

Optimierung der Musikwiedergabe

Ohne die Beachtung der grundlegenden Voraussetzungen der Raumakustik, kann selbst die beste Gerätekombination zu einem unbefriedigendem Klangergebnis führen. Umfangreiche Messungen und Untersuchungen sind notwendig, um die beste Raumakustik zu erreichen, aber dieser Aufwand und Kosten sind für den durchschnittlichen Musikhörer oft zu hoch. Auch Änderungen im Raum können oft aufgrund von Designvorstellungen oder anderen Gründen nicht durchgeführt werden. Der Autor gibt jedoch an, dass es möglich ist, mit verhältnismäßig wenig Aufwand und Hörerfahrung, die Raumakustik zu verbessern. Der Autor schlägt auch vor, spezielle Musikquellen zu verwenden, die genau definiert und bekannt sind, um die Ortbarkeit von virtuellen Schallquellen zu analysieren.

Die CD, die hier beschrieben wird, dient dazu, ein paar grundlegende Voraussetzungen für eine gute akustische Wiedergabequalität im Hörraum zu schaffen. Diese Voraussetzungen beziehen sich auf die richtige Platzierung von Lautsprechern und Racks, die optimale Positionierung von Lautsprechern und Hörplatz und die Analyse akustischer Probleme wie Raumresonanzen, unsymmetrische Dämpfungseigenschaften und unerwünschte Reflexionen. Durch die Verwendung der CD ist es möglich, gehörmäßig bestimmte Parameter zu erkennen, die eine Rolle bei der Verbesserung der akustischen Wiedergabequalität spielen. Zum Beispiel kann man erkennen, an welchen Standorten Lautsprecher besonders gut oder schlecht klingen und wie man die Lautsprecher und den Hörplatz optimal positionieren kann. Es ist jedoch zu beachten, dass die CD keine professionelle Raumanalyse ersetzen kann, die von spezialisierten Unternehmen angeboten wird. Die CD kann lediglich als Hilfsmittel für eine erste Einschätzung dienen und sollte nicht als Ersatz für eine umfassende und professionelle Raumanalyse verwendet werden. Zusätzlich zu den praktischen Anwendungen bietet die CD auch einen Überblick über die Einordnung subjektiver und objektiver Gütekriterien für die Musikwiedergabe entsprechend den Schallfeldstrukturen. Dies hilft dem Benutzer, ein besseres Verständnis für die komplexen Zusammenhänge bei der Wiedergabe von Musik im Raum zu erlangen und ermöglicht eine fundierte Entscheidung bei der Gestaltung des Hörraums.

Schallfeldstruktur	Subjektiver Eindruck	Meßparameter
Zeitlich	Durchsichtigkeit Halligkeit Subjektive Nachhallzeit Echo Flatterecho	Nachhallzeit Hallmaß Hallabstand Anfangsnachhallzeit Reflexionsmaß
Zeitlich-räumlich	Raumeindruck Eingehülltsein	Raumeindrucksmaß
Räumlich	Räumlichkeit Breite der Schallquelle Entfernung der Schallquelle	Maximaler Korrelationsgrad Seitenschallpegel Seitenschallgrad Kurzzeit- Korrelationsfaktor
Dynamisch	Lautstärke bei fortissimo sowie piano Balance Klangfülle	Lautstärkemaß Schallpegelverteilung Balancemaß

Spektral	Klangfarbe Sprachtimbre Sprachmelodie Wärme Brillanz Intonation	Frequenzgang der Nachhallzeit Klangfarbenmaße Bass-Ratio
----------	--	---

Es gibt Meßverfahren, mit denen subjektive Eindrücke und messbare Werte miteinander in Beziehung gesetzt werden können. Dies erfordert jedoch viel Erfahrung, Fachwissen und Mathematik. Trotz fortgeschrittener Meßtechniken wird in der Akustik oft noch das Trial-and-Error-Verfahren verwendet. Das Trial-and-Error-Verfahren in der Akustik bezieht sich auf den Prozess, bei dem man durch Versuche und Fehler die beste Lösung für ein akustisches Problem sucht. Dieser Prozess beinhaltet in der Regel die mehrfache Durchführung von Experimenten oder Tests, um die Auswirkungen von verschiedenen Faktoren auf die akustische Qualität des Raumes oder der Musikwiedergabe zu beurteilen. Anschließend werden die Ergebnisse analysiert und die gewonnenen Erkenntnisse werden verwendet, um weitere Versuche zu planen und durchzuführen, bis die gewünschten Ergebnisse erreicht werden. Dieser Ansatz wird oft verwendet, wenn es keine bekannten Lösungen für das akustische Problem gibt oder wenn die verfügbaren Meß- und Analysemethoden nicht ausreichend sind, um die Situation genau zu erfassen.



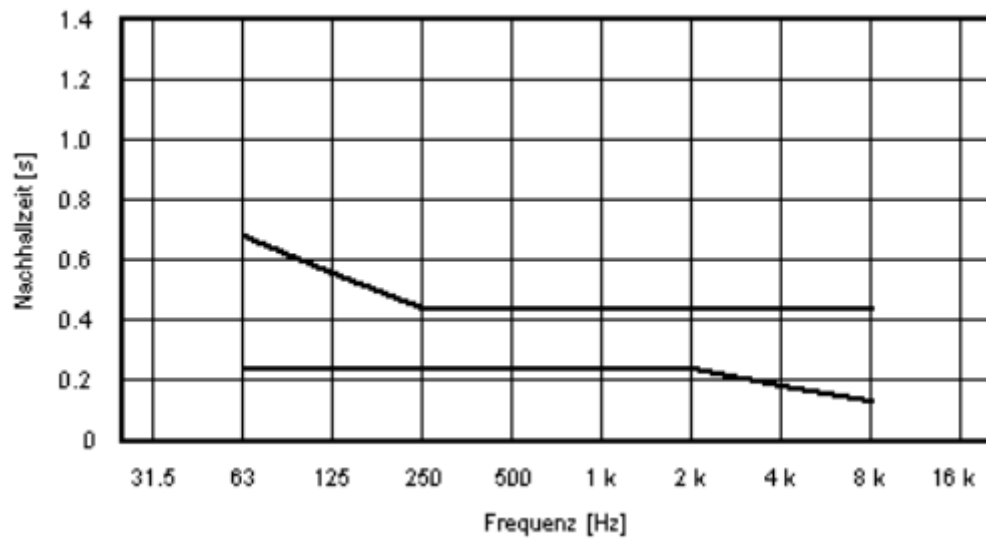
Um objektive Gütekriterien zu ermitteln, werden verschiedene Meßverfahren eingesetzt, wie z.B. Impulsschalltest zur Ermittlung der Raumimpulsantwort, Anregung des Raumes mit oktavbreitem ungerichteten Rauschen und Schallpegelmessung.

Die Ergebnisse von Messungen in der Akustik werden oftmals mithilfe von mathematischen Verfahren miteinander verknüpft werden und nach Erfahrungswerten ausgewertet. Es ist hierbei wichtig zu betonen, dass die optimalen Meßwerte stark von der Raumgröße abhängen und daher in diesem Zusammenhang nicht aufgelistet werden können. In der Bewertung von Messergebnissen gibt es unterschiedliche Meinungen und Ansätze. Mit der Anleitung und der dazugehörigen CD soll es jedoch möglich sein, die wichtigsten Probleme in Bezug auf die akustische Qualität zu erkennen und entsprechende Maßnahmen zu ergreifen.

Schallausbreitung im Hörraum

Wenn eine Schallquelle in einem geschlossenen Raum ist, dann erreicht das Ohr einer Person, die sich auch in diesem Raum befindet, sowohl den direkten Schall als auch die Schallwellen, die von den Wänden reflektiert werden (Nachhall). Je nach dem Material, aus dem die Wände bestehen, wird ein bestimmter Teil der reflektierten Signale frequenzabhängig absorbiert (gedämpft). Eine Möglichkeit, die Dämpfung eines Raumes zu messen, ist die frequenzabhängige Nachhallzeit. Je nach den Anforderungen an den Raum und der Größe des Raumes unterscheiden sich die erforderlichen Nachhallzeiten. Das Diagramm zeigt das Toleranzfeld, in dem sich die optimalen Werte der

Nachhallzeit für einen typischen Wohnraum mittlerer Größe befinden sollten, wenn man eine HiFi-Wiedergabe anstrebt.



Ein Raum wird als "trocken" bezeichnet, wenn der Klang schnell verklingt, während ein halliger Klang einen Raum mit längeren Nachhallzeiten kennzeichnet. Ein merklicher Zeitunterschied entsteht durch die unterschiedlichen Laufstrecken des direkten und reflektierten Schalls in großen Räumen. Wenn die Zeitdifferenz mehr als 50 ms beträgt, hört man ein Echo. Flatterechos entstehen besonders zwischen parallelen Wänden mit kurzen Abständen. In halligen Räumen kann die Ortbarkeit und Verständlichkeit der übertragenen Signale beeinträchtigt werden. Um den Einfluß des Nachhalls zu verringern, kann man näher an die Schallquelle herangehen, damit der Anteil des direkten Schalls überwiegt.

Zum besseren Verständnis nehmen wir einmal die Klangqualität in einen Konzertraum. Ein "trockener" Raum, also ein Raum mit kurzen Nachhallzeiten, kann für eine klare und präzise Wiedergabe von Musik sorgen, da der Klang schnell verklingt und die Schallwellen nicht überlappen. Dies kann besonders für kammermusikalische Aufführungen oder solistische Auftritte vorteilhaft sein. Im Gegensatz dazu kann ein halliger Raum, also ein Raum mit längeren Nachhallzeiten, für einen volleren und kraftvolleren Klang sorgen, besonders für chorische und orchestrale Musik. Allerdings kann ein zu halliger Raum die Ortbarkeit und Verständlichkeit der Musik beeinträchtigen und es kann schnell zu einem Echo kommen. Daher ist es wichtig, die Nachhallzeiten in Konzerträumen sorgfältig zu optimieren, um die bestmögliche Klangqualität zu erzielen.

Resonanz eines Raumes

Eine wichtige Eigenschaft eines Raumes sind seine Eigenresonanzen, die sich ausstehenden Wellen bestimmter Frequenzen zwischen parallelen Wänden ergeben. Die Wellenlängen dieser Resonanzen hängen von den Abmessungen des Raumes ab. Stehende Wellen können nicht vermieden werden, aber man kann durch eine geschickte Wahl der Raumabmessungen die Resonanzen möglichst breitbandig verteilen. Eine gleichmäßige Verteilung der Raumresonanzen entsteht bei einem Verhältnis der Raumabmessungen von 1:1.3:1.6. Glücklicherweise erfüllen die meisten Wohnräume annähernd diese Bedingung. Stehende Wellen führen auch zur Ausbildung von Schalldruckmaxima und -minima. Überall dort, wo die Geschwindigkeit der Luftteilchen in der stehenden Welle gleich Null ist (z.B. direkt an der Wand), bildet sich ein Schalldruckmaximum aus, während sich überall dort, wo die Geschwindigkeit der Luftteilchen ihr Maximum erreicht (z.B. in der Raummitte), ein Schalldruckminimum bildet. Das bedeutet, dass es ungünstig ist, Geräte wie ein Geräterack oder ein

Plattenspieler direkt an der Wand aufzustellen, da sie durch das breitbandige Schalldruckmaximum leicht zum Schwingen angeregt werden könnten.

Der direkte Schall geht in Hall über, wenn man sich von der Schallquelle entfernt und den Hallradius überschreitet. Der Hallradius ist die Entfernung von der Schallquelle, bei der die Schallenergiedichte des Direktfeldes gleich der des diffusen Hallfeldes ist. Der Wert des Hallradius hängt von der Dämpfung des Raumes ab und erhöht sich mit zunehmender Dämpfung. Um einen Hallradius von 1 Meter in einem normalen Wohnraum von 60m³ zu erreichen, darf die Nachhallzeit nicht länger als 0,2 ms sein. Je größer der Abstand zur Schallquelle ist, desto mehr Dämpfung ist im Raum erforderlich, um die Ortbarkeit und Stabilität des Klangbildes zu gewährleisten. Es ist auch zu beachten, dass der Schalldruckpegel in normal gedämpften Räumen in der Nähe von Wänden um 3 dB, in der Nähe von Ecken um 9 dB höher ist als im Mittelpunkt des Raumes. Diese Eigenschaft kann genutzt werden, um fehlendes Tieffrequenzbereiche auszugleichen.

Lautsprecher können zudem unter Umständen anfangen zu dröhnen, wenn sie innerhalb eines Schalldruckmaximums stehen. Um diese Probleme zu vermeiden, sollten die Positionen von Lautsprechern, Hörplatz und Geräterack überprüft werden. Raumresonanzen können sowohl in horizontaler als auch in vertikaler Richtung auftreten, daher ist auch der vertikale Standort der Komponenten innerhalb eines Geräteracks von Bedeutung. Um störende tiefe Frequenzen zu reduzieren, kann man Helmholtzresonatoren einsetzen.

Überprüfen Ihrer Hifi-Anlage

Es ist unerlässlich, dass die Hi-Fi-Anlage in einwandfreiem Zustand ist, bevor man mit der Benutzung dieser CD beginnt. Selbst wenn man vorhat, den Klang erst durch die Verwendung dieser CD zu verbessern, sind einige Vorbereitungen notwendig. Auch der Zustand des Hörers (inklusive der Ohren) sollte gut sein. Es ist auch wichtig, bestimmte Umgebungsbedingungen zu berücksichtigen, um das Hörvermögen nicht zu beeinträchtigen: alle elektronischen Komponenten, die beteiligt sind, sollten einen Tag lang vorher aufgewärmt werden, nicht eingespielte Komponenten wie Lautsprecher sollten mindestens sechs Wochen in Betrieb gewesen sein, die Raumtemperatur sollte angenehm sein (20 °C ± 2 °C) zudem sollte es kein Tag mit starker Luftdruckschwankung (Wetterumschwung) sein.

Um die Lautsprecherkabel an den Verstärker anzuschließen, sollten Sie die folgenden Dinge beachten:

- Überprüfen Sie, ob die Stecker an den Lautsprechern und dem Verstärker die richtige Polarität haben. Rot bedeutet normalerweise Plus und Schwarz bedeutet Minus.
- Überprüfen Sie, ob die Stecker festsitzen.
- Stellen Sie sicher, dass die Kanäle richtig angeschlossen sind und nicht vertauscht wurden.
- Überprüfen Sie, ob irgendwo ein Kurzschluss durch einzelne Adern oder ähnliches verursacht werden kann.
- Stellen Sie sicher, dass die Steckergehäuse bei Berührung miteinander kurzschlussicher sind.
- Lassen Sie die Kabel nicht irgendwie herumliegen, wo sie beschädigt werden können.

Um sicherzustellen, dass die **Lautsprecher** stabil und sicher stehen, sollten Sie die folgenden Dinge beachten:

- Stellen Sie sicher, dass die Lautsprecher ruhig und fest stehen, indem Sie eventuell vorhandene Untersetzer (Spikes, etc.) verwenden.
- Überprüfen Sie, ob alle Schrauben fest angezogen sind.

Um sicherzustellen, dass die **Verbindungen** zwischen den Geräten ordnungsgemäß funktionieren, sollten Sie die folgenden Dinge beachten: