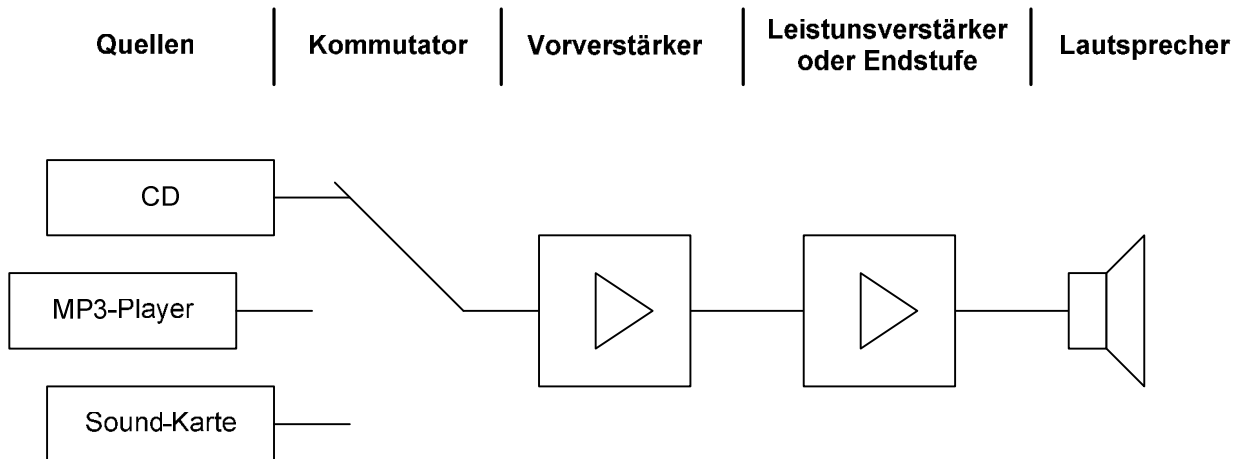


2. Audiotechnik

2.1 Stereo-Anlagen

Komponenten einer Stereo- oder Hifi-Anlage:



2.1.1 Quellen

Audio-Quellen dienen dazu die auf einem Speichermedium abgespeichert Musik in ein elektrisches Audio-Signal umzuwandeln. Der typische Scheitelwert des Audiosignals einer Hifi-Audioquelle liegt bei 1V mit der Ausnahme von Plattenspieler (engl.: phonograph oder phono) die nur eine Ausgangsspannung von 0,1 bis 6mV liefern.

2.1.2 Kommutator

Der Kommutator dient dazu eine Audio-Quelle auszuwählen. Diese Auswahl kann im einfachsten Fall mit einem Drehschalter realisiert werden. Störgeräuschärmere Schaltvorgänge erzielt man aber mit Transistoren oder Relais.

2.1.3 Vorverstärker

Die Spannungswerte am Ausgang der Audioquellen sind zu klein um damit direkt einen Lautsprecher zu betreiben. Außerdem ist der Innenwiderstand von Audioquellen zu groß um ausreichend Strom zu liefern. Die eh schon kleine Ausgangsspannung der Quellen würde also durch die große Belastung der Lautsprecher ($Z=8\Omega$) völlig zusammenbrechen.

Die Aufgabe des Vorverstärkers (auch Vorstufe genannt) ist es den Scheitelwert der Signalspannung auf das gewünschte Maß zu vergrößern. Außerdem soll der Verstärkungsfaktor des Vorverstärkers variabel sein um damit die Lautstärke einstellen zu können.

2.1.4 Leistungsverstärker

Der Innenwiderstand R_i eines Vorverstärker ist immer noch sehr groß (ungefähr $1\text{k}\Omega$). Dies führt dazu, dass der maximale Ausgangsstrom eines Vorverstärkers immer noch zu klein ist um einen Lautsprecher mit ausreichender Lautstärke zu betreiben. Mit Hilfe des Leistungsverstärkers (auch Endstufe genannt) verringert man den Innenwiderstand des Verstärkers. Dies kommt einer Stromverstärkung oder Leistungsverstärkung gleich. Der Spannungswert wird durch den Leistungsverstärker oft kaum noch verändert $G_U \approx 1$.

2.1.5 Vollverstärker

Wenn der Kommutator, der Vorverstärker und der Leistungsverstärker in einem Gehäuse integriert sind, spricht man von einem Vollverstärker.

