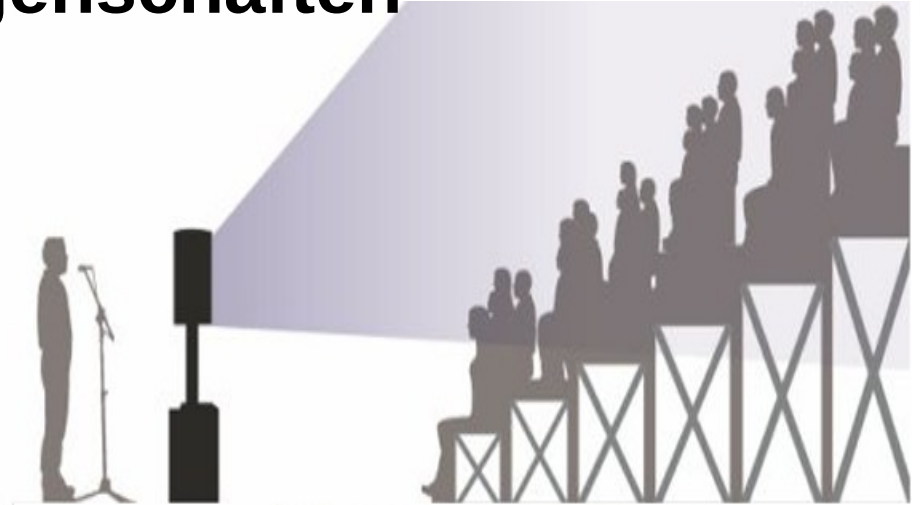
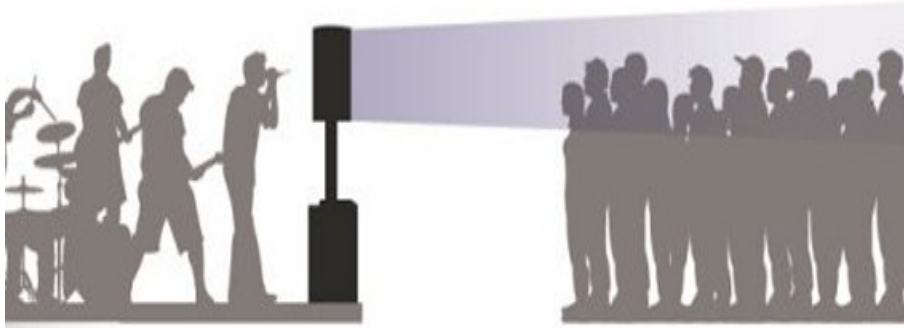
## Lautsprechereigenschaften

Bass-Reflex-Boxen



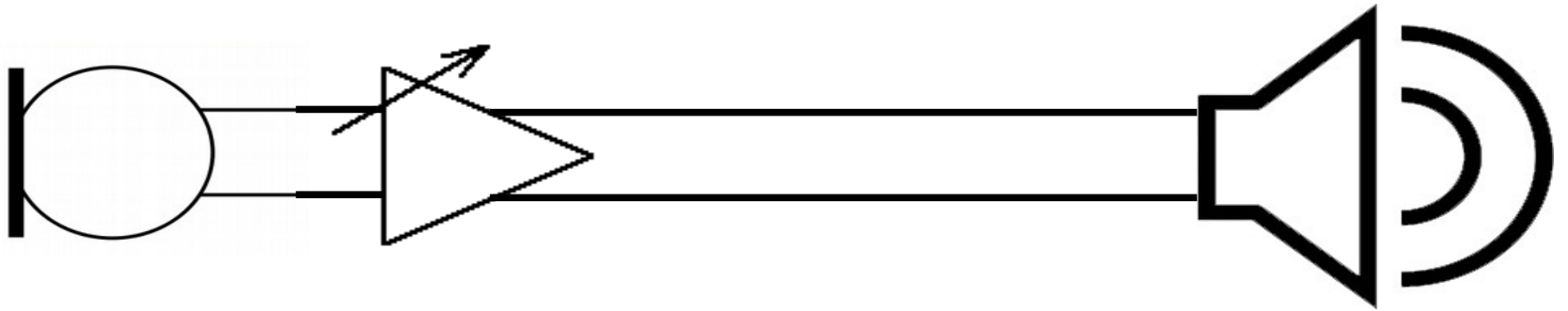
Bass-Lautsprecher

## Lautsprechereigenschaften

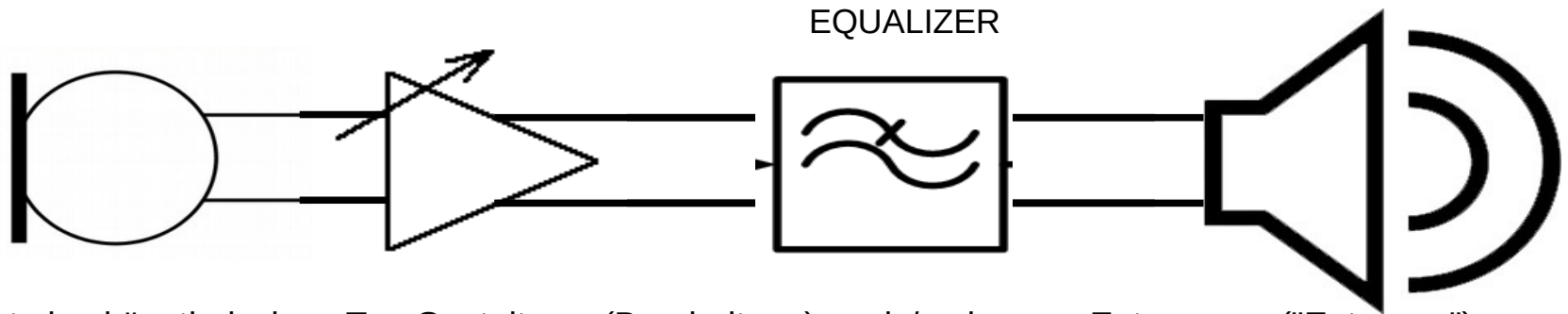


## BEARBEITUNG DES TONS

## Signalbearbeitung (Tonveränderung)



## Signalbearbeitung (Tonveränderung)



Der Equalizer dient der künstlerischen Ton-Gestaltung (Bearbeitung) und / oder zur Entzerrung ("Entzerrer") von Tonfrequenzen: störende Tonfrequenzen werden korrigiert oder bearbeitet, um das Klangbild angenehmer erscheinen zu lassen. Mit ihm lassen sich bestimmte Audiosignale innerhalb eines Audiospektrums gezielt anheben oder absenken. Dies bezeichnet der Tontechniker häufig auch als "Filtern" oder "Equalizing".

### 1. Graphischer Equalizer

Beim grafischen EQ handelt es sich meist um einen 1/3 Terz mit 27 - 31 Bändern, oder den 2/3 Terz mit meist 10 - 15 Bändern. Der Begriff Bänder definiert hier feste Frequenzen (315Hz, 400Hz, 500Hz, 630Hz usw.). Diese Frequenzen sind beim graphischen EQ nicht veränderbar, sie können weder abgesenkt noch angehoben werden. Jedem Frequenzband ist hier ein eigener (Schiebe-)Regler zugeordnet. Meist wird diese Art des Equalizers in der Summe oder in den Ausgängen von einzelnen Monitorwegen verwendet.

### 2. Parametrischer Equalizer

Der parametrische EQ ist meist in den Kanalzügen des Mischpultes zu finden, in speziellen Outboard-Effektgeräten oder bei digitalen Mischpulten in den Plug-Ins. Hier handelt es sich um einen sogenannten durchstimmbaren EQ. Dies bedeutet, dass man mittels Frequenzregler stufenlos eine Bandbreite an Frequenzen auswählen und dann an- oder absenken kann. Kombiniert mit der Güte, auch Q-Faktor genannt, ist mit dem parametrischen EQ eine sehr gezielte Klangkorrektur möglich. Der parametrische Equalizer ermöglicht Einstellmöglichkeiten für Gain, Frequenz und Flankensteilheit. Diese sorgen für weiche Übergänge zwischen Frequenzbändern oder auch für eine feine Bearbeitung mit einer hohen Flankensteilheit.

## Signalbearbeitung (Tonveränderung)

Pegel- & EQ-Settings

### **Arbeitspegel innerhalb der Tonanlage = 0db**

Wird dieser exakt eingestellt, ist das Ausgangssignal gleich dem Eingangssignal.

### **Schalldruck in db**

Die Erkennbarkeit von Schalldruckpegeländerungen ist vom Ausgangspegel abhängig. Bei einem niedrigen Pegel von 20 dB liegt der eben wahrnehmbare Modulationsgrad bei einem Wert von etwa 10 %. Bei einem Pegel von 100 dB erreicht er etwa den Wert von 1 % (je laute die Musik, desto ungenauer wird deren Wahrnehmung).

## Signalbearbeitung (Tonveränderung)

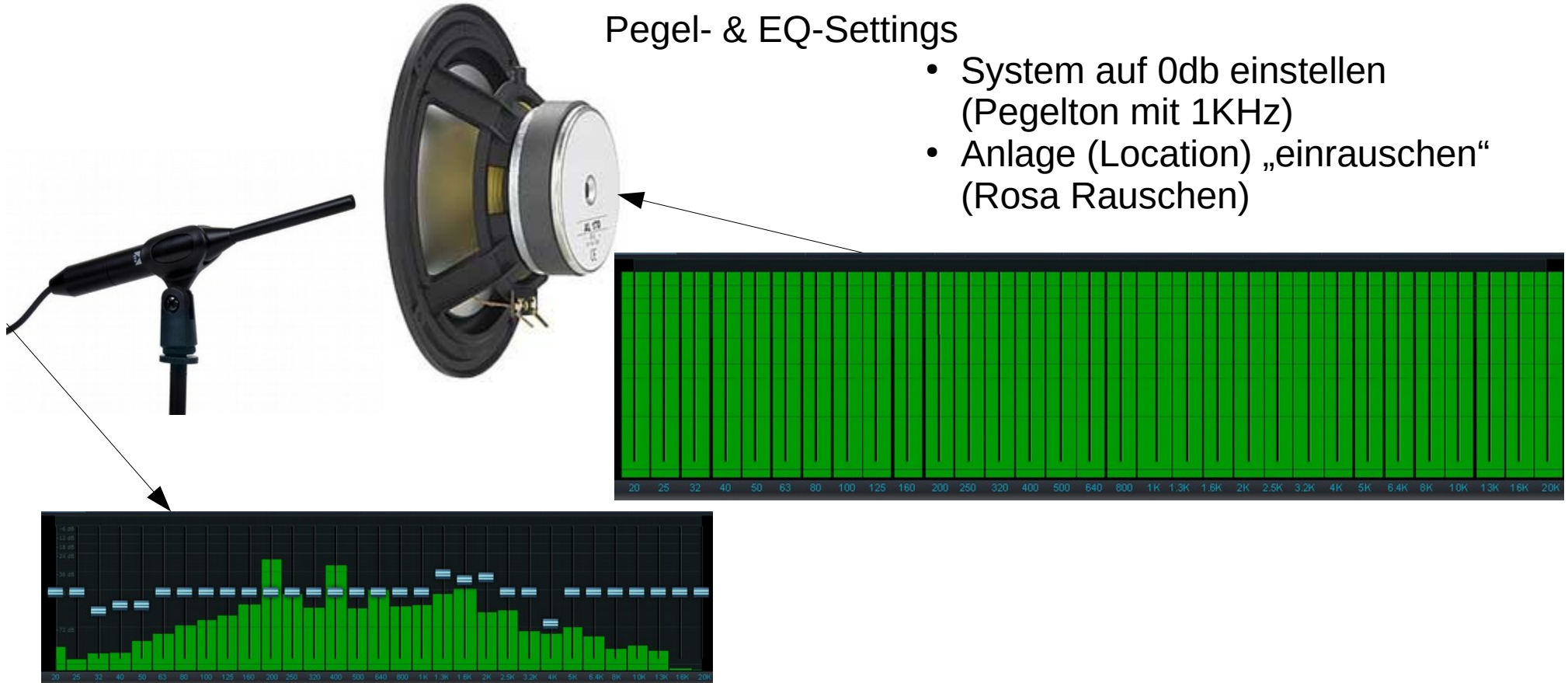
### Pegel- & EQ-Settings

dB	Beschreibung
0	Hörschwelle
10	Blätterrauschen, ruhiges Atmen
20	leises Flüstern
25	Grenzwert für gewerblichen Lärm in der Nacht
35	Obergrenze für Nachtgeräusche in Wohnggeb.
40	leise Unterhaltung
45	Obergrenze für Taggeräusche in Wohnggeb.
50	normale Unterhaltung, Zimmerlautstärke
60	laute Unterhaltung, Stressgrenze
65	erhöhtes Risiko für Herz-Kreislauf-Erkrankungen bis hin zum Herzinfarkt
70	Haushalts- und Bürolärm
85	Gehörschutz im Gewerbe vorgeschrieben, jahrelang ausgesetzt treten Hörschäden auf
90	Autohupen, LKW-Fahrgeräusche, Schnarchen
100	Motorrad, Kreissäge, Discomusik
110	Walkman laut, Rockkonzert
120	Flugzeug in geringer Entfernung, Techno-Musik, Hörschäden schon nach kurzer Einwirkung
130	Schmerzschwelle, Düsenflugzeug in geringer Entfernung
140	Gewehrschuss, Raketenstart, EU-Grenzwert zum Schutz vor Hörschäden
170	StG 77 auf kurzer Entfernung, Ohrfeige direkt aufs Ohr
190	innere Verletzungen, Hautverbrennungen, tödlich

## Signalbearbeitung (Tonveränderung)

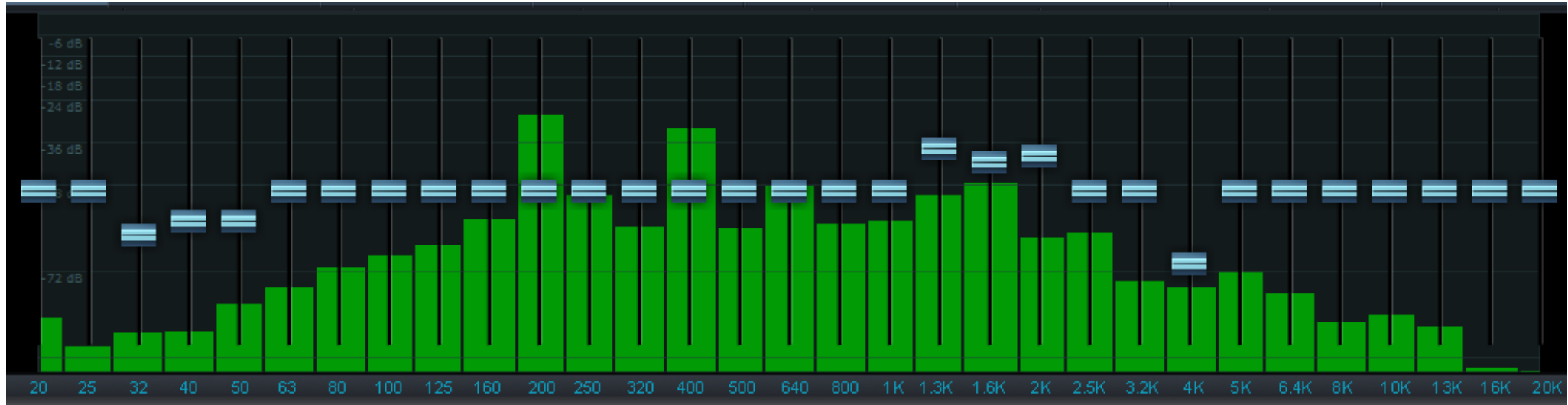
Pegel- & EQ-Settings

- System auf 0db einstellen (Pegelton mit 1KHz)
- Anlage (Location) „einrauschen“ (Rosa Rauschen)



## Signalbearbeitung (Tonveränderung)

Pegel- & EQ-Settings



MENSCHLICHE STIMME

# Signalbearbeitung (Tonveränderung)

## Pegel- & EQ-Settings



### Tieffrequentes Material entfernen – 100 Hz

Der wichtigste Teil menschlicher Stimmen befindet sich (in Frequenzen gesprochen) hauptsächlich zwischen 100 und 800 Hz. Durch die Nutzung eines Low-Cut-Filters können alle für den Klang unwichtigen Frequenzen im Bass entfernt werden. Bei männlichen Stimmen kann man diesen Filter bei etwa 80 Hz, bei weiblichen Stimmen so ab 100 Hz einsetzen.

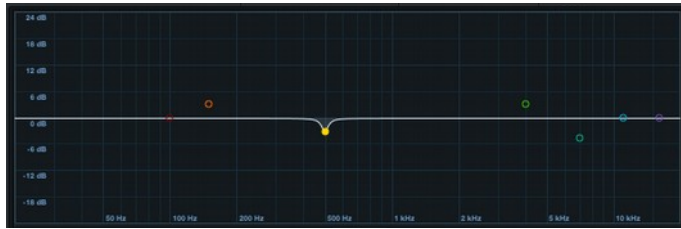


### Mehr Wärme – 150 Hz

Um eine Stimme etwas runder zu machen bzw. ihr mehr »Körper« und Wärme zu geben, kann man bei männlichen Stimmen zwischen 100 Hz und 150 Hz respektive bei weiblichen Stimmen zwischen 150 Hz und 200 Hz etwas anheben. Das Q darf ruhig etwas breiter angelegt sein, damit der Eingriff nicht zu offensichtlich wird und am Ende nach Filter klingt.

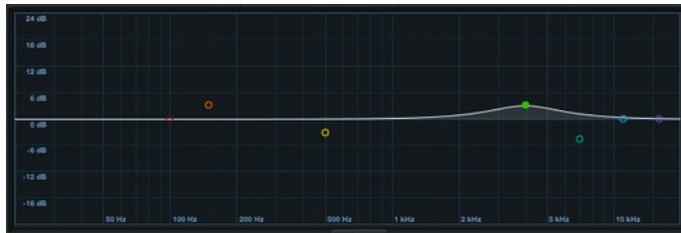
# Signalbearbeitung (Tonveränderung)

## Pegel- & EQ-Settings



### Mehr Definition – 400-500Hz

Beim Absenken von Frequenzen empfiehlt es sich, ein schmales Q zu nehmen. Es geht hierbei um Verbesserungen an der Gesangsspur, die unauffällig bleiben sollten. Wählt man das Q zu breit, wird das den natürlichen Klang der Stimme verfremden. So kann man in einigen Fällen das „nasale“ an einer Stimme so um die 800 Hz finden und dem mit einer schmalen Absenkung entgegenwirken.

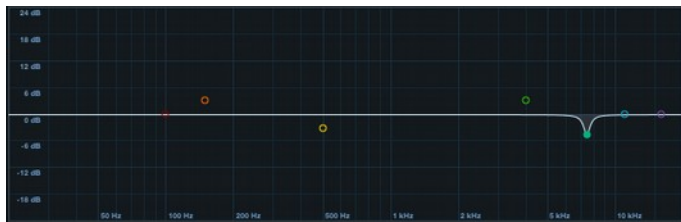


### In your face – 3 kHz

Die Frequenz schlechthin für gut klingende Vocals: Wenn sich der Gesang nicht so recht im Mix durchsetzen kann, dann versucht man eine großzügige Anhebung im Bereich um 3-5kHz. Bei 3 kHz scheint der Gesang sich etwas mehr auf den Zuhörer zu bewegen und in Richtung 5 kHz erhöhst Du die Präsenz des Gesangs.

# Signalbearbeitung (Tonveränderung)

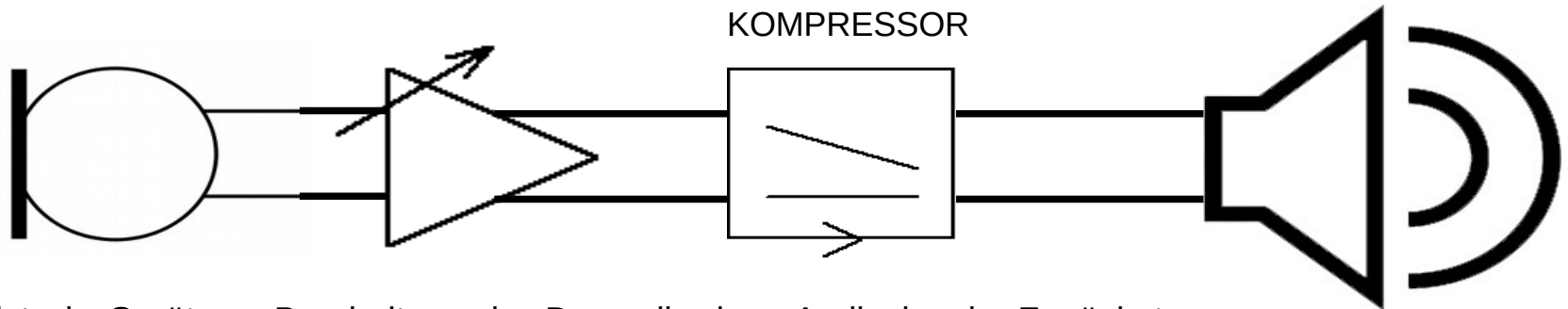
## Pegel- & EQ-Settings



### Sibilanten entfernen – 7 kHz

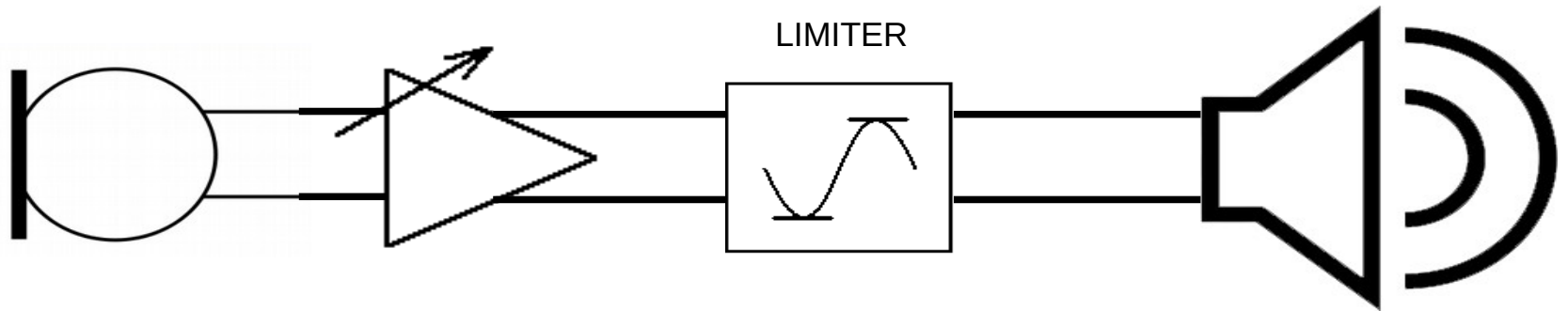
Konsonanten wie »s« und »p« tragen mehr Energie in sich als die meisten anderen. Einerseits reicht oftmals eine leichte Absenkung der Frequenzen um 7 kHz herum. Diese Absenkung kann schon dafür sorgen, dass die SSS-Laute nicht zu sehr aus dem Gesang oder der Sprache herauspringen und den Zuhörer ermüden. Andererseits lassen sich diese Sibilanten sehr einfach mit einem De-Esser entfernen.

## Signalbearbeitung (Tonveränderung)



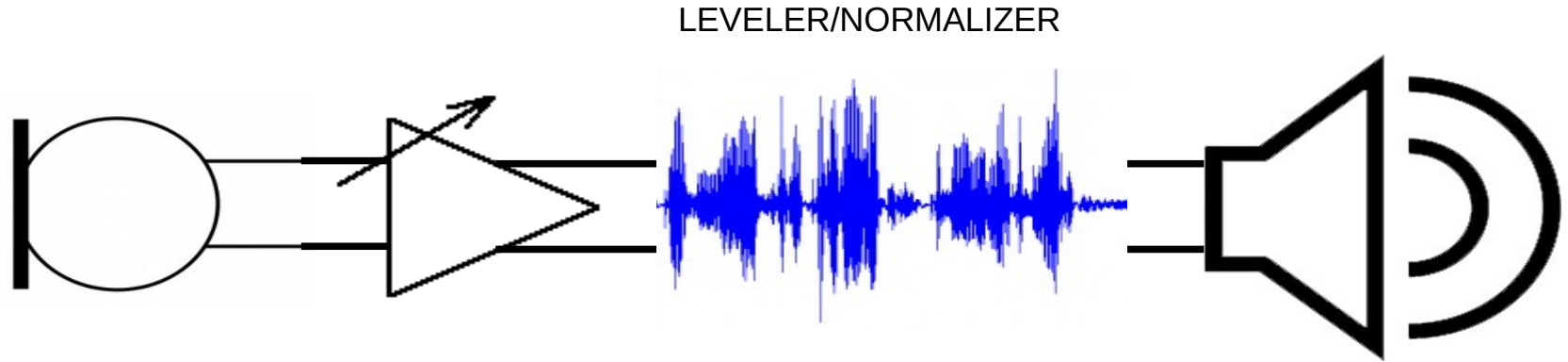
Der Kompressor ist ein Gerät zur Bearbeitung der Dynamik eines Audiosignals. Zunächst wird ein Schwellenwert „Treshold“ festgelegt. Wenn die Lautstärke des Audiosignals lauter als der Schwellenwert wird, setzt der Kompressor ein und reduziert den Pegel. Wie stark der Kompressor ab dem Treshold arbeitet wird über den Parameter Ratio festgelegt. Eine Ratio von beispielsweise 2:1 heißt, dass ein Lautstärkenzuwachs von 2 dB des Audiosignals im Ausgangspegel nur um 1 dB ansteigen darf. Es gibt noch einige andere Parameter, die zur Steuerung eines Kompressors dienen, wie zum Beispiel Attack und Release. Für die Klärung des Unterschieds zwischen Kompressor und Limiter reicht die obenstehende Erklärung. Das Einsatzgebiet eines Kompressors ist vor allem eine Glättung der Täler und Berge, die bei einer Aufnahme entstehen, um eine ausgewogene Lautstärke zu bekommen. Gerade im Live- und Broadcast-Bereich waren und sind Kompressoren unabdingbar.

## Signalbearbeitung (Tonveränderung)



Der Limiter ist genau wie der Kompressor ebenfalls ein Effektgerät zur Bearbeitung der Dynamik eines Audiosignals. Limiter und Kompressor sind sich sehr ähnlich, der primäre Unterschied in der Bearbeitung liegt in der Ratio. Im Gegensatz zu den Kompressoren arbeiten die Limiter mit einer theoretischen Ratio von Unendlich:1 (in der Praxis finden sich häufig Werte für den Parameter Ratio von 20:1 bis 1000:1). Das bedeutet, dass ab dem eingestellten Schwellenwert (Threshold) das Signal am Ausgang nicht mehr lauter werden kann. Die Idee hinter einem Limiter ist, einen maximalen Wert für den Pegel festzulegen und das bearbeitete Audiosignal davon abzuhalten, lauter als dieser zu werden. Natürlich haben auch Limiter einen Attack (Einschwingzeit), in der das Signal ungehindert passiert. Bei den richtig teuren Limitern, die für In-Ear Monitoring, Broadcast und grosse P.A. Systeme eingesetzt werden, bewegen sich diese Toleranzen unter einer Mikrosekunde.

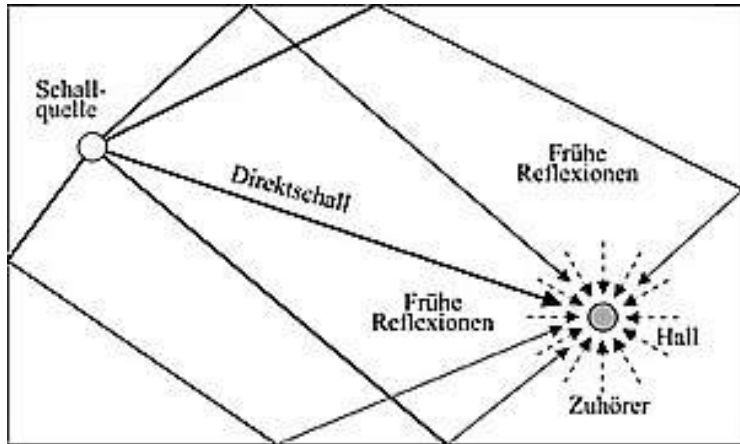
## Signalbearbeitung (Tonveränderung)



Auch dieser Effekt zur Dynamikbearbeitung dient dazu, ein ausgewogenes Audiosignal zu kreieren. Ein Leveler arbeitet wie eine automatische Anpassung der Lautstärke (Automatic Gain Control) über einen grösseren Zeitraum hinweg. Kurze Peaks passieren ungehindert, weswegen diese Effekte oftmals in Kombination mit einem Limiter oder Kompressor verwendet werden. Der Leveler passt die Lautstärke eines Audiosignals auf den Peak an, er macht leiste Passagen lauter ohne die lauten Passagen zu verändern. Der Normalizer sorgt dafür, dass das Signal die maximale Lautstärke bekommt (Normalpegel = 0db)

## Signalbearbeitung (Tonveränderung)

### EFFEKTE, KÜNSTLICHE RAUMAKUSTIK



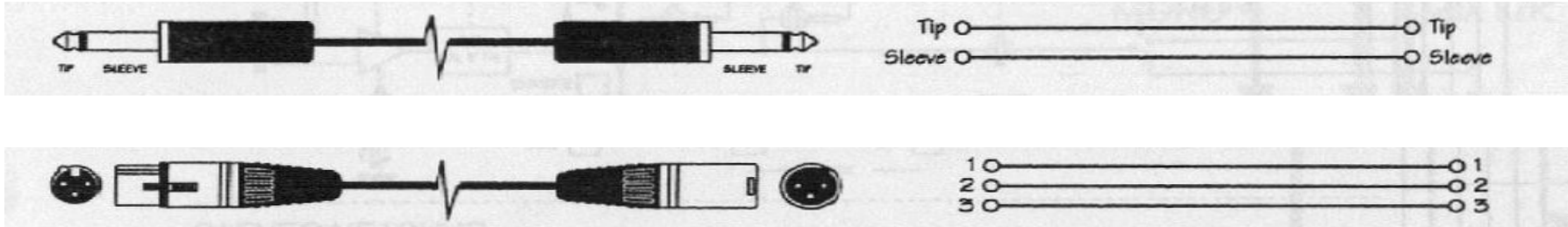
- Federnhall,
- Bandhall,
- Hallplatte,
- Digitalhall.

- **Direktsignal**, das den Hörer auf direktem Weg von der Schallquelle aus erreicht,
- **frühe Reflexionen**, die den Hörer unmittelbar nach dem Direktsignal mit einer gewissen Verzögerung erreichen,
- **spätere Reflexionen**, bei denen die Verzögerung gegenüber dem Direktsignal noch ausgeprägter ist, sodass sie erst nach den frühen Reflexionen an die Ohren des Zuhörers gelangen.

## **DIE PHYSISCHE VERBINDUNG**

## Symmetrische Verbindung

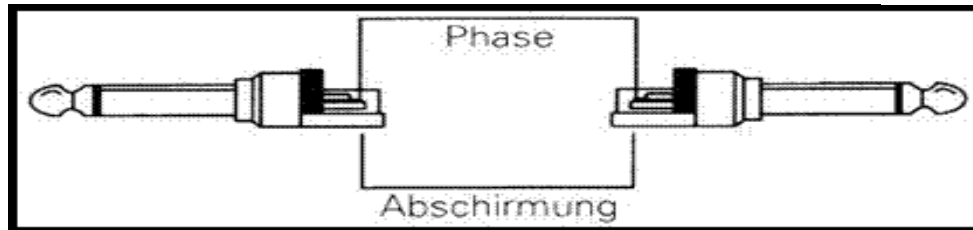
Asymmetrisch → Symmetrisch



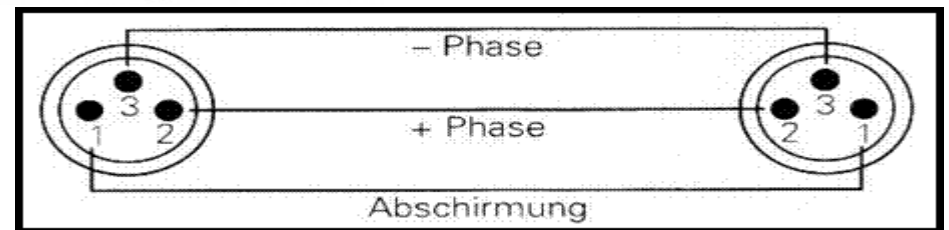
Eine symmetrische Verbindung verwendet einen Trick um Übertragungsfehler zu eliminieren: Das Signal wird ganz normal (+) und umgepolt (-), also mit negierter Spannung, übertragen. Die Summe beider Signale wäre Null. Daher wird das umgepolte Signal im Endgerät wieder zurück gedreht. Störungen, zum Beispiel durch elektromagnetische Wellen von außen, erzeugen in beiden Übertragungskanälen dasselbe Störgeräusch. Durch das Umdrehen des einen Kanals nach der Übertragung verdoppelt sich das Nutzsignal und die Summe der Störgeräusche wird Null.



## Asymmetrisch (Klinke)

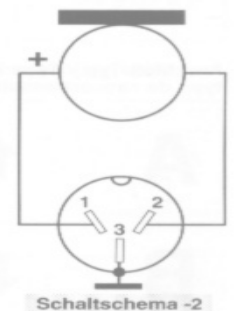
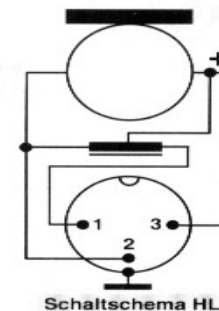
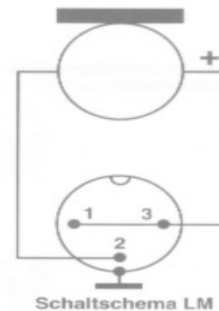
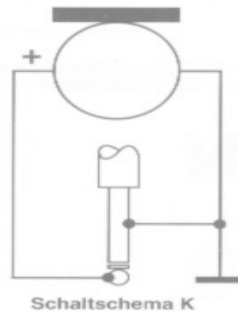
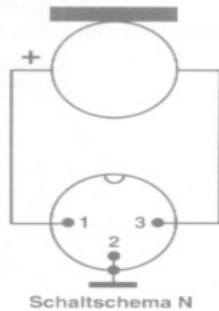
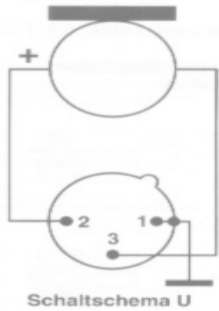


Symmetrisch (XLR): Es gab zuerst die Stecker der „Cannon X-Serie“, daraufhin wurde ein Schnappverschluss angebracht (L = Latch) was zu „Cannon XL“ führte. Dann wurde ein Gummiring ergänzt (R = Rubber gasket). Das ergab die Abkürzung „XLR“. Alternativerklärung: Xternal, Live, Return



## Symmetrische Verbindung

Mikrofon-Schaltschemata



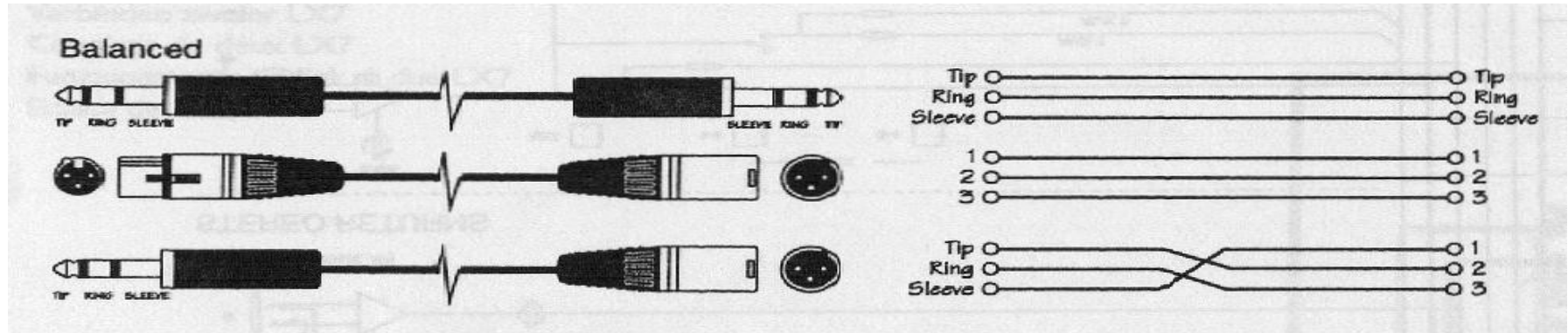
## Kabel

SPEAKON-Kabel

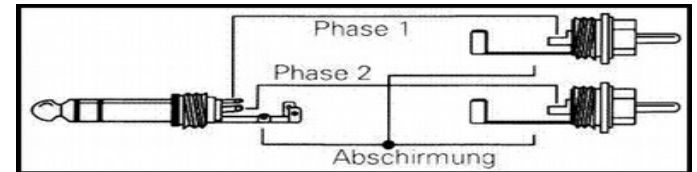
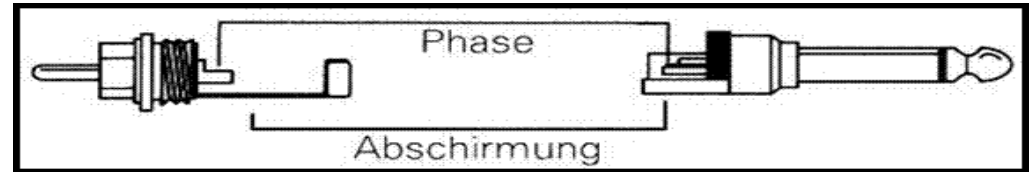
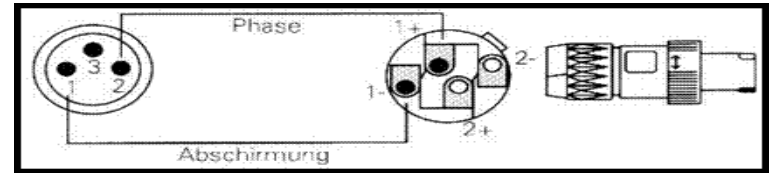
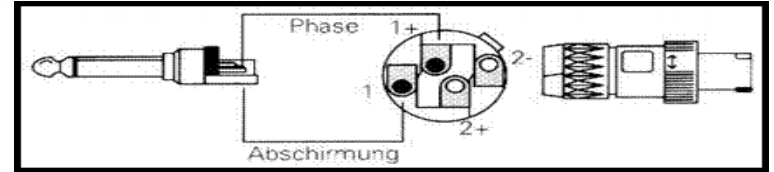
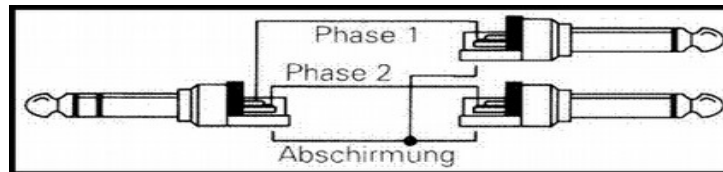
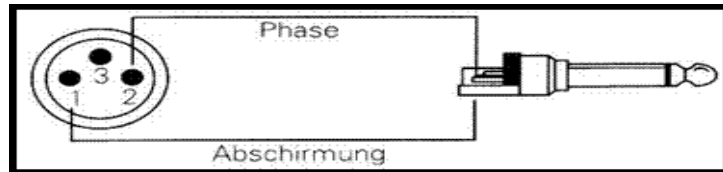
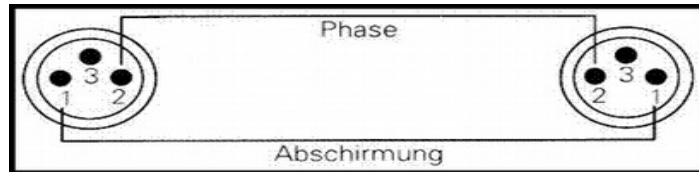
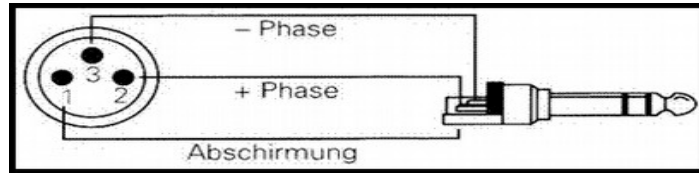
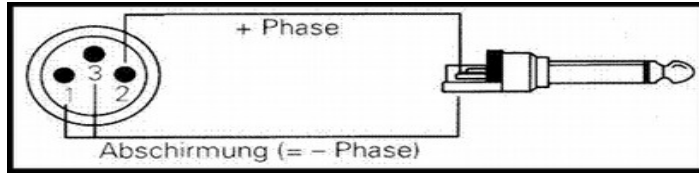




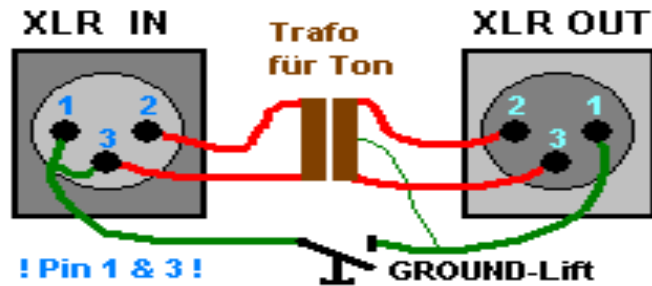
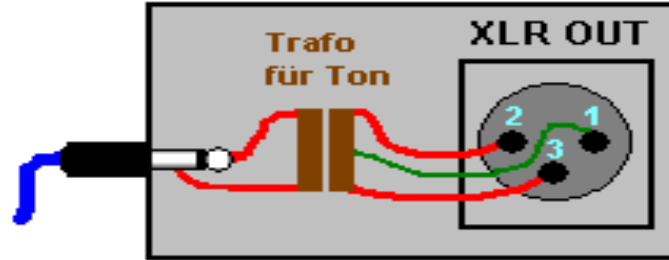
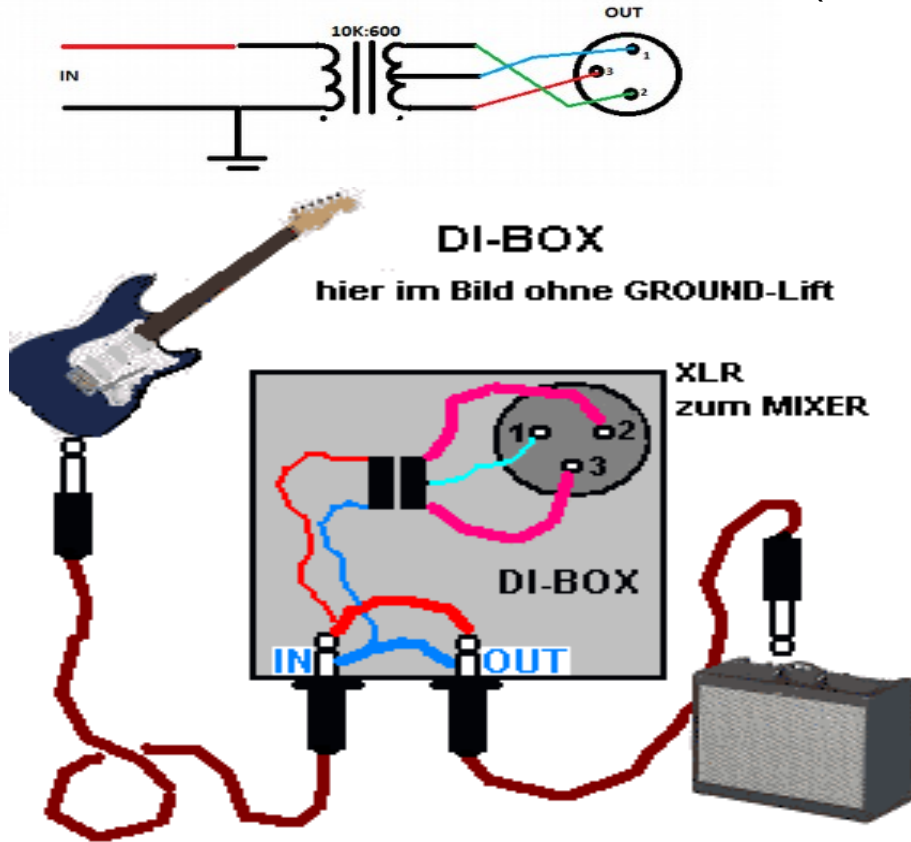
## Kabel



## Kabel



## DI-Box (Direct Injection)



## D/I-Box (Direct Injection)



## **DIE TONREGIE (analog)**

## Das Mischpult (Mixer)



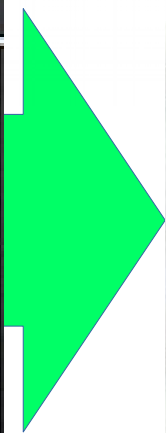
## Das Mischpult (Mixer)

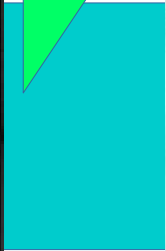
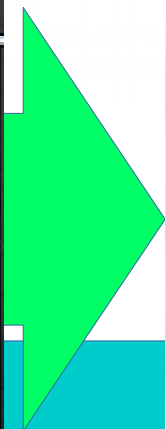


## Das Mischpult (Mixer)











## Analoge Komplettanlage (ohne Lautsprecher)



## **DIE TONREGIE (digital)**

## Digitale Komplettanlage (ohne Lautsprecher)

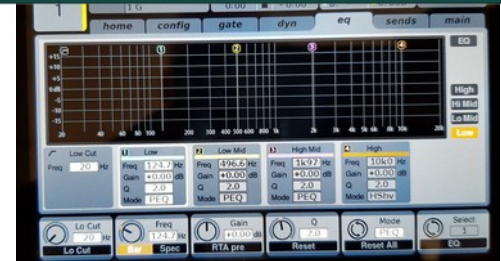












**...UND DAS ENDPRODUKT**

## Lautsprechersysteme (aktiv/passiv)



## Lautsprechersysteme (aktiv/passiv)



## Lautsprechersysteme (aktiv)



Säulensystem

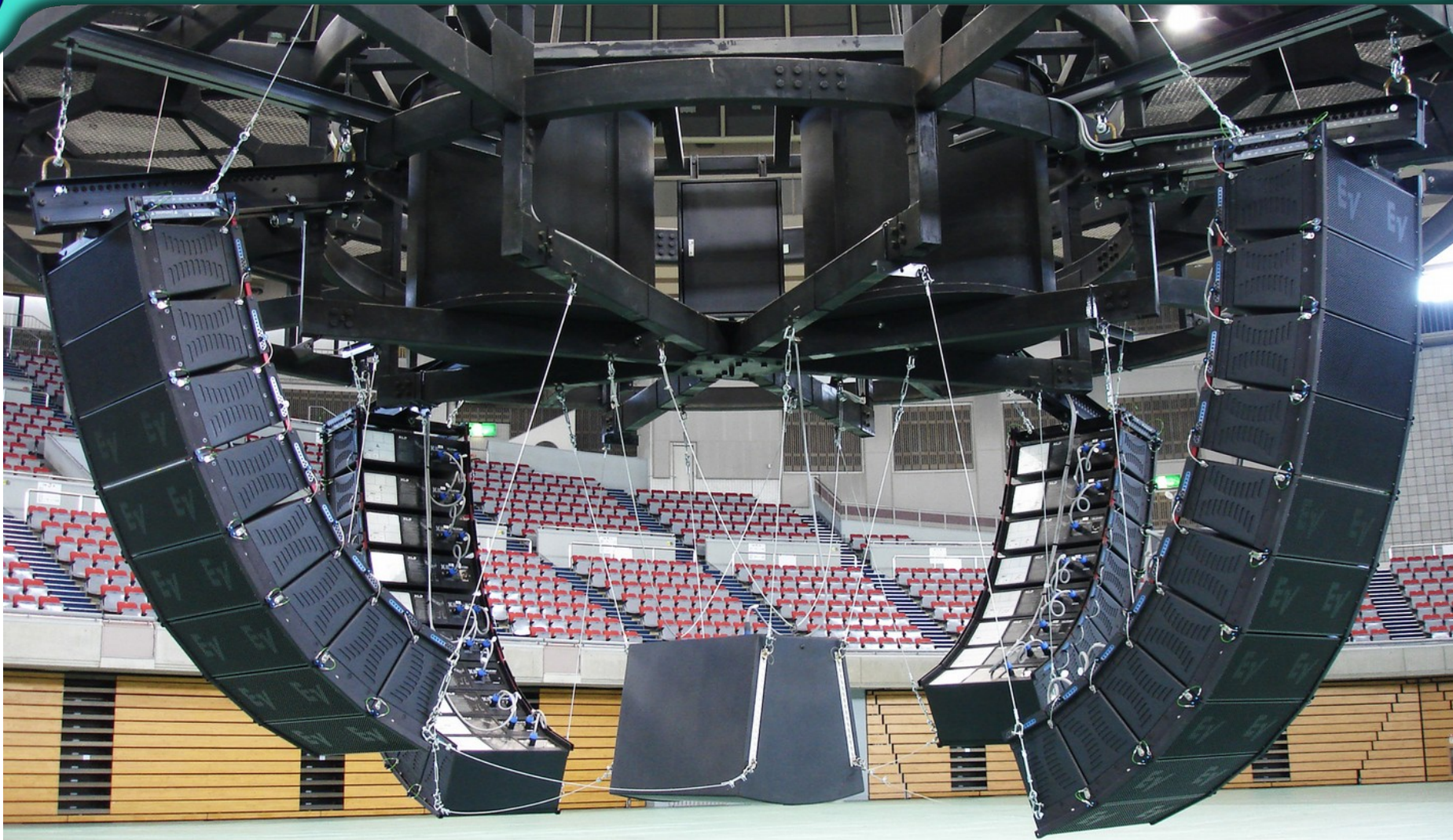


Stage wedge



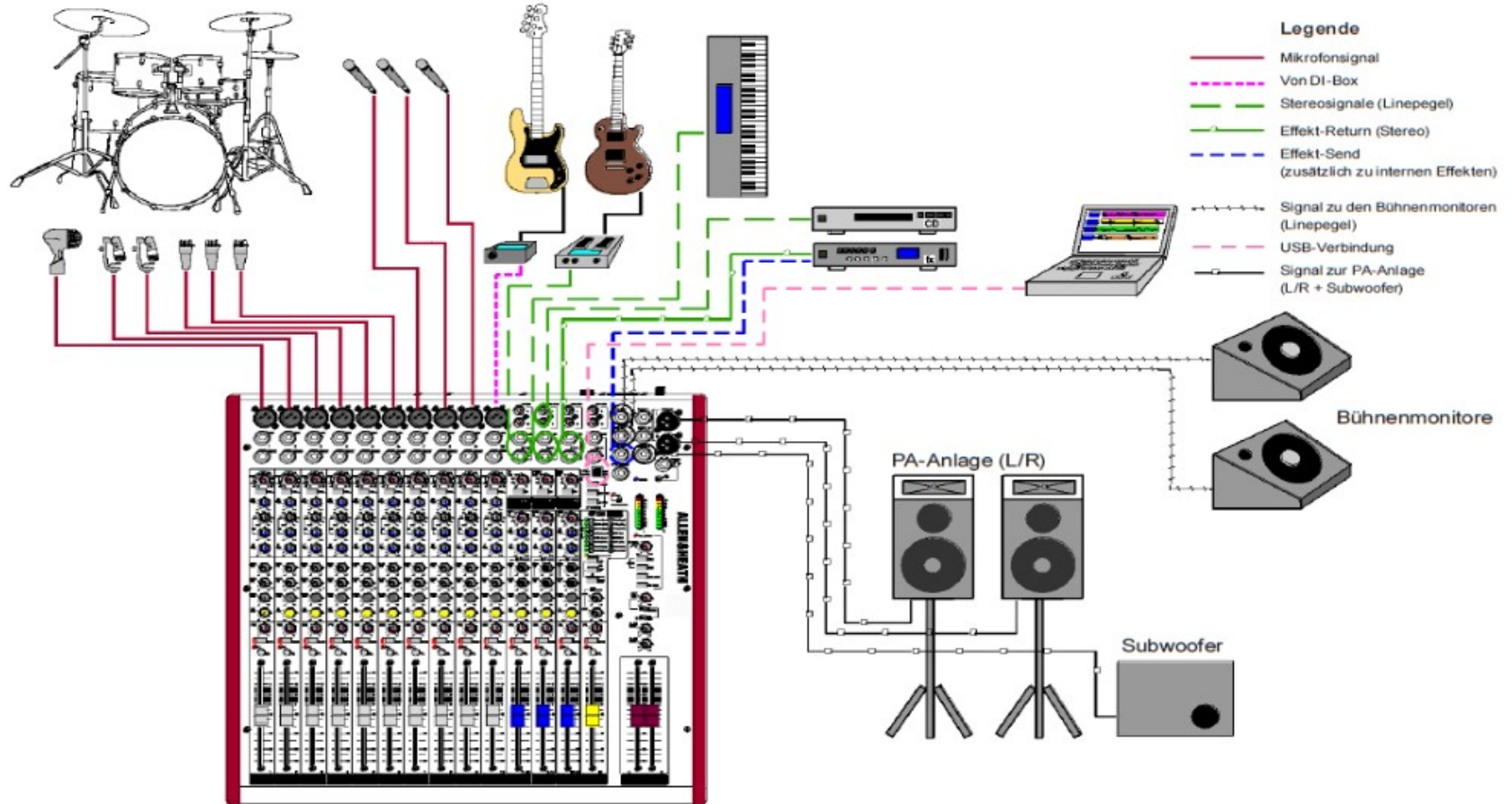
Line Array



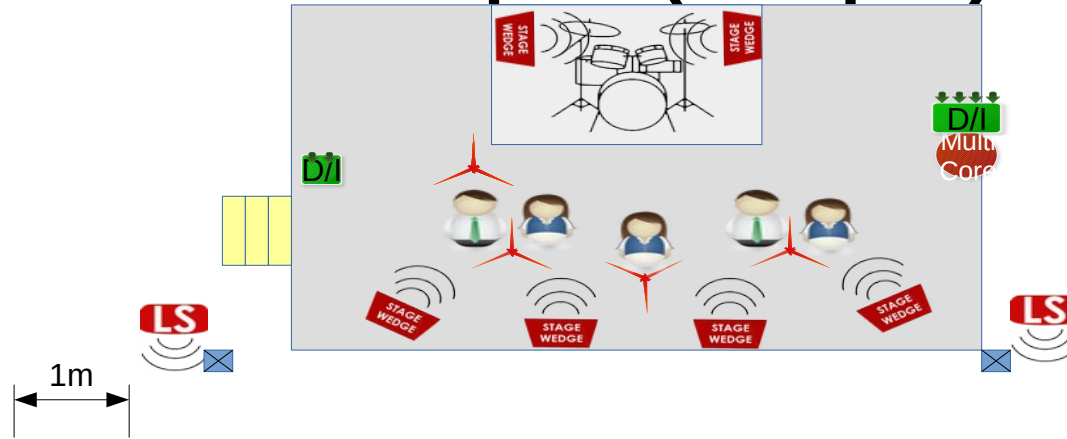


## **BÜHNENTECHNIK GESAMTÜBERSICHT**

## Beispiel Bühnenanlage



## Bühnenplan (Beispiel)



### LEGENDE:



Lautsprecher für Publikum; je nach Erfordernis Aktivboxen von 450 bis 900W, C7 Sub- u. Topteile oder Linearray bis 16.000W.



D/I-Box zum Anschluss von asymmetrischen Eingängen von Pickups wie z.B. Gitarren, Geigen usw. (2 od. 4 Eingänge)



Mikrofonstativ gerade oder Galgen und Funkmikrofon.



Alutruss-Steher für Bühnenrigging (Bühnendach)



Bühnenlautsprecher (Stagewedge); zum abhören für die Akteure, da die PA vorwiegend Richtung Publikum abstrahlt.



Hauptverbindung zwischen Bühne und Tonregie



Treppe (ohne Geländer)

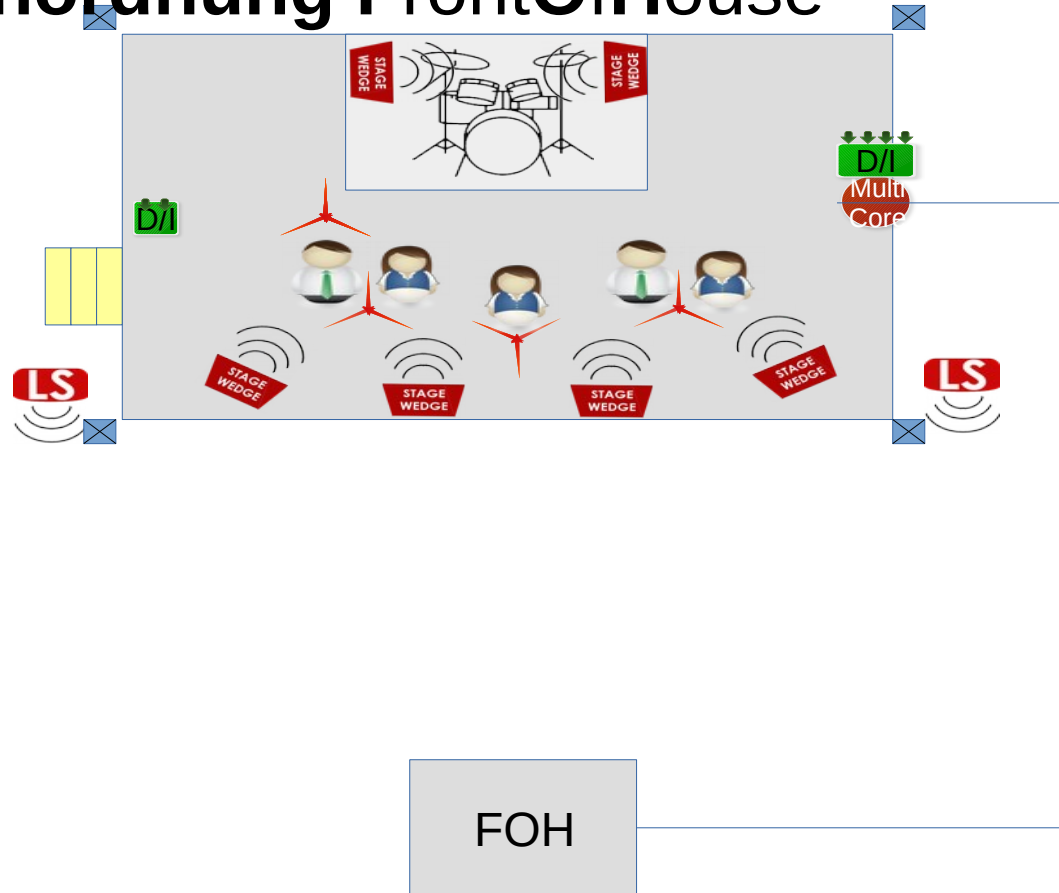


Bühnenfläche



Drumriser

## Anordnung FrontOfHouse



## Einfache Bühnenanlagen



## Großbühne



## Ein paar wichtige Tipps zum Schluss:

- ✖ Boxen niemals hinter Mikrofonen platzieren.
- ✖ Boxen wenn möglich nicht auf der Bühne aufstellen.
- ✖ Eigener Stromkreis für Tontechnik.
- ✖ Absturzsicherung ab 1m Bühnenhöhe (Treppenlauf).
- ✖ Keine gefährlichen Gegenstände rund um die Bühne ablegen.
- ✖ Leitungen stolpersicher verlegen (Matten, Brücken).
- ✖ Technical Rider von Akteuren anfordern.

Veranstalter ist dafür verantwortlich!



**DANKE FÜR DIE AUFMERKSAMKEIT!**



# DANKE FÜR DIE AUFMERKSAMKEIT!

## Urheberrechtsvermerk

Einige der verwendeten Abbildungen sind Kopien aus dem Internet und dürfen keinesfalls weiter gegeben werden.

**Autor: 1AA Project Management & New Media e.U. , Peter Kremmel, © 1992 – 2019**

Der Inhalt dieses Dokuments (elektronisch oder auf Papier) ist nur für den Empfänger bestimmt und gilt als Geschäftsgeheimnis im weitesten Sinne. Er darf Dritten ohne ausdrückliche, schriftliche Zustimmung des Autors weder zur Einsicht noch zur Vervielfältigung überlassen werden. Bei allen Lieferungen auf Papier, Bild- Ton- oder Datenträger oder jeder Art der elektronischen Aufzeichnung, sowie der Übermittlung per Draht, Lichtleiter, Funk oder andere - auch künftige - Formen der Informationsübermittlung, handelt es sich um unveröffentlichte, urheberrechtlich geschützte Werke im Sinne des § 2 UrhG, deren wie immer geartete ganze oder teilweise Nutzung an den Abschluss eines Verwertungsvertrages gebunden ist. Liegt ein solcher Verwertungsvertrag nicht vor, stellt die Nutzung einen Urheberrechtseingriff gemäß § 91 UrhG dar. In jedem Fall bleiben die Urheberrechte beim Autor, die Verwertung darf nur unter Quellenangabe erfolgen. Preise sind ausschließlich als Abgeltungsbeträge für die Verwertung von Nutzungsrechten im Sinne getroffener Vereinbarungen zu betrachten und beinhalten keinen Rechteübergang. Es gelten unsere allgemeinen Geschäftsbedingungen.

## KURSUNTERLAGEN:

- ✓ <http://www.1aa.at> (QR-Code abfotografieren)
- ✓ Link *Databox* rechts unten auf der Website anwählen
- ✓ Code eingeben: Kurs-7692

