

think open - hear different...

SkyLine BR-AMT series

Harald Rupf entwickelt und fertigt seit 40 Jahren professionell Lautsprechersysteme auf höchstem Niveau im Home- HighEnd- und Beschallungsbereich. Unter der Marke ACR swiss hat er in den 80er und 90er Jahren den hochwertigen Lautsprecher-Bausatz salonfähig gemacht und die Firma damit technologisch und kommerziell an die Spitze des Marktes gebracht. Ausgetretene Pfade und Einheitsbrei waren nie sein Ding – technologische Innovationen auf verschiedenen Wegen haben ihn vorwärts getrieben. Unterschiedlichste Schallwandler-Konzepte hat er weiter entwickelt und damit enorm viel Erfahrung gesammelt. In den letzten Jahren hat er sich stark mit der hochinteressanten Dipol-Technologie auseinander gesetzt, welche dank modernster DSP- (digital signal processing) und Aktiv-Technologie (multichannel D-Class amplifiying) möglich geworden ist. Mit der Entwicklung des RUpol -Bass (Rupf'scher U-Pol) und dem Einsatz von dynamischen Treibern in Mehrweg-Openbaffle-Systemen bewegt er sich heute in der oberen Liga der Schallwandler-Technologie. Und genau dieses Knowhow und diese Erfahrung bringt er nun in die neue ISOSTATIC SL-BR Serie ein und setzt sie in innovativen Detaillösungen um, welche in der Summe die moderne Lautsprecher-Technologie positiv bereichert.

Das Credo für die neue *ISOSTATIC* SL-BR Serie heisst: Modernste und innovative Technologien in ein alltagtaugliches Lautsprecher-Konzept zu verpacken, das nahezu ohne Kompromisse in jedem Wohnraum beliebig platziert werden kann.

Das Grundkonzept lautet daher: **3-Wege Aktiv-System mit DSP Ansteuerung**. Da wären also drei auf ihren Frequenzbereich spezialisierte Treiber(-Gruppen), die sich den ca. 10 Oktaven breiten Übertragungsbereich in jeweils ca. 2-4 Oktaven aufteilen (Bass, Grund-Mittelton und Mittel-Hochton). Diese drei Treiber sind mechanisch individuell optimiert verbaut und werden wiederum individuell von je einem eigenen, leistungsstarken D-Class-Verstärker angetrieben, welche über einen 4-kanaligen DSP als digitale Frequenzweiche angesteuert werden (im vorliegenden Fall im 3-Kanal Modus). Der leistungshungrigen Bass-Sektion werden zwei Verstärkerkanäle im Brückenmodus zugeteilt. Der Vorteil dieser Vollaktiv-Technik liegt schon hier auf der Hand: Ein Verstärker verarbeitet jeweils nur seinen eingeschränkten Frequenzbereich und muss nicht gleichzeitig Bässe und Höhen verarbeiten, was kein Verstärker dieser Erde optimal schafft. Die Verstärker hängen direkt an den Treibern – ohne eine passive Frequenzweiche dazwischen, welche bekanntermassen den guten Klang auf der Strecke lässt. Dämpfungs-Widerstand