Aufgabe 1:

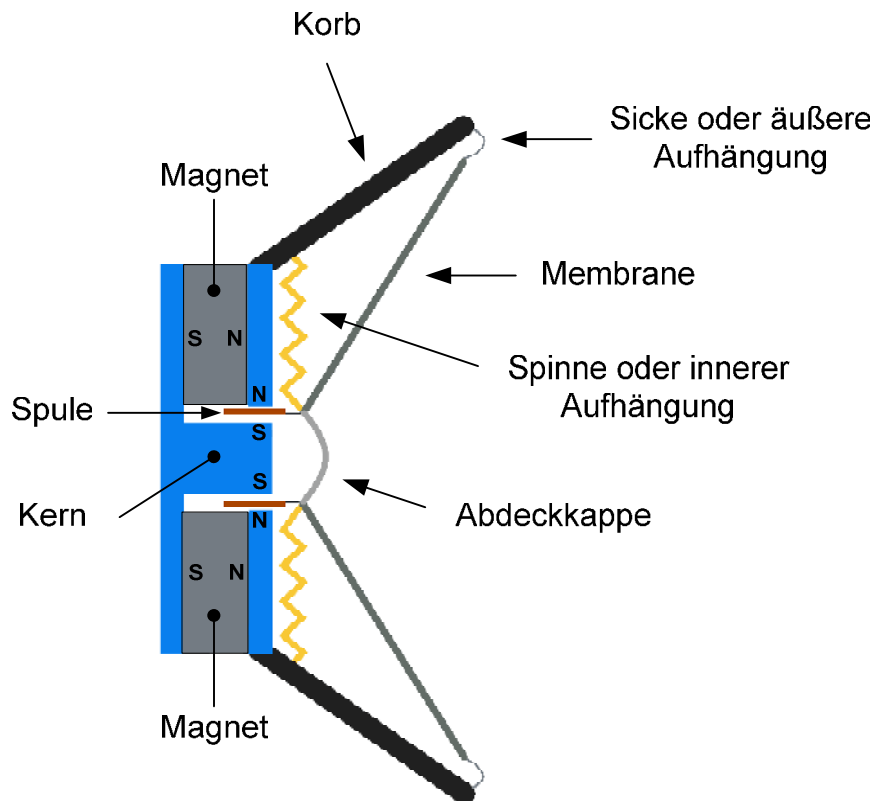
Gegeben ist ein Lautsprecher ($R=8\Omega$) an den man eine Leistung von 40W abgeben will.

- Berechne U_{RMS} am Lautsprecher.
- Gibt U_{RMS} am Ausgang des Leistungsverstärkers an.
- Gibt U_{RMS} am Eingang des Leistungsverstärkers an.
- Berechne den benötigten Spannungsverstärkungsfaktor den man am Vorverstärker einstellen muss wenn man eine Standard-Audioquelle benutzt.
- Schätze durch eine Berechnung den Kurzschlussstrom eines Vorverstärkers ab.

2.1.6 Lautsprecher und Lautsprecherboxen

Ein Lautsprecher dient dazu ein elektrisches Audiosignal in eine akustische Welle umzuwandeln.

Schnittbild durch einen Lautsprecher:



Funktionsweise eines Lautsprechers:

Ein Lautsprecher besteht aus einer Membran an der eine Spule befestigt ist. Die Spule befindet sich im Magnetfeld eines Permanentmagneten. Lässt man einen Strom durch die Spule fließen, so wird sich die Spule mit der Membran je nach Stromrichtung vor- oder zurückbewegen. Die Bewegung der Membran erzeugt eine Schallwelle.

siehe auch: <http://animagraffs.com/loudspeaker/>

Eine Lautsprecherbox besteht im Allgemeinen aus einem Lautsprechergehäuse und einem oder mehreren darin eingebauten Lautsprechern (auch Chassis genannt). Meistens sind in Hifi-Boxen zwei bis drei Lautsprecher eingebaut. Man spricht dementsprechend von einer 2- oder 3-Wege-Box. Jeder Lautsprecher in einer Box ist für ein anderes Frequenzband spezialisiert.

Entsprechend dem Frequenzband spricht man von einem Tieftöner, Mitteltöner oder Hochtöner.

2.2 Ohr

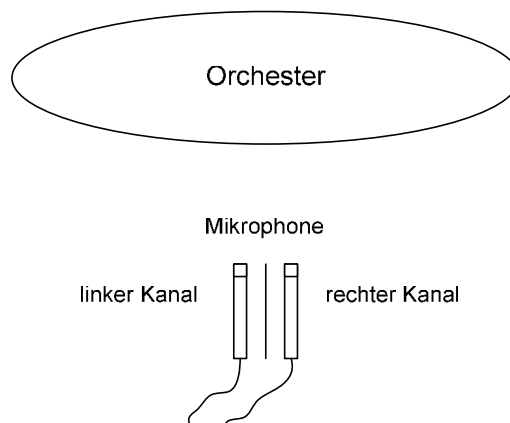
Das Ohr ist ein Organ das Schallwellen in Stromimpulse umwandeln kann und dadurch im Gehirn das Hörgefühl auslöst. Das Ohr kann Schallwellen mit Frequenzen zwischen 16Hz und 20kHz empfangen. Mit zunehmendem Alter nimmt vor allem die obere Grenzfrequenz drastisch ab.

Schall mit einer Frequenz unterhalb 16Hz wird als Infraschall bezeichnet und jener oberhalb 20kHz als Ultraschall.

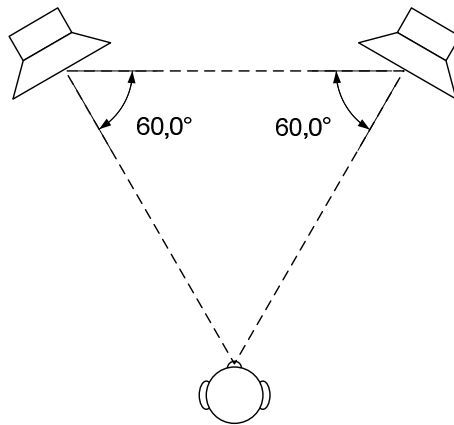
2.3 Stereo-Effekt

Unter Stereophonie versteht man eine Technik bei der man eine akustische Quelle mit zwei Mikrofonen aufnimmt.

Aufnahme:



Konsequenterweise bedingt die Aufnahme mit zwei Mikrofonen auch die Aufzeichnung von zwei elektrischen Signalen die wiederum auf zwei Lautsprechern reproduziert werden.

Reproduktion:

Die Technik der Stereophonie erlaubt es dem Zuhörer genau wie in der Realität zu beurteilen, ob ein Ton eher von links, von rechts, von vorne oder hinten aus einem imaginären Raum kommt der sich direkt vor dem Zuhörer befindet. Die Stereophonie erlaubt also eine originalgetreue Wiedergabe der Realität.

Damit sich der Stereoeffekt sich ausbilden kann müssen aber folgende Bedingungen beim Aufstellen der Lautsprecher berücksichtigt werden: Die Lautsprecher müssen sich auf der gleichen Höhe befinden und der Zuhörer muss mit den Lautsprechern ungefähr ein gleichseitiges Dreieck bilden.

2.4 Die Stecker und Kabel der Audiotechnik

2.4.1 Cinch



Cinch weiblich

Cinch männlich

Die Cinch-Stecker werden bei Audiosignalen geringer Leistung verwendet.

rot = rechter Kanal

weiß oder schwarz = linker Kanal

Die verwendete Leitung ist eine sogenannte **Koaxialleitung**. Im Inneren der Leitung befindet sich eine der beiden Adern, die sogenannte Seele. Sie wird von einem Isolator umgeben der wiederum von der zweiten Ader in Form eines Drahtgeflechts oder einer Aluminiumfolie umwickelt ist. Die äußere Ader bildet einen Faradayschen Käfig und dient somit zur Abschirmung der Seele gegen Störungen durch elektromagnetische Felder außerhalb der Leitung. **Die Abschirmung muss immer mit Masse verbunden werden um die volle Wirkung entfalten zu können.**



2.4.2 XLR



XLR weiblich

XLR männlich

Die XLR-Stecker werden wie die Cinch-Stecker zur Verbindung der Signalquellen mit dem Vorverstärker, oder dem Vorverstärker mit der Endstufe verwendet. Man trifft sie allerdings

hauptsächlich im professionellen Bereich an. Der Vorteil dieser Stecker liegt in ihrer Robustheit und in der Möglichkeit der symmetrischen Signalübertragung.

2.4.3 Klinkenstecker (engl.: jack)

3,5 mm



6,35 mm



Auch die Klinkenstecker finden hauptsächlich Anwendung zur Übertragung leistungsschwacher Signale. Man trifft sie vor allem bei Kopfhörern an. Das verwendete Kabel ist ein Koaxialkabel mit zwei Seelen.

Kontaktbelegung der Klinkenstecker:



2.4.4 BNC



BNC männlich - BNC weiblich

Die BNC-Stecker werden zur Übertragung von hochfrequenten Signalen ($f > 100\text{kHz}$) verwendet. Der Kontakt zwischen Stecker und Buchse ist nur garantiert, wenn der Stecker nach dem Einstecken um 90° gedreht wurde.

2.4.5 Bananenstecker 4mm



Die Lautsprecherkabel werden meist durch Federkontakte, Schraubungen oder mit 4mm Bananenstecker mit dem Lautsprecher und der Endstufe verbunden. Dies garantiert durch die großen Kontaktflächen geringe Übergangswiderstände für die hohen Ströme.