



*Arbeitsplatz mit Abhörlautsprechern
und darüber angebrachtem
Deckenabsorber*

Angewandte Raumakustik

Optimierung eines Tonstudios

Teil 4: Das fertige Studio



Rückwand

Von Werner Schwierzock

Im ersten Teil habe ich beschrieben, welche Eigenschaften eines Raumes den Akustiker interessieren. Dabei wurde erläutert, wie unser Tonstudio vor der Umgestaltung aussah. Im zweiten Teil ging es um die Frage nach den notwendigen Veränderungen, damit der Raum für die Nutzung akustisch optimiert werden konnte. Der dritte Teil handelte von der Planung und Ausführung der mit dem Auftraggeber gemeinsam gesetzten Ziele.

Nun geht es im letzten Teil um das fertige Studio. Sehen wir uns zuerst mal ein paar Bilder an, denn neben der Akustik zählt immer auch der Gesamteindruck. Die Raumgestaltung zeigt einen ansehnlichen Raum, dessen Oberflächen angenehm wirken und der nicht den Eindruck eines lediglich aus akustischen Materialien bestehenden Raumes hinterlässt. Die Wandoberflächen der Seitenwände sowie der Vorderseite sind eben und konnten ganz normal mit Tapeten und Farben gestaltet werden. Die Rückwand wirkt eher wie ein großes offenes Regal, sie wurde farblich bewusst anders gestaltet. Somit treten die akustischen Funktionen dieser Oberflächen nicht in den Vordergrund, sondern wirken eher im Hintergrund. Ebenso fällt es kaum auf, dass die beiden Seitenwände nicht parallel ausgeführt sind. Das Deckensegel wird von der Raumbeleuchtung umgeben und dient als zentrales und gestalterisch interessantes Element; was auch für den Arbeitsplatz mit den wichtigen technischen Geräten zutrifft. Das hufeisenförmige Möbel wurde im oberen Teil deutlich verkleinert und fügt sich auch mit den dahintersteckenden akustischen Maßnahmen gut in den Raum ein. Insgesamt spiegelt der Raum in hohem Maße die Wünsche des Inhabers wieder und schafft damit die Grundlage für produktives Arbeiten.

Kommen wir nun zu den akustischen Eigenschaften. Wurden die gestellten Ziele erreicht? Im zweiten Teil hatten wir die Ziele beschrieben und dargestellt. Zwar konnten wir im vorliegenden Raum nicht mehr die grundlegende Geometrie ändern, aber den Nachhall und die zeitliche Struktur des Schallfeldes. Also konnten wir hier die frühen Reflektionen beeinflussen und

gestalten. Angestrebt wurde eine Nachhallzeit von im Mittel 0,4 Sekunden und möglichst eine Vermeidung von starken Reflektionen am Hörplatz innerhalb der ersten 15 Millisekunden. Hierzu wurde eine ganze Reihe von Maßnahmen ausgearbeitet und durchgeführt (nachzulesen in den vorangegangenen Teilen dieser vierteiligen Serie).

Und? Wie verhält sich der Raum? Um die Übereinstimmung zwischen Vorgaben und Ziel festzustellen, wurden erneut akustische Messungen durchgeführt. Sehen wir uns die Messdaten näher an.

Nachhallzeiten

Die aktuellen Messdaten wurden auf zweierlei Art und Weise ermittelt. Einerseits wurde mit einem Dodekaeder-Lautsprechersystem im gesamten Raum gemessen, andererseits ein leistungsfähiger Subwoofer-Lautsprecher speziell für Messungen im Tieftonbereich in einer Raumecke platziert. Dies ist sinnvoll, da die bei tiefen Frequenzen abgestrahlte Energie des Dodekaeder-Lautsprechers zu gering ist, um ausreichend hohe Sendepiegel zu erzielen. Außerdem können nur bei einer Lautsprecher-Aufstellung in der Raumecke alle Raummoden maximal angeregt werden. Die Messungen im gesamten Raum zeigen wie stark die Werte insgesamt variieren können. Wir hatten ja schon am Anfang der Artikelserie festgestellt, dass in kleinen Räumen und bei tiefen Frequenzen starke Schwankungen der Messdaten auftreten, ja auftreten müssen. Mit steigender Frequenz und kleiner werdenden Schallwellenlänge wird das Schallfeld dann immer gleichmäßiger und wir können von



Seitliche Ansicht mit Wand- und Deckenabsorbem

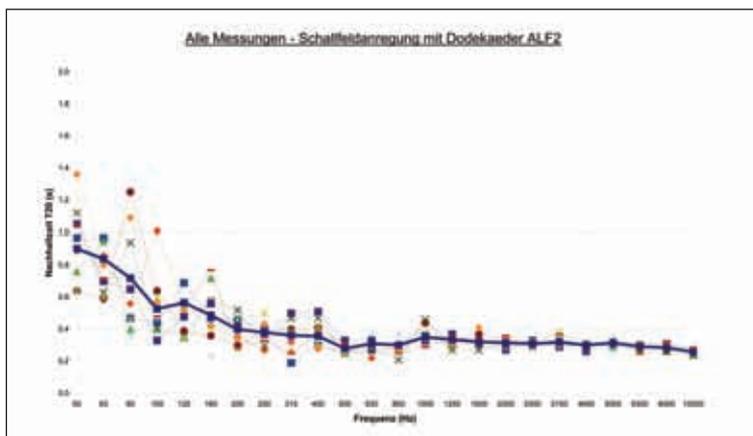


Bild 4: Messdatenblatt Nachhallzeiten

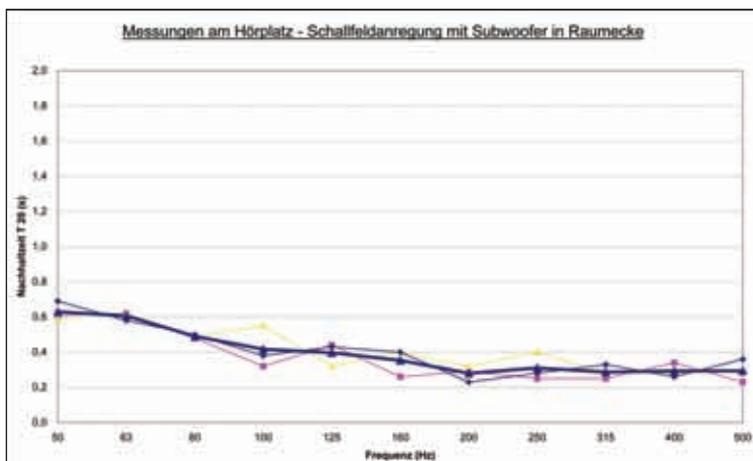


Bild 5: Messdatenblatt Nachhallzeiten

einem diffusen Schallfeld ausgehen. Dies ist auch hier deutlich zu erkennen, und für den Raumakustiker ein typisches Phänomen. Beide Messdatenblätter (Bilder 4 und 5) zeigen ab etwa 300 Hz einen mittleren Wert von 0,3 Sekunden, bei tiefen Frequenzen steigen die Werte am Hörplatz bis auf den doppelten Wert an. Insgesamt ist der Verlauf sehr schön ausgewogen. Mittelt man die Werte im Bereich zwischen 125 und 4.000 Hz errechnet sich daraus ein Wert von 0,4 Sekunden. Betrachtet man vorrangig nur die mittleren und hohen Frequenzen liegt der Mittelwert bei 0,3 Sekunden. Der Raum ist damit bei allen Frequenzen ausreichend stark bedämpft, aber nicht überbedämpft.

Frühe Reflektionen

Diese Messungen wurden mit einem Breitbandlautsprecher-system mit einem Durchmesser von 10 cm und einem nahezu ausgeglichenen Frequenzverlauf im gesamten Übertragungsbereich durchgeführt. Damit kommt der Schall bei allen Frequenzen aus einer einzigen Quelle, die zudem noch sehr kompakt ist. Platziert wurde der Lautsprecher an der Position des linken bzw. rechten vorderen Abhörmonitors. Das Messdatenblatt (Bild 6) zeigt die Impulsantwort aufsummiert über alle Frequenzen, es wird als Energy Time Curve oder ETC bezeichnet. Das Aufnahmemikrofon stand am Abhörplatz etwa in der Mitte des Tonmöbels. Die erste Schallwelle ist der Direkt-

Was meint der Studio-Inhaber?

Dass ein Studio niemals wirklich fertig ist, weiß jeder, der versucht in einem mehr oder minder geeigneten Raum Musik zu machen. Irgendwann nennt man diesen Raum dann Tonstudio. Klingt einfach besser, und das eigene Gefühl geht automatisch in Richtung Profi. Man baut und bastelt immer wieder - bis irgendwann mal ein Bild von einem Studio mit tollem Noppenschaum an den Wänden gesichtet wird. Spätestens bei der Frage nach Sinn und Nutzen, ist man schon auf dem besten Weg, viel Geld für diese erste akustische Maßnahme auszugeben. Zeitgleich startet die Suche in Internetforen nach Begriffen wie Raumakustik und Tonstudio. Etliche Stunden später, die zumeist in diversen Foren zugebracht wurden, weiß man „alles“ und fängt an, dieses hohe Wissen umzusetzen. Schnell findet man sich in Baumärkten bei den Dämmstoffen wieder und kauft in verschiedenen Möbelhäusern viele Dinge, die dazu beitragen sollen, das geliebte Studio zu optimieren. Irgendwann meint der Suchende, alle Verbesserungsmöglichkeiten gefunden und die zahlreichen Tipps berücksichtigt zu haben. Aber das Eis ist dünn - es genügt schon der kleinste Artikel in einer Fachzeitschrift und die Suche beginnt von Neuem. Zumindest mir erging es so und ich glaube, dass ich mit diesem „Leidensweg“ nicht alleine da stehe. Als ich 2007 mal wieder vor hatte, die Raumakustik „etwas“ zu optimieren, stellte mir meine Frau die entscheidende Frage, ob ich Raumakustiker werden wollte oder vielleicht doch lieber Musik machen. Die richtige Frage zum richtigen Zeitpunkt. Nach nunmehr fast sieben Jahren, in denen ich immer wieder das Studio umgebaut oder erweitert hatte, entschied ich mich, professionelle Hilfe zu holen. Und nachdem mein Ego diesen Schritt verdaut hatte, lernte ich in einigen wenigen Gesprächen mit meinem Akustiker mehr, als in allen Jahren intensiver Diskussion in Internetforen zusammen. Vor allem durfte ich lernen und begreifen, dass Akustik wahrlich eine Wissenschaft und hohe Kunst ist, die man nicht so nebenbei mal schnell wirklich versteht. Die Realisation des Studioumbaus war einfacher als gedacht, aber natürlich keine Kleinigkeit. Als sehr befreiend empfand ich es, explizite Anweisungen zu bekommen, um später sehen und auch hören zu können, wie stimmig die Gesamtkonzeption war. Ein Problem hat man allerdings, wenn das Studio dann so langsam mal „fertig“ ist. Man könnte jetzt ja tatsächlich mal wieder Musik machen oder hören – das hatte ich schon fast vergessen. In diesem Sinne wünsche ich allen Studios einen guten Akustiker.

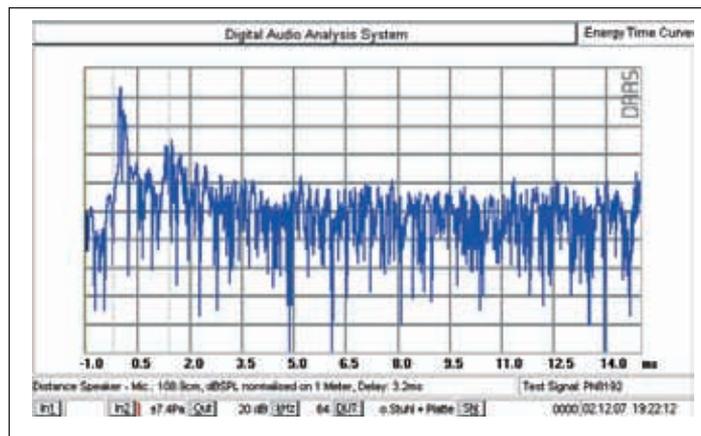
Ganz herzlich bedanken möchte ich mich an dieser Stelle bei Herrn Schwierzock für die professionelle Hilfe und konstruktiven Gespräche, und – nicht zu vergessen – seine außergewöhnliche Geduld.

Stefan Pflughardt, Studiobau@gmx.de

schall, der auch den kürzesten Weg zum Mikrofon hat. Da alle anderen reflektierten Schallwellen einen mehr oder weniger längeren Weg haben, dauert es entsprechend länger bis diese ankommen. Die Laufzeiten sind bei solch kurzen Entfernungen natürlich sehr kurz, aber dennoch sind diese ersten Millisekunden für unser Gehör sehr wichtig. Das Diagramm zeigt innerhalb der ersten 15 Millisekunden nur noch eine wesentliche Reflektion welche etwa 1.3 Millisekunden nach der ersten Schallwelle eintrifft. Mit ein bisschen Überlegen und anschließendem Rechnen stellt man schnell fest, dass es sich dabei um die am Tisch reflektierte Schallwelle handeln muss. Dies lässt sich zum Beispiel leicht nachprüfen, indem auf diese Fläche eine dicke Absorbermatte gelegt und die Messung wiederholt wird. Die ansonsten im Diagramm gerade noch erkennbaren Reflektionen treten wie an anderen Stellen des Tonmöbels auf, sind aber schon deutlich abgeschwächt und dürften daher kaum stören. Störende Reflektionen an der Decke über dem Arbeitsplatz und an den Wänden konnten ebenfalls nicht festgestellt werden.

Abhörlautsprecher

Bleibt die Abhörlautsprecher richtig zu platzieren und diese einzumessen und ggf. anzupassen. In unserem Studio soll neben zwei bzw. fünf kompakten Monitoren zusätzlich noch ein Subwoofer für die tiefen Frequenzen eingesetzt werden. Die grundsätzlichen Anforderungen bezüglich der Aufstellung wurden



Messdatenblatt frühe Reflektionen ETC

schon von mir dargestellt bzw. sind ausreichend in den einschlägigen Richtlinien beschrieben. Da die alten Lautsprecher in unserem Studio durch neue ersetzt werden sollen, konnte ich diesen Punkt nicht näher dokumentieren, da die neuen Monitore bis Redaktionsschluss noch nicht geliefert waren. Ich möchte mich bei allen Lesern für ihre Aufmerksamkeit bedanken und wünsche erfolgreiche Stunden im Studio. ■

Noch Fragen? Einfach eine Mail schreiben an cr@tools4music.de

Anzeige

MIXERS • AMPLIFIERS • SPEAKERS • AUDIO TESTING • WIRELESS • DIGITAL INTERFACES • SIGNAL PROCESSORS

ZAUBERKASTEN



Mit dem integrierten Tongenerator können alle angeschlossenen Geräte optimal eingemessen werden.

STUDIO WIZARD MONITORING INTERFACE

Sie haben ein rechnergestütztes Recordingsystem und die Verwaltung der Zuspeler und Kontrollmonitore stellt ein echtes Problem dar? STUDIO WIZARD bietet die Lösung!

19" Basiseinheit mit allen Ein- und Ausgängen für Zuspeler, Aufnahme-medien, Abhörmonitore und Kopfhörerverstärker • abgesetzte Desktop-Fernbedienung mit komfortabler Lautstärkeregelung aller Ausgänge, Pegel- und Phasenanzeige, Talkback Mikrofon und Testtongenerator
• 4 analoge und 2 digitale Stereoeingänge • 6 Stereoausgänge sowie Anschlussmöglichkeit für drei verschiedene Regielautsprecherpaare

> **Alle weiteren Infos unter www.phonic.info**

PHONIC

CLEVERE PRO AUDIO LÖSUNGEN