(Abschleppstange versus Abschleppseil), Kapazität (Bassverlust), Induktivität (Hochtonverlust) sowie breitbandige Phasendrehungen und Wechselwirkungen mit Überschwingen (Klirr) sind somit Geschichte. Der DSP als digitales Treiber-Management teilt als Hauptaufgabe die Frequenzbereiche mittels extrem steilflankiger Filter präzise auf, ohne dass sich, wie bei der veralteten Passivtechnik, benachbarte Treiber breitbandig überlappen. Die Pegelunterschiede der Treiber (Wirkungsgrad) werden verlustlos ausgeglichen. Die Unlinearitäten einzelner Treiber werden mit breit- oder schmalbandigen Equalizern verlustarm ausgebügelt. Und nun das wichtigste: Das Zeitverhalten des Lautsprechersystems wird derart optimiert, dass alle eingespiesenen Frequenzen letztlich auch gleichzeitig am Hörplatz ankommen, was bei passiven Mehrweglautsprechern alles andere als der Fall ist! Bass-, Mittelton- und Hochtontreiber haben naturgemäss sehr unterschiedliche Reaktionszeiten (Impulsanstieg) und sind auch zeitlich gesehen unterschiedlich im Konzept integriert (Schwingspulenebene). Bei manchen Passivlautsprechern kann man, nachdem der Schlagzeuger gleichzeitig ein Becken und die Basspauke angeschlagen hat, nach dem Beckenschlag einen Kaffe holen, bis der Bass dann mal ankommt – wie bitte soll so die Musik authentisch klingen und räumlich abgebildet werden? Last but not least sind mit dem DSP noch Frequenzgang-Korrekturen im Bassbereich möglich, welche alternative Gehäuse-Dimensionierungen und -Abstimmungen zulassen, die nicht Frequenzgang-, sondern beispielsweise Impuls- oder Phasenoptimiert sind. Dies lässt dem Lautsprecherentwickler wesentlich mehr Spielraum bezüglich Klangoptimierung zu. Kleine Hersteller wie **ACTIVAUDIO** mit direkter Kundennähe sind zudem in der Lage, mit dem DSP wohnraumakustische Probleme individuell anzupassen, falls das mal gefragt sein sollte.

Für das Fundament der Lautsprechers, der Tiefbass-Sektion also, hat sich Harald Rupf – getreu dem Credo "alltagstauglich" - für ein bewährtes **Bassreflex-System** entschieden, damit das System auch wirklich überall platziert werden kann und pegelmässig auch die "Power-Fraktion" unter den Musik-Enthusiasten optimal befriedigt (für die musikalischen Bass-Feingeister bietet activAudio ja alternativ technisch identische RUpol-Versionen als Bass-Dipol-Lautsprecher an). Aber auch hier gibt es einen Unterschied zum Mainstream: Eigentlich reden wir hier von einem zwar ventilierten, aber hyperbedämpften System, welches primär Impuls- und Phasenoptimiert arbeitet und das typische Resonanzverhalten stark gedämpft ist. Damit regt das Bass-System auch viel weniger Raummoden an - zugunsten einer sauberen und präzisen Basswiedergabe und auch sehr zur Freude der Nachbarn. Der Basstreiber ist ein mächtiges Langhubchassis mit Aluminium-Vollkonus-Membran, starkem belüfteten Magnet-Antrieb und 4-lagiger Kapton-Schwingspule. Tiefe Resonanzfrequenz, geringer mechanischer Verlust, hoher Wirkungsgrad und extreme Impulsbeschleunigung kitzeln das Optimum aus diesem System. Er ist aus technischen Gründen innenseitlich platziert, der daraus resultierende Zeitversatz wird mit dem DSP ausgeglichen.

Dabei spielt die **Gehäusebedämpfung** eine zentrale Rolle. Die von Harald Rupf gesammelten Erfahrungen aus der offenen Dipol-Technologie (Lautsprecher ohne Gehäuse) mit all ihren klanglichen Vorteilen zeigen deutlich die Problematik entstehender Gehäuseresonanzen und Kompressionserscheinungen auf und deren Auswirkung auf das Klanggeschehen. Stehen Sie mal in den Garten und singen Sie ein Lied. Gehen Sie nun ins Haus und singen Sie dasselbe Lied in gleicher

Lautstärke – es wird einiges lauter sein. Nun stehen Sie in ihren leeren Kleiderschrank und wiederholen das Vorgehen. Oh jeh – es sprengt Ihnen fast den Kopf! Auch ausserhalb des geschlossenen Schranks wird man Sie sehr laut und unangenehm wahrnehmen. Nun füllen Sie Ihren Schrank mit all Ihren Kleidern – und es wird für sie und ihre externen Zuhörer einiges angenehmer werden – mit jedem Kleidungsstück! Will sagen; der akustischen Bedämpfung von Resonanzgehäusen ist allergrösste Aufmerksamkeit zu widmen! Und genau hier scheiden sich die Geister: während selbst bei teuersten Industrie-Lautsprechern gerade mal in fünf Minuten etwas Polyesterwatte oder Schaumstoffmatte eingeschoben wird, wendet activAudio pro Lautsprecher mindestens eine Stunde Arbeitszeit auf, das Gehäuse optimal zu bedämpfen! Bei Aussagen wie; "übermässige Bedämpfung bremst die Dynamik" sträuben sich bei Harald Rupf grad sofort alle Haare!

Wie wir wissen, strahlt ein dynamischer Treiber dieselbe Schallenergie nach hinten ab wie nach vorne. Demnach müsste die rückwärtige Energie bei Gehäuse-Lautsprechern irgendwie unschädlich gemacht werden, sonst prallt sie zurück auf die Membran, welche ihrerseits wie ein Mikrofon wirkt, die Energie aufnimmt, speichert und sodann verzerrt (Membranresonanzen) und zeitversetzt (Distanz zur Rückwand) dem nach vorne abgestrahlten Primärschall (unserer geliebten Musik) beimischt. Interferenzen durch Zeitversatz verursachen schmalbandige Auslöschungen und Welligkeiten im Frequenzgang, durchhörbare Gehäuseresonanzen verfärben das Signal und der Lautsprecher klingt nach Box statt nach Musik. Wer das testen will, schraubt bei seiner Box einen Bass- oder Mittelton-Treiber raus, geht mit dem Mund ganz nah in die Öffnung und summt wie ein Signalgenerator tiefe und mittlere Töne hinein. Jeder wird feststellen, dass bei gewissen Tönen der Schall extrem laut wieder zurück schlägt! Diese sogenannten Resonanzfrequenzen sind abhängig von den drei Gehäusedimensionen (Tiefe / Breite / Höhe). Die vielgepriesene und gerne als Verkaufsargument angeführte Gehäusegeometrie spielt dabei, wie die Praxis zeigt, eine eher unwesentliche Rolle. Ob wir nun parallele, schräge oder gebogene Wände haben, die Stehwellen suchen sich das geometrische Mittel und lassen sich in so kleinen Gehäusen kaum um-/ablenken. Allenfalls werden Resonanzspitzen etwas schwächer, dafür aber breitbandiger. Die Energie jedoch lässt sich nicht eliminieren sondern lediglich transformieren – das ist physikalisches Gesetz. Noch schlimmer aber, dass der Schallpegel im Gehäuse mit jeder Begrenzungsebene um ca. 3 Dezibel verstärkt wird – also insgesamt um ca. 9 Dezibel (Tiefe + Breite + Höhe), was der zweieinhalbfachen Lautstärke entspricht! Einen Teil dieser Energie wird aber auch vom Gehäuse selbst aufgenommen und, je nach Beschaffenheit der Wände. mehr oder weniger stark nach aussen transferiert. Auch wenn ausserhalb des Gehäuses der Pegel im Verhältnis zum Primärschall relativ niedrig ist, ist der Klangschaden (Boxensound) oft doch beträchtlich, weil die gesamte Abstrahlfläche am Gehäuse die Membranfläche um ein mehrfaches übertrifft und somit der Energieanteil wieder entsprechend hoch ist.

So gilt es also zwischen zwei Resonanzproblemen zu unterscheiden, die sich in Wechselwirkung zueinander aufschaukeln: Den erst beschriebenen **Hohlraum-Resonanzen** und dem letzt beschriebenen **Körperschall**, welcher durch die Stehwellen angeregt wird. Verfolgen wir den Verlauf einer Schallwelle (Sinuswelle) zwischen zwei Begrenzungsebenen, sehen wir, dass an den **Wänden**, genau dort wo der Schall reflektiert, also umkehrt, die **Schallgeschwindigkeit** abgebremst und zu **Null** wird, um dann in die Gegenrichtung wieder zu beschleunigen. Entgegengesetzt dazu baut sich der **Schalldruck** auf bis zu seinem **Maximum**, um dann in der

Gegenrichtung wieder abzunehmen. Genau zwischen diesen Ebenen, also in der Gehäuse-Mitte, wo positive und negative Halbwelle sich kreuzen, haben wir denselben Zustand. Zwischen den drei Wendepunkten passiert genau das Gegenteil; hier steht ein **Schallschnelle-Maximum** einem **Schalldruck-Minimum** gegenüber.

activAudio Harald Rupf hat sich in seinen 40 Jahren Berufspraxis natürlich auch ausgiebig mit Raumakustik beschäftigt, wo genau diese Phänomene das Thema sind und Grundlage zur Problemlösung darstellen. Wohl wenige andere Entwickler oder Hersteller haben sich je soviel Mühe gegeben, diese Wissenschaft in die "kleine Welt" des Lautsprechergehäuses zu transferieren um sie dort gezielt und konsequent anzuwenden. Warum? Weil eine optimale Gehäusebedämpfung eine sehr zeitraubende, also teure Prozedur ist und letztlich vom Kunden doch nicht gesehen wird. Also investiert man dieses Geld lieber z.B. in eine schöne Lackierung oder Frontblende etc. Der klangliche Gewinn einer optimalen Bedämpfung wird in der Regel weniger zum Zeitpunkt des Kaufs wahrgenommen, sondern eher später in der Praxis – mit jeder Hörsession mehr. Eine wahrlich nachhaltige Investition also!

ResoBlock und **ResoKill** heissen die zwei angewandten Innovations-Errungenschaften aus dem Hause **activAudio** und sind genau auf diese beiden beschriebenen Problematiken der Gehäuseresonanz optimiert: **ResoBlock** kümmert sich um die **Hohlraum-Resonanzen** und arbeitet im Gehäuse-Innern.

ResoKill kümmert sich um den **Körperschall** und arbeitet an den Gehäuse-Wänden. Beide Dämm-Systeme funktionieren in Ergänzung zueinander optimal und werden von **activAudio** auch immer kombiniert angewendet.

ResoBlock ist ein extrem offenporiger Schaumstoff-Block mit wenig Raumgewicht. Seine Kapillaren sind gross und vollständig durchgängig. Die Gänge bilden eine komplexe Struktur ähnlich einem riesigen Labyrinth mit zahlreichen Vernetzungen. Leert man oben ein Glas Wasser hinein, kommt es unten minim zeitverzögert wieder wie aus einer Giesskanne zerstreut heraus. Dieser Spezialschaumstoff macht also vor allem eins; die hohen Schallgeschwindigkeiten durch Verwirbelung bremsen sowie Resonanzen verzetteln und zersausen. Kleinere Gehäuse werden komplett mit ResoBlock gefüllt, grössere mindestens hälftig - vorwiegend in den kritischen Zonen. Durch die grossen Kapillaren und das niedrige Raumgewicht verlieren wir kaum Gehäusevolumen – ganz im Gegenteil; wir gewinnen! Durch die Herabsetzung der Luftgeschwindigkeit nämlich erkennt der Treiber virtuell ein bis zu 50% grösseres Gehäuse und passt sein Übertragungsverhalten entsprechend an. Nach konventioneller Gehäusesimulation mittels TS-Parameter haben wir nun also die Wahl; bei errechnetem Volumen vom besseren Impulsverhalten und tieferer Grenzfrequenz zu profitieren und den Frequenzgang aktiv zu kompensieren, oder bei Passiv-Systemen resp. aus Design- und / oder Kostengründen ein kleineres Gehäuse mit den Frequenzgang-optimierten Parametern zu bauen – notabene mit etwas Wirkungsgradverlust, was aber garantiert einem "trockenen" Bass, also der Klangqualität zugute kommt.

ResoKill ist eine spezielle Schaumstoff-Matte mit hohem Raumgewicht, welche an den Gehäusewänden angebracht wird. Sie ist auf der Innenseite komplett offenporig und verdichtet sich zur Aussenseite hin bis zu einer komplett geschlossenen, extrem schweren Haut. Die äussersten 2-3 mm sind vergleichbar mit Bitumen-Schwerfolien, wie sie im Karosserie- und Lüftungsbau zur Lärmdämmung eingesetzt werden. Das

ideale mittel also, um Schallwellen vor dem Auftreffen an der Gehäusewand kontinuierlich abzubremsen und das Gehäuse zu beruhigen. Test; lässt man einen schweren Gegenstand auf eine ResoKill-Matte fallen, so bleibt er sofort liegen und springt nicht zurück wie bei herkömmlichen Schaumstoffmatten. ResoKill wird vorzugsweise bezüglich Gehäusedimensionen und –Geometrie frequenzspezifisch und deshalb an verschiedenen Gehäusewänden in unterschiedlichen Dicken angewendet. Bei eher dünnwandigen Gehäusen erzielt man noch bessere Ergebnisse, wenn ResoKill vollflächig mit der Gehäusewand verklebt wird, was dann allerdings sehr aufwändig ist.

Also reden wir beim **Bass-System** der neuen *ISOSTATIC* SL-BR Serie von einem ventilierten Aktivsystem mit konsequent angewandter Resonanzdämmung mittels der innovativen *activ*Audio *ResoBlock* und *ResoKill* Dämmsysteme in einem massiven, 25 mm starken Monoblock-Korpus aus hochverdichteten Feinfaserplatten.

Diesem Bassgehäuse vorgelagert findet man eine **offene Schallwand**, welche seitlich angefast ist, um den Bafflestep (Frequenzgang-Sprung) zu harmonisieren. Sie ist aus resonanzarmem HDF, Patchwood (Leimholz) oder Mehrschichtplatte in 25 – 28mm Materialstärke gefertigt. Hier setzt Harald Rupf also voll und ganz auf seine mittlerweile langerforschte und bestens bewährte **Dipol-Technologie (open baffle)**. Dazu später mehr...

Oberhalb des Bassgehäuses, im unteren Bereich der Schallwand, finden wir vier dynamische Bass-Mittelton-Treiber, welche den musikalisch immens wichtigen **Grundton-Bereich** verarbeiten. Sie sind in Reihe angeordnet und bilden so eine akustische LineArray (Zeilenstrahler). Diese bündelt den Schall in der vertikalen Ebene und bringt ihn punktgenau auf den Hörplatz, ohne vorzeitig Bodenreflexionen anzuregen. Durch die Dipol-Abstrahlcharakteristik (nierenförmig) findet auch in der horizontalen Ebene eine Schallbündelung statt, welche das Klangbild stabilisiert. Besonders wichtig aber ist die mit mehreren Treibern errungene, insgesamt üppige Membranfläche, die tiefen Frequenzen den nötigen Schub verleiht, welcher bei geschlossenen Systemen durch die Gehäuse-Resonanz entsteht. Die vier Grundton-Treiber verfügen über eine impulsschnelle Membran aus anodisierter Alumangan-Legierung, welche hohe Stabilität und Membrandämpfung vereint. Ein im massiven Gusskorb zentrisch platzierter Vollmetall-Phaseplug optimiert das Phasenverhalten. Ein starker, belüfteter Magnet-Antrieb mit hinterlüfteter Zentrierspinne garantieren geringste mechanische Verluste und somit schnellstes Impulsverhalten.

Darüber angeordnet ist ein, diesem extrem sauberen und klaren Grundton-Bereich entsprechend adequater **Spezialwandler** für den **Mittel-Hochton-Bereich**. Dieser arbeitet selbstverständlich auch als **Dipol** (nach hinten offen) und ist dank DSP-Korrektur extrem breitbandig linear eingesetzt. Dies erspart einen weiteren Treiber für den Hochton-Bereich, welcher nur zusätzliche Nachteile einer weiteren Frequenztrennung mit sich bringen würde (Interferenz in der vertikalen Hörebene). Bei diesem Wandler handelt es sich um einen **AirMotion-Transformer (AMT)**. Diese Bauart wurde schon in den 70er Jahren durch den Physiker Dr. Oskar Heil präsentiert und bis heute erfolgreich eingesetzt (ESS). In den letzten Jahren erfuhr diese Bauart im Hochton-Bereich einen regelrechten Boom und wird inzwischen von zahlreichen Herstellern rund um den Globus angewendet. Sie steht dem klassischen

Magnetoststen (isodynamischer Folienwandler), wie er von ISOSTATIC seit 35 Jahren erfolgreich eingesetzt wird, recht nahe. Auch da ist die Membran mit grosser Fläche und gering bewegter Masse gleichzeitig auch der Antrieb (integrierte Leiterbahnen). Der Hauptunterschied ist, dass die Membrane nicht flach, sondern wellenförmig gefaltet ist. Dadurch entsteht noch mehr Membranfläche und die Luftmoleküle werden durch die entstehende Kompression in den Membran-Falten beschleunigt angeregt. Man könnte hier auch im weitesten Sinne von einem gewissen "Horneffekt" reden, ohne aber die Nachteile wie Schallbündelung, Resonanzen etc. in Kauf nehmen zu müssen. Mit seiner Grösse von stolzen 8"/20cm passt seine Abstrahlcharakteristik und Performance perfekt zu der unterhalb angeordneten LineArray und setzt dem Lautsprecher auch im Mittel-Hochton-Bereich seine natürlich klaren, luftigen und dynamischen Akzente. Auch die Pegel-Festigkeit (Verzerrungsarmut bei hohen Lautstärken) sucht ihresgleichen. Durch die offene Bauweise nach hinten, also der fehlenden "Druckkammer", werden auch hier Dynamik-Bremseffekte und Gehäuseresonanzen vermieden, und eine entsprechend hohe Feindynamik und Auflösung bei verfärbungsfreier Musikwiedergabe ermöglicht.

Die Frontpaneele funktioniert also als offene Schallwand (Dipol) und ist nach hinten lediglich mit einem resonanzarmen Streckmetall-Schutzgitter abgedeckt. Dieses ist auf der Innenseite mit einem akustisch transparenten Dämmvliess beklebt und wird unter Spannung in zwei Nuten der Schallwand verklemmt. Somit wird jegliches Mitschwingen unterbunden. Diese Bauweise lässt im übrigen auch die *frequenzspezifische Diffusfeld-Absorption* mit verschiedenen Dämmstoffen, unterschiedlich platziert zu. Damit ist ein zusätzliches Werkzeug gegeben, womit spezielle Anforderungen unter speziellen Anwendungs- und Raumbedingungen Rechnung getragen werden kann.

Das Hauptthema der neuen *ISOSTATIC* SL-BR-Serie ist also der innovative Denkansatz aus der Dipol-Technologie – konsequent transformiert und angewandt im Design eines Hybrid-Systems:

Offene Schallwand (Dipol) kombiniert mit einem ventilierten Gehäuse-Subwoofer. Warum:

Drei Grundproblematiken, welche **dynamische Grund- und Mittelton-Treiber** in **geschlossenen Gehäusen** haben, führen systembedingt und zwangsläufig zu massiven Klangeinbussen (wir reden hier von einem Konzept, das heute in etwa 90% aller Hifi-Lautsprechern angewendet wird):

Gehäuse-Resonanzen. Zu diesem Thema haben Sie eben ausführlich gelesen. Besonders zu erwähnen sei hier noch, dass gerade in kleineren Grundton/Mittelton-Gehäusen, wo die Resonanzfrequenzen durchwegs im Übertragungsbereich liegen, besonders dramatische Klangverfärbungen hörbar werden. Hier spielt die Gehäuse-Dimensