

LAUTSPRECHER - GEHÄUSE

Anforderungen an ein Gehäuse	1
Gehäusetypen	1
Form und Innenakustik	2
Form im Raum	3
Abstrahlverhalten an der Wand	3
Abstrahlverhalten frei im Raum	3
Montage der Lautsprecherchassis	4
Gehäusematerial	4
Gehäusegrösse	5
Optik	5

Anforderungen an ein Gehäuse

Ein Gehäuse muss vereinfacht dargestellt folgende Kriterien erfüllen:

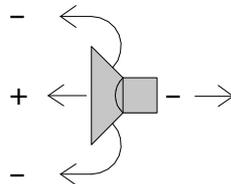
- Der Schall der Lautsprecherchassis soll dank einer akustisch guten Form möglichst gleichmässig in den Raum abgestrahlt werden.
- Der Schall der in das Gehäuse abgestrahlt wird, soll möglichst effizient absorbiert werden, bis auf einen schmalen Frequenzbereich im Bass, wo ein gezielter Energiegewinn gewünscht wird.
- Die Gehäusewände sollen durch die Arbeit der Chassis möglichst wenig zum Mitschwingen angeregt werden.
- Die Gehäusegeometrie soll helfen, dass im Gehäuseinneren keine ausgeprägten Resonanzen entstehen.

Weiter muss ein Gehäuse auch so gestaltet sein, dass sich die Lautsprecher gut in einen Raum integrieren lassen und an möglichst verschiedenen Orten im Raum akustisch gut funktionieren. Von der Qualität der Gehäusekonstruktion und den Aufstellungsmöglichkeiten hängt die Klangqualität in einem Wohnraum entscheidend ab.

Gehäusetypen

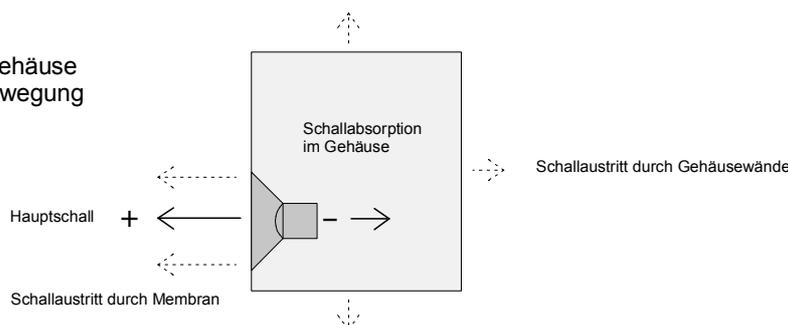
Der Einbau von (dynamischen) Lautsprecherchassis in ein Gehäuse ist die einfachste Form, um den akustischen Kurzschluss zu vermeiden. Dieser entsteht bei einem frei spielenden Lautsprecherchassis, wenn sich die nach vorne abgestrahlte Schallenergie mit der nach hinten abgestrahlten, gegenphasigen Energie trifft und sich auslöscht. Dieser Effekt entsteht bei Wellenlängen, die grösser sind als der Durchmesser des Lautsprechers, da die Wellen um den Lautsprecher „herumwandern“.

Akustischer Kurzschluss
(Bsp. Membranbewegung
vorwärts)

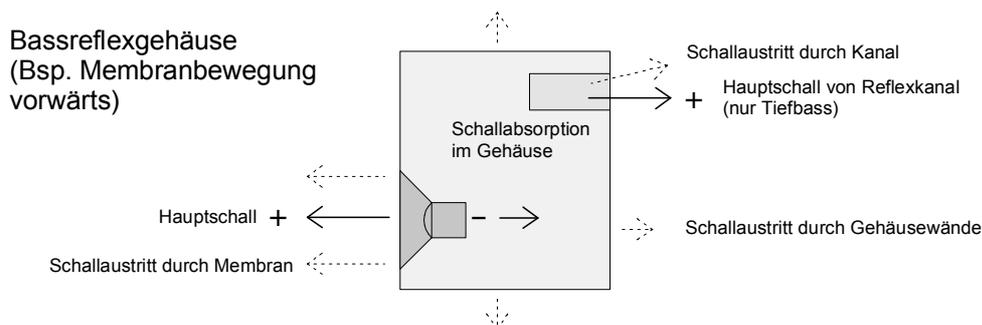


Die einfachste Form, um den Kurzschluss zu beheben, ist das geschlossene Gehäuse. Die ins Gehäuse abgestrahlte Schallenergie wird möglichst effizient absorbiert. Ein Rest tritt durch die Gehäusewände, aber vor allem durch die dünne und schalldurchlässige Membran wieder hinaus. Die Grösse des Luftvolumens wird auf die elektroakustischen Parameter des Lautsprecherchassis abgestimmt. Das Luftvolumen dient als Rückstellkraft für die Membran. Das geschlossene Gehäuse wird vor allem für Hoch- und Mitteltonlautsprecher verwendet und seltener für Basslautsprecher. Die Bauform ist nicht effizient: 99% der eingespielten Energie werden in Wärme verwandelt, was v.a. bei Basslautsprechern problematisch ist, weil dort der grösste Energiebedarf besteht.

Geschlossenes Gehäuse
(Bsp. Membranbewegung
vorwärts)



Bei Basslautsprechern wird deshalb meist zusätzlich ein Kanal eingebaut, über den der Schall hinaustreten kann. Damit wird in einem eng definierten Frequenzbereich im Tiefbass Schallenergie gewonnen und die Effizienz der Basswiedergabe deutlich erhöht. (Bassreflexsystem). Im restlichen Frequenzbereich soll möglichst wenig Schall durch den Kanal heraustreten. Das Gehäuse funktioniert dann nach dem Prinzip des Helmholtzresonators: Das Luftvolumen im Kanal beginnt in dem gewünschten Frequenzbereich (Resonanzfrequenz) zu schwingen und erhöht die Gesamtenergie im Bass. Die Auslenkung der Membran wird in diesem Bereich stark vermindert. KLANGWERK-Lautsprecher arbeiten mit diesem Prinzip. Andere Bauformen, wie die Passivmembran oder die Transmissionline verfolgen dieselbe Absicht wie das Bassreflexprinzip, jedoch mit anderen Mitteln und anderen Vor- und Nachteilen.



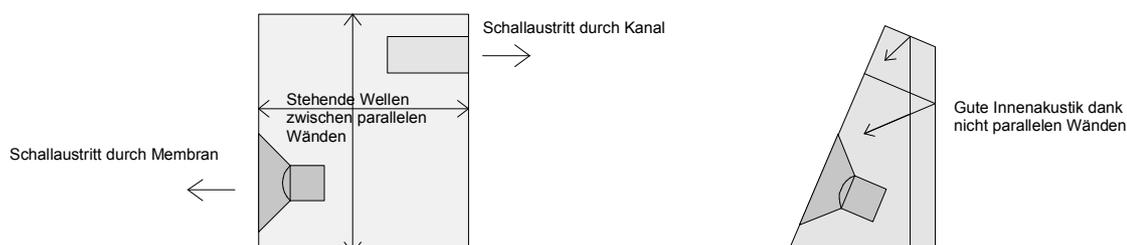
Das Bassreflexsystem ist anspruchsvoller zu konstruieren als das geschlossene Gehäuse. Dank der Aktivtechnik mit AOI (siehe Beschrieb) kann die Abstimmung sehr präzise erfolgen und die Effizienz des Resonator-Systems erhöht werden. Besondere Beachtung haben wir der Absorption der Schallenergie im Gehäuseinneren geschenkt, da über die Öffnung unerwünschte Schallanteile auch einfacher aus dem Gehäuse treten können. Es gilt, diese Anteile effizient zu unterdrücken, ohne die Schallenergie im Bassbereich zu reduzieren.

Ebenfalls beachtet haben wir die Geometrie des Reflexkanals. Die grossen Luftgeschwindigkeiten im Kanal können bei hohen Pegeln Wirbel und Strömungsgeräusche verursachen. Um eine möglichst laminare Strömung und wenig Geräusche zu verursachen werden die Kanäle als flache Schlitzte und nicht als Rohre gebaut. Die Enden werden verrundet.

Form und Innenakustik

Das quaderförmige Gehäuse ist die mit Abstand wichtigste Bauform für Lautsprecher. Mit relativ geringem Aufwand lassen sich aus Plattenware stabile, inwendig versteifte Gehäuse herstellen, die den Lautsprechern bei entsprechender Sorgfalt in der Detailgestaltung auch zu einem guten Abstrahlverhalten verhelfen. Dazu ist die Form allgemeinverträglich und passt in unterschiedliche Intérieurs hinein. Sie ist jedoch akustisch nicht optimal und optisch limitiert.

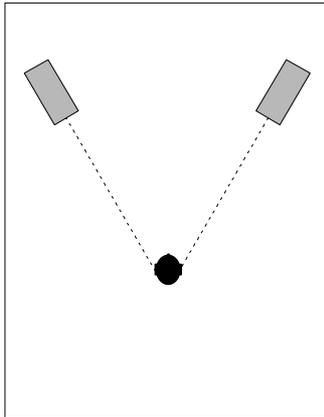
Beim quaderförmigen Gehäuse sind die parallelen Innenwände ungünstig, da sich dazwischen stehende Wellen aufbauen können, welche ausgeprägte Resonanzen zur Folge haben. Diese dringen durch die relativ schalldurchlässige Membran, sowie die Öffnungen im Gehäuse nach aussen. Die meisten Klangwerk-Lautsprecher haben schiefwinklige Formen, um die Resonanzbildung zu unterdrücken. Wo sich stehende Wellen zwischen parallelen Wänden aufbauen können (bspw. Längsrichtung), werden poröse Absorber aus Melaminharz eingesetzt. Sie befinden sich dort, wo sie am meisten Energie absorbieren können



Form im Raum

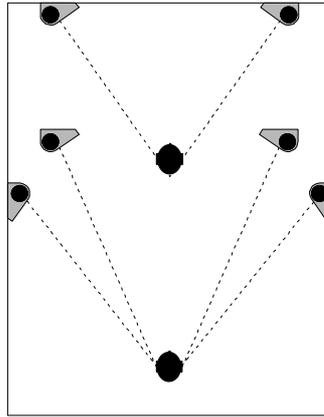
Die meisten Lautsprecher müssen für optimale Ergebnisse zum Hörplatz angewinkelt aufgestellt werden. Insbesondere für eine gute Beschallung der aussermittigen Hörplätze ist die Anwinkelung unabdingbar. Zudem müssen die meisten Lautsprecher frei im Raum aufgestellt werden, um gute Ergebnisse zu erzielen. Dadurch wirken quaderförmige Lautsprecher aufdringlich. KLANGWERK-Lautsprecher wirken in unterschiedlichen Aufstellungen und aus unterschiedlichen Perspektiven elegant und diskret. Die Anwinkelung ist bei der Gestaltung berücksichtigt worden.

Typische Standbox angewinkelt



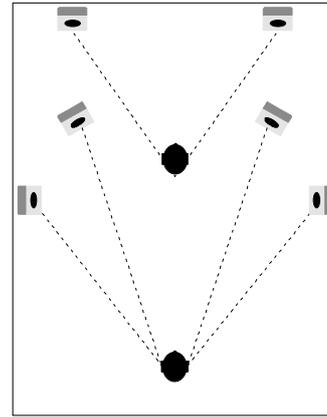
Wuchtige Wirkung im Raum
Aufstellung eingeschränkt

ONDA, Schallwand angewinkelt



Diskrete Wirkung im Raum
Aufstellungsvielfalt, platzsparend

ELLA, flach, an den Enden verjüngt



Diskrete Wirkung im Raum
Aufstellungsvielfalt, platzsparend

Abstrahlverhalten an der Wand

Die Wandaufstellung ist mit den meisten Lautsprechern nur mit deutlichen Einbussen an Klangqualität möglich und kaum empfehlenswert. Reine Wandlautsprecher können wiederum nicht frei im Raum aufgestellt werden, da sie zuwenig Energie im Bass liefern.

Dank der Aktivtechnik und der relativ flachen Bauform funktionieren KLANGWERK – Lautsprecher in beiden Positionen optimal. Bei Lautsprechern, die vor einer Wand stehen, müssen die Lautsprecherchassis möglichst nahe an der Wand liegen. Ideal ist der Wandeinbau. Dadurch spielt der Lautsprecher vor einer homogenen Fläche. Gleichzeitig muss aber auch darauf geachtet werden, dass die Gehäuserückwand den Schall, der ins Gehäuse abgestrahlt wird nicht direkt wieder zur Membran reflektiert.

Abstrahlverhalten frei im Raum

Bei allen Modellen wird darauf geachtet, dass je nach Stellung des Lautsprechers eine definierte Richtwirkung entsteht, die eine möglichst grosse Stereohörzone erlaubt. Zusätzlich werden die Chassis so montiert, dass Kantenreflexionen reduziert werden. Dies wird durch das aussermittige Versetzen der Chassis erreicht, welche im kritischen Frequenzbereich arbeiten. Dieser Bereich betrifft die Wellenlängen, die den Gehäusebreiten entsprechen. Durch dieses Versetzen ergibt sich immer ein linker und ein rechter Lautsprecher.

ONDA
asymmetrische Montage MANGER-Wandler



ELLA
asymmetrische Montage Hochtöner

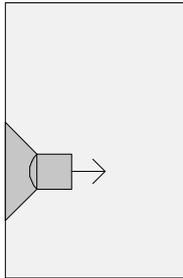


Montage der Lautsprecherchassis

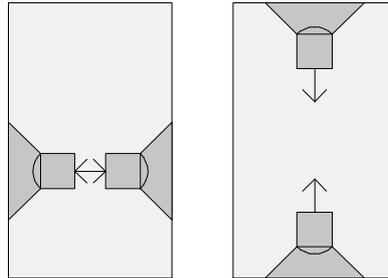
Die Lautsprecherchassis werden an den Stellen des Gehäuses montiert, wo sie es möglichst wenig anregen können. Die geringste Anregung auf ein Gehäuse erfolgt immer in der Richtung, in der es die grösste Steifigkeit hat. Dies ist speziell bei Basslautsprechern wichtig, welche die grössten Kräfte ausüben.

Teilweise werden die Basslautsprecher bei KLANGWERK auf den gegenüberliegenden Seiten der Gehäuse montiert, so dass sich ihre Kräfte zudem gegenseitig aufheben.

Typische Box:
Einseitige Anregung des
Gehäuses



KLANGWERK-Box:
Beidseitige Anregung neutralisiert
Kräfte auf das Gehäuse



Gehäusematerial

Das gebräuchlichste Material im Gehäusebau ist MDF (Mitteldichte Faserplatte), eine aus Holzmehl und Bindemittel (Leim) hergestellte Platte. Sie hat eine hohe Dichte und eine recht hohe innere Dämpfung. Das heisst, Schwingungen können sich nicht gut im Material ausbreiten. Die Kerne der KLANGWERK-Lautsprecher bestehen auch aus MDF. Um die Dämpfung noch zu erhöhen, sind die breiten Gehäusewände mit Bitumenmatten belegt. Insbesondere im gehörcritischen Frequenzbereich wird dadurch eine deutliche Verbesserung erzielt.

Die MDF-Kerne werden zusätzlich durch Streben versteift. Dies verleiht dem Gehäuse Stabilität, wodurch die Gehäusewände weniger schwingen und die Antriebskräfte der Lautsprecher besser aufgefangen werden.

Die Schallwände der Lautsprecher werden aus CREANIT®, einem Kunststein hergestellt. Dieses Material hat die doppelte Dichte wie MDF, bei noch höherer innerer Dämpfung. Es besteht aus 70% Steinmehl und 30% Acrylharz als Bindemittel. Die Creanit-Schallwände werden immer durch Dichtungsbänder vom MDF-Kern akustisch entkoppelt. Die mechanische Verbindung erfolgt mit dämpfend fixierten Schrauben. Dadurch entsteht eine hocheffiziente Gehäusekonstruktion mit sehr geringem Eigenklang. Durch die Kombination von Materialien wird zudem der Restklang in verschiedene Bereiche verteilt und die Hörbarkeit verringert.

Der MDF-Kern wird mit Nextel lackiert. Dieser Mattlack ist sehr robust und ergibt eine noble, sandartige Oberfläche. Seine hohe Elastizität erlaubt eine fugenlose Lackierung. Kleine Beschädigungen können unsichtbar repariert werden.

CREANIT® ist ein homogen durchgefärbtes und robustes Material. Es wird nur fein geschliffen und kann immer wieder aufgefrischt werden. Es ist ebenfalls einfach zu reinigen. Auf Wunsch kann die Creanit-Platte auch in allen RAL-Farben lackiert werden. Dadurch wird die Oberfläche zwar empfindlicher, kann aber präzise auf das jeweilige Intérieur angepasst werden.

Gehäusegrösse

Die Gehäusegrösse ist in erster Linie durch das Potential eines Lautsprechers im Bassbereich bestimmt (Lautstärke und Tieftgang). KLANGWERK-Lautsprecher sind dank der Aktivtechnik bei gleicher Schalleistung nur halb so voluminös wie passive Lautsprecher.

Die Höhe der Lautsprecher ergibt sich durch die optimale Lage der Lautsprecherchassis. Sie sind so hoch montiert, dass die Mittelhochton-Einheit auf Ohrhöhe bei einem sitzenden Menschen liegt. Dadurch wird die Klangbühne in realer Grösse und leicht erhöht wahrgenommen.

Optik

Ein Lautsprecher soll neben dem Ohr auch das Auge erfreuen. KLANGWERK-Lautsprecher haben sehr eigenständige, elegante Formen, die stark aus akustischen Überlegungen entstanden sind, jedoch auch einer gestalterischen Logik folgen.

Das Gehäuse ist immer ein homogener Körper und nicht eine Addition von Elementen. Damit wird suggeriert, dass der Klang ein Ganzes ist. Die Formen wirken wie eingefrorene Bewegungszustände. Im Raum aufgestellt scheinen sie den virtuellen Raum zu definieren, wo die Musik wahrgenommen wird.

Die Lautsprecherchassis selbst sind in die Gesamtform integriert. Sie wirken nicht wie zufällig montierte Elemente. Die seitliche Montage der Basschassis hat zudem eine verblüffende akustische Wirkung: Die Chassis sind beim Musikhören nicht sichtbar und verstärken das Gefühl, ein grosses Klangvolumen aus einem kleinen Lautsprecher zu hören.

Die Formen erinnern nicht an Musikinstrumente, da die Funktion eines Lautsprechergehäuses das genaue Gegenteil eines Musikinstrumentes ist. Bei letzterem schwingt das Gehäuse bewusst mit, beim Lautsprecher versucht man möglichst, Schwingungen zu vermeiden und nur die Membranen schwingen zu lassen. Der Bezug zur Musik wird auf einer anderen Ebene geschaffen: Die Zweifarbigkeit ist eine Anspielung auf die Kleidung der Orchestermusiker. Und ELLA's Form etwa erinnert entfernt an eine Sängerin in Aktion.

Die Gehäuse strahlen eine diskrete Eleganz aus. Creanit wirkt nobel wie Stein, gleichzeitig aber auch immateriell. Es drückt aus, dass das Material akustisch tot ist. Die Standardvarianten weiss und hellgrau lassen die Lautsprecher vor weissen Wänden und in den meisten Situationen diskret wirken. Die Möglichkeit der Lackierung der Schallwand in allen RAL-Farben erlaubt zahlreiche weitere Spielvarianten.

Der MDF-Kern wird mit Nextel anthrazit lackiert. Die matte, sandartige Oberfläche ist fugenlos und homogen. Das Gehäuse wirkt wie gegossen. Die Zweifarbigkeit gibt den Lautsprechern aus jeder Perspektive einen anderen Charakter.

Die reinen Wandlautsprecher MURO treiben die optische Integration auf die Spitze und verstärken die Magie der Immaterialität der Musikwiedergabe, welche im Nichts zu entstehen scheint.

