

# **TONTECHNIK WORKSHOP**

**© 2000 Baltasar Cevc & Jörg Schumann**

**Die Vervielfältigung dieser Texte ist ausdrücklich erwünscht. Sie können gerne bei eigenen Workshops mitgenutzt werden. Soweit nur einzelne Teile dieses Heftes verwendet werden, bitte die Quelle angeben.**

# Inhalt

Tonanlagen - Wozu den ganzen Aufwand?	A-1
Allgemeiner Aufbau	A-1
Grundlagen der Akustik	B-1
Verhalten des Schalls	B-1
DeciBel	B-1
Rauschen und Dynamikumfang	B-2
Das menschliche Gehör	B-3
Clipping	B-3
Eingabegeräte	C-1
Speicher	C-1
Microphone	C-1
Einbindung der Microphone	C-1
Richtcharakteristiken	C-2
Tonverarbeitung	D-1
Verstärken	D-1
Mischen	D-1
Einstieg	D-1
Referenz des Dynacord Interface	D-3
DI-Boxen	D-5
Equalizer	D-6
Gate / Expander	D-6
Limiter / Kompressor	D-6
Ausgabe	E-1
Frequenzweichen	E-1
Lautsprechertypen	E-1
Dynamische Lautsprecher	E-1
Funktionsprinzip	E-1
Stecker & Co.	H-1
Kabelbeispiele	H-2
Troubleshooting, Tipps und Tricks	I-1
Glossar	J-1

## Wozu den ganzen Aufwand...

... fragen sich sicherlich viele, die mit Tontechnik nur indirekt etwas zu tun hatten. Ganz so selbstverständlich, wie dies einem Tontechniker ist, ist es also sicher doch nicht. Die Frage nach der Zielsetzung hinter dem Aufbau riesiger Mischer, Verstärker usw. nicht nur im Tonstudio, sondern auch bei Theateraufführungen, Festveranstaltungen und Konzerten kann auch nicht mit einer einzigen Antwort abgedeckt werden.

Vielmehr muss unterschieden werden, um den vielfältigen Anwendungen gerecht zu werden, so dass man etwa folgende Grobaufgliederung erstellen kann:

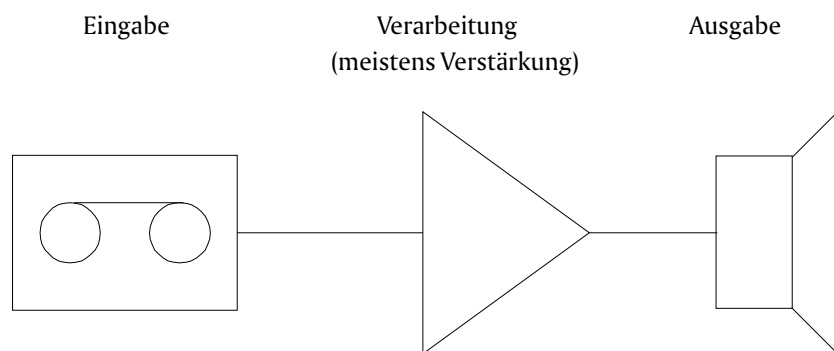
- Studio-Aufnahmen
- Live-Konzerte
- Festivals
- Theateraufführungen
- Radio- und Fernsehsendungen
- Disko
- Sprechanlagen für Durchsagen und Gegensprechanlagen

Jede dieser Nutzungen stellt andere Anforderungen an die technische Ausstattung, denen man durch teilweise sehr verschiedene Kombinationen von Pult, Endstufe, Lautsprechern und Eingabegeräten gerecht werden kann. Diese Voraussetzungen ergeben sich vollständig aus dem Zweck der Anlage (und natürlich den finanziellen Möglichkeiten :-), z.B.:

- bei Studio-Aufzeichnungen müssen viele Eingangssignale (Sänger und Instrumente) in möglichst guter Qualität und möglichst ohne Rauschen abgemischt und auch zumindest teilweise getrennt aufgenommen werden (um später nachmischen zu können);
- in Theatern müssen die Microphone meist entweder große Bereiche abdecken oder tragbar sein (Funkmicrophone);
- In einer Disko bestimmt weniger die Qualität die Entscheidung, als die Schalldruck-Leistung;
- Bei Sprechanlagen ist die Qualität sogar absolut nebensächlich, da es reicht, wenn die Sprache gerade noch zu verstehen ist, vielmehr muss hier auf eine Vielzahl von Lautsprechern ausgegeben werden können und die Anlage muss gut erweiterbar sein.

## Allgemeiner Aufbau von Tonanlagen

All die verschiedenen, für die oben genannten Anwendungen Anlagen lassen sich jedoch auf einen grundlegenden, einfachen Aufbau vereinfachen. Das Funktionsprinzip ist folgendes:



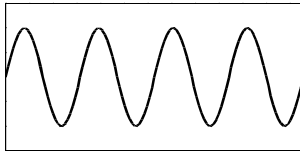
Die zur Eingabe, Verarbeitung und Ausgabe verwendeten Geräte können wiederum verschiedenster Art sein. Das einzige Bauteil, das fast in ausnahmslos jeder Anlage vorkommt, ist der Verstärker. Selbst beim „direkten“ Überspielen von Kassettenrekorder zu Kassettenrekorder kommt dieser zum Zug. Dort ist er allerdings nicht als einzelnes Gerät zu erkennen, sondern ist Teil des Abspielgeräts, in dem die Signale von der Kassette erst dekodiert und dann noch verstärkt werden. Eventuell hat auch der 2. Rekorder einen Verstärker mit dem er das Signal vor dem Aufzeichnen noch auf den richtigen Pegel bringt.

# Grundlagen der Akustik

## Verhalten des Schalls

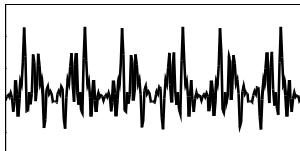
Obwohl sich zu diesem Themenbereich wohl viel sagen lässt, ist es möglich, das meiste auf einige Grundprinzipien zurückzuführen. Das, was wir hören, sind Wellen unterschiedlicher Dichteverteilung. Diese sind gut mit den Wellen des Wassers vergleichbar, sie breiten sich mit endlicher Geschwindigkeit aus, meist von einem Punkt in alle Richtungen (Punkt-Erreger). Einige Eigenschaften von Wellen sind aber beim Schall deutlich stärker zu erkennen, als bei Wasserwellen.

Die Ausbreitungsgeschwindigkeit ist nicht immer gleich, sondern von Material, Temperatur und Druck abhängig, durch das die Wellen sich bewegen. In Luft beträgt diese Geschwindigkeit bei Normbedingungen 331 m/s (bei 0°C und 1000hPa Druck). Typische Merkmale für Wellen sind die Frequenz und die Amplitude. Die Amplitude gibt die Stärke der Welle an, während die Frequenz für die Anzahl der Schwingungen pro Zeiteinheit steht. Die Tonhöhe entspricht der Frequenz der Schallwelle, die in Herz gemessen wird. 1 Herz ist eine Schwingung pro Sekunde. Die Zahl der Schwingungen ist von der Schwingungsdauer abhängig. Zum bestimmen der Frequenz kann man den Abstand der höchsten Punkte nehmen (größter Elongation). Ist dieser größer, ist die Frequenz höher. Zur Betrachtung eignen sich z.B. diese typischen Wellenformen:



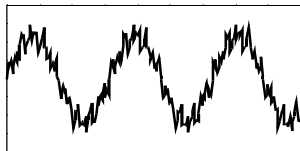
### Ton

Ein Ton ist eine reine Sinusschwingung, d.h. die Schwingung enthält nur eine Frequenz. In Sprache kommen nahezu keine Töne vor, während von Instrumenten öfter reine Töne erzeugt werden.



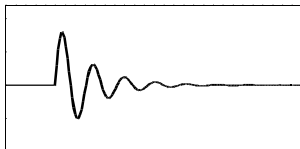
### Klang

Ein Klang ist die Summe eines Tons und einiger harmonischer Oberschwingungen (Tönen mit Frequenzen, die ein ganzes Vielfaches der Frequenz des Grundtons sind) und wird von manchen Instrumenten erzeugt. Das Verhältnis von Grundton und Obertönen bestimmt die Klangfarbe.



### Geräusch

Ein Geräusch ist ein Gemisch von verschiedensten Tönen. Die in Sprache am häufigsten vorkommende Schallart.



### Knall

Ein besonders starker Schallimpuls, der innerhalb kürzester Zeit auf seine Maximalamplitude steigt und dann schnell wieder abfällt.

Die zweite Achse des Graphen, die Schallstärke (Intensität), ist von der Energie abhängig, die durch die Schallwelle transportiert wird. Nicht zu verwechseln ist die Schallstärke mit dem Schalldruck, der zwar eine ähnliche Bedeutung hat, jedoch nicht völlig gleichzusetzen ist. Der Schalldruck gibt die Kraft an, die auf den Empfänger, d.h. z.B. auf das Trommelfell wirkt.

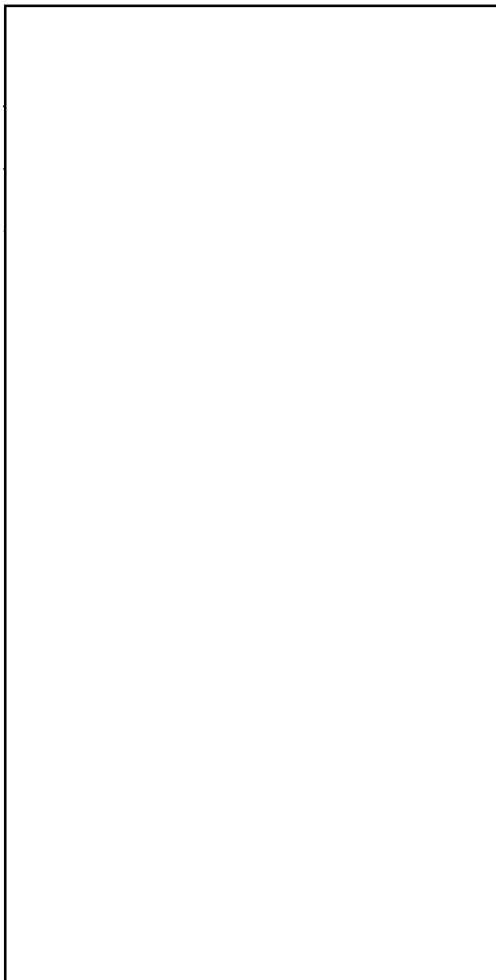
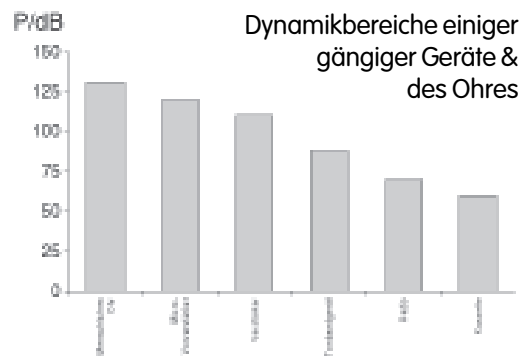
## DeciBel

Die weit verbreitete Einheit Bel bzw., häufiger verwendet, DeciBel bereitet immer wieder Schwierigkeiten. Sei es, dass zwischen verschiedenen Varianten umgerechnet werden muss, oder einfach das Verstehen, was der Wert nun aussagt. Bel beschreiben immer das Verhältnis zweier Größen zueinander, oft zweier Leistungen oder Energien. Definiert sind Bel bzw. DeciBel wie folgt:

$$\text{Bel} = \log(P_1 / P_0) \text{ bzw. } \text{DeciBel} = 10 \log(P_1 / P_0)$$

Durch die Verwendung des dekadischen Logarithmus (log-Funktion) ergibt sich, dass eine Erhöhung um 3 dB immer eine Verdoppelung der Leistung bedeutet; eine Abnahme um 3dB immer eine Halbierung der Leistung.

Eine oft verwendete Form von dB ist dB SPL. Die Einheit, deren Abkürzung für DeciBel Sound Pressure Level steht, gibt den Schalldruck in bezug zum kleinsten Schalldruck, den das menschliche Ohr wahrnehmen kann an. Achtung: Der Schalldruck ist nicht gleich der empfundenen Lautstärke, wenngleich diese von ihm abhängt. dB SPL bilden schon eine kleine Ausnahme in der Reihe der dB-Einheiten, da nicht eine 10log-Funktion, sondern eine 20log-Funktion Verwendung findet, so dass eine Verdoppelung des Schalldrucks eine Zunahme um 6dB bedeutet. 20log-Funktionen werden immer dann verwendet, wenn sich sonst die Leistung nicht mit 3dB Unterschied halbieren bzw. verdoppeln würde.



Kurven gleicher wahrgenommener Lautstärke in Abhängigkeit von Schalldruck und Frequenz

Die akustische Leistung wird in dB PWL beschrieben. Die Abkürzung steht für DeciBel PoWer Level. Zur Beschreibung der Pegel von technischen Geräten werden andere dB-Formen verwendet. Eine Leistung kann z.B. in dBm angegeben werden. Hierbei wird dann das Verhältnis relativ zu 1 milliWatt angegeben. Größere Leistungen können relativ zu 1 Watt mit der Einheit dBW angegeben werden.

Um eine Spannung zu beschreiben, wird dBu verwendet. dBu geben das Spannungsverhältnis zur Spannung die 1 milliWatt in 600 Ohm abgibt an. 0 dBu sind also immer 0.775 V. Eine ältere Einheit, die eine Spannung angibt, ist dBV. Diese verwendet als Bezugspunkt 1V rms.

### Rauschen und Dynamikumfang

In den Geräten wird der Schall durch elektrische Impulse dargestellt. Leider können hier nicht nur die Vorteile elektrischer Verarbeitung genutzt werden, sondern es werden auch die Nachteile zwangsweise „mitgenommen“. Einer dieser ist die durch den Stromfluß entstehende zufällige Bewegung von Elektronen, die sich, sobald das Signal wieder in Druckwellen umgewandelt wird, als Rauschen bemerkbar macht.

Dieses Rauschen begrenzt logischerweise auch die minimale Lautstärke, die am Ende noch wahrnehmbar ist. Nach oben hin begrenzen die maximalen Fähigkeiten der Geräte sowie die Hörgrenze des Menschen die maximale Lautstärke mit der gearbeitet werden kann. Aus diesen beiden Teilen ergibt sich der sogenannte Dynamikbereich, der Unterschied zwischen lautest-möglichem und leisest-möglichem Ton.

Der Dynamikumfang kann durch die Differenz zwischen Maximalpegel und Pegel des Grundrauschens angegeben werden:

$$\text{Dynamikumfang} = \text{Maximalpegel} - \text{Grundrausch-Pegel}$$

Rauschen muss aber nicht immer ungewollt sein. Es gibt neben dem weißen Rauschen, wie es auch in elektronischen Geräten auftaucht und das pro Frequenz die gleiche Energie besitzt, auch noch eine andere Art Rauschen. Equalizer, die meist Bänder in Bruchteilen von Oktaven haben, zum Beispiel werden oft unter Verwendung von rosa Rauschen eingepegelt. Dies ist ein meist künstlich erzeugtes Rauschen, das pro Oktave die gleiche Energie besitzt.

## Das menschliche Gehör

Neben dem immens großen Lautstärke-Bereich, den das menschliche Gehör wahrnehmen kann (siehe Grafik rechts), hat das Ohr noch andere Eigenarten...

So ist zum Beispiel die empfundene Lautstärke nicht nur vom Schalldruck, sondern auch von der Frequenz abhängig. Die Linien in der Graphik auf der vorherigen Seite sind Linien, die die gleich wahrgenommene Lautstärke kennzeichnen. Erste brauchbare Ergebnisse wurden von Fletcher und Munson erbracht; die hier gezeigten Kurven wurden von Robison & Dodson herausgefunden.

Am linken Rand ist der Schalldruck aufgezeichnet. Die untere Skala ist die Frequenz. Die Kurven stellen gleiche wahrgenommene Lautstärke dar, man sieht also sehr schön, wie diese von den beiden Größen Schalldruck und Frequenz abhängt. Für diese Größe wurde auch eine Größe eingeführt, die in der Verwendung den DeciBel ähnlich ist: Phon. Die Phon-Werte sind auf der rechten Skala an den Enden der jeweiligen Linien ausgezeichnet. Es sind desweiteren die schraffierten Bereiche von Schalldruck und Frequenz markiert, in denen sich Schalldruck und Frequenz von Sprache und Musik befinden.

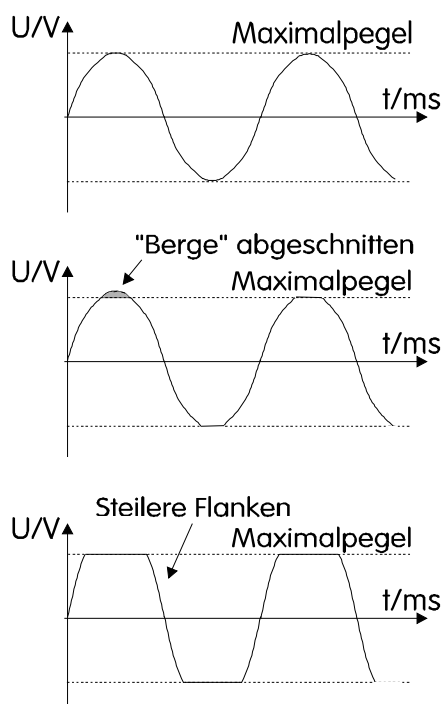
Unsere Wahrnehmung entspricht etwa folgenden physikalischen Eigenschaften der Schallwellen:

Amplitude	Lautstärke
Frequenz	Tonhöhe
Schwingungsform	Klangfarbe

dB SPL	Situation/Ereignis
140	Pistolenschuss
130	Schmerzgrenze
120	lautes Pop-Konzert
110	Rockmusik
100	Filmaufnahme
90	Lautes Orchester
80	Schreien/starker Verkehrslärm
70	Radio bei Zimmerlautstärke
60	normale Unterhaltung
50	leise Straße
40	Schlafzimmer bei Nacht
30	leises Studio
20	leichtes Blätterrauschen
10	Echoloser Raum
0	Hörschwelle

Vergleich des verschiedenen Lautstärken und entsprechender Schalldruck

## Clipping



Was passiert, wenn ein Gerät mehr Signal abbekommt als es verträgt?

Normalerweise hätte man gleichmäßig steigende/fallende Flanken, die Berge und Täler bilden. Dies ist eine Sinus-Welle.

Bekommt ein Gerät einen zu hohen Eingangspegel, gibt es den ihm größtmöglichen Ausgangspegel aus, da dieser aber ab einem bestimmten Punkt nicht mehr mit der Eingangswelle wachsen kann, hat die Ausgangswelle eine abgeschnittene Form.

Erhöht man das Eingangssignal noch mehr, werden die Flanken immer steiler, die Wellenform nähert sich immer mehr einer „Rechtecks-Welle“. Diese Rechteckswelle schließt einen deutlich größeren Flächeninhalt ein.

Der eingeschlossene Flächeninhalt entspricht der durch die Welle transportierten Leistung, die somit steigt. Durch die höhere Leistung können Lautsprecher oder Verstärkertransformatoren sich überhitzen und schmoren evtl. durch.

## Eingabe des Signals

Grob gesehen kann man Eingaben entweder von Speichern beziehen, sie in Echtzeit erzeugen oder aus einer anderen Übertragungsform umwandeln. Das macht z.B. das Radio, das in unserem Tontechnik-Bereich jedoch nahezu keine Bedeutung hat, so dass nicht weiter darüber geschrieben wird. Microphone sind auch Wandler; aber wichtig genug, um sie extra zu behandeln.

In Echtzeit erzeugte Signale sind nur selten zu finden, sie werden aber z.B. beim Einstellen der Anlage auf den Raum durch einen Funktionsgenerator erzeugt und durch ein Meßmicrophon aufgenommen; daraus können Korrekturwerte, z.B. zum Einstellen von EQs, ermittelt werden.

## Speicher

Sehr viel gebräuchlicher sind Geräte, die auf Speichern archivierte Signale wieder in eine „brauchbare“ Form bringen. Gängig sind hier Kassettenrecorder, MiniDisc-Player, CD- und DVD-Spieler und immer noch Plattenspieler. Es gibt also zwei Typen: permanente und wiederbeschreibbare. Auch als Speicher dienen können Computer-Festplatten, wenngleich diese nicht besonders praktisch sind, da als Lesegeräte nur die unhandlichen Computer dienen können.

## Microphone

Als eines der wichtigsten Geräte in der Tonverarbeitung muss das Microphon natürlich auch gut an den Verwendungszweck angepasst sein, so dass mit der Zeit eine Vielzahl verschiedener Microphontypen entstanden sind. Sie unterscheiden sich in Wandlertyp, Frequenzgang, Richtcharakteristik und äußerer Form.

Die Richtcharakteristik bestimmt, aus welchen Richtungen das Microphon Schall aufnimmt. Ist der Aufnahmewinkel größer, wird auch der Schall aus den Boxen schneller aufgenommen, so dass Rückkopplungen wahrscheinlicher werden. Andererseits werden dadurch weniger Microphone benötigt, was sich positiv auswirkt. Wenn möglich also Richtmicrophone verwenden.

Die Technik, die im Microphon steckt und die Schallwellen in elektrische Signale umwandelt, kann verschiedene Gesichter haben. Diese Typen wirken sich auch auf die Qualität und den Frequenzgang des Microphons aus. Allerdings würde die Beschreibung dieser Techniken hier den Rahmen sprengen, es wird deswegen darauf verzichtet.

Ein anderer Effekt soll aber dennoch Erwähnung finden. Er tritt bei Close-Miking-Situationen auf (das Microphon ist sehr nah an der Schallquelle). In dieser Nähe werden alle Frequenzen stärker aufgenommen, jedoch verringert sich die Intensität der höheren Frequenzen durch Auslöschung. Dies entspricht einer Erhöhung der Bass-Empfindlichkeit. Während geübte Sprecher diesen Effekt gerne ausnutzen, um ihrer Stimme den letzten Kick zu geben, haben andere Sprecher nicht das Wissen über diesen Effekt. Dadurch kann es gut sein, dass sie das nicht richtig handhaben und ihre Rede eher unverständlich wird (es hilft, einen Low-Cut-Filter einzuschleifen).

## Einbindung der Microphone

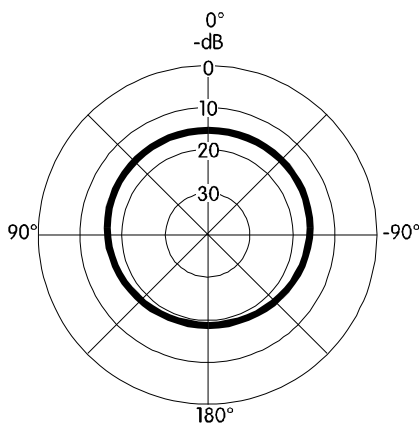
Ein Großteil des guten Klangs der Anlage machen die richtigen Microphone an der richtigen Stelle aus. Diese sollten auch nur eingeschaltet sein, wenn sie wirklich verwendet werden, um Rückkopplungen vorzubeugen. Verdoppelt man die Anzahl der eingeschalteten Microphone, muss man am Master-Regler die Lautstärke halbieren, um keine Rückkopplungen zu bekommen.

Als wichtigstes Entscheidungskriterium dient die Richtcharakteristik. Daneben sollten auch der maximale Schalldruck und die anderen Spezifikationen beachtet werden. Allerdings bieten die Datenblätter nicht alle Informationen. Man sollte sich generell eher auf sein Ohr verlassen, als auf Daten, da diese oft nicht besonders aussagekräftig sind.

Für einige Anwendungen ist eine weitere Eigenschaft der Microphone wichtig. Sie heißt Transient Response und gibt an, inwiefern das Microphon fähig ist, plötzliche starke Impulse richtig wiederzugeben. Normalerweise sind hier Kondensator-Microphone deutlich besser geeignet als dynamische Microphone.

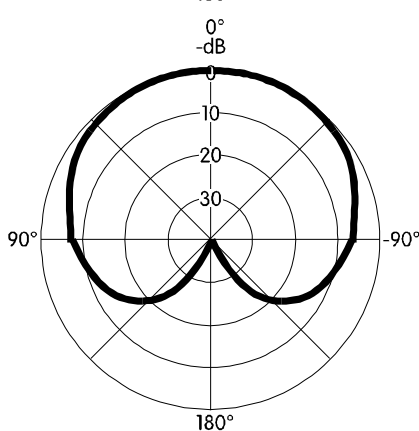
## Richtcharakteristiken

Die Richtcharakteristiken sind für die richtige Aufnahme des Schalls und zur Vermeidung von Rückkopplungen ein wichtiges Hilfsmittel. Sie sind vom Microphon sowie der Frequenz abhängig. Die hier angegebenen sind Beispiele, wie sie etwa bei 1 kHz sein könnten.



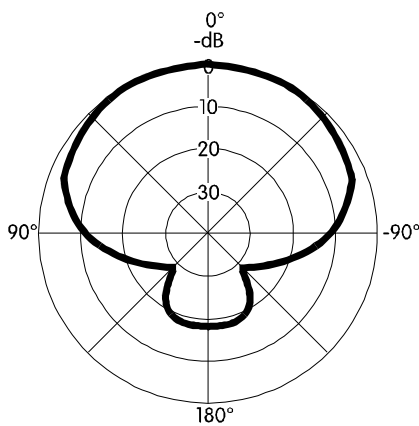
### Ungerichtet (Omnidirectional)

Diese Microphone sind manchmal sehr praktisch, vor allem für ungeübte Sprecher, die ständig ihre Position ändern, während das Microphon fest ist. Allerdings sollte man immer im Hinterkopf behalten, dass nicht nur der Schall des Sprechers besser aufgenommen wird, sondern auch der der Lautsprecher. Rückkopplungen sind also mit diesen Microphone deutlich wahrscheinlicher. Die Charakteristik variiert zwar mit der Frequenz, die Unterschiede sind jedoch ziemlich gering.



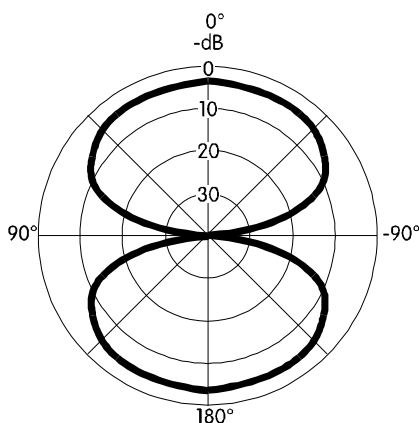
### Niere (Cardioid)

Die Niere ist die beliebteste Richtcharakteristik. Diese Charakteristik ist wesentlich weniger Anfällig auf Rückkopplungen als die ungerichtete und sind trotzdem gut für Sprache geeignet. Ändert man die Position der Schallquelle aus Sicht des Microphons, tendieren Nieren dazu, die Klangfarbe deutlicher zu ändern, da ihr Frequenzgang von der Aufnahme richtung abhängt.



### Keule (Supercardioid)

Die Keule ist eine stark gerichtete Charakteristik. Im Gegensatz zur Niere ist die Schallaufnahme von hinten viel stärker. In Situationen, in denen die Aufnahme von hinten annehmbar ist, die Aufnahme von der Seite jedoch vermieden werden sollte, eignet sich diese Charakteristik.



### 8 (Figure Eight)

Ein von beiden Seiten aufnahmefähiges Microphon besitzt die Charakteristik „Figure 8“. Schall von den Seiten wird nahezu überhaupt nicht aufgenommen. Es kann z.B. für zwei Sänger oder bei einem Interview verwendet werden; kurz gesagt immer dann, wenn Schallaufnahme von beiden Seiten gebraucht wird.

## Equalizer

Ob um die Ungereimtheiten im Frequenzgang anderer Geräte zurechtzubiegen oder um die Anlage der Raumakustik anzupassen - Equalizer sind für fast alles in dieser Richtung zu haben. Selbst in Heimanlagen haben sie meist als zwei Regler, einer für Höhen und einer für Bass Einzug erhalten. Im professionellen Sektor werden jedoch aufwendigere und auch verschiedenartige EQs verwendet. Alle Typen haben gemeinsam, dass sie einen bestimmten Bereich im Frequenzspektrum verstärken oder abschwächen, viele Equalizer bieten für verschiedene Frequenzen jeweils Regler an, so dass sich mehrere Bereiche gleichzeitig bearbeiten lassen.

Im Grunde gibt es zwei Typen von Equalizern. Zusätzlich dazu bieten parametrische Equalizer auch noch verschiedene Einstellungen an. Dies kann z.B. die Frequenz sein, um die herum gearbeitet wird. Einige Geräte lassen sogar die Bandbreite Q verändern, die angibt, wie breit der Arbeitsbereich ist. Die Bandbreite beeinflusst die Steile der Flanken. Bei jedem Equalizer kann man an einem Regler vorgeben, um wieviel man verstärken bzw. abschwächen möchte.

Parametrische EQs sowie die für mittlere Frequenzen sind fast immer Peaking EQs (Glockenform-EQ). Diese haben eine bis zur Grenzfrequenz ansteigende Wirkung, ab dieser fällt sie wieder. Es wird somit das Verhältnis der Grenzfrequenz zu den restlichen Frequenzen beeinflusst.

Der zweite Typ, der Shelving EQ (Kuhschwanz-EQ), hat genau wie der erste bis zur Grenzfrequenz eine immer stärkere Wirkung, bleibt aber nach dieser konstant. Hiermit können z.B. alle Frequenzen von 50 Hz und darunter auf ein Mal bearbeitet werden.

Viele Mischpulte verwenden für Höhen und Tiefen einfache (nicht-parametrische) Shelving EQs in den Mitten Peaking EQs; meist mit einstellbarer Grenzfrequenz. Das Dynacord Interface bietet für die Mitten zwei parametrische Peaking EQs, deren Grenzfrequenz von 70 bis 2 000 Hz bzw. 470 bis 15 000 Hz einstellbar ist. Für Höhen und Tiefen werden Shelving EQs im Einsatz.

Equalizer zum Anpassen der Anlage an den Raum sind meist Multi-Band-Equalizer, die z.B. mit 20 Grenzfrequenzen gleichzeitig als Peaking EQs arbeiten.

## Gate und Expander

Ein Problem, mit dem man sich häufig herumschlagen muss ist die Rückkopplung. In manchen Räumen scheinbar kaum vermeidbar, lässt sie sich neben der Verwendung von Richt-Microphonen auch durch das Abschalten ungenutzter Microphone verringern.

Um nicht ständig „händisch“ Microphone an- und ausschalten zu müssen, kann man ein Noise-Gate an den Kanal schalten. Diese Geräte schalten den betreffenden Kanal einfach auf 0, sobald ein bestimmter Minimalpegel unterschritten wird. Als angenehmer Nebeneffekt verringert sich auch das Rauschen, das jedes Gerät erzeugt dadurch, dass ein Microphon weniger aktiv ist.

Besser ist es meistens noch, einen Expander zu verwenden, der nicht hart abschaltet, sondern unter einem bestimmten Pegel den Pegel noch mehr abschwächt. Hierdurch klingt das Ergebnis wesentlich natürlicher.

## Limiter und Kompressor

Jedes Gerät hat einen maximalen Eingangspegel, wird dieser überschritten, clippt das Gerät und die Musik verkommt zu einem Scheppern. Boxen und andere Teile der Anlage können hierdurch Schaden nehmen. Der maximal erlaubte Pegel wird durch den Headroom vorgegeben, der angibt, um wieviel dBV der Standardpegel überschritten werden kann, ohne dass im Gerät Fehlfunktionen verursacht werden.

Um diesem Problem aus dem Wege zu gehen, können Limiter und Kompressoren eingesetzt werden, die den Signalumfang reduzieren. Ein Kompressor verringert den Umfang des Signals in einem immer gleichen Verhältnis, das bei den meisten Geräten einstellbar ist. Ein Limiter verfolgt ein etwas erweitertes Konzept, mit dem unnötige Verringerungen des Signalumfangs vermieden werden können. Hier wird das Signal erst abgeschwächt, wenn es einen bestimmten Pegel überschritten hat. Es wird also der Pegel nahezu begrenzt, daher auch der Name des Geräts.

## Ausgabe

Meist werden hierzu wohl Lautsprecher verwendet; in Studios kommen hauptsächlich Speichergeräte zum Einsatz. Bei professionellem Einsatz im Studio sind die Aufnahmegeräte meist vielspurig, um die mehrere Kanäle getrennt aufzeichnen und später neu mischen zu können.

### Frequenzweichen

Bei Lautsprechern kann eine gute Wiedergabe von Frequenzen nur erreicht werden, indem für verschiedene Bänder (Bereiche der Frequenzskala) getrennte Lautsprecher (Chassis) verwendet werden. Hierzu muss jedoch das Signal erst auf die verschiedenen Bereiche aufgeteilt werden, die dann zu den entsprechenden Chassis geleitet werden. Dies geschieht in den Frequenzweichen. Entweder diese befinden sich in den Boxen, wo sie dann das verstärkte Signal splitten (passive Frequenzweichen) oder das Signal wird von aktiven Frequenzweichen vor dem Verstärker aufgeteilt, so dass für die Höhen und Tiefen getrennte Verstärker verwendet werden. Diese Technik heisst Bi-Amping, da man aus dem Verstärker zwei Signale pro Kanal bekommt.

### Lautsprechertypen

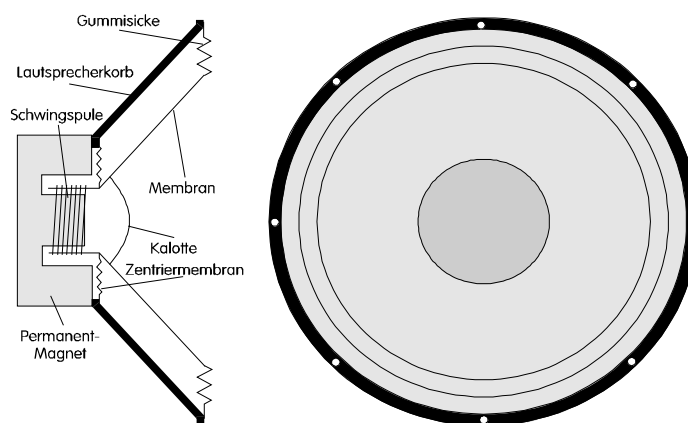
Für große Anlagen werden häufig System-Lautsprecher verwendet, die speziell auf das perfekte Zusammenspiel mit dem Verstärker zugeschnitten sind. Oft können diese Boxen aber auch auf den „Normal“-Betrieb umgeschaltet werden und an andern Anlagen betrieben werden. Desweiteren müssen für Bi-Amping spezielle Boxen verwendet werden.

Diese Boxen haben jedoch alle eins gemeinsam: Es werden mehrere Chassis für verschiedene Bänder verwendet, um einen möglichst gleichmäßigen Frequenzgang zu erreichen. Einzige Ausnahme sind die vor allem für Computer-Lautsprecher oder im Car-HiFi-Bereich verwendeten FullRange-Chassis, die einen sehr großen Bereich des Frequenzspektrums abdecken, somit einzeln verwendet werden können, allerdings natürlich auf Kosten von Klangqualität und Leistung.

### Dynamische Lautsprecher

#### Funktionsprinzip des dynamischen Lautsprechers

Dynamische Lautsprecher nutzen die Kräfte auf einen Magneten im Magnetfeld aus, um die Membran entsprechend einer elektrischen Schwingung zum Schwingen zu bringen.

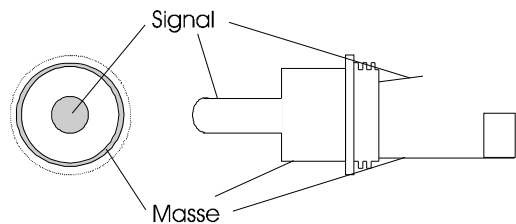


Die Schwing-Spule befindet sich im Magnetfeld des Permanentmagneten. Sobald ein Strom durchfließt, wird sie zu einem Elektromagneten und es wirken Kräfte auf sie. Da die Membran an der Spule befestigt ist, kommt sie, zusammen mit der Spule, zum Schwingen. Diese Bewegung ist von der Stromstärke durch die Spule abhängig und gibt somit die elektrische Schwingung mechanisch wieder. Die Bewegung der Spule erzeugt Druckwellen, die wir als Schall wahrnehmen. Auf diesem Prinzip der magnetischen Abstoßung und Anziehung lassen sich viele verschiedenartige Chassis bauen. Die gängigste Variante ist wohl der Konuslautsprecher.

# Stecker & Co.

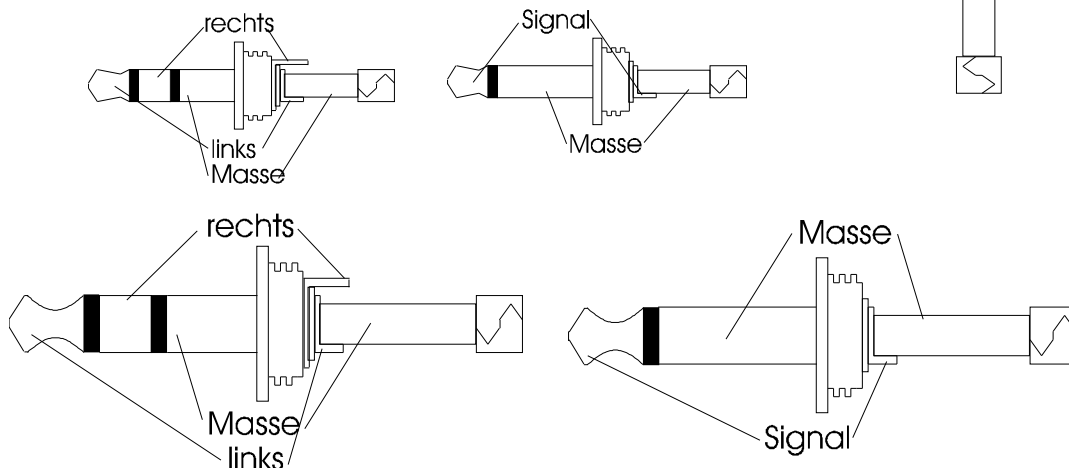
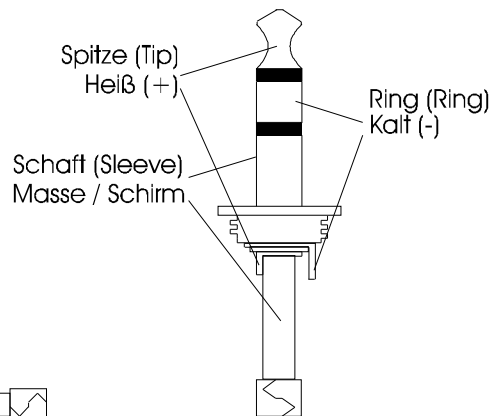
## Chinch

Diese Stecker werden meist bei Home-Anlagen und bei Standard-Wiedergabegeräten (CD-Player, Kassettendeck, Mini-Disc-Player, Videorecorder usw.) verwendet. Da meist Stereo-Signale übertragen werden müssen, sind die meisten Chinch-Kabel Doppel-Kabel. Diese Stecker sind meistens farblich, um die Leitung zu kennzeichnen (z.B. rot für rechts und schwarz für links).



## Klinke

Allzweckstecker für Instrumente, am Pult (z.B. Line) und Kopfhörer. Gibt es in verschiedenen Größen, wobei 3,5 für tragbare Geräte und 6,3 mm für größere Heimanlagen und professionelles Equipment verwendet werden. Auch Stereo- und Mono-Versionen (bzw. symmetrisch- asymmetrisch).



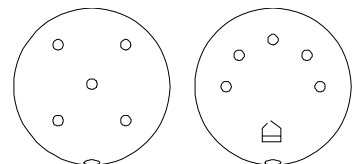
## XLR

Mikrofonstecker, oft für diverse symmetrische Signale; DMX-512; Varianten mit verschiedenen Pin-Zahlen vorhanden, aber bei Tontechnik fast ausschließlich 3pin:

Belegung: 1 = Masse; 2 = Heiß (+-Phase); 3 = Kalt (--Phase)

## DIN

gibt es in verschiedensten Varianten für verschiedenste Zwecke... Heuß + ü + üptzutage fast nur noch für Video-Adaptern/-Kabeln und MIDI genutzt. Deswegen hier nur zwei Beispiele:



## Speakon (Neutrik)

Die Speakon-Stecker von Neutrik werden bei zur Zeit bei fast allen großen Anlagen als Lautsprecher-Stecker verwendet.

## Harting

So werden oft die Multicore-Streckverbinder der Fa. Harting genannt, die bei vielen professionellen Multicores verwendet werden.

## Kabelbeispiele

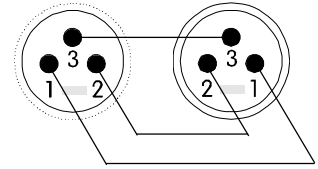
Kabel spielen eine wichtige Rolle für die Wiedergabequalität und beim Vermeiden von Störeinflüssen, also immer gute Kabel verwenden und Finger weg von nachgeklebten und schlampig gelöteten Exemplaren...

### Microphon-Kabel XLR (symmetrisch)

Standard-Kabel für Microphone in professionellen Anlagen.

(links Buchse; rechts Stecker)

Schirm: Pin 1; Heiß: Pin 2; Kalt: Pin 3

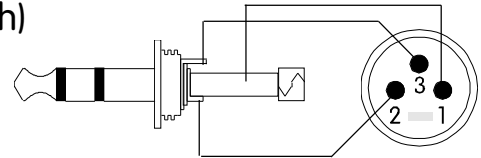


### Microphon-Kabel XLR(Stecker)-Klinke (symmetrisch)

Schirm: Pin 1 XLR; Schaft Klinke

Heiß: Pin 2 XLR; Spitze Klinke

Kalt: Pin 3 XLR; Ring Klinke

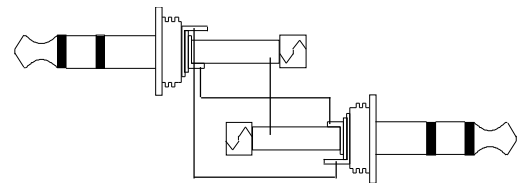


### Klinkenkabel symmetrisch/stereo

Spitzen: heiß / links

Ringe: kalt/rechts

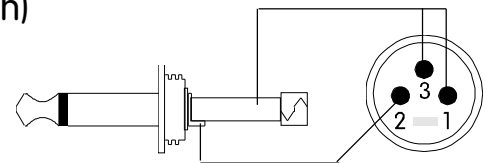
Schäfte: Masse/Schirm



### Microphon-Kabel XLR(Stck.)-Klinke (unsymmetrisch)

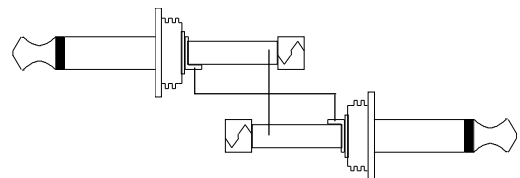
Schirm: Pin 1 XLR mit Pin 3 XLR; Schaft Klinke

Signal: Pin 2 XLR; Spitze Klinke



### Klinkenkabel unsymmetrisch (mono)

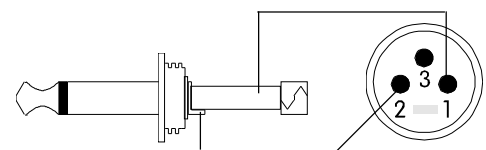
Spitzen: Signal; Schäfte: Masse/Schirm



### Lautsprecher-Kabel XLR(Stecker)-Klinke

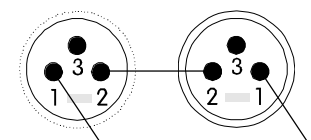
Phase: XLR Pin 2; Spitze Klinke

Schirm/Masse: XLR Pin 1; Schaft Klinke



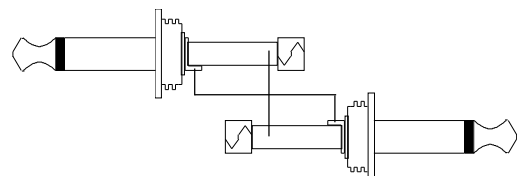
### Lautsprecher-Kabel XLR

Schirm: Pin 1; Phase: Pin 2



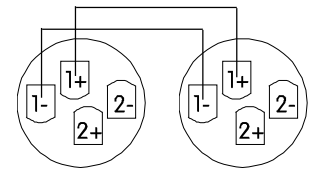
### Lautsprecherkabel Klinke

Spitzen: Signal; Schäfte: Masse/Schirm



### Lautsprecherkabel Speakon 2-adrig

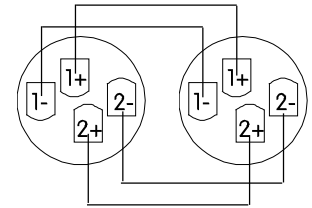
1-: Masse; 1+: Signal



### Lautsprecherkabel Speakon 4-adrig

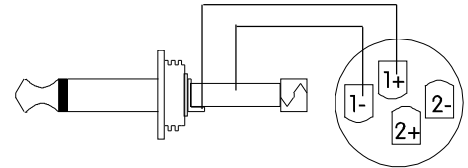
1-: Masse 1; 1+: Signal 1

2-: Masse 2; 2+: Signal 2



### Lautsprecherkabel Speakon-Klinke

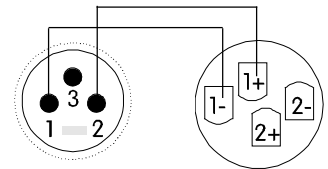
1-: Masse - Schaft; 1+: Signal - Spitze



### Lautsprecherkabel Speakon-XLR

1- Speakon - 1 XLR: Masse

1+ Speakon - 2 XLR: Signal

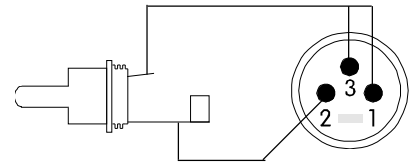


### Line-Kabel Chinch-XLR

Signal: Chinch Spitze - XLR Pin 2

Masse: Chinch Gehäuse - XLR Pin 1;

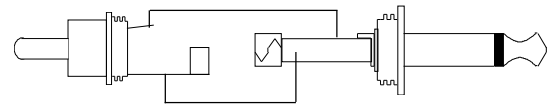
XLR Pin 1 kurzgeschlossen mit XLR Pin 3



### Line-Kabel Chinch-Klinke

Signal: Chinch Spitze - Spitze Klinke

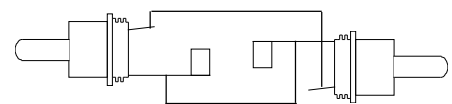
Masse: Chinch Gehäuse - Schaft Klinke



### Line-Kabel Chinch

Signal: Spitze

Masse: Gehäuse



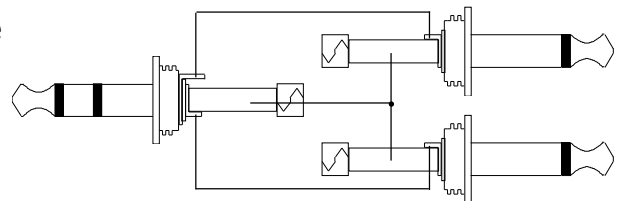
### Adapter: Stereo-Klinke - 2xMono-Klinke

Signal rechts: Ring Stereo - Spitze Mono

Signal links: Spitze Stereo - Spitze Mono

Masse: Schäfte

oberer Mono-Stecker: rechts; unterer links



### Lautsprecher-Adapter: Speakon - 2xKlinke

Signal 1: 1+ - Klinke 1 Spitze

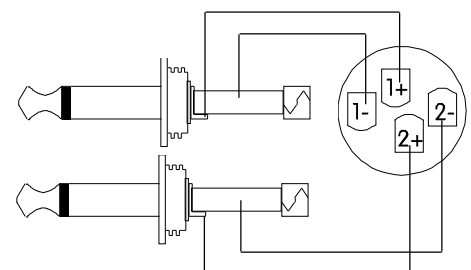
Masse 1: 1- - Klinke 1 Schaft

Signal 2: 2+ - Klinke 2 Spitze

Masse 2: 2- - Klinke 2 Schaft

obere Klinke: 1; untere Klinke 2

(dieser Adapter kann für Bi-Amping benötigt werden)



# Glossar

## A

### A/D-Wandler (A/D converter)

Kurz für Analog-Digital-Wandler; Wandelt das elektrische Wellensignal in einen binären Datenstrom um. Das Wellensignal ist die Signalform, die in in der Tonanlage verarbeitet werden kann, auf CDs werden aber zum Beispiel Binärdaten gespeichert, so dass dieser Baustein unter anderem in CD-Rekordern benutzt wird.

### Absorption (absorption)

Die Fähigkeit einer Oberfläche Schallwellen (oder auch andere) zu „verschlucken“ (absorbieren, also aufzunehmen und deren Energie in Wärme-Energie umzusetzen). Gemessen wird diese mit dem Absorptionskoeffizienten, einer Zahl zwischen 1 und 0, die die Stärke der Absorption angibt. Siehe auch Reflektion.

## AC

siehe „*Wechselspannung*“.

### Amplitude

Maß für die Stärke einer Welle: der unterschied zwischen dem niedrigsten und dem höchsten in einer Welle vorkommenden Wert für die Wellengröße.

### Analog

Die direkte Abbildung einer Schallwelle durch eine elektrische Welle. Die elongation der Elektrischen Welle entspricht in jedem Zeitpunkt der Elongation der Schallwelle.

### Arbeitspegel (operating level)

Die Signalstärke, die das verwendete Signal durchschnittlich haben sollte.

### Asymmetrisch (unbalanced)

Bei der unsymmetrischen Signalübertragung wird das ungewandelte Originalsignal übertragen, so dass Störungen und Signal verschmelzen und keinerlei Möglichkeit besteht, diese zu unterscheiden oder gar herauszufiltern. Auf kurze Strecken ist diese Übertragung trotzdem häufig genutzt (vor allem bei semi-professionellen Anlagen), da sie billiger ist und auch keine Verluste durch die Umwandlung des Signals entstehen. Siehe auch „*symmetrisch*“

### Attack time

Die Zeit, die verstreicht, bis ein Gate sperrt oder ein Kompressor die Verstärkung maximal erhöht hat.

### Ausgangsleistung (output power)

Die elektrische Leistung, die ein Verstärker bei einer bestimmten Last-Impedanz auf längere Zeit liefern kann.

### Auxiliary Return

Ein Eingang am Mischpult, an dem man das Rücksignal z.B. von einem Effektgerät einspeisen kann, das durch den Auxiliary Send gespeist wird. Somit kann man ein Effektgerät ohne Verwendung einer Gruppe auf einen einzelnen Kanal anwenden.

## Auxiliary Send

Der Anschluss an einem Mischpult, der verwendet wird, um ein Eingangssignal an ein externes Verarbeitungsgerät zu leiten.

## **B**

### Balance

Das Lautstärkeverhältnis zwischen beiden Kanälen eines Stereo-Signals.

### Band

Der Bereich im Frequenzspektrum, mit dem ein Gerät oder Filter arbeitet.

### Bandbreite (bandwidth)

Der Umfang des maximal übertragbaren oder verarbeitbaren Signals. Bei Tonverarbeitenden Geräten ist dies die Differenz zwischen höchstmöglicher und niedrigstmöglicher Frequenz, die verarbeitet werden können, ohne dass das Signal "abgeschnitten" wird. Bei Filtern ist dies der Bereich, auf den der Filter wirkt.

### Bandpass Filter

Eine Filterschaltung, die ausschließlich für mittlere Frequenzen durchlässig ist. Er besteht aus einem hintereinander Tiefpass und einem Hochpass.

### Bass

Der untere Bereich der Frequenzskala (tiefe Töne). Hierrunter versteht man normalerweise die Frequenzen bis 500 Hz.

Es gibt auch ein Streichinstrument namens "Bass".

### Beugung (diffraction)

Die Tatsache, dass Wellen, hier Tonwellen, um Ecken herum gebeugt werden können. Somit werden im geometrischen Schattenbereich Töne hörbar. Am stärksten macht sich dies bei niederfrequenten Wellen bemerkbar, da diese eine höhere Wellenlänge besitzen und dieser Effekt stärker ist, je höher die Wellenlänge ist.

### Bi-Amping

Eine Technik, bei der im Verstärker zuerst die tiefen und die hohen Töne getrennt und erst danach verstärkt, um eine möglichst gleichmäßige Wiedergabe der Frequenzen und somit eine große Bandbreite zu erreichen. Mit dieser Technik kann die Ausgangsleistung von Verstärkern größer und die Ausnutzung dieser effektiver gemacht werden. Siehe auch „Weiche“.

### Bi-direktionales Microphon

Ein Microphon mit einer solchen Aufnahmecharakteristik, dass es von vorne sowie von hinten gleichermaßen gut Töne aufnimmt.

### Bridging

Beide Kanäle eines Verstärkers werden zusammenschaltet, um eine größere Leistung aufbringen zu können. Dies geht bei manchen Verstärkern auf Kosten der Klangqualität. Die Lautsprecherimpedanz muss hierzu mindestens doppelt so groß sein, wie die minimale Impedanz im Stereo-Betrieb.

## Brummschleife

Ein durch doppelte Erdung und die daraus resultierenden Potentialunterschiede verursachtes ständiges Brummen, das als Störung nicht ohne weiteres aus dem Signal zu bekommen ist.

## Bus

Derjenige Teil eines Mischpultes, in dem die Ausgänge der einzelnen Schienen zu einem Summen-Signal addiert werden.

## C

### Cam-Lok

Ein Steckverbinder, der von Crouse-Hinds speziell entwickelt wurde, um hohen Strömen standzuhalten. Es wird pro Phase, Nullleiter und Erdleitung jeweils ein Steckverbinder benutzt.

### CEE-Steckverbinder

Ein Steckverbindertyp, der bei 380V-Stromanschlüssen (sogenannter Starkstrom) oft Verwendung findet. Es gibt hiervon Varianten für verschiedene Stromstärken (z.B. 16A, 32A, 63A).

### Chassis (driver)

Ein Lautsprecher ohne Gehäuse.

### Chor-Effekt (chorus effect)

Das direkte Signal wird mit mehreren verzögerten Duplikaten gemischt, um den Effekt eines Chors zu erzeugen.

### Clipping

Ein stark übersteuertes Signal wird bei der Verarbeitung (hauptsächlich in Verstärkern und D/A- und A/D-Wandlern) entweder „abgeschnitten“, so dass eine kantige „Welle“ entsteht oder es entstehen undefinierte Zustände, eine „springende“ Welle baut sich auf, die dann als Hintergrundlärm / -scheppern zu hören ist.

### Close Miking

Das Abnehmen des Tons sehr nahe der Quelle, um aus dem Signal möglichst alle anderen Geräusche herauszuhalten.

### Coverage Angle

Der Winkel, in dem die Wiedergabe des durch den Lautsprecher erzeugten Schalls annehmbar gut ist, d.h. nicht unter 6dB unter dem Niveau auf der Achse des Lautsprechers sinkt.

### Crimpen

Das Befestigen von Steckern an ein Kabel, wobei der Stecker verformt wird, damit ein Kontakt entsteht und das Kabel hält. Diese Verbindungen können nicht mehr gelöst werden, es muss, falls ein Fehler auftritt, der ganze Stecker ausgewechselt werden.

### Critical Distance

Die Entfernung von der Tonquelle, bei der direkte und der reflektierte Ton gleich laut sind; ist man weiter von den Lautsprechern entfernt, wird die Klangqualität unakzeptabel.

## Cueing

Das Einsetzen eines zweiten Musikstücks an einer bestimmten Stelle eines anderen.

## D

### Decibel (dB)

Eine Maßeinheit für Lautstärken. 0 dB SPL sind die Grenze des für Menschen Hörbaren. Die meisten Menschen hören jedoch erst Geräusche ab 1 dB SPL; ab 120 bis 130 dB SPL empfindet man ein Geräusch als Schmerz. Sagt man Decibel, meint man normalerweise . Es gibt jedoch verschiedene mögliche dB-Angaben: dBV ist eine Spannungsangabe, während dB SPL den Ton- druck angibt und dBm für Leistungsangaben verwendet wird. dBA berücksichtigt die ungleiche Wahrnehmung verschiedener Frequenzen durch das menschliche Ohr.

### Destruktive Interferenz (destructive interference)

Das Zusammenwirken mehrerer entgegengerichteter Druckwellen, die sich gegenseitig zu- mindest teilweise aufheben, so dass der schall örtlich weniger stark ist, als die schwächste Einzel- welle. Siehe auch „*konstruktive Interferenz*“.

### Diaphragma (diaphragm)

Die Membran des Mikrophons, das Bauelement, das die mechanischen Schwingungen (Schall) aufnimmt und in elektrische umwandelt.

### Distant Miking

Die Positionierung eines Microphons in einiger Entfernung (3 bis 5 Zoll) von der Schall- quelle, um den vollen Umfang der Töne eines Instruments aufzufangen, oder um auch reflektier- ten Schall aufzunehmen. Gegensatz zu „*Close Miking*“.

### Diatonisch

Ein Tonsystem, das überwiegend in Ganztonschritten fortschreitet. Das Dur-Moll-System ist diatonisch. Das Gegenstück hierzu ist „*chromatisch*“.

### Diversity

Ein System, bei dem für ein schnurloses Microphon zwei Antennenpositionen genutzt wer- den, um jeweils das bestmögliche Signal einzufangen.

### Diode

Ein elektronisches Bauelement, das für elektrischen Strom nur in eine Richtung durchlässig ist, eventuell auch nur bis zu einer bestimmten Stromstärke.

### DI-Box (direct box / direct injection box)

Eine Gerät, das unsymmetrische Signale hoher Impedanz in symmetrische Signale niedri- ger Impedanz wandelt, wobei das Signal meist auf Microphon-Level gebracht wird, damit es in bestmöglicher Qualität am Mischer ankommt und von diesem problemlos verarbeitet werden kann. So werden z.B. bei Konzerten Signale von Gitarren verarbeitet, damit sie auf dem Weg zum Mischer nicht an Qualität verlieren.

### DMX-512

Ein digitales Steuerungssystem für Licht-Equipment, das bis zu 512 Kanäle steuern kann, die Daten werden auf Cat. 5-konformem Kabeln mit 5poligen XLR-Steckern übertragen. Oft wer- den auch Standard-Microphon-Kabel verwendet, da diese in größerer Menge verfügbar sind und

nahezu immer auch funktionieren. Viele heutige Geräte besitzen deshalb auch anstelle des 5poligen Steckers einen 3poligen XLR-Steckverbinder.

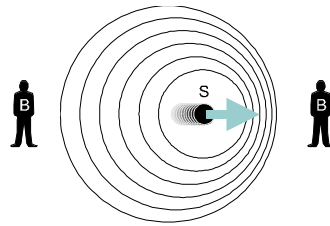
## Doppler-Effekt

Bewegen sich Schallquelle und Zuhörer relativ gegeneinander, scheint die Schallfrequenz beim Zuhörer eine andere zu sein, als die eigentlich durch die Schallquelle erzeugte. Nähert sich z.B. ein Fahrzeug mit Sirene, hat man den Eindruck der Sirenton sei höher, entfernt sich das Fahrzeug, scheint er niedriger.

Die empfundene Frequenz und Wellenlänge errechnen sich folgendermaßen:

$$\lambda = \lambda_0 (1 + v_Q/u); f = f_0 / (1 + v_Q/u) \text{ für Objekte, die sich entfernen}$$

$$\lambda = \lambda_0 (1 - v_Q/u); f = f_0 / (1 - v_Q/u) \text{ für Objekte, die sich nähern}$$



## Dynamikbereich (dynamic range)

Der Lautstärkeunterschied zwischen dem leisesten - und lautesten Ton, den ein System erzeugen kann. Nach oben hin ist es durch Maximalwerte der verwendeten Materialien hin begrenzt, während die untere Grenze durch das Grundrauschen bestimmt ist.

## Dynamisches Microphon

Ein Microphon, dessen elektrisches Ausgangssignal das Resultat der Induktion eines bewegten Leiters in einem dauerhaften Magnetfeld ist. Der ursprüngliche und einfachste Microphontyp.

## E

### Echo

Die leicht zeitversetzte Wiederholung eines Geräusches, so dass man jedoch noch den ursprünglichen Ton von der Wiederholung unterscheiden kann. Dies kann entweder durch die Umgebung (natürliches Echo; z.B. Reflexion des Schalls an den Wänden einer Halle) oder technisch hervorgerufen werden.

### Effects Send

Siehe »Auxiliary Send«.

## Elektromagnetische Interferenz (electro-magnetic interference)

In Audiokabeln, die nahe von Kabeln liegen, die hohen Strom leiten, treten durch Interferenz Störungen (meist das berüchtigte 50Hz-Brummen) im Audiosignal auf – das Problem kann durch symmetrische Übertragung größtenteils in Griff bekommen werden. Die EMI tritt auch in der Nähe von Neon-Leuchtröhren, Computern, RF-Sendern, Dimmern und Schaltboxen auf.

## Elongation

Bei einer Welle der aktuelle Wert derjenigen Größe, die sich periodisch ändert. Bei Schallwellen ist dies der Druck, der zu einem bestimmten Zeitpunkt an einem bestimmten Ort herrscht.

## Endstufe

siehe „Verstärker“.

## Equalizer

Ein Tonverarbeitungsgerät, das Filter anwendet, um einzelne Frequenzen im Spektrum zu verstärken oder abzuschwächen. Es wird unter anderem angewendet, um den Frequenzgang dem Raum anzupassen oder um bei Sprechern die Stimme noch deutlicher zu machen.

## Exciter

Ein Gerät, das durch dynamische Verzerrungen die Oberschwingungen „anreichert“.

## F

### Fader

Allgemein: Schiebe-Regler zur Regelung der Stärke eines Kanals; NICHT der Gain-Regler!!!  
Die Haupt-Regelung für die Lautstärke eines jeden Mischpult-Kanals am Ausgang des Kanals.

### Filter

Eine Schaltung, die für manche Frequenzen durchlässig ist und für andere nicht.

### Flacher Frequenzgang (flat response)

Ein Begriff für die Wiedergabecharakteristik, bei der alle Frequenzen gleich stark zum Tragen kommen, d.h. keine Frequenz besonders betont wird. Ein gutes Beschallungssystem sollte, als Ganzes gesehen, möglichst alle Frequenzen gleich betont wiedergeben, um einen guten Klang zu erzeugen; man darf jedoch hierbei nicht nur die Technik betrachten - vor allem der Raum hat große Auswirkungen auf die Wiedergabecharakteristik - ein System, das in einem Raum einen excellenten Klang erzeugt kann in einem Anderen „grottenschlecht“ klingen.

### Flanger / Chorus

Ein Effektgerät, das den Klang schwebend erscheinen lässt, indem es kurze, modulierte Echos in das Signal einfügt.

### FOH (Front of House)

Der Anfang des Zuhörerbereichs; das Ende gegenüber der Bühne. Normalerweise der Ort, an dem der Mischer steht. Bezeichnung für die Publikums-Tonanlage.

### Frequenz (frequency)

Die Zahl der Wiederholungen einer Welle in einer Zeiteinheit, gemessen in Herz ( $1\text{Hz} = \frac{1}{s}$ ).

### Frequenzgang (frequency response / magnitude response)

Die Differenz zwischen der höchsten und der niedrigsten Frequenz, die ein Gerät verarbeiten kann, ohne auf manche Bereiche deutlich schlechter oder besser anzusprechen (z.B. um  $\pm 3\text{dB}$ ). Ein Microphon könnte z.B. eine Frequenzbereich von 50 bis 20 000 Hz haben.

### Funktionsgenerator (function generator)

Ein Gerät, das bestimmte Wellenformen und Frequenzen erzeugt. z.B. kann ein Rauschgenerator oder Oszillator zum einpfeifen von Räumen verwendet werden.

## **FX**

Abkürzung für Effekt.

## **G**

### **Gain**

Der Pegelgewinn durch die Tonverarbeitung; am Mischpult ein Regler, mit dem die Vorverstärkung geregelt werden kann.

### **Grenzfrequenz (sweep frequency / turnover frequency)**

Die Frequenz, bei der ein Peaking EQ die meiste Wirkung hat bzw. ab der ein Shelving EQ einen flachen Frequenzgang hat. Diese Frequenz kann bei parametrischen Equalizern mit einem Regler verstellt werden.

### **Grundrauschen**

Das in einem Gerät durch zufällige Elektronenströme erzeugte „weiße Rauschen“, das durch die Verstärkung einen immer vorhandenen Rauschanteil am Signal erzeugt. Die gewollten Geräusche müssen deutlich lauter als das Grundrauschen sein, damit dieses nicht mehr gehört wird.

### **Grundschiwingung (fundamental)**

Siehe „*Harmonien*“.

## **H**

### **Harmonie (harmonic)**

Zu einer Frequenz, die als Grundschiwingung dient, können Oberschwiwingungen erzeugt werden, die dazu harmonisch sind. Die Oberschwiwingungen sind jeweils ein vielfaches der Grundfrequenz (z.B. 100 Hz ist eine Oberschwiwingung zu 50 Hz und somit harmonisch dazu).

### **Headroom**

Der Pegelunterschied zwischen dem Arbeitspegel und dem Maximalpegel. Dies stellt die Reserve für kurze, laute Impulse dar. Ist der Headroom nicht ausreichend groß, werden die lautesten Stellen des Stücks übersteuert.

### **High-Cut-Filter**

Siehe „*Tiefpass-Filter*“.

### **Hochpass Filter (high-pass filter)**

Eine Schaltung, die für hohe Frequenzen durchläßt und bei tiefen sperrt.

## **I**

### **Insert**

Ein Einschleifpunkt. Hier kann das Signal eines Kanals abgegriffen und z.B. in ein Effektgerät geführt werden. Ein- und dieselbe Buchse wird für Eingabe und Ausgabe verwendet.

## **K**

### **Kaltgeräte-Stecker**

Ein Stecker, der zum Stromversorgungs-Anschluss. Kaltgerätestecker sind für einen maximalen Dauerstrom von 10 A vorgesehen ist.

## Kapazität (capacitance)

Die Fähigkeit eines Kondensators, Ladungen zu speichern, gemessen in Farad.

## Kaskadierung (cascading)

Die Hintereinanderschaltung mehrerer Mischer, so dass die Ausgänge der einen Mischer in die Eingänge des nächsthöheren Mixers geschlossen werden. Diese Arbeitsweise wird entweder verwendet, um entweder Subgruppen-ähnliche Funktionen nutzen zu können oder um die Zahl der Eingänge zu erweitern, oder beides.

## Kompressor (compressor)

Ein variabler Verstärker, der schwache Signale mehr verstärkt als starke, so dass das Ausgangssignal deutlich geringere Lautstärkeunterschiede (Lautstärkeumfang) als die Eingabe hat. Die Kompressionsrate ist meistens zwischen 1:1 und 10:1 einstellbar.

## Kondensator (capacitor)

Ein elektronisches Bauelement, das Ladung speichern kann, indem zwischen zwei Leitern in einem nichtleitenden Raum ein elektrisches Feld erzeugt wird. So entsteht zwischen den leitenden Enden (=Polen) des Kondensators eine Spannung. Der Kondensator wird zur Stromquelle. Im Wechselstromkreis wird der Kondensator zu einem Widerstand, dessen Leitfähigkeit von seiner Kapazität und von der Frequenz des Wechselstroms abhängt.

## Konstruktive Interferenz (constructive interference)

Das Zusammenwirken mehrerer identischer Druckwellen, so dass der Schall örtlich lauter ist als der der stärksten Einzelwelle. Siehe auch „*destruktive Interferenz*“.

## L

### Lautstärke

Die vom Menschen wahrgenommene Stärke des Schalls, gemessen in „Phon“.

### Limitier

Ein Gerät, das eine Erweiterung des Kompressors darstellt. Mit ihm wird auch der Signalumfang reduziert, allerdings greift die Abschwächung erst ab einem bestimmten Pegel, so dass die verlustbehaftete Verringerung des Signalumfangs nur dann angewendet wird, wenn sie auch wirklich nötig ist. Allerdings werden so die Lautstärkeunterschiede in einem Stück reduziert.

### Line-In / Line-Out

Ein Ein-/Ausgang, meist asymmetrisch, für Spannungen wenig größer als 100mV.

### Low-Cut-Filter

Siehe „*Hochpass-Filter*“.

## O

### Oberschwingung (harmonic)

Siehe „*Harmonie*“.

### Oktave

Das Tonintervall, das vom Grundton acht diatonisch Stufen entfernt ist. Entspricht der dop-

pelten Frequenz, also dem ersten Oberton. Auch die Gesamtheit der in diesem Intervall liegenden Töne wird als Oktave bezeichnet.

## **P**

### **PAD**

Eine Schaltung, die den Pegel reduziert, um Übersteuerungen in darauf folgenden Einheiten zu vermeiden. Professionelle Mischpulte lassen über einen Regler oder Schalter den Pegel am Microphon-Eingang hiermit noch vor dem 1. Verstärker absenken, damit auch in Close-Miking-Situationen keine Übersteuerung auftritt.

### **Pantomspeisung (phantom power)**

Eine Spannungsversorgung für Microphone, die für ihre interne Elektronik Strom aus einer Batterie oder wie hier über zwei Leitungen des Signalkabels brauchen.

### **Patchbay / Patchboard**

Um das ewige Suchen von Kabeln zu erleichtern, wurden Patchbays entwickelt. Die verwendeten Geräte werden „fest“ an eine Reihe von Klinkenbuchsen angeschlossen, die mit einer weiteren Reihe Buchsen fest verdrahtet sind. Die Verbindung kann dann problemlos mit kurzen Kabeln gemacht werden, indem in der zweiten Reihe einfach eingesteckt wird.

### **Peak**

Eine Anzeige, die ca. 3 - 6 dB vor Erreichen der Clipping-Grenze aufleuchtet, um auf ein mögliches Übersteuern aufmerksam zu machen.

### **Peaking EQ**

Ein Filter, der auf in den Bereich um eine Grenzfrequenz besonders wirkt und dessen Wirkung nach beiden Seiten von dieser Frequenz an schwächer wird. Die Wirkung ist einstellbar.

### **PFL (pre-fader listen)**

Eine Möglichkeit, ein Signal über den Kopfhörer/Monitor abzuhören, ohne den Fader hochzuschieben, da es vor diesem abgenommen wird.

### **Phase**

Die zeitliche Beziehung zweier Signale zueinander. Auch die Spannungsführende Ader bei Hochspannungs-Stromversorgungen.

### **Phon**

Eine Einheit für die Lautstärke eines Signals, wobei nicht der Schalldruck direkt ausschlaggebend ist, sondern die vom Menschen empfundene Lautstärke.

### **Post**

Abgreifen des Signals hinter dem Fader (d.h. die Fadereinstellung hat Auswirkungen)

### **Pre**

Das Abgreifen des Signals vor dem Fader, so dass dieser keinerlei Auswirkung auf dieses abgezweigte Signal hat.

### **Proximity Effect**

Der Effekt, dass bei geringem Abstand von Microphon und Schallquelle, der Frequenzgang abgewandelt wird, so dass tiefe Frequenzen stärker aufgenommen werden, als üblich.

## Pult (console)

Das zentrale Gerät bei dem mehrere Eingangssignale zum Ausgabesignal zusammengefasst werden, um dann zum Rekorder, Verstärker oder Radiosender geroutet zu werden.

## R

### Ratio

Verhältnis - gibt bei Kompressoren das Lautstärke-Verhältnis zwischen komprimiertem und unkomprimiertem Signal an.

### Release time

Die Zeit, die gebraucht wird, bis ein Gate die Sperrung aufhebt bzw. ein Kompressor die Erhöhung der Verstärkung wieder zurückgenommen hat.

### Referenzpegel (unity gain)

0dB; Die Signalstärke eines Signals, das weder verstärkt noch abgeschwächt ist.

### Rosa Rauschen (pink noise)

Ein zufälliges Signal, das jeweils pro Oktave die gleiche Energie enthält. Meist wird es vom Meßgeräten erzeugt und dann entweder pro Oktave oder pro Terz gemessen, um danach z.B. einen Equalizer dem Frequenzgang des Raumes anzupassen.

### Routing

Gibt an, auf Ausgänge das Signal des Kanals im Pult gelegt werden soll. Siehe auch „*Bus-System*“

### Rückkopplung (feedback)

Ein meist unerwünschter Effekt, bei dem der Schall aus den Lautsprechern wieder durch Mikrophone aufgenommen wird, wodurch das Signal immer wieder verstärkt wird und übersteuert. Nimmt dies überhand, ist nach kurzer Zeit nur noch ein ohrenbetäubendes Pfeifen zu hören.

### Rücksprache-Microphon (talkback mic)

Ein Microphon und der entsprechende Eingang, die verwendet werden, um direkt von der Pult-Vorderseite aus eine Ansage an die Band zu machen. Ausgabe oft nur auf Monitor.

## S

### Schwelle (treshold)

Der Wert, ab dem eine Reaktion auftritt. Bei Gates und Kompressoren wird ab diesem Wert eine Veränderung am Signal vorgenommen (abschalten - verstärken).

### Shelving EQ

Ein Filter, der ab einer bestimmten Grenzfrequenz wirkt. Die Wirkung kann über einen Regler eingestellt werden.

### Signalpegel (signal level)

Oft nur mit Pegel bezeichnet; Eine Angabe für die Energie bzw. Spannung eines Signals.

## **Sinus-Leistung (nominal power)**

Die Leistung, die ein Verstärker auf Dauer liefern kann. Nach DIN-Norm heißt das, 10 Minuten lang bei 1 kHz unter 1 % Klirrfaktor bleiben.

## **Strom (current)**

Die Bewegung elektrischer Ladungen, gemessen in Ampere (z.B. 1 A).

## **Symmetrisch (balanced)**

Eine Signalübertragung, bei der durch die Übertragung des Originalsignals und einer abgewandelten Form desselben die im Kabel hinzugekommenen Störungen nahezu komplett wieder herausgefiltert werden können.

## **T**

### **Terz**

Eine drittel-Oktave.

## **Tiefpass Filter (low-pass filter)**

Eine Schaltung, die für niedrige Frequenzen durchläßt und bei höheren sperrt.

## **U**

### **Übersprechen (Crosstalk)**

Bei mehreren Signalleitungen stören sich die Signale gegenseitig, was z.B. zur Folge hat, dass man einen Sprecher, der auf Leitung 1 liegt auch auf Leitung 2 sprechen hört.

## **V**

### **Verstärker**

Ein Gerät, das durch eine kleine Mege Leistung eine große Ausgabeleistung steuert.

## **Verzerrung (Disortion)**

Eine Entstellung des Signals; entweder durch Übersteuerung/schlechte Elektronik erzeugt oder absichtlich als Effekt verwendet.

## **W**

### **Weiche (Crossover)**

Ein Gerät, das das Signal in verschiedene Teilsignale aufspaltet. Meistens als Frequenzweiche, um hohe und tiefe Töne zu trennen. Es wird zwischen passiven Frequenzweichen, die nach der Verstärkung greifen, und Aktiven unterschieden, die vor der Verstärkung, oft im Verstärker integriert, angewendet werden.

## **Weißes Rauschen (white noise)**

Ein Geräusch, das bei allen Frequenzen im Durchschnitt gleichviel Energie besitzt. Es entsteht in ausnahmslos jedem Gerät. In Leitern werden durch den Strom unkontrollierte, zufällige Elektronenbewegungen ausgelöst, die in der Verstärkung zum Rauschen führen. Bei Magnet-Datenträgern entsteht dieses Rauschen durch ungerichtete Magnet-Partikel, die undefinierte Ströme im Abnahmekopf auslösen.