

Demystifizierung der Projekt-Studio Akustik

Raumakustik ist ein Thema über das in diesen Tagen viel gesprochen wird im Projekt Studio – Business. Händler reden darüber wenn wir ihre Läden besuchen, Studio Techniker reden darüber wenn wir ihre schönen Designerstudios besuchen, Schreiber schreiben darüber in ihren Kolumnen und die Denker mit dem Prof. Dr. phy. In ihrem Namen fangen jedesmal an darüber zu reden wenn wir sie fragen was wir machen können um unser System zu verbessern.

Also wieso hört man alle über Akustik reden? Ein Punkt ist, Akustik ist hörbar! Wir alle haben Erfahrung damit wie es ist durch einen Raum zu gehen, der komplett leer ist, und mit den langen, hallenden Echos zu spielen. Stopft man den Raum mit Möbeln und persönlichen Dingen zu killt das den kleinen Herrn Echo, aber es gibt eine Menge anderer akustischer Phänomene die von unserem Schnickschnack total unberührt bleiben. Auch wenn diese akustischen Phänomene nicht so einfach zu identifizieren sind wie unser langes Echo, sie existieren und betreiben Verwüstung an unserem Audio System. Die nackte Wahrheit ist, dass die Akustik einen großen Teil der wahrgenommenen Soundqualität eines Monitor Systems in einem Projekt studio ausmachen – über 50 Prozent in den meisten Fällen. Oberflächlich mag der Beitrag der Akustik nicht so einfach zu verstehen sein wie der Beitrag einer neuen elektronischen Spielerei, aber die Tatsache bleibt, dass ein typisches Monitoring-System in einem Projekt Studio, durch den Einbau von Akustischen Elementen mehr verbessert wird als durch die Addition von irgendeinem weiterem elektronischen Gerät.

Allein das Wissen, daß Raumakustik wichtig ist, würde uns nicht viel weiterbringen, wenn wir nichts dagegen tun könnten.

Zum Glück für uns sind Akustische Probleme in Studios in den Griff zu bekommen.

Nutzer von teurer Elektronik haben Händler, Studio Designer und Techniker die anders denken, aber es gibt kein Argument das den Tatsachen widersprechen kann.

Der Trick - das Ding das die Leute so kufus macht bis zu dem Punkt an dem sie "Onkel" schreien - ist wie bekommt man Raumakustik in den Griff.

Bevor wir lernen die Raumakustik in den Griff zu bekommen, müssen wir zuerst ein bisschen davon verstehen wie die Akustik tickt.

Akustik kann man sich vorstellen als ein Interface zwischen einem Lautsprecher und einem Zuhörer, im gleichen maße wie eine Audio-Verbindung das Interface zwischen zwei elektronischen Komponenten ist, und ein Lautsprecherkabel ist das Interface zwischen einem Verstärker und einem Lautsprecher.

Die Elemente eines Kabel Interfaces sin Ein- und Ausgangsimpedanz, Steckverbindung, Draht, Widerstand, Induktivität, und Kapazität; die Elemente eines akustischen Interfaces sind Lautsprecher, Luft, Reflektionen und das Ohr des Zuhörers.

Genausowenig wie wir kein schlecht geschirmtes Kable-Interface möchten das aus hochohmigen Draht gemacht ist, genauso wollen wir kein akustisches Interface mit einer menge von destruktiven Reflektionen und strken Echos.

Es gibt eine Menge guter Kabel auf dem Markt heutzutage die eine gute Verbindung zwischen den elektronischen Komponenten garantieren.

Für das akustische Interface sieht das Bild nicht so rosig aus. Es sind relativ wenig Produkte erhältlich mit denen man das akustische Interface kontrollieren kann, und viele die man erhält machen es eher schlimmer als es zu verbessern.

Also was sollen wir von einem akustischen Produkt halten, wenn wir nicht genau wissen ob es wirklich zur verbesserung des Audiosystems beiträgt?

Akustische Elemente interagieren, wie wir noch genauer im Detail feststellen werden, mit sogenannten Reflektionen, Flatter-Echos, Nachhallzeiten und

stehenden Wellen. Wenn diese unbeeinflusst bleiben, wird die Klarheit und Verständlichkeit reduziert, die Lokalisation verschlechtert und die Tonalität verschoben. Im Gegensatz dazu kann ein gutes akustisches Element zur Verbesserung der Klarheit, Verständlichkeit und Lokalisation beitragen und sogar die korrekte Tonalität wiederherstellen.

Reflektionen

Bis zu diesem Punkt haben wir nur mit dem Konzept der Reflektionen auseinandergesetzt. Jetzt werden wir einen Detaillierteren Blick auf die Natur der Reflektionen werfen, auf die Art und Weise wie sie die Qualität unserer Audiosysteme beeinflussen und die wir meinen sie zu unserem Vorteil behandeln zu können.

Reflektionen treten in jedem Raum auf, egal ob er klein oder groß ist. Sogar wenn das Audiosystem im Freien ist wird der Klang von Reflektionen beeinflusst.

In einem akustischen Interface sind sie vergleichbar mit Verzerrungen in einem elektronischen Interface. (Die Videoleute unter euch werden Reflektionen als das interpretieren was sie als Geister im Videobild kennen)

Wenn ein elektrisches Signal verzerrt ist, können wir es nicht in seiner gesamten Originalität hören. Das Gleiche gilt für Reflektionen. Wenn ein akustisches Signal von Reflektionen überlagert wird, kann man nicht hören wie es im Original klingt. Eine Reflektion ist der Schall der auf seinem Weg, vom Sprecher zum Hörer, an einer oder mehreren Oberflächen abprallt. Wir alle wissen, dass Lautsprecher, nicht einmal gerichtete, den Schall auf einer Linie zu unserem Ohr übertragen. Lautsprecher senden den Schall in unendliche Richtungen aus. Natürlich sendet der Lautsprecher auch einige Schallwellen direkt zu unserem Ohr, aber viele andere Schallwellen gelangen zuerst an andere Oberflächen (Wand, Decke, Fußboden, Arbeitskonsole), von denen sie dann zu unserem Ohr reflektiert werden. Wenn unsere Ohren diese reflektierten Schallwellen mit den paar Wellen die direkt vom Lautsprecher kommen kombinieren, ist das Resultat ein akustisch verzerrtes Klangbild.

Absorber

Ein Weg diesen Effekt der Reflektionen zu minimieren ist sie zu absorbieren. Dazu werden akustische Elemente verwendet die sinnigerweise Absorber genannt werden.

Absorber, wie der StudioPanel Absorber, sind mit akustischen Staubsaugern zu vergleichen, die Schallenergie aufsaugen und sie in Wärmeenergie umwandeln.

Wenig bis gar kein Schall wird an den Absorbern reflektiert. Die Effektivität eines Absorbers hängt von seiner Dicke ab, welche nicht, wie allgemein angenommen, bestimmt wie viel Schall absorbiert wird, sondern wie groß der Frequenzbereich ist der absorbiert wird. Beispiel: Ein 1" dicker Absorber absorbiert den Schall

in einem Frequenzbereich von 1000Hz bis 20000Hz, ein 2" dicker Absorber von 500Hz bis 20000Hz und ein 4" dicker Absorber von 250Hz bis 20000Hz.

Man könnte jetzt sagen, wenn wir so viele Reflektionen wie Möglich absorbieren wollen ist es um so besser, je dicker unser Absorber ist. Leider müsste ein Absorber der die gesamten Reflektionen im Hörbaren Bereich absorbiert 64" dick sein. Im Studioalltag hat sich herausgestellt dass ein 4" dicker Absorber den besten Kompromiss zwischen Praktikabilität und Größe des Absorbierten Spektrums darstellt.

Diffusoren

Diffusion ist eine andere Methode um mit Reflektionen umzugehen. Diffusoren wie der StudioPanel Diffusor, kontrollieren Reflektionen indem sie sie in kleine Reflektionen zerlegen. Diese zerstreuten Reflektionen wandern dann zufällig im Raum herum anstatt sich mit dem direkten Schall der unsere Ohren erreicht zu überlagern und ihn zu verzerren. Wie die Absorber wenden die Diffusoren ihre Magie nur über einen gewissen Frequenzbereich an, der - wie sie schon richtig annehmen - zum einen von der Tiefe des Diffusors abhängen.

Es gibt schon einen Grund Absorber und Diffusoren in einem Projektstudio zu verwenden. Die allgemeine Daumenregel sagt, das 50% absorption und 50% diffusion verwendet werden sollte. Wenn zuviel absorption angewendet wirkt der Charakter des Raumes schnell zu trocken und tod. Auf der anderen Seite kann zuviel diffusion den Raum zu schnell mit Schall überfüllen.

Bazorber

Wir haben gezeigt, dass man keine gewöhnlichen Diffusoren oder Absorber verwenden kann um die Reflektionen des gesamten hörbaren Spektrums zu kontrollieren. Heißt das, dass man keine Möglichkeit hat gegen die Reflektionen anzugehen die nicht vom Studio Panel Absorber absorbiert oder vom StudioPanel Diffusor diffusiert werden? Absolut nicht!

Es ist vielleicht nicht möglich den gleichen Absorbertyp für Reflektionen unterhalb der 250 Hz zu verwenden wie für Frequenzen oberhalb von 250 Hz, aber es gibt Absorber die speziell für den Hörbereich unterhalb von 250 Hz konzipiert sind. In der Vergangenheit haben die meisten dieser Absorber einen dieser beiden verschiedenen Ansätze benutzt: Als Helmholtz-Resonator oder als diaphragmatischer Absorber. Der StudioPanel Bazorber ist eine Kombination dieser beiden Methoden der das Beste aus Beiden nutzt. Er arbeitet von 100Hz bis 250Hz.

StudioPanel Absorber, Diffusoren und Bazorber werden normalerweise an den Wänden in Räumen angebracht in denen Reflektionen auftreten. Diffusoren werden meistens direkt auf der anderen Seite des Raums gegenüber von Absorbern angebracht. So wird sichergestellt das sich keine Reflektionen oder Flatterechos (die wir als nächstes diskutieren werden) zwischen zwei Diffusoren entwickeln können die außerhalb der Reichweite des einen Diffusors sind. In den meisten Fällen werden Bazorber an der vorderen Wand plaziert um Reflektionen im oberen Bassbereich zu reduzieren.

Die Reflektionen über den gesamten Frequenzbereich sind nun im Griff, mit Ausnahme der sehr tiefen Frequenzen. Jedoch sind einzelne punktuelle Reflektionen mit sehr niedriger Frequenz nicht so problematisch wie ein anderes akustische Phänomen – Stehende Wellen. Doch heben wir uns die Diskussion über die mysteriösen Stehenden Wellen für ein späteres Kapitel auf.

Flutter Echos

Zusätzlich zu den einzelnen punktuellen Reflektionen bei den niedrigen, mittleren und hohen Frequenzen muss man noch eine weitere störende Sache in den Griff bekommen, sogenannte Klatsch- oder Flutter-Echos. Flatterechos entstehen wenn Schallwellen zwischen zwei großen, flachen und parallelen Oberflächen hin und her springen. In Räumen werden diese Oberflächen auch Wände genannt. Flatterechos sind nahe Verwandte von Reflektionen und vermindern ebenfalls die Klarheit und Verständlichkeit, werfen die Lokalisation durcheinander, lassen den Hörbereich kollabieren, verschieben die Tonalität und führen zu einem hohen Klang mit einer charakteristischen „metallischen“ Qualität. Glücklicherweise sind die StudioPanels Absorber und die StudioPanels Diffusoren sehr effizient in dem Frequenzbereich in dem sich Flatterechos entwickeln und können so effektiv angewandt werden um die Flatterechos zu kontrollieren.

Nachhallzeit

Die Nachhallzeit ist ein weiteres akustisches Phänomen das man in einem Projekt Studio in den Griff bekommen sollte. Nach einer gewissen Zeit kombinieren sich in einem Raum die Reflektionen die nicht absorbiert wurden und bilden eine undefinierbare Verwischung von nachlassendem Schall. Die Zeit die benötigt wird bis dieser verwaschene Schall bis zu einem bestimmten Pegel abgenommen hat wird die Nachhallzeit des Raumes genannt. Die Nachhallzeit ist sehr wichtig. Wenn das Zeitfenster zu lange ist, wird die Klarheit und Verständlichkeit reduziert, die Lokalisierung wird durcheinander geworfen und die Stereo-Separation wird nicht mehr funktionieren. Es wurde ausgiebig geforscht um den passenden Pegel und das passende Zeitfenster für die Nachhallzeit zu bestimmen. Diese Forschungen haben ergeben, dass die meisten Leute ein Zeitfenster von etwa 0,2 bis 0,4 Sekunden in einem Raum der Größe eines typischen Projekt Studios bevorzugen.

In großen Räumen wird die Nachhallzeit auch Echozeit genannt. Hierbei handelt es sich um ein statistisch zufälliges Schallfeld ohne bestimmte Raum- oder Zeitkomponente. Räume mit der Größe von Projektstudios sind nicht groß genug um echtes Echo zu generieren, da die Reflektionen aussterben bevor sie vollen zufälligen Charakter erreichen. Die Nachhallzeit wird zum größten Teil von der prozentual vorhandenen Fläche in einem Raum festgelegt die mit absorbierenden Material bedeckt ist. Räume mit kleiner oder gar keiner Absorption haben Zeitfenster die zu lang sind. Für diejenigen unter uns die nicht so intiem mit Nummern oder Mathematik sind, gibt es Gleichungen die die Nachhallzeit eines Raumes voraus sagen. Die neueste und präziseste Gleichung ist bekannt als Arau-Puchades:

$$T_H = \{0.161 * V / [-S * \ln(1 - a_x)]\}^{(x/s)} * \{0.161 * V / [-S * \ln(1 - a_y)]\}^{(y/s)} * \{0.161 * V / [-S * \ln(1 - a_z)]\}^{(z/s)}$$

Wir können das Ergebnis dieser Gleichung verwenden um die korrekte Absorption für einen Raum zu bestimmen... nachdem wir die Absorptions-Koeffizienten herausgefunden, die Oberfläche berechnet und komplizierte mathematische Probleme vereinfacht haben. Für diejenigen die sich vor Mathematik mehr fürchten als wir vor der Akustik ist StudioPanel ein wahrer Segen. Die Ingenieure die StudioPanel erschufen haben die Berechnungen für uns gemacht, so ist alles was wir machen müssen das korrekte Kit für unsere Raumgröße heraussuchen.

Stehende Wellen

Wir haben nun alle Themen der akustischen Reflektionen abgedeckt bis auf eines – wahrscheinlich das intriganteste, außergewöhnlichste und komplexeste von allen: Stehende Wellen. So was genau sind Stehende Wellen? Wir wissen das sie den Bass in unseren Projektstudios veruraschen, aber wodurch werden sie hervorgerufen und wie werden wir sie wieder los?

Um zu verstehen was eine Stehende Wellen ist, müssen wir ein bisschen über Schallwellen im allgemeinen Wissen. (Kein Grund alarmiert zu sein, wir werden nicht in fortgeschrittene Physik abtauchen.) Schallwellen mit verschiedenen Tonhöhen haben unterschiedliche Wellenlängen. Schallwellen die wir mit Bass assoziieren sind sehr lang; Schallwellen die wir mit Höhen assoziieren sind sehr kurz. Den Rest der Schallwellen die wir hören liegen irgendwo dazwischen. Jetzt passiert es, dass wenn eine Schallwelle genauso lang ist wie eine Dimension im Raum sie eine Resonanz verursacht. Eine resonierende Welle ist lauter als eine Welle die keine Resonation verursacht und braucht auch länger um abzunehmen. (Denken sie an die Diskussion über die Nachhallzeit) So eine Welle nennt man Stehende Welle. Zusätzlich zur original Stehenden Welle, deren Länge genau so lang wie eine Dimension des Raumes ist, entwickeln sich andere Stehende Wellen wenn die Schallwellenlänge halb, eineinhalb mal, doppelt, zweiundhalbmals, dreimal, usw. so groß sind wie die Länge einer Raumdimension. Wenn wir uns jetzt betrachten das Stehende Wellen zwischen allen drei gegenüberliegenden Wänden in unserem Projektstudio auftreten, können wir verstehen warum Stehende Wellen so schädlich für die Klangqualität sind!

In den meisten Projektstudios sind die Schallwellen die in der Höhe, Breite und Länge des Raumes in Resonanz geraten alle Schallwellen im Bassbereich von 30 Hz bis 150 Hz. Die erhöhte Lautstärke und die längeren Nachhallzeiten der resonierenden Bassschallwellen zerstören jede Chance eines klaren, tighten und ergreifenden Klanges wie er auf großen Schauplätzen, kommerziellen Kinos oder Open Air Konzerten vorkommt. Dazu kommt noch, das Stehende Wellen nicht überall im Raum gleich auftreten. An bestimmten Orten im Raum wird der Bass lauter auftreten als an anderen. Wir können nur hoffen das unser Arbeitsplatz am Mixer den gleichen Basslevel hat wie die Produzenten-Couch.

Es ist einfach zu erkennen das wir etwas tun müssen um diese Stehenden Wellen im Bassbereich zu eliminieren. Aber wie packen wir das an? Glücklicherweise haben wir ein ganzes Arsenal um gegen die Stehenden Wellen vorzugehen. Einige Methoden sind akustisch, einige sind elektrisch und einige sind strukturell. Zum Beispiel kann man während der Planungsphase eines Projektstudios die Dimensionen des Raumes so einrichten, dass die Bassschallwellen alle verschieden in Resonanz geraten. Zusätzlich können wir die Lautsprecher, Subwoofer und Abhörposition so wählen, das deren Interaktion mit Stehenden Wellen kausal ausgeschlossen sind. Man kann auch einen elektronischen Equalizer verwenden um die Lautstärke der Stehenden Wellen zu vermindern. Der StudioPanel SpringTrap ist ein anderer Weg die Stehenden Wellen zu eliminieren. Wie der Bazorber ist das SpringTrap so konzipiert, dass Schallwellen die unterhalb des Wirkungsbereichs des StudioPanel Absorbers liegen absorbiert werden. Jedoch operieren SpringTraps über einen niedrigeren Frequenzbereich als der Bazorber. SpringTraps sind in einem Bereich von 30 Hz bis 100 Hz effektiv.

Anders als Absorber, Diffusoren und Bazorber müssen SpringTraps nicht an Wänden oder Reflektionspunkten angebracht werden um korrekt zu funktionieren. Aufgrund der Natur der Stehenden Wellen arbeiten SpringTraps am besten wenn sie in den Ecken eines Raumes positioniert werden, genauso am Boden liegend oder an der Decke hängend. Die einzigartige Form der SpringTrap macht es einfach und ästhetisch ansprechend sie in einer Ecke zu plazieren.

Raumakustik – Zusammenfassung

Reflektionen, Flatterechos, Nachhallzeit und Stehende Wellen sind alles akustische Phänomene die den Klang in unseren Projektstudios ruinieren. Eine Mischung aus StudioPanel aus Absorbern und Diffusoren kann dazu gebraucht werden Reflektionen in den Griff zu bekommen, Flatterechos zu killen und die Nachhallzeit zu verringern damit sie in den akzeptablen Toleranzen liegt. Bei den Frequenzen und darunter bei denen die Absorber und Diffusoren aufhören zu operieren übernehmen die Bazorber die Kontrolle über die grenzwertigen Reflektionen. Zum Schluss können SpringTraps eingesetzt werden um Stehende Wellen im Bassbereich zu eliminieren die am unteren Ende stören. Zusammen arbeitet das ganze StudioPanel Packet sehr gut und wird sich bezahlt machen nachdem sie einige Songs aufgenommen haben die wirklich großartig klingen wenn sie Ihr Studio verlassen!

Richtlinien zur Plazierung

Wie wir vorher schon besprochen haben ist die Zahl der StudioPanel Elemente die für ein Studio geeignet sind abhängig von der Größe des Raumes, aber woher wissen wir wo wir die Panels hinhängen sollen?

Bazorber werden im allgemeinen an der Vorderwand plaziert um die Bassschallwellen zu absorbieren die von der Rückseite der Lautsprecher abgestrahlt werden. An den anderen drei Wänden des Raums kontrollieren die StudioPanel Absorber und Diffusoren die Reflektionen, Flatterechos und die Nachhallzeit. Ebenfalls werden Absorber an der Decke plaziert um die Reflektionen an dieser Oberfläche in den Griff zu bekommen. SpringTraps sollten in den vorderen oder hinteren Ecken platziert werden um Stehende Wellen zu eliminieren.

Die Platzierung von StudioPanels in größeren Räumen bis zu 250 m² ist ähnlich, außer dass mehr Absorber und Diffusoren an den Seitenwänden benötigt werden.

Ähnlich ist es bei einem Studio mit 350 m², mehr Absorber und Diffusoren werden an der Hinterwand und an den Seitenwänden benötigt und zusätzlich werden zwei Bazorber an der Vorderwand und zwei Absorber an der Decke angebracht. Außerdem arbeitet man jetzt mit vier SpringTraps, einer in jeder Ecke.