



FRITZ FEY, FOTOS UND ILLUSTRATIONEN:
PSI AUDIO, MBACKUSTIK, MESSUNGEN: MBACKUSTIK

EIN LOCH IN DER WAND

ACTIVE VELOCITY ACOUSTIC ABSORBER AVAA VON PSI AUDIO

Für Probleme gleich welcher Art verlangen die Studios der Gegenwart einfache und schnelle Lösungen: Perfekte Samples mit fertigem Klang, Plug-Ins mit Presets, die auf Knopfdruck alles schön, breit, laut und fett machen, Lautsprecher, die sich selbst einmessen, eMastering-Portale, von denen man für ein paar Kröten den optimalen Sound sofort wieder herunterladen und eine funktionierende Raumakustik, die man aus dem Regal mit ein paar Mausklicks zusammenstellen kann. So einfach ist die Studiowelt aber zumindest heute noch nicht, auch wenn so mancher kernige Marketingslogan dieses zu versprechen scheint. Die Ingenieure des in der Schweiz ansässigen Lautsprecherspezialisten PSI Audio beschäftigen sich seit rund vier Jahren mit der Entwicklung eines aktiven Tiefenabsorbers, der einen mechanischen, passiven Tiefenabsorber vollwertig ersetzen kann. In der Größe eines Midfield-Lautsprechers hat ein solches System diverse Vorteile. Es braucht deutlich weniger Platz als ein mechanisches Pendant, es kann von Raum zu Raum mitgenommen werden, man macht keinen Dreck mit Mineralwolle und Sägespänen und die optimale Wirkung eines solchen Absorbers kann durch Herumtragen und Ausprobieren verschiedener Aufstellpositionen empirisch mit messtechnischer Unterstützung ermittelt werden.

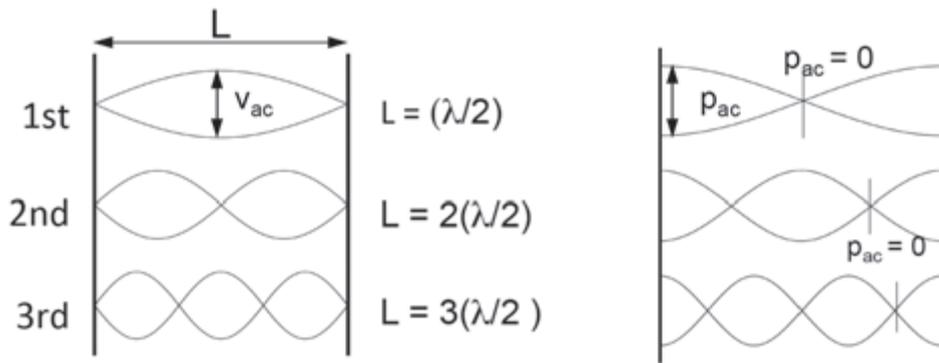


Abbildung 1: Schallschnelle (links) vs. Schalldruck – an einer Wand ist der Schalldruck maximal und die Schallschnelle minimal

Fabrice Del-Prete (PSI Audio) und Uwe Grundei (Audiowerk, PSI-Vertrieb) besuchten mich in meinem Studio mit vier AVAAs im Gepäck, mit denen es uns gelang, einen wirklich deutlich hörbaren, positiven Effekt zu erzielen – aber dazu später mehr. Einen Tag zuvor waren die beiden Herren in den Fairland Studios bei Günter Henne in Bochum, um dort in verschiedenen Räumen umfangreiche messtechnische Untersuchungen mit Hilfe von Markus Bertram und seinem mbakustik-Team durchzuführen. Glücklicherweise kann ich in meinem Beitrag auf die Ergebnisse dieses experimentellen Tages zurückgreifen, da in meinem Studio ein eindeutiger messtechnischer Nachweis nicht gelingen wollte, was in erster Linie damit zu tun hatte, dass es ein nur geringes Verbesserungspotential in diesem Raum gibt. Diese Theorie konnte auch durch Messungen bei Fairland bestätigt werden.

Wovon reden wir hier eigentlich?

Eigentlich ist der Begriff ‚Active Velocity Acoustic Absorber (AVAA) irreführend, wengleich am Ende doch richtig, wie wir gleich noch feststellen werden, aber dazu muss man thematisch etwas weiter ausholen. Absorber im Tonstudio dienen dazu, bestimmte Frequenzbereiche im Raum gezielt zu bedämpfen beziehungsweise zu absorbieren, doch nicht jedes Absorbermodell eignet sich für alle Frequenzbereiche. Grundsätzlich darf man so weit vereinfachen, die Welt der Absorber in

zwei Kategorien zu unterteilen, nämlich in Schalldruck- und in Schallschnelle-Absorber. Die beiden Begriffe sagen zunächst nichts über die Wirkungsweise aus, sondern darüber, wo man sie im Raum sinnvollerweise für eine optimale Wirkung platziert. Schalldruck-Absorber, wie der Name vermuten lässt, sollten dort arbeiten, wo sich ein Schalldruckmaximum befindet. Dies ist vor allem an Begrenzungsflächen oder in Raumecken der Fall, da eine schallharte Wand den Schall ohne Energieverlust reflektieren kann, also als unbeweglich angenommen wird. Schallschnelle-Absorber sollten dort platziert werden, wo sich ein Schallschnelle-Maximum befindet. Dies ist der Theorie folgend nicht dort, wo sich das Schalldruckmaximum befindet, denn dort ist die Schallschnelle praktisch gleich null, da sich die Luft direkt an der Wand nicht mehr bewegen kann. Werden die Luftteilchen durch eine Schallquelle angeregt, so beginnen sie, um ihren Ruhepunkt herum zu oszillieren. Dadurch werden benachbarte Luftteilchen mit angeregt und es entsteht eine ‚Ausbreitungsbewegung‘, die wir als Schalldruck bezeichnen wollen. An einer Wand können sich die Luftteilchen aufgrund des Widerstandes oder der Impedanz nicht mehr bewegen, wohingegen sich der Schalldruck zu einem Maximum aufbaut. Schallschnelle-Absorber basieren auf porösen Materialien wie Mineralwolle, Zellulose oder Schaum. Die poröse Struktur behindert die Luftteilchen in ihrem ‚Oszillationsdrang‘ und die Bewegungsenergie wird durch Reibung in Wärme umgewandelt, was nicht

heißt, dass man mit einem Tongenerator und Mineralwolle einen Raum beheizen könnte. Das Material ist entweder so dick aufgeschichtet, dass die Viertel-Wellenlänge der zu absorbierenden Frequenz mit Material abgedeckt ist. Als Beispiel: 1.000 Hz hat eine Wellenlänge von 34 cm, ein Viertel davon sind 8.5 cm. Also muss ein Porösabsorber dicker als 8.5 cm sein, um, auf einer Wand aufgebracht, eine Frequenz von 1.000 Hz und alle Frequenzen darüber erfassen zu können. Alternativ kann aber poröses Material auch so angebracht werden, dass es im Abstand von 8.5 cm zur Wand sitzt und so im Bereich des Schallschnelle-Maximums wirksam zu werden. Der Materialauftrag kann so auch dünner ausfallen. Aufgrund dieser theoretischen Betrachtung werden Schallschnelle-Absorber auch Lambda-Viertel-Absorber genannt. Je dicker der Absorber ist, desto tiefer reicht er in seiner Frequenzfassung herunter. Beispiele dafür sind Eck- oder Kantenabsorber mit beträchtlicher Materialstärke. Schalldruck-Absorber dienen dazu, tiefe Frequenzen zu absorbieren, bei gleichzeitig geringerer Bautiefe. In diese Kategorie fallen Folien- und Plattenschwinger oder Helmholtz-Resonatoren, die im Vergleich zum Schallschnelle-Absorber eher schmalbandig wirken und dazu verwendet werden, die durch die Raumgeometrie entstehenden Moden oder stehenden Wellen abzumildern oder zu stören. Insofern ist es besonders wichtig, einer Tonregie Raumproportionen zu verleihen, die eine günstige Modenverteilung bewirken. Eine günstige Modenverteilung entsteht dadurch, dass, vereinfacht gesprochen, die Raumproportionen (Länge, Breite, Höhe) nicht in einem einfachen Teilungsverhältnis stehen. Beispiel: Ein 6 Meter langer Raum sollte nicht 3 Meter breit oder drei Meter hoch sein. Der schlimmste anzunehmende raumakustische Unfall wäre demnach ein Raum von 3 x 3 x 3 Metern. Alle bereits genannten Schalldruck-Absorber werden auch Resonanzabsorber genannt, da sie auf einer Masse (Platte) basieren, die mit ihrem rohdichtebestimmten Gewicht auf ei-

ner Feder schwingt, einem luftdicht abgeschlossenen Volumen, das meistens zusätzlich mit porösem Material bedämpft wird. Vor diesem Hintergrund kommen wir zur Wirkungsweise des AVAA. Hier wird mit mechanisch-elektronischen Mitteln das erzeugt, was der rein mechanische Absorber nur auf einer wesentlich größeren Fläche zu leisten imstande ist.

Überblick

Dass ein Regieraum ein möglichst über die Frequenz gleichmäßiges Abklingverhalten an den Tag legen sollte, ist sicherlich keine so überraschende Nachricht. Davon ist natürlich auch und besonders der Bereich tiefer Frequenzen betroffen, was den Studioplaner in der Regel vor die größeren Probleme stellt, vor allem, wenn der Raum klein ist, oder aus bestimmten Gründen nicht ausreichende Absorberflächen ausgebildet werden können. Prinzipiell gilt, dass das Abklingen des Raums so kurz gestaltet werden sollte, dass Nachhall- oder Räumlichkeitsanteile der Aufnahme noch als solche identifizierbar sind. Für Regien ist daher eine Quasi-Nachhallzeit von 0.2 bis 0.3 Sekunden empfohlen. In einem geschlossenen Raum bilden sich stehende Wellen abhängig von den Raumabmessungen aus. Eine einfache axiale Mode ist ein ‚Nachklingphänomen‘, das entsteht, wenn eine Raumstrecke der halben Wellenlänge der betreffenden Frequenz entspricht (siehe Abbildung 1). Um dieser Mode entgegenzuwirken, die an bestimmten Stellen des Raums Überhöhungen und Auslöschungen bewirkt (siehe Abbildung 2), muss man eine auf diese Frequenz bestimmte Absorberfläche einsetzen. Mit dem aktiven Konzept des AVAA wird ein Frequenzbereich von etwa 15 bis 150 Hz breitbandig abgedeckt. Membran- oder Resonanzabsorber wirken wesentlich schmalbandiger, Porösabsorber im Normalfall nicht tief genug herunter. Damit kommen wir zur Klärung der AVAA-Namensgebung. Der AVAA ist kein Schallschnelle-Absorber, sondern er verwandelt

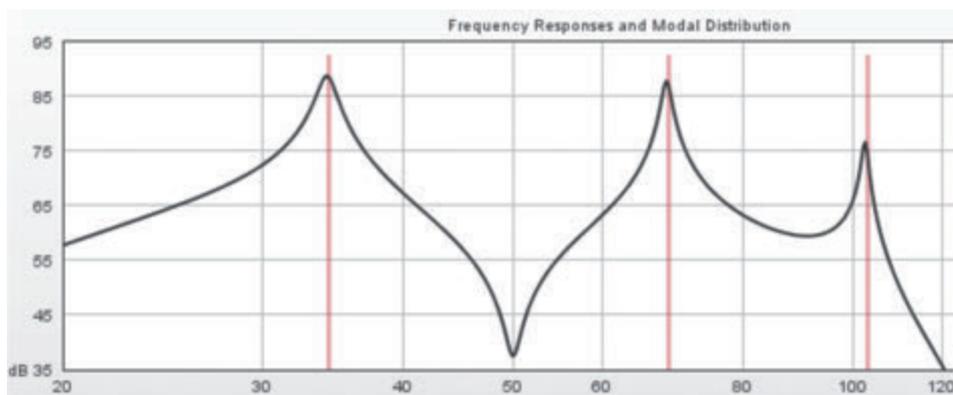


Abbildung 2: Raummodenverteilung am Beispiel einer Frequenz

Schalldruck in Schallschnelle, was, einfach beschrieben, einem Loch in der Wand entspricht, durch das der Schalldruck als Schallschnelle ‚abfließen‘ kann. Wie wird das konzeptionell erreicht? Da sich um die Entwicklung des AVAA einige Patente rangen, ist der Hersteller aus gutem Grund etwas sparsam mit Detailinformationen, doch kann man sich den inneren Aufbau etwa folgendermaßen vorstellen: Ein integriertes Mikrofon misst vor einer mikroperforierten Membran mit einem definierten akustischen Widerstand den Schalldruck. Das Mikrofonsignal durchläuft eine analoge, elektronische Schaltung, die wir ‚Druck-zu-Schnelle-Konverter‘ nennen wollen. Physikalisch umgesetzt wird diese Konversion durch ein Tieftonchassis in einer geschlossenen und bedämpften Kammer, das so gesteuert wird, dass hinter der mikroperforierten Membran ein schalldruckfreier Bereich entsteht, die so genannte ‚Stille-Kammer‘ (Silent Chamber). Eine Wand verwandelt die Bewegungsenergie oder Schallschnelle in Schalldruck, der AVAA macht genau das Gegenteil und könnte daher als ‚Wand-Unterdrückung‘ oder einfacher, als Loch in der Wand bezeichnet werden. Stellen wir uns im Idealfall also eine Regie ohne Rückwand vor, kann der Schall ungehindert nach draußen entweichen, was im Umkehrschluss auch keine Ausprägung stehender Wellen bedeutet, zumindest nicht in dieser axialen Richtung. Es wird also stationäre oder ‚gestaute‘ Energie in Bewegungsenergie umgesetzt. Der Wirkungsgrad des AVAA entspricht durch seine aktive Konstrukti-

on einem herkömmlichen Absorber, der 15 bis 20 mal größer als die Gehäuseabmessungen des AVAAs ist, also einem etwa 3-4 Quadratmeter großen Loch in der Wand. Im Gegensatz zu anderen aktiven Designs generiert der AVAA-Absorber kein gegenphasiges, schmalbandiges Signal, das er in den Raum zurückschickt (was die Schmalbandigkeit betrifft, vergleichbar mit einem Helmholtz-Resonator), sondern er wirkt breitbandig als Pendant zu einem raumabgestimmten passiven Absorber mit einem entsprechend aufwändigen Aufbau. Der AVAA benötigt dadurch auch keinerlei Kalibrierung, sondern ist als ‚Set-and-forget‘-Komponente ausgelegt. Es ist, dazu kommen wir aber noch später, ein sehr verblüffender Effekt, Tiefenabsorption ein- und ausschalten und die Wirkungsweise unmittelbar erleben zu können. Tiefenabsorption dient aber nicht nur der Verkürzung des Nachhalls in diesem Bereich und der Glättung von Moden, sondern sie reduziert auch den Maskierungseffekt im darüber liegenden Frequenzbereich, das heißt, das Hörspektrum wird nicht von einer Wolke abklingender tieffrequenter Energie überdeckt.

Technische Details

Das Gehäuse des AVAA ist in seiner Grundform dreieckig, womit eine Positionierung in einer Raumecke begünstigt wird. Das System ist frontseitig durch eine Metallgitterblende abgedeckt. Dahinter leuchtet eine Betriebs-LED (grün für aktiv, rot für inaktiv oder Überlastung (und einem damit

einhergehend ansprechenden Limiter). Wie man das System überhaupt überlasten kann, ist dabei nicht so ganz klar, denn dies könnte praktisch nur bei exzessiven Abhörlautstärken der Fall sein. Auf der Rückseite befinden sich die Elektronik und ein dazugehöriger Empfindlichkeitsregler, der im Normalbetrieb immer auf Rechtsanschlag steht. Der innere Aufbau wurde bereits beschrieben und soll hier nur kurz zusammengefasst werden. Vor einer mikroperforierten Membran sitzt ein Mikrofon, das den Schalldruck misst. Das Mikrofonsignal wird durch ein nicht näher beschriebenes, analoges Verfahren zur Erzeugung eines Steuersignals für einen Tieftöner verwendet, der in eine bedämpfte Kammer strahlt. Da die akustische Impedanz der mikroperforierten Membran bekannt ist, sorgt die Steuerelektronik für ein Verhalten des Tieftöners, das hinter der Membran für eine schalldruckfreie Zone sorgt (siehe Abbildung 3).

Praxis

Mit Hilfe von Fabrice Del-Prete und Uwe Grundeis konnten verschiedene Aufstellpositionen von insgesamt vier AVAAs in meiner Regie getestet werden. Da der Raum komplett ausgebaut und eingemessen ist, ließ sich die Wirkungsweise des Absorbers nicht unter ‚ideal schlechten‘ Bedingungen ausprobieren. Da, wo die AVAAs sinnvollerweise eigentlich hätten stehen müssen – in Raumecken vor schallharten Wänden, sind bei mir natürlich bereits Absorber verbaut. Also probierten wir eine, unter diesen Bedingungen möglichst vielversprechende Anordnung in allen vier Ecken des Raums auf dem Boden. PSI Audio hat ein einfaches Fernsteuersystem aus Schalteempfängern erdacht, damit man die einzelnen AVAAs mit einer kleinen Fernbedienung einzeln oder auf einmal ein- oder ausschalten kann. Auf diese Weise kann man die Wirkungsweise un-

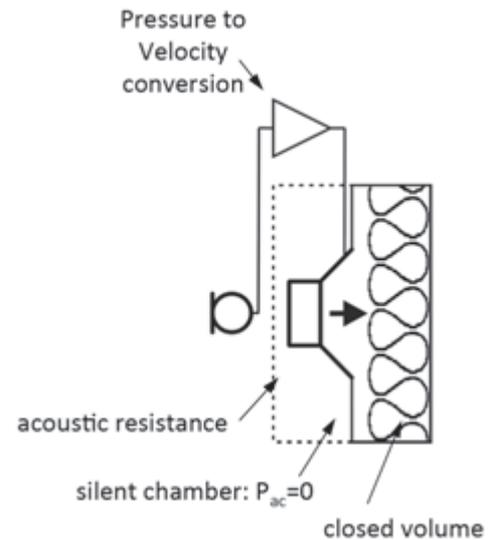


Abbildung 3: Schematische Darstellung des AVAA

mittelbar erleben. Das beste Ergebnis in meinem Raum waren vier eingeschaltete AVAAs, denn im Bereich von etwa einem Meter hinter meiner Abhörposition wurden die tiefen Frequenzen deutlich hörbar ‚abgesaugt‘. An der Abhörposition selbst war die Wirkung jedoch so marginal, dass ich einen Blind-Hörtest nicht hätte bestehen können. Messtechnisch konnten wir immerhin ermitteln, dass vor einem AVAA der Pegel bei tiefen Frequenzen um gute 5 dB abnahm, sobald man ihn einschaltete (siehe Abbildung 4). Die Messkurve illustriert diese Wirkungsweise. Mein erstes Hörerlebnis mit AVAAs war eine Präsentation auf der Musikmesse 2015 in einem Hotelzimmer. Ein solch unbehandelter Raum profitiert von den AVAAs natürlich in sehr viel beeindruckenderem Maße. Glücklicherweise hatten am Tag vor unserem Treffen messtechnische Versuche in den Bochumer Fairland Studios stattgefunden, unter anderem auch in einem völlig unbehandelten Raum, so dass der zweite Teil dieses Praxisabschnitts mit Hilfe des mbakustik-Teams gestaltet werden kann. Insofern übergebe ich jetzt das Wort an Markus Bertram, den Inhaber des Ingenieurbüros, der so freundlich war, einen ausführlichen Erfahrungsbericht für uns zu erfassen, der in Kürze auch auf seiner Website veröffentlicht werden wird. Es handelt sich hier um eine leicht von mir bearbeitete Fassung, damit das be-



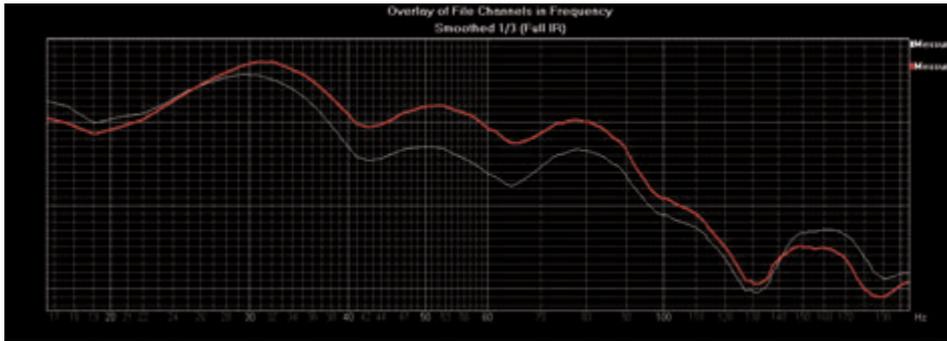


Abbildung 4: Messung mit ein- (weiß) und ausgeschaltetem AVAA (rot) in einer Raumecke der Verlagsregie

reits Gesagte nicht noch einmal wiederholt wird:

Ein breitbandig wirksamer und dennoch kleiner Bassabsorber ist ein Produkt-Versprechen, das wohl jeden Akustiker aufhorchen lässt. Zwar sind heute auch sehr wirksame konventionelle Bassfallen verfügbar, bei entsprechend tiefen Frequenzen zwischen 25 und 150 Hz werden die dann notwendigen Gehäuse allerdings mitunter zu groß für kleine Regieräume. Daher haben meine Kollegen Daniel Rathke, Patrick Grethen und ich erfreut die Gelegenheit genutzt, dem AVAA in der Praxis einmal ausführlich ‚auf den Zahn zu fühlen‘. Dazu hatten wir uns mit Günter Henne und Christian Rinner in den Fairland Studios in Bochum verabredet, denn hier gibt es gleich mehrere Misch- und Abhöräume, die wir gut kennen. Glücklicherweise

stellten uns Fabrice Del-Prete von PSI und Uwe Grundei vom deutschen Vertrieb Audiowerk gleich vier AVAA-Einheiten zur Verfügung, so dass wir nach Herzenslust experimentieren konnten.

Zunächst schauten wir uns an, was der AVAA mit einem Raum macht, in dem bereits umfangreiche Akustikmaßnahmen durchgeführt wurden. Dafür hatten wir die alte Fairland B-Regie verwendet, die aktuell umgebaut wird und künftig sowohl als Hifi- und Kinoraum als auch als Regie genutzt werden soll. An der Regie-Abhörposition ist die Wiedergabequalität bereits sehr hoch, aber für die Kino-Nutzung würden wir zugunsten eines größeren Bildabstandes gerne noch weiter nach hinten rutschen (siehe Abbildung 5). Dort gibt es jedoch das Problem, dass die Quermö-

nungen nicht effektiver bedämpft werden können; eine Absenkung zwischen 40 und 60 Hz ist die Folge. Wir wollten herausfinden, ob der AVAA, der wegen des geringen Platzbedarfes hier eine wertvolle Alternative zu passiven Akustikmaßnahmen ist, eine weitere Verbesserung bewirken kann (siehe Abbildung 6). Die rote Kurve zeigt den Frequenzverlauf an der Regie-Abhörposition, die blaue die Situation in der ‚Kino-Position‘, die grüne die Verbesserung mit AVAA.

Nach ausgiebigen Tests von insgesamt zwölf verschiedenen Kombinationen von bis zu vier AVAA kamen wir zu einem eindeutigen Ergebnis: Ja, wir konnten hier noch etwas besser werden. Der Frequenzgang ist linearer, der Unterschied zwischen beiden Abhörpositionen (Regieplatz und Kinohörposition) hat sich reduziert. Nach dem Listening Environment Rating Standard (LER201) hat sich die Bewertung in der Betriebsart ‚Kino‘ durch den Einsatz von zwei AVAA Einheiten von 35,5 auf 32,5 verbessert. Das ist zwar nicht sensationell, aber immerhin nachweisbar. Der Hörtest hat ebenfalls eine spürbare, aber eher geringe Verbesserung im Bassbereich ergeben. Ein weiterer Test in der ehemaligen A-Regie (jetzt ein Kinoraum nach Dolby Atmos und Auro-3D-Standard)

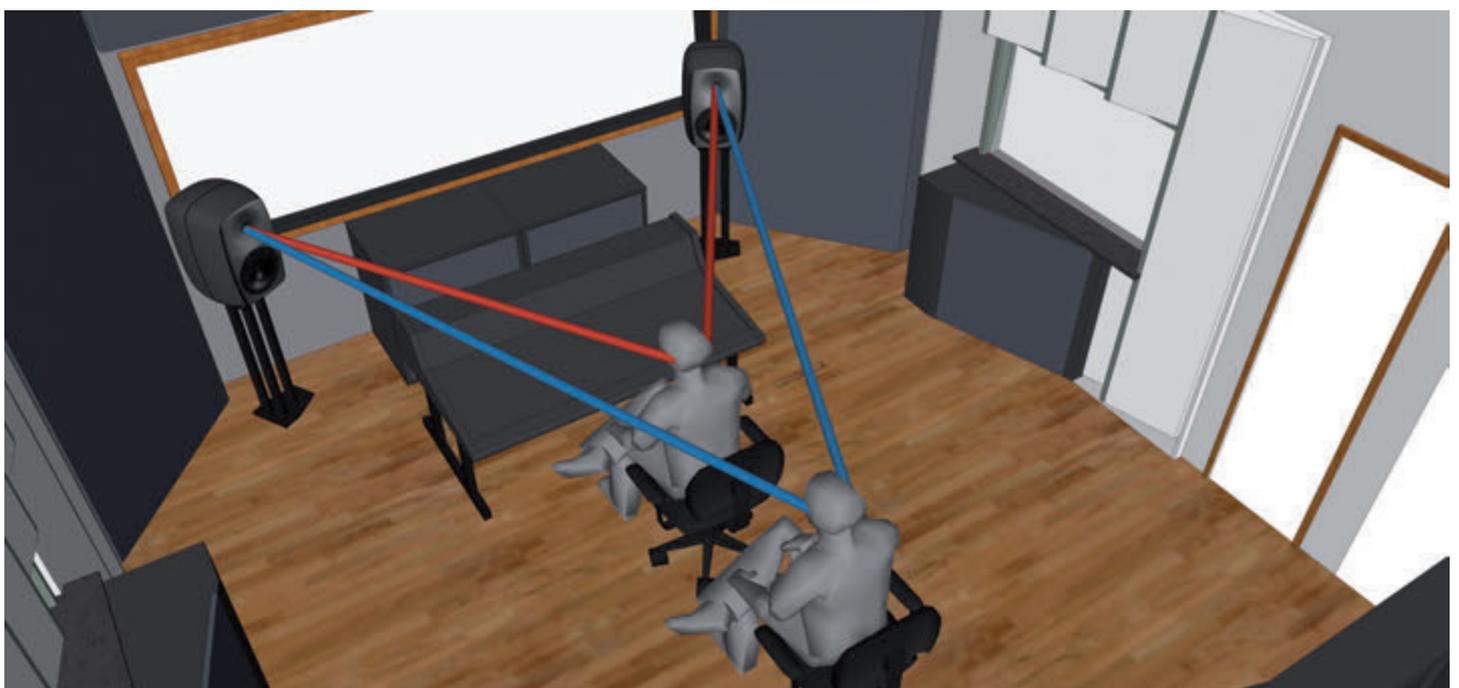


Abbildung 5: Fairland Regie Abhörposition (rot) und angestrebte Kino-Position (blau)

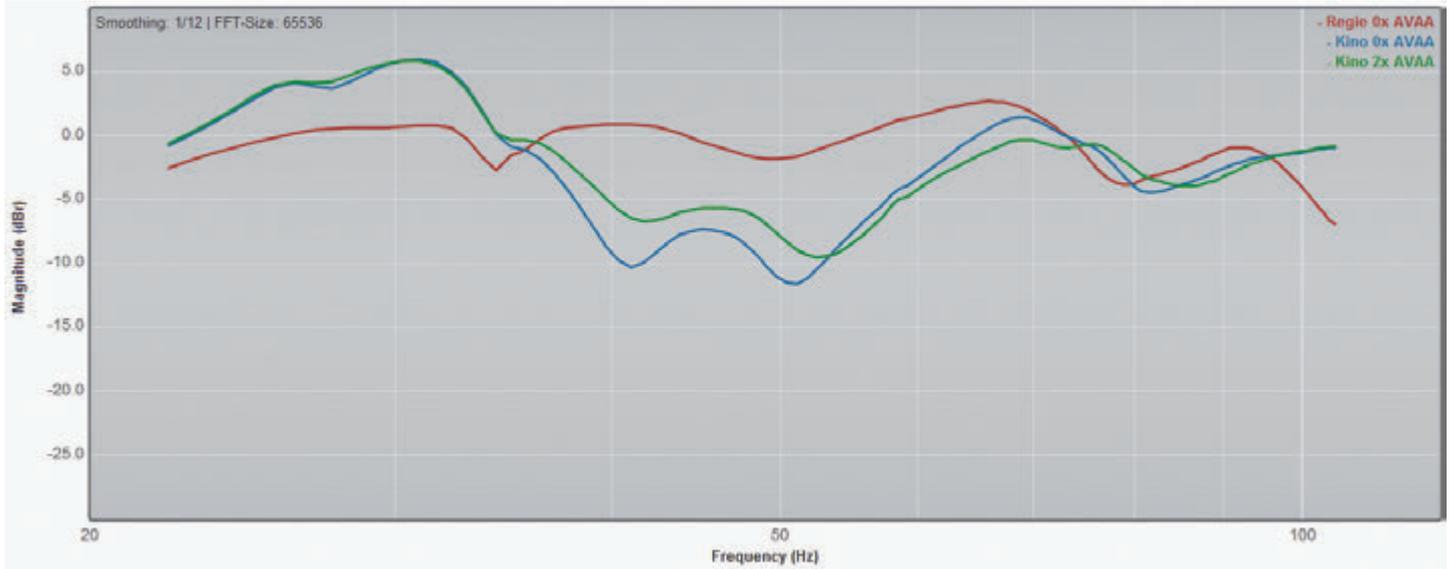


Abbildung 6: (rot) ohne AVAA in der Regie-Position, (blau) in der Kino-Position ohne AVAA und in der Kinoposition (grün) mit AVAA

hat diesen Trend bestätigt: auch dieser bereits vorher akustisch gute Raum wurde leicht konkreter und trockener im Bass, in der Summe jedoch nur geringfügig verbessert. Insgesamt hatten wir uns eigentlich mehr erhofft und waren ein wenig ‚enttäuscht‘ (hier beweist sich auch die Theorie, dass das AVAA-System für einen bereits gut ausgestatteten Raum nicht mehr so viel tun kann. Die Red.)

Zur Erklärung: Das LER20 ‚Listening Environment Rating‘ bewertet die Qualität einer Abhörumgebung anhand akustischer Messungen. Dabei berücksichtigt das Verfahren sowohl die verwendeten Lautspre-

cher und deren Aufstellung als auch die raumakustischen Verhältnisse. Der in Kooperation mit der Hochschule Osnabrück entwickelte Algorithmus bewertet die Linearität des Frequenzgangs, das Ausschwingverhalten bei tiefen Frequenzen sowie die Ortsabhängigkeit. Der daraus gebildete Einzahlwert beschreibt die Abweichung vom ‚idealen‘ Raum und liegt typischerweise zwischen 20 (nahezu perfekt) und 100 (schlecht). Die Entwicklung des LER20 ist noch nicht abgeschlossen, zukünftige Erweiterungen und Anpassungen sind vorgesehen.

Jedenfalls haben wir weiter geforscht: die

nächste Abbildung (7, s. nächste Seite) zeigt das Messergebnis eines leeren, quaderförmigen Flurraums von ca. 30 Quadratmetern (Foto), angeregt mit einem Subwoofer auf dem Boden und dem Messmikrofon in der gegenüberliegenden Raumecke. In allen vier Raumecken wurde jeweils einen AVAA platziert, die nach und nach aktiviert wurden. Bei der Grundmode bei circa 30 Hz sieht man deutlich, wie mit jedem aktivierten AVAA die Situation immer besser wird. Auch bei etwa 130 Hz wird die Lücke bereits mit zwei AVAAs aufgefüllt. Die Bewertung nach LER20 ergibt dann auch eine Verbesserung von 47,5 (leerer

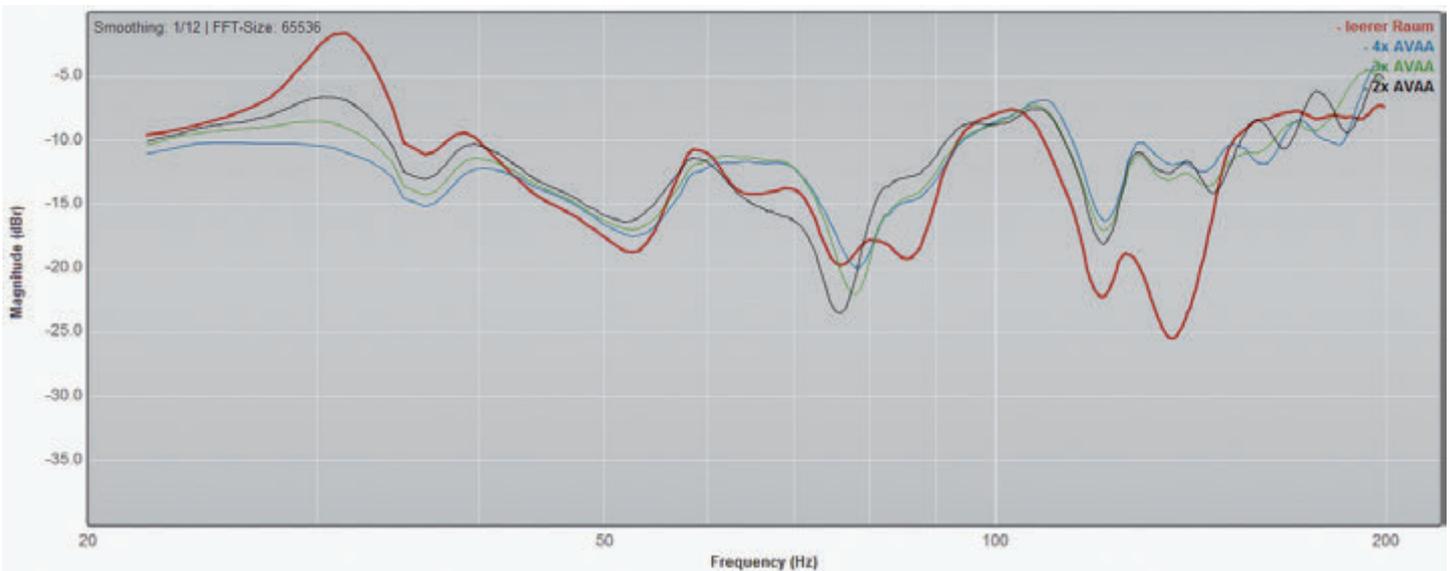


Abbildung 7: Die rote Kurve repräsentiert den leeren Raum ohne AVAA, schwarz = 2 x AVAA, grün = 3 x AVAA, blau = 4 x AVAA. Man kann gut sehen, wie sich die nacheinander eingeschalteten Aktivabsorber mit steigender Tendenz positiv auswirken, allerdings negativ in der Gegend von 75 Hz

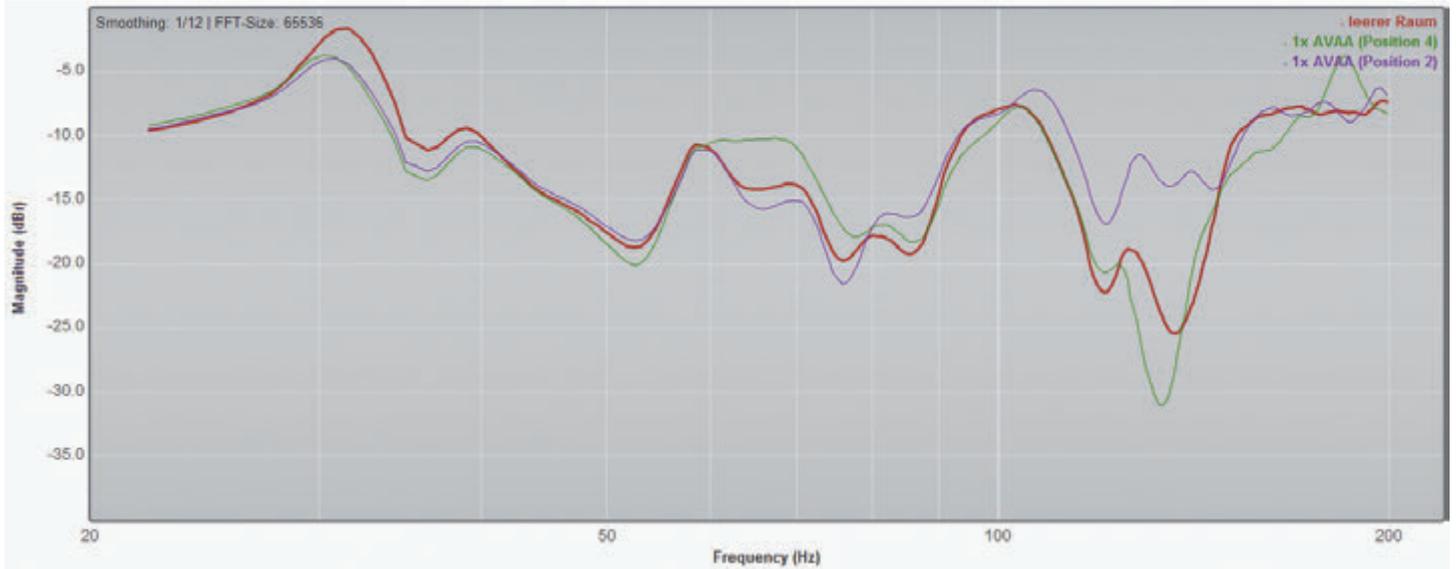


Abbildung 8: Wirksamkeit eines AVAAs in zwei verschiedenen Positionen – man erkennt den gewaltigen Unterschied zwischen grün und lila im Bereich von 130 Hz, der fast 35 dB Unterschied ausmacht, allein positionsbedingt

Raum) auf 34,0 (4 x AVAA), also eine Verbesserung um 28 Prozent. Das ist ein tolles Ergebnis, auch wenn der in der Messgrafik erkennbare Abfall bei rund 75 Hz schon andeutet, dass unter Umständen auch eine Verschlechterung eintreten kann. Also schauten wir noch etwas genauer hin: Bei der folgenden Messung (siehe Abbildung 8) ist jeweils nur ein AVAA an zwei verschiedenen Positionen im Einsatz. Beide untersuchten Positionen zeigen Wirkung im Bereich der Grundmode, aber die Auswirkung bei rund 130 Hz schwankt um stolze 35 dB. Die Positionierung ist hier also entscheidend für die Effizienz des AVAA.

Unser Fazit bei mbakustik: Der AVAA stellt für uns eine wertvolle Bereicherung der bestehenden Lösungen zur Korrektur des Bassverhaltens von Audioräumen dar. Wie auch klassische Lösungen bewirkt der AVAA keine Wunder, insbesondere bei bereits akustisch gut ausgestatteten Räumen sind nur noch moderate Verbesserungen zu erwarten. Dabei sind passive breitbandige Bassfallen ebenfalls effektiv und bedeutend günstiger. Für noch unbehandelte Räume und alle Anwendungen, die von der einfachen Mitnehmbarkeit in andere Räume und dem geringen Volumen profitieren, ist der AVAA allerdings sehr interes-

sant. Ohne Erfahrung und Sachverstand ist es auch beim AVAA nicht einfach, die optimale Positionierung zu ermitteln. Da wie bei nahezu allen raumakustischen Maßnahmen das Risiko einer ‚Verschlimmberung‘ besteht, sei auch hier die Beratung durch den sachkundigen Akustiker empfohlen. Dann ist der AVAA ein effektives raumakustisches Werkzeug, das wir ins Sortiment aufgenommen haben und unseren Kunden unverbindlich vor Ort vorführen können.

An dieser Stelle einen herzlichen Dank an Markus Bertram und sein mbakustik-Team, ohne dessen Hilfe keine so überzeugende ‚Beweisführung‘ der Wirkungsweise des AVAA gelungen wäre. Ich möchte noch ergänzen, dass in meinem kleinen Raum, in dem wirklich jeder Quadratzentimeter Platz genutzt werden musste, der AVAA in einer Raumecke mit darüber befindlicher Arbeitsplatte und benachbarten Racks zur Schwingung neigte, was sich in Form eines rückkopplungsartigen Tons im Bereich von vielleicht 150 Hz ausdrückte. Hier wird dann auch der Empfindlichkeitsregler sinnvoll, was allerdings auch den Wirkungsgrad des Absorbers reduziert. Es empfiehlt sich also eine möglichst barrierefreie Aufstellung des AVAAs. Ein weiteres Experiment in meinem Raum mag noch als Beweis für die Positionsabhängigkeit des aktiven Absorbers dienen. Wir



Messaufbau in einem leeren, unbehandelten Raum mit den Ergebnissen aus Abbildung 7

probierten auch eine Aufstellung mit drei AVAAs an der Rückwand der Regie (zwei in den Ecken, einer genau in der Mitte). Auch mit dieser Aufstellung konnten wir hörbar bessere Ergebnisse erzielen. Als Konsequenz aus dem AVAA-Test habe ich mich entschlossen, meine Rückwandabsorber demnächst noch einmal zu überarbeiten, da die bestehenden Absorber als Plattenschwinger ausgebildet sind, die nicht weit genug herunterreichen. Die optimale Lösung wäre dann eine Ergänzung durch zwei AVAAs in den Ecken der Frontwand. Da hier absolut kein Platz mehr für Tiefenabsorption vorhanden ist, bietet sich der AVAA hier auch als einzig gangbarer Lösungsweg an. Es ist natürlich ganz klar, dass Tiefenabsorption alleine einen leeren Raum noch nicht zur Tonregie macht. Also muss konsequenterweise die AVAA-Installation durch ein Absorber- und Diffusorkonzept für mittlere und hohe Frequenzen ergänzt werden.

Fazit

Mit dem AVAA ist den Entwicklern von PSI Audio gelungen, der Physik irgendwie ‚die lange Nase‘ zu zeigen. Mechanische Konstruktionen mit vergleichbarem Wirkungsgrad sind wesentlich größer. So schafft es der AVAA mit seinen kompakten Midfield-Lautsprecher-Abmessungen, eine drei bis vier Quadratmeter große Absorberfläche zu erzeugen, so dass in kleinen Räumen bereits mit zwei Einheiten und in größeren Regien mit vier AVAAs erstaunliche Ergebnisse erzielbar sind. Ein aktiver, breitbandig homogener im Bereich von 15 bis 120/150 Hz wirkender Tiefenabsorber ist überall dort sinnvoll einsetzbar, wo das Platzangebot keinen aufwändigen Ausbau erlaubt. Mit einem solchen, mobilen System können jedoch auch schnell Räume mit einigen, ebenfalls mobil gestaltbaren Zusatzeinheiten in eine funktionierende Produktionsumgebung verwandelt werden. Den

Preis haben wir beim deutschen Vertrieb Audiowerk erfragt: 2.487 Euro inklusive Mehrwertsteuer. Das ist nicht wenig, aber ein qualitativ hochwertig gebauter, passiver Absorber ist so viel preisgünstiger auch wieder nicht. Der AVAA ist sicherlich kein Produkt, das man mit der Maus in den Warenkorb klickt und einfach hinstellt. Eine messtechnische Begleitung durch einen Fachmann ist da sicher die bessere Wahl, auch wenn zahlreiche, zum Teil kostenlose Angebote für Mess-Software den Markt bevölkern und entsprechende Messergebnisse die Internetforen. Man sollte auf jeden Fall genau wissen, was man tut, bevor man mit AVAA ein gutes Ergebnis erzielen kann. Ein Allheilmittel für Tiefenabsorption und Raummodenbekämpfung ist AVAA nicht, aber das trifft in gleichem Maße für die passiven Vertreter dieses Genres zu, die man allerdings nicht mal eben im Raum herumbewegen kann. Deshalb von meiner Seite eine unbedingte Empfehlung!



LEIDENSCHAFT FÜR PERFEKTION

WWW.PSIAUDIO.COM

