

Wisseloord Studios: Regieraum 1

© J. Veith @ iv-acoustics

Automatische Raumkorrektur als additive Maßnahme

Ein Gespräch mit Jochen Veith

Elke Wisse, Fotos: Jochen Veith

Jochen Veith und sein Team planen und entwickeln seit 1987 akustisch genutzte Räume. Hierzu gehören vor allem Tonstudios (Musik-Tonstudios, Filmmisch-Ateliers, Synchron-Studios, usw.), Kinos, Heimkinos, Säle, Film-Studios, Konferenzräume sowie andere Räume und Bauten, bei denen hohe und höchste Anforderungen an die Akustik gestellt werden. Über viele Jahre hat sich ein enormes Wissen in den Bereichen Akustik, Bauphysik, Innenarchitektur und Gebäudetechnik angesammelt. Elke Wisse sprach mit Jochen Veith über seine Erfahrungen.

In einem Regieraum soll die Abhörsituation verbessert werden. Was tust Du?

Es gibt verschiedene Parameter, die die akustische Qualität eines Regieraums beeinflussen. Hierzu gehören die Nachhallzeit, das Reflexionsmuster, die Übertragungsfunktion zur Abhörposition etc. Sie beeinflussen den Klang, das Stereobild, die Tiefenstaffelung und die Möglichkeit, die Nachhallzeit und das Reflexionsmuster der Aufnahme zu hören.

Wenn ich einen Raum optimieren soll, höre ich mich erst einmal ein. Erst dann führe ich einige akustische Messungen im Bereich der Abhörposition durch, um den Raum kennen zu lernen und ihn zu verstehen. Warum gibt es beispielsweise bei bestimmten Frequenzen einen Einbruch oder eine Überhöhung im Frequenzgang und woher kommen diese Abweichungen? Ist das Mischpult dafür verantwortlich, die Position der Lautsprecher, liegt es an der Hörposition oder vielleicht generell an der Geometrie? Warum funktioniert das Stereobild



Jochen Veith

nicht ausreichend oder warum „schwimmt“ der Bass usw.

Störungen im oberen Frequenzbereich liegen oft an störenden Reflexionen oder Unsymmetrien, welche sich meist relativ einfach im Raum korrigieren lassen. Im mittleren Frequenzbereich wird es schon schwieriger. Hier sind die Gründe häufig Beugungserscheinungen an der vorderen Mischpultkante. Bei tiefen Frequenzen, unterhalb von etwa 200 Hz, wird es oft schwierig, denn hier spielt der Raum als Ganzes eine Rolle. Und hierauf möchte ich noch einmal näher eingehen.

Raumgeometrie und Raumform

Folgende Überlegungen fließen in die Analyse ein. Der Raum hat eine bestimmte Raumgeometrie, die in der Regel leider oft fest vorgegeben ist. Probleme treten, wie gesagt, meistens bei Frequenzen unterhalb von 200 Hz auf. In diesem Frequenzbereich bestimmen die Raummoden das Verhalten des Raumes.

Zur Erinnerung: 20 Hz entsprechen einer Wellenlänge von 17 Metern, 100 Hz entsprechen immer noch 3,40 Meter Wellenlänge. Die Wellenlängen liegen damit oft in der Größenordnung der Raumgeometrie. Um die Voraussetzung für ein akustisch günstiges Verhalten zu schaffen, müsste die Raumgeometrie eine möglichst hohe Modendichte ermöglichen. Immer wieder werde ich gebeten, einen Raum ohne Moden zu bauen, das geht aber nicht. Jede Raumform weist Moden auf, entscheidend ist vielmehr eine hohe Modendichte.

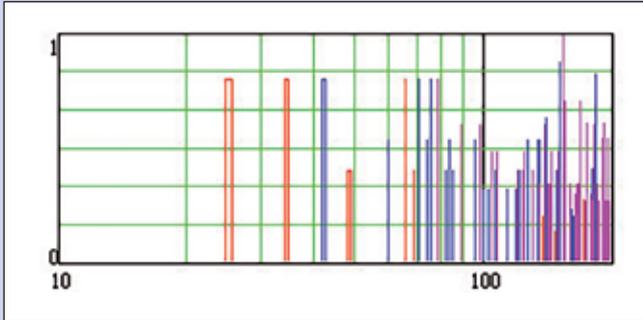


Abb. 1: Modendichte nimmt mit steigender Frequenz zu

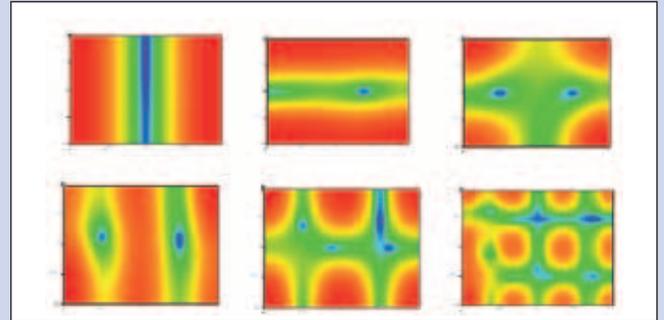


Abb. 2: Druckverteilungsdiagramme von Moden in einer Ebene in einem rechteckigen Raum

Tiefe Frequenzen, Moden und Wellentheorie

Bei der Schallausbreitung in begrenzten Räumen kommt es zu Reflexionen der Schallwellen an den Begrenzungsflächen und zu Interferenzen der einfallenden und mehrfach reflektierten Wellen.

Überlagert sich eine Welle nach Reflexionen immer wieder gleichphasig, entsteht eine Resonanz. Es entsteht im Raum ein Muster aus Schalldruckzonen und Schallschnellezonen. Diese Muster hängen von der Frequenz (Wellenlänge), der Raumgeometrie und dem Reflexionsweg ab. Dies macht sich besonders bei tiefen Frequenzen, bei denen die Wellenlängen in einer Größenordnung der Raumgeometrie liegen, bemerkbar. Wir stellen uns den Schall also als Wellen vor und nennen diesen Ansatz daher wellentheoretischen Ansatz.

Da unsere Ohren Schalldruckempfänger sind, können wir diese Frequenzen (Moden) nur an den Druckzonen hören. In einer Schnellezone nehmen wir nichts wahr. Die üblichen Lautsprecher sind Druckquellen. Sie können nur in der Druckzone eines Raumes bei einer bestimmten Mode den Raum anregen.

Das Schallfeld in einem Raum lässt sich für geometrisch einfache Räume mit einfachen Randbedingungen (Begrenzungsflächen mit Absorbieren) als Summe seiner Eigenfunktionen darstellen. Für komplexere Raumformen lässt sich sein akustisches Verhalten bei tiefen Frequenzen nur mit aufwendigeren Methoden simulieren (z.B. Finite-Elemente-Methode). Für quaderförmige Räume lässt sich die Lage dieser Resonanzfrequenzen so berechnen:

$$f_{\text{res}} = \frac{c_0}{2} \sqrt{\left(\frac{n_x}{l_x}\right)^2 + \left(\frac{n_y}{l_y}\right)^2 + \left(\frac{n_z}{l_z}\right)^2}$$

Für zwei parallele Wände ließen sich die Moden wie folgt berechnen:

$$f_{\text{res}} = \frac{c_0 \cdot n}{2 \cdot l}$$

c_0 : Schallgeschwindigkeit in Luft

l_x, l_y, l_z : Länge, Breite und Höhe des Raumes

n_x, n_y, n_z : Indizes oder Ordnungszahlen

Zur Ermittlung der Schalldruckübertragungsfunktion zwischen einer Punktschallquelle und einer Hörposition sei hier auf die gängige Literatur verwiesen.

In Abbildung 1 ist zu sehen, dass die Modendichte, also die Anzahl der Moden pro Frequenzband, mit steigender Frequenz immer mehr zunimmt. Bei typischen Tonregieräumen ist der Einfluss der Moden auf die Übertragungsfunktion Quelle-Senke auf den Bereich unterhalb etwa 200 Hz beschränkt. Darüber ist die Modendichte bereits so hoch, dass es nicht mehr zu nennenswerten Effekten kommt. Darunter jedoch bestimmt das Modenfeld die Übertragungsfunktion.

Um eine bessere Vorstellung von der Druckverteilung von Moden in einem rechteckigen Raum zu bekommen, sind in der Abbildung 2

Druckverteilungsdiagramme von Moden in einer Ebene dargestellt. Rot entspricht hohem Schalldruck, blau einem niedrigen Schalldruck. Blau entspricht demnach einer Schnellezone.

Und zum Abschluss zeigt Abbildung 3 eine simulierte Übertragungsfunktion bis ca. 200 Hz, die den Einfluss der Moden beschreibt.

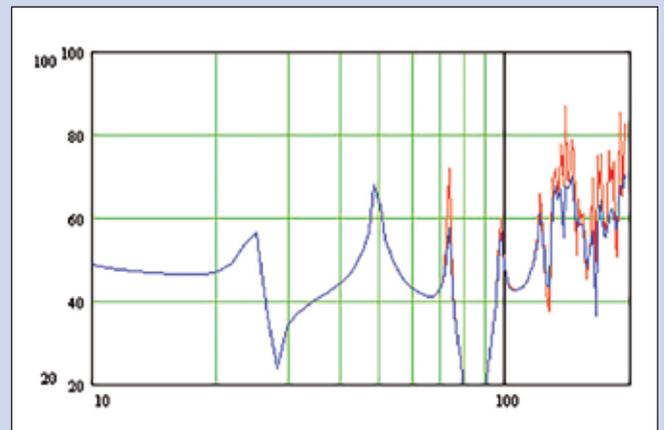


Abb. 3: Simulierte Übertragungsfunktion bis ca. 200 Hz

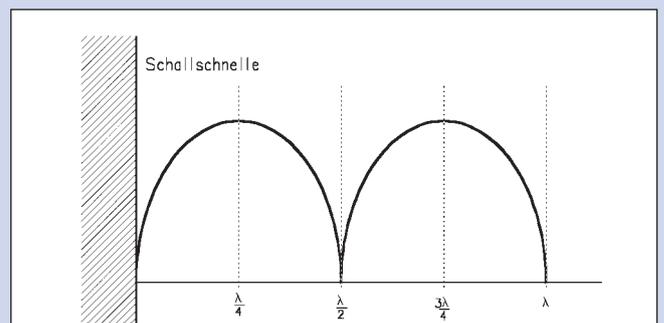
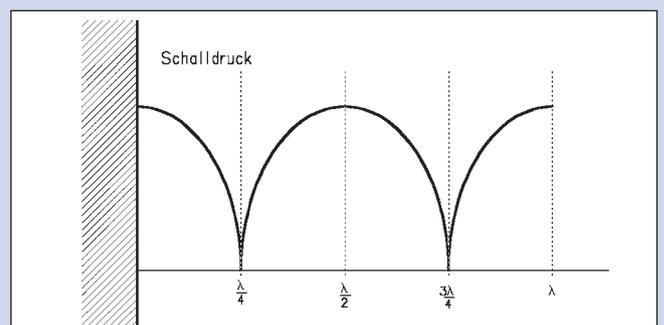


Abb. 4: Schalldruck und Schallschnelle bei einer einfachen Reflexion an einer Wand

Wenn ich einen Raum oder eine Raumform mit Schulnoten beurteilen würde, dann bekäme eine Würfelgeometrie die Note 6. Wenn ich aber einem Raum für seine Geometrie die Note 6 gegeben habe, dann wird dieser Raum nie mehr die Note 1 bekommen können, egal welche Maßnahmen ich später zu seiner Optimierung wähle. Ich bin gefangen in der Vorgabe der Raumgeometrie. Ich kann einige Parameter verbessern, aber der Raum wird nie optimal, wenn die Grundgeometrie nicht passt.

Positionierung der Lautsprecher und der Abhörposition

Als nächstes beurteile ich die Positionierung der Lautsprecher und der Abhörposition im Raum. Ich kann die Übertragungsfunktion zwischen Lautsprecher und Hörposition durch deren Positionierung im Raum extrem beeinflussen.

Wenn hier Fehler gemacht werden, können diese später nicht mehr kompensiert werden. Auch hier kann ich wieder mein Schulnotensystem anwenden, jedoch nur im Rahmen der vorherigen ‚Note‘ für die Geometrie. Hier muss ich bei den vorgegebenen Bedingungen das bestmögliche Ergebnis finden. Ich kann hier durch ungünstige Positionierung ohne weiteres aus einer guten Vorgabe durch die Geometrie wieder eine sehr schlechte Bewertung erreichen.

In der Regel habe ich aber oft nur wenig Spielraum, um eine Quelle oder den Abhörplatz zu verschieben. Ich bin quasi gefangen in den anderen Anforderungen wie Stereoaufstellung, Möbel etc.

Unsere Schallquelle ist fast immer eine Druckquelle. Wenn die Quelle im Modenfeld bei einer bestimmten Frequenz schlecht platziert ist, kann die Quelle keine Energie in den Raum einkoppeln. Anders ausgedrückt: befindet sich der Lautsprecher in einer Schnellezone, ist die Abhörposition völlig unerheblich, denn diese Frequenz ist und bleibt unhörbar. Das ist so, als würde man ein Ruder quer durchs Wasser ziehen. Wenn ich den Lautsprecher verschiebe und ihn dadurch bei dieser bestimmten Frequenz in eine Druckzone bringe, dann kann er gut einkoppeln und kann den Raum anregen.

Unsere Ohren sind Druckempfänger. Sitze ich in einer Schnellezone einer bestimmten Mode, so höre ich diese Frequenz nicht, auch nicht, wenn der Lautsprecher diese Mode gut angeregt hat. Ich muss also meinen Hörort verändern, um diese Frequenz zu hören.

Jede Mode hat jedoch ein anderes Muster von Schnelle und Druckzonen. Und jede Zone hat ihre eigene Phasenlage.

Die genaue Platzierung von Abhörposition und Quellposition ist enorm wichtig, um alle Frequenzen möglichst gleich laut zu hören.

Bei der Platzierung ist man, wie gesagt, natürlich gewissen Zwängen unterlegen. Lautsprecherabstände müssen stimmen, um das Stereobild zu wahren, die Lautsprecher können nicht beliebig hoch aufgehängt werden, usw.

Darüber hinaus gibt es weitere Faktoren, die berücksichtigt werden müssen: Das Mischpult, mittlerweile ausgestattet mit mehreren Monitoren, erzeugt Reflexionen, es soll zusätzlich eine 5.1 Abhöre installiert werden, das Budget ist begrenzt, der Raum kann oder darf baulich nicht verändert werden, usw.

Trotzdem muss ich für den Raum eine vernünftige Lösung finden, die alle Faktoren berücksichtigt. Ich kann nicht nur einen Parameter, beispielsweise die Übertragungsfunktion, optimieren. Es ist notwendig, alle Parameter in eine Balance zu bringen.

Raumakustische Behandlung

Der dritte Punkt ist dann eine raumakustische Behandlung. Die vorher erarbeiteten Ergebnisse in Bezug auf Raumgeometrie sowie Positionierung von Quelle und Hörposition sind dabei Voraussetzung für das weitere Prozedere. Ich kann mit den raumakustischen Maßnahmen grobe Fehler bezüglich Geometrie oder Positionierung nicht reparieren.

Die raumakustischen Maßnahmen betreffen nun jedoch auch den restlichen Frequenzbereich.

Ich muss beispielsweise eine zu lange Nachhallzeit über den gesamten Frequenzbereich gleichmäßig in den Griff bekommen. Ich wähle absorptives Material, das alle Frequenzgruppen gleichmäßig im Raum bedämpft. Ansonsten entstehen Kolorierungen, die für die Beurteilung des Klangs unerwünscht sind.

Es müssen ggf. erste Reflexionen im Pegel gesenkt werden, weil sie ansonsten das Reflexionsmuster der Aufnahme verfälschen oder verdecken. Dann kann der Tonmeister nicht mehr den Raum, der aufgenommen wurde, beurteilen.

Evtl. müssen die dominant in diesem Raum vorhandenen Moden im „Decay“, im Ausschwingverhalten, bedämpft werden.

Elektronische Entzerrung

Bin ich mit meinen raumakustischen Möglichkeiten am Ende angelangt, kann ich über eine elektronische Entzerrung des Lautsprechers nachdenken. Wenn, bedingt durch die Aufstellung der Lautsprecher beispielsweise bei Einbau in Wände, der Pegel im Bass zu stark ist, kann man den Pegel im Bass leicht zurücknehmen.

Es treten Beugungen an den Bildschirmen oder der Meter Bridge oder Reflexionen am Pult auf. Es kommt zu Frequenzüberhöhungen aufgrund des vorhandenen Arbeitsplatzes.

Entweder akzeptiert der Kunde die auftretenden Pegelüberhöhungen, die in der Regel breitbandig sind, oder man versucht einen Weg zu finden, um die Pegel sanft und behutsam breitbandig zurückzufahren.

Einen Equalizer kann man einsetzen, wenn man die Ursache einer Pegelerhöhung kennt. Dann kann man entsprechend gegensteuern. Auslöschungen durch Reflexionen oder modenbedingte Pegelbrüche auf der Abhörposition können nicht mithilfe von Lautsprecherentzerrung ausgeglichen werden. Ich kann in solchen Fällen noch so viel Pegel auf den Lautsprecher geben, es wird nichts davon am Hörplatz ankommen. Auslöschung ist Auslöschung und Schnellemaximum ist Schnellemaximum.

Kolorierungen, die durch ungleichmäßige Nachhallzeiten entstehen, können ebenfalls nur bedingt mit dem EQ kompensiert werden.

Es gibt einige Kunden, die lehnen den Einsatz eines EQs in jeder Form strikt ab. Sie nehmen eine Pegelwelligkeit in Kauf, weil sie den Lautsprecher so hören wollen, wie er tatsächlich klingt, also roh und unverfälscht. Bei Aktivlautsprechern kann man den Tieftöner im Pegel anpassen. Aber prinzipiell ist auch das nichts anderes als ein EQ.

Fazit

Es gibt drei wesentliche Maßnahmen, um einen Raum zu optimieren: die Raumgeometrie inklusive der Positionierung der Lautsprecher und der Abhörposition, die raumakustische Behandlung und die elektronische Entzerrung. Keine dieser Maßnahmen kann die andere vollständig ersetzen.

Unsymmetrische Räume

Es gibt Räume, die sind rechts/links unsymmetrisch, das heißt, der Raum ist z.B. links weiter als rechts oder umgekehrt. In diesem Fall regt der linke Lautsprecher im Bassbereich den Raum anders an als der rechte Lautsprecher. Dadurch ergeben sich in bestimmten Frequenzgruppen vollkommen unterschiedliche Übertragungsfunktionen zwischen Lautsprecher und Hörplatz. Folge: Die Bässe wandern hin und her und das hört sich dann fast an wie Phasing.

Um diesen Effekt zu beheben, müsste man den Raum umbauen, so dass er links/rechts symmetrisch wird. Das geht aber meistens nicht. Hier kann der Einsatz eines Subwoofers die Lösung sein. Der Frequenzbereich bis zur Übernahmefrequenz, die möglichst tief sein sollte, wird abgekoppelt und man stellt einen optimal platzierten Subwoofer auf.

Bei Mehrkanalapplikationen wird es noch schwieriger. Da mag es aus mit dem rechten und linken Lautsprecher noch gleich klingen, aber der Center regt den Raum ganz anders an. Und die Surround Laut-

sprecher stehen, bezogen auf die Raumgeometrie, wiederum ganz anders. Alle Lautsprecher haben also ein unterschiedliches Übertragungsverhalten in den tiefen Frequenzen. In manchen Fällen hilft hier nur ein Bass-Management. Alle Frequenzen unterhalb von 60 Hz laufen über einen Subwoofer. Das ist nicht die beste Lösung, aber es geht oft nicht anders.

Was kann nicht korrigiert werden?

Grundsätzlich können die Probleme, die man vorher durch die Raumgeometrie und die Positionierung der Lautsprecher und der Abhörposition erzeugt hat, nicht mehr korrigiert werden.

Wenn zum Beispiel eine bestimmte Frequenz nicht hörbar ist, weil die Quelle in einem Schnelle-Maximum steht, kann man keinen Resonator aufstellen und dadurch die Mode so stark beeinflussen bzw. die Schnellezone so abschwächen, dass man wieder Pegel bei dieser Frequenz hat. Das geht nicht, oder ist zumindest praktisch nicht durchführbar. Das ist ein immer noch weit verbreiteter Irrglaube.

Wenn eine einzelne Frequenz schmalbandig ausfällt, dann wirkt sich das nicht so dramatisch auf den Klang aus. Erst wenn über einen bestimmten Frequenzbereich, beispielsweise mehrere Frequenzen im Tieftonbereich, nicht hörbar sind, dann entsteht im Klangbild ein deutlich hörbares Loch. Einbrüche von bis zu 20 dB können auftreten. Da verschwinden im Klangbild ganze Terzen.

Wie sieht es bei multifunktional genutzten Räumen aus?

Schon seit Jahren werde ich vor die Aufgabe gestellt werde, nicht ein Tonstudio für eine konkrete Applikation wie Musikproduktion oder Filmmischung zu bauen, sondern es werden immer mehr multifunktionale Räume gefordert. Es sollen TV-Mischungen möglich sein, genauso wie die Produktion von Musik oder Fernseh-Spots, Mastering, Postproduktion findet auch statt. Sogar kleine Kinomischungen sollen möglich sein. Plötzlich hat man viele Anforderungen, evtl. sogar verbunden mit einer sich verändernden Positionierung der Abhörposition und mit unterschiedlichen Lautsprecher-Systemen. Die Lautsprecher-Konstellation soll für Stereo-Anwendungen genau so passen wie für 5.1 Musikmischungen oder 5.1 Fernseh-mischungen. Da muss man Kompromisse finden. Idealerweise sollte man die

unterschiedlichen Lautsprecher-Konstellationen in Setups in den elektronischen Entzerrern speichern können. Der Kunde kann je nach Bedarf umschalten und bekommt immer die optimale Übertragungsfunktion für die jeweilige Anwendung.

Hier kommen für mich die automatischen Raumkorrektur-Systeme ins Spiel, denn diese bieten in der Regel die Möglichkeit, die verschiedenen Konstellationen abzuspeichern. Das ist ein wichtiges Feature, das in den Systemen implementiert ist.

Was kann ein Raumkorrektur-System leisten?

Wir haben über die Möglichkeiten der Raumakustik gesprochen. Ich kann nur wiederholen, man sollte versuchen, die Geometrie des Raumes, die Positionierung der Lautsprecher und des Abhörplatzes sowie die Raumakustik so gut wie möglich in den Griff zu bekommen. Ansonsten wird es auch mit einem automatischen System schwer, ein gutes Niveau zu erreichen.

Ich habe oft mit automatischen Einmess-Systemen gearbeitet, sie sind auf der einen Seite sehr interessant, weil man oft bei einer schon

ON AIR flex

Das individuelle Broadcast-Mischpult

Neu

- IP-basiert
- Modularer Systemaufbau
- Vollflexibel konfigurierbare Steuerlogik
- Audioverarbeitung in NEXUS integriert
- Bis zu 54 Eingangskanäle auf einem Audioprozessor
- Virtuelle Bedienoberfläche, betriebssystemunabhängig





www.stagetec.com

member of the
SALZBRENNER STAGETEC
MEDIAGROUP





Bild 4: Heimkino

guten Studioakustik noch das berühmte I-Tüpfelchen oben drauf setzen kann. Oder auch in Fällen, bei denen man keine anderen Maßnahmen ergreifen kann.

Aber manchmal sind sie nicht nur Segen, sondern auch Fluch. Einige Kunden versprechen sich zu viel davon. Viele glauben, sie können ihre Lautsprecher irgendwo in einen vielleicht halligen Raum platzieren, sie schleifen ein Raumkorrektur-System ein und dann passt alles. Dem ist eben nicht so. Alles, was ich eingangs geschildert habe, sollte man berücksichtigen, wenn man ein optimales Ergebnis haben will. Wenn man ein Studio baut, und man verlässt sich am Ende auf das System, dann fällt man damit auf die Nase. Natürlich verbessert sich einiges und lokal bestimmte Reflexionen können unterdrückt werden, aber was nicht vorhanden ist, kann nicht hergezaubert werden und eine lange Nachhallzeit oder Echos verschwinden nicht.

Ein Teil meiner Arbeit besteht darin, extrem hochwertige Heimkinos einzurichten. Die Ausstattung und die Akustik sind zum Teil besser als in manchen Räumen im Profibereich.

Die Prozessoren der Heimkinoanlagen sind nahezu alle mit automatischen Raumkorrektur-Systemen bestückt. Manchmal nutzen Studios aus dem professionellen Bereich diese Produkte aus dem Consumer-Bereich, um Produktionen abzuhören.

Ich bin dann mit diesen Systemen konfrontiert, bekomme Ergebnisse und bin oft weder in der Lage zu überprüfen, was die Systeme gemessen haben, noch bin ich in der Lage, die Ergebnisse nachzuvollziehen, da man teilweise nicht auf die einzelnen Kanäle zugreifen kann, schon gar nicht mit einem analogen Signal. Ganz zu schweigen davon, dass man eingreifen könnte.

Es werden unter Umständen Korrekturen vorgenommen, die gar nicht erwünscht sind, ich kann es aber nicht ändern.

Aber ich habe auch sehr gute Erfahrungen mit Raumkorrektur-Systemen gemacht. Ich erinnere mich an ein Studio in einem arabischen Land, das wir optimieren sollten. Es waren massive Umbauarbeiten im Rahmen des Möglichen erforderlich. Danach haben wir mit einem Trinnov gearbeitet und es war verblüffend, welche Ergebnisse wir erzielt haben. Alle waren begeistert, was man in Summe aus diesem Raum herausholen konnte.

Andere Kunden, bei denen wir am Ende mit einem Raumkorrektur-System arbeiten wollten, haben den Klangeindruck des „glatt gebügelten“ Sounds abgelehnt. Bei einem Hörvergleich, bei dem der Anwender den Raum einmal mit und einmal ohne Raumkorrektur-System beurteilt hat, hat er sich ganz klar dagegen entschieden. Der Kunde wollte den Charakter des Lautsprechers möglichst puristisch hören. Seiner Meinung nach geht der Charakter des Lautsprechers verloren, der Raum klingt zu nüchtern, zu glatt. Der Raum und das Lautsprechersystem waren bei diesem Kunden auf höchstem Niveau. Es gibt auch Studios, da habe ich die Auflage, alles so optimal einzurichten, dass keine Entzerrung notwendig ist.

In einem Studio haben wir spaßeshalber parallel zu der automatischen Messung manuell über das gleiche System entzerrt und haben nach Analyse des Raumes sehr sanft Filter gesetzt. Wir haben die Ergebnisse verglichen und alle Beteiligten haben unsere händisch eingestellten Korrekturen bevorzugt, weil das Ergebnis in diesem Fall klanglich viel angenehmer und schöner war.

Ich habe mir hinterher die Filterbänke des Raumkorrektur-Systems angeschaut und erkannt, warum das Ergebnis nicht zufriedenstellend war. Die dort gesetzten Filter würde ich niemals auch nur annähernd so auswählen. Die einzelnen Filter waren sehr schmalbandig und mit großen Pegelveränderungen eingesetzt.

Ein automatisches Raumkorrektur-System ist ein tolles Werkzeug. Aber ich muss mir, wie immer, darüber im Klaren sein, was ich will und was ich mache. Ich sehe es als gute Ergänzung für gute Räume und Lautsprechersysteme und als eine Möglichkeit, unter schwierigen Bedingungen, z.B. bei einer vorübergehend aufgebauten Tonregie (hinter der Bühne) ein gutes Ergebnis zu erzielen.

Aber ich muss immer wieder analysieren, was passiert und mit dem abgleichen, was ich erreichen will.

Wie sieht es mit dem Budget aus?

Eine vernünftige Planung zu machen und die entsprechenden Maßnahmen zu treffen, um einen Raum akustisch zu optimieren, ist nicht immer preiswert. Aber ein automatisches Raumkorrektur-System für Mehrkanalanwendungen beispielsweise hat auch seinen Preis. Ich sehe das Raumkorrektur-System immer als additive Maßnahme. Ich kann einen Raum auf einen hohen akustischen Level bringen und im Anschluss mit dem Raumkorrektur-System noch mal eins oben drauf setzen.

Wenn ein Budget von 2.000 Euro zur Verfügung steht, dann kann der Kunde überlegen, ob er ein paar Schaumstoffmatten kauft und diese an die Wand und an die Decke hängt oder ob er sich ein einfaches Raumkorrektur-System kauft. In dem Fall kann ein automatisches System den größeren Effekt zeigen als Schaumstoffmatten an der Decke. Aber ob das Ergebnis ausreichend ist, ist eine andere Frage.

Meine Erfahrung sagt, dass jeder Raum seine individuellen Maßnahmen braucht. Eine pauschale Empfehlung gibt es nicht. Angepasst an die Bedürfnisse und Möglichkeiten des Kunden trifft man die notwendigen Entscheidungen.

Ein automatisches Raumkorrektur-System gehört mit zum Portfolio, es ist ein Baustein, mit dem man eine Situation optimieren kann, aber nicht der einzige.

Um einen Raum optimieren zu können, muss man den Raum und die Situation analysieren und dann entscheiden, welchen Weg man geht. Ein typischer Fall: Ein Komponist hat in seiner gemieteten Privatwohnung ein kleines Studio eingerichtet. Größere Umbaumaßnahmen sind natürlich nicht möglich. In akustische Maßnahmen will er auch nicht viel investieren, weil er in ein paar Jahren wieder aufzieht. Da versuche ich, mit einfachen raumakustischen Maßnahmen das schlimmste in den Griff zu bekommen. Den Rest versuchen wir mit einem Raumkorrektur-System zu korrigieren.

Ein anderes Beispiel: Wenn ein Orgelkonzert mitgeschnitten wird, dann sitzt der Toningenieur oft in der Sakristei, die Abhörbedingungen sind extrem schlecht. Dann ist ein solches Raumkorrektur-System ein probates Mittel, mit dem man diesen Raum schnell akustisch optimieren kann. Ein Raumkorrektur-System bietet in der Regel neben der Einmess-Routine noch weitere, für mich wichtige Features. Verschiedene Setups können abgespeichert werden, so dass man verschiedene Abhörbedingungen sehr schnell reproduzieren kann. Die Übertragungsfunktion wird entsprechend der Anwendung angepasst. Das ist wie schon gesagt in multifunktionalen Räumen ein dankbares Feature. Das Bass-Management ist ein wichtiger Baustein. Hier kann ich bei einem Mehrkanalsystem ggf. die tiefen Frequenzen der Hauptkanäle auf den Subwoofer des LFE mischen. Da wird das System zu einem Tool, das zu einem zentralen Element in der Abhöre werden kann. Das spielt für mich auch eine Rolle. ●