

LAUTSPRECHER - RAUM - AKUSTIK - OPTIK

Bedeutung der Aufstellung von Lautsprechern	1	
Stereofones Hören		
- Stereophonie	1	
- Balance	1	
- Symmetrie	1	-
- Oeffnungswinkel - Stereodreieck	2	
- Einwinkeln der Lautsprecher / breite Hörzone	2	
- Wandnah - Frei im Raum	2	
- Direktschall - 1. Reflexionen	3	
- Aufstellungsbeispiele	3	
Stabilität	4	
Raumakustik	4	
Auge hört mit	4	
Surround-Sound / Mehrkanaltechnik		
- Vorteile der Mehrkanaltechnik	5	
- Problematik	5	
- Aufstellung der Frontkanäle	5	
- Aufstellung der Rückkanäle	6	
- Surround-Sound mit und ohne Subwoofer	6	

Bedeutung der Aufstellung von Lautsprechern

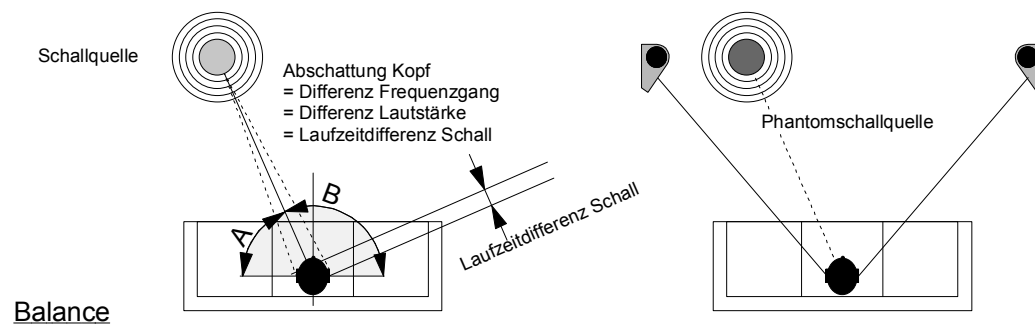
Die Position der Lautsprecher im Raum ist von grösster Bedeutung für das klangliche Ergebnis. Je flexibler ein Lautsprecher aufgestellt werden kann, desto eher lassen sich Möglichkeiten finden, um den Klang zu optimieren, ohne dass die anderen Aufgaben eines Raumes eingeschränkt werden. Wer das Maximum aus seinen Lautsprechern herausholen möchte, der sollte sich eingehend mit diesem Thema beschäftigen. Klangwerk liefert eine umfassende Beratung zur Aufstellung, auf Wunsch auch zuhause. Neben der Akustik wird auch auf eine gute optische Integration geachtet, um einen Raum durch die Musikanlage aufzuwerten.

Die folgende Text liefert eine Einführung, um den Zusammenhang zwischen Lautsprecher, Raum und Gehör besser zu verstehen.

Stereofones Hören

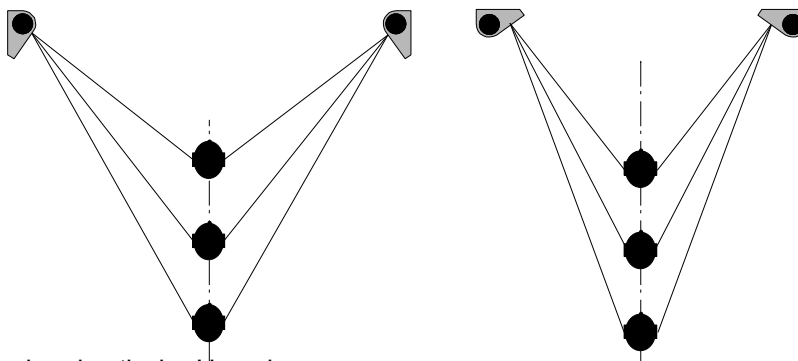
Stereofonie

Dieser für Musikwiedergabe seit 50 Jahren etablierte Standard erlaubt bei richtiger Aufstellung eine dreidimensionale Wiedergabe, bei der die Räumlichkeit des Ortes der Aufnahme erlebbar wird. Dabei wird das Gehör auf geschickte Art getäuscht. Der Mensch kann die Richtung einer Schallquelle feststellen, da diese mit unterschiedlicher Intensität, Laufzeit des Schalls und Frequenzspektrum beim linken und rechten Ohr eintrifft. Werden nun diese Parameter über zwei Lautsprecher auf dieselbe Art simuliert, so entsteht im Hirn der Eindruck, eine (Phantom-) Schallquelle im Raum wahrzunehmen. Wenn die Lautsprecher durch schlechte Paargleichheit oder eine ungenügende Aufstellung zusätzliche Abweichungen produzieren, so kann der Räumlichkeitseindruck nicht oder nur bruchstückhaft entstehen.



Balance

Die Lautsprecher müssen in gleicher Distanz zum Hörplatz aufgestellt und identisch auf diesen ausgerichtet werden. Ein Monosignal, bspw. ein Nachrichtensprecher muss exakt in der Mitte zwischen den Lautsprechern wahrgenommen werden.



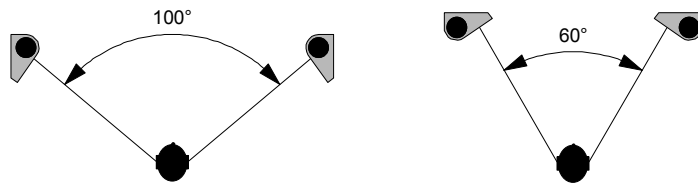
Symmetrische akustische Umgebung

Die akustische Umgebung des linken und rechten Lautsprechers soll nach Möglichkeiten identisch oder ähnlich sein. Wenn der linke Lautsprecher vor einem Fenster steht und der rechte vor einem Bücherregal, so klingen sie unterschiedlich, was die Stereo-Wahrnehmung beeinträchtigt. Wie unterschiedlich die Signale klingen, kann wiederum mit einem Monosignal, das zuerst im linken und dann im rechten Lautsprecher gehört wird festgestellt werden.

Mit unseren Aktivlautsprechern sind dank der Regelung an der Elektronik und der speziellen Gehäuseform sogar in akustisch ungleichen Situationen gute Ergebnisse möglich. Noch wenn ein Lautsprecher an der Wand steht und der andere frei im Raum ist ein gutes Stereopanorama möglich. Optimal ist aber immer die symmetrische Umgebung.

Oeffnungswinkel - Stereodreieck

Allgemein wird ein Oeffnungswinkel der Lautsprecher von 60° propagiert, der sich auch als ungeschriebener Standard für die Abmischung von Aufnahmen in Tonstudios etabliert hat. Wir empfehlen jedoch, auch mit grösseren Oeffnungswinkeln zu experimentieren. Mit grösseren Winkeln wird die Abschattung des Kopfes besser ausgenützt, d.h. die Trennung von linkem und rechtem Kanal wird stärker. Dadurch gewinnt das Klangbild an Plastizität. Es sind nach unserer Erfahrung Winkel bis zu 100° möglich. Unsere phasenlinearen Lautsprecher erlauben solche Hörwinkel. Je nach Aufnahme kann dadurch das Klangbild etwas ungewohnt breit wirken. In den meisten Fällen wird der Klangeindruck jedoch authentischer und die Räumlichkeit greifbarer. Nachteilig dabei ist einzig, dass die optimale Hörzone etwas kleiner wird als bei kleineren Oeffnungswinkeln.

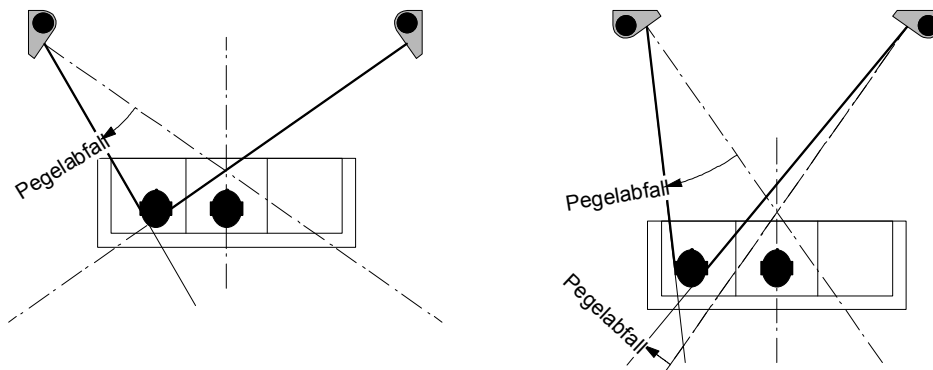


Einwinkeln der Lautsprecher

Die Lautsprecher sollten nicht direkt auf den Hörplatz ausgerichtet werden, sondern deren Achsen sollten sich etwas vor dem Hörer kreuzen. (ca. $10-20^\circ$) Die Lautsprecher wurden speziell auf diese Aufstellung hin optimiert. Das Klangbild gewinnt dadurch an Tiefe und Plastizität.

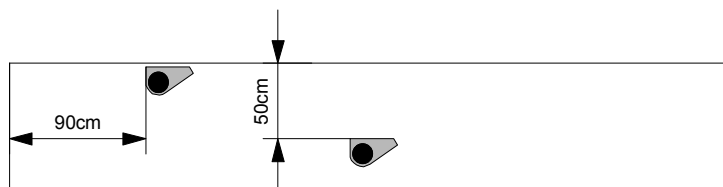
Ein weiterer Vorteil ist die Ausweitung der Hörzone. Folgendes Phänomen wird ausgenützt: der Pegel der Lautsprecher fällt im Mittelhochtonbereich ausserhalb der Achse kontinuierlich ab. Wer aussermittig sitzt, rückt stärker aus dem Schallfeld des näherliegenden Lautsprechers hinaus und in dasjenige des entfernteren Lautsprechers hinein. Dadurch gleichen sich die Schallpegel tendenziell aus und das Panorama bleibt in einem weiteren Bereich erhalten.

Mit dem Einwinkeln kann auch der Hochtonpegel angepasst werden. Stärkeres Einwinkeln schwächt ab, auf Achse ist er am stärksten.



Wandnah - Frei im Raum

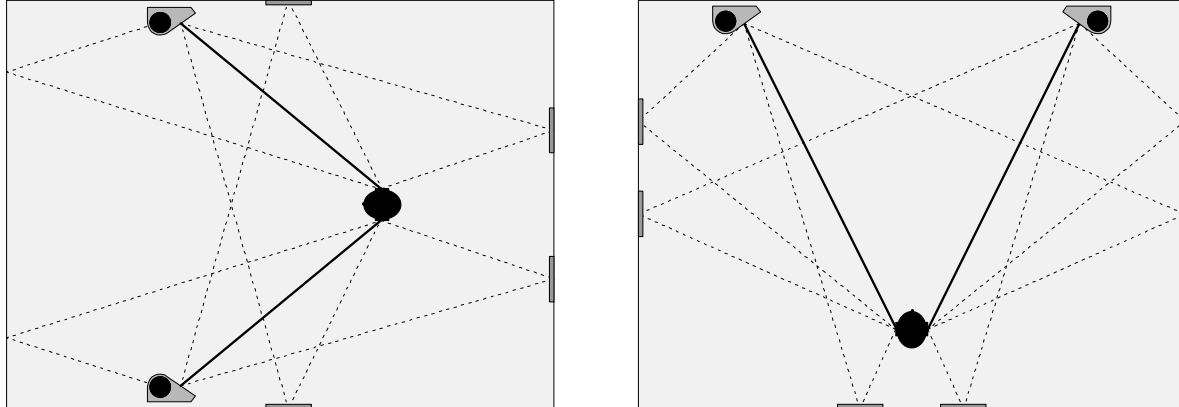
Unsere Aktivlautsprecher können sowohl an die Wand als auch frei in den Raum gestellt werden. Die spezielle Form ermöglicht hervorragende Resultate in beiden Positionen. Es ist darauf zu achten, dass die Lautsprecher, falls wandnah, direkt an der Wand stehen oder dann mindestens 50cm von der Wand entfernt. Die Winkelstecker garantieren einen minimalen Abstand, der für die Belüftung des Verstärkers notwendig ist. Von der nächsten Zimmerecke sollte ein Abstand von 90cm eingehalten werden.



Direktschall - 1. Reflexionen

Das Ohr kann zwischen Direktschall und Reflexionen unterscheiden, sobald ein gewisser Zeitunterschied des Eintreffens besteht. Ist dies nicht der Fall, werden die Reflexionen zum Direktschall aufaddiert. Für ein räumliches Hören ist dieses Phänomen wichtig.

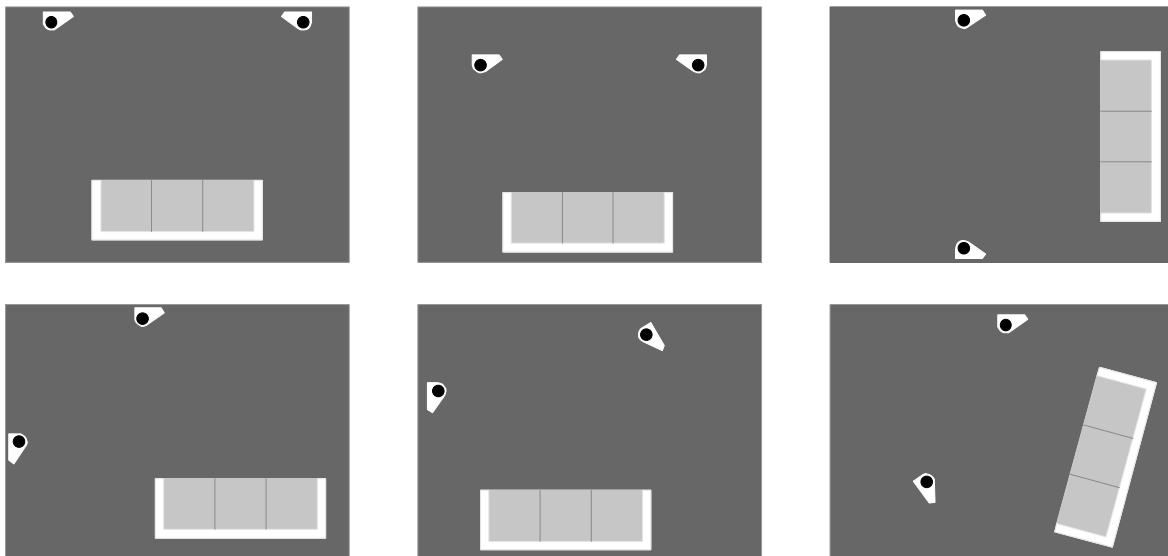
Die Lautsprecher sollten so aufgestellt werden, dass die 1. Reflexionen, die im Raum entstehen, möglichst spät nach dem Direktschall eintreffen, d.h. der Wegunterschied, den der Schall zurücklegt, muss möglichst gross sein. Je stärker die Reflexionen im Raum sind (wenig Dämpfung), desto mehr muss darauf geachtet werden. Mit zusätzlichem Dämpfungsmaterial an den Stellen, wo die Reflexionen auftreten, können diese effizient reduziert werden.



Die Herkunft der Reflexionen beeinflusst das Klangbild auch. Im ersten Beispiel entstehen z.B. Reflexionen an der Rückwand. Das Klangbild wird subjektiv mehr Tiefe erhalten. Im zweiten Beispiel entstehen mehr Reflexionen an den Seitenwänden, wodurch das Klangbild subjektiv mehr Breite haben wird. Dieses Phänomen erlaubt auch, je nach Raum und Vorlieben, die Aufstellung zu optimieren.

Aufstellungsbeispiele

Folgende schematischen Beispiele deuten die Bandbreite der Möglichkeiten an. Nicht alle Aufstellungen liefern die gleich gute Klangqualität. Jeder Raum muss wieder gesondert betrachtet werden. Wir helfen Ihnen gerne dabei. Liefern sie uns ihren Grundriss und wir arbeiten unverbindlich Vorschläge aus, wie sie unsere Lautsprecher aufstellen können.



Stabilität

Die Lautsprecher sollten wackelfrei und senkrecht auf einer stabilen Unterlage stehen. Der Sockel sollte mit festem Material unterlegt werden, bis dies erreicht ist. Optional rüsten wir die Sockelplatten auch mit Spikes aus. Je nach Boden sind aber auch andere Lösungen gefragt.

Raumakustik

Der Raum prägt den Klang entscheidend mit. Die Akustik von Wohnräumen ist höchst unterschiedlich. Ohne eine gute Akustik kann auch das beste System nicht befriedigend klingen, wogegen in einer guten Akustik oft schon einfache Systeme hervorragend klingen können. Dieses Thema ist so weit, dass es an dieser Stelle nur sehr oberflächlich behandelt werden kann. Summarisch können folgende Probleme aufgelistet werden, die in Wohnräumen oft anzutreffen sind.

Halligkeit:

In modernen, spärlich möblierten Räumen in Massivbauten klingt die Musik hart, spitz und verwaschen. Der Bass neigt zum Dröhnen. Es ist kaum Absorption im Raum vorhanden. Musik kann nur leise gehört werden.

Topfigkeit:

In spärlich möblierten Räumen mit grossen Teppichböden in Massivbauten klingt die Musik stumpf, hohl und verwaschen mit dröhnendem Bass. Die hohen Töne werden geschluckt, der Rest jedoch nicht. Daraus entsteht ein unausgewogener Klang.

Dröhnneigung:

In quaderförmigen Räumen mit ungünstigen Proportionen (Länge x Breite x Höhe sind ganzzahlige Vielfache), massiven Wänden und Decken, wenig schweren Möbeln und wenig Büchergestellen besteht im Bass eine hohe Resonanzneigung. Einige Töne dröhnen und schwingen lange nach. Dieses Phänomen ist eines der häufigsten Probleme und relativ schwierig zu beheben.

Dünnere Klang:

In Alt- oder Neubauten mit viel Holz- oder Gipsdecken wird der Bass gerne geschluckt. Systeme mit wenig Bass können dünn wirken. Ansonsten sind solche Konstruktionen akustisch eher vorteilhaft, da die Energie über einen weiten Frequenzbereich absorbiert wird. Einzelne dröhnende Töne schwingen nicht lange nach.

Dumpfer Klang:

Sehr dicht möblierte Räume mit viel Teppichflächen in Massivbauten können dumpf klingen, weil alles absorbiert wird ausser dem. Dies führt zu einer matten, eingeengten Wiedergabe mit dröhnendem Bass. Angenehmer klingt es, wenn dank Gips- und Holzwänden oder Decken auch Bass absorbiert wird. Dann kann dem Klang höchstens die Luftigkeit fehlen.

Das Ziel ist eine ausgewogene Akustik über den ganzen Frequenzbereich. Oft genügen schon einfache Massnahmen, um substanzielle Verbesserungen zu erzielen. Im Bassbereich können auch verschiedene Positionen gesucht werden, welche die Raumresonanzen gleichmässig anregen. Dazu stehen heute effiziente, computergestützte Simulationsmodelle zur Verfügung. Eine umfassende Analyse kann jedoch nur von Spezialisten mit einer Messung an Ort durchgeführt werden. Wir arbeiten bei Bedarf mit den ausgewiesenen Fachleuten von WSDGe in Liestal (CH) zusammen. KLANGWERK-Lautsprecher sind zudem so gebaut, dass sie die Problemzonen von Wohnräumen weniger stark anregen. Die Aufstellungsflexibilität bringt weitere Vorteile. Trotzdem lohnt es sich sehr, die Akustik zu optimieren. Dieser Aufwand bringt einen wesentlich höheren Gewinn als manche fragwürdige Massnahme, wie sie der High-End Accessoires-Handel bereithält.

Auge hört mit

KLANGWERK - Lautsprecher öffnen einen imaginären Raum für Musik, sowohl akustisch als auch optisch. Sie scheinen durch ihre Form eine weite Bühne zu begrenzen, speziell bei einer breiten Aufstellung oder nahe an einer Wand. In gewissen Aufstellungen verschmelzen sie mit dem Raum. Der Raum scheint zu klingen. Diese Magie soll die Freude an der Musik steigern.

Surround-Sound / Mehrkanaltechnik

Dank der Entwicklung im Heimkino- und Filmbereich stehen heute Mehrkanal-Wiedergabesysteme zur Verfügung, die auch für die reine Musikwiedergabe oder Konzertmitschnitte verwendet werden können. Sämtliche Aussagen, die für die Stereowiedergabe und die entsprechenden Aufstellungen gemacht werden, sind auch für die Surround-Wiedergabe gültig.

Vorteile der Mehrkanaltechnik

Dank der zusätzlichen Kanäle kann die Räumlichkeit des Aufnahmeortes viel plastischer als mit Stereo wiedergegeben werden. Dazu ist der Bereich der optimalen Wiedergabe deutlich grösser als bei Stereo. Den Toningenieuren stehen breitere Gestaltungsmöglichkeiten zur Verfügung.

Problematik

Die unterschiedlichen Anforderungen bei der Wiedergabe von Filmsoundtracks und Musik haben zu verschiedenen Philosophien beim Abstrahlverhalten der Lautsprecher, insbesondere der Surround-Kanäle geführt.

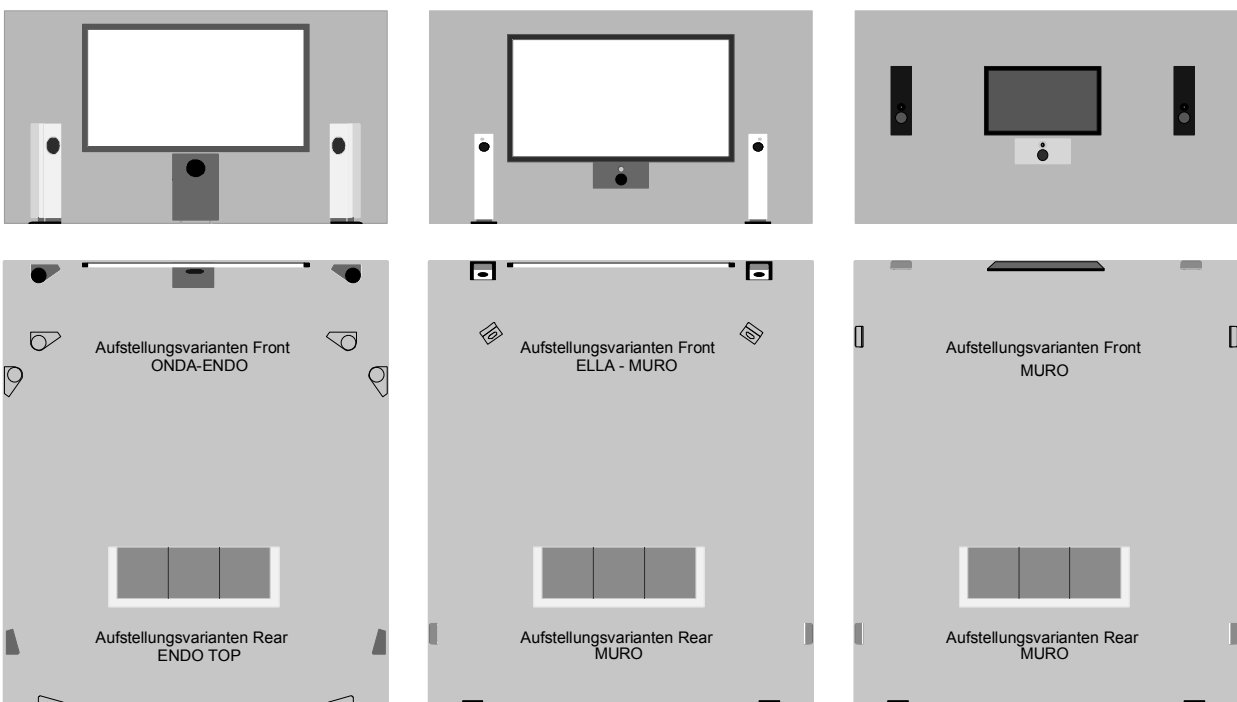
Das komplexere Zusammenspiel von 5 Kanälen und verschiedenen Möglichkeiten der Basswiedergabe mit oder ohne Subwoofer ist anspruchsvoller als Stereo.

Der Einbezug eines Bildschirms oder einer Leinwand engt die Aufstellungsmöglichkeiten ein. Die Gesamtkomposition kann heterogen wirken.

Aufstellung der Frontkanäle (Links - Center - Rechts)

Die drei Frontkanäle sollten über den gesamten Frequenzbereich identisch arbeiten (gleiches Abstrahl- und Phasenverhalten). KLANGWERK bietet dazu vielfältige Lösungen an. Optisch verschmilzt der Center-Speaker zu einer Einheit mit einer Leinwand oder einem Flat-TV. Akustisch ist er identisch zu den Seitenkanälen mit einem auf die Position unter einer Leinwand angepassten Abstrahlverhalten.

Der linke und rechte Kanal können wie für Stereo aufgestellt werden. Insbesondere ist die Aufstellung an den Seitenwänden oft vorteilhaft, da gerade in schmalen Räumen erst dadurch eine genügend breite Klangbühne möglich ist.



Aufstellung der Rückkanäle (Surround links und rechts)

In den meisten Fällen sind Wandlautsprecher für die Rückkanäle ideal, da die Sitzpositionen oft in der Nähe von Wänden sind. Die Lautsprecher lassen sich so hängen oder einbauen, dass das Schallfeld eher diffus oder eher direkt wirkt. Insbesondere lassen sie sich auch in der Höhe justieren. Das Abstrahlverhalten ist optimiert, um auch in schwierigeren Situationen eine gute Wiedergabequalität zu leisten.

Surround-Sound mit und ohne Subwoofer

Der Subwoofer hat sich dank der 5.1-Surroundwiedergabe etabliert und bietet den Vorteil, dass man die Bässe auf einen Kanal konzentrieren und 5 kleinere Satelliten verwenden kann. Allerdings hat diese Lösung für höhere klangliche Ansprüche auch Nachteile:

- Satelliten und Subwoofer haben im Übergangsbereich selten eine identische Phasenlage. Unterschiedliche Abstände zum Hörplatz verschärfen dieses Problem. Dadurch ist das Zusammenspiel nicht homogen und der Subwoofer wird herausgehört und hinkt nach.
- Durch eine einzige Bassschallquelle werden die Raummoden (Raumresonanzen) weniger homogen angeregt. Es ist deshalb in der Praxis oft schwierig einen akustisch geeigneten und optisch akzeptablen Standort zu finden.
- Subwoofer komprimieren und verzerren bei höheren Lautstärken oft spürbar.
- Subwoofer arbeiten meist bis in den Grundtonbereich hinein, wo sie weniger geeignet sind.
- Es muss ein Lautsprecher mehr in den Raum integriert werden

Basstüchtige Hauptlautsprecher sind somit meistens die bessere Wahl. Beim Filmtone fallen die Fehler weniger, bei Musik jedoch eher auf. Bei KLANGWERK existieren für die drei Frontkanäle sehr basstüchtige Hauptlautsprecher, welche durch die zahlreichen auseinanderliegenden Basschassis die Raummoden homogener anregen.

Für höchste Ansprüche bietet KLANGWERK auch ein Subwoofer-Modul mit mehreren Basschassis an und empfiehlt dieses doppelt einzusetzen. Dank der Aktivelektronik in den Hauptlautsprechern lässt sich deren Basspegel absenken und ein optimaler Übergang zum Subwoofer erzielen. Ein konfigurierbarer Subwoofer-Ausgang am Vorverstärker ist somit nicht zwingend notwendig. Ein willkommener Nebeneffekt bei der Verwendung von Subwoofern ist, dass die Bässe der Hauptlautsprecher entlastet werden und verzerrungsfreier arbeiten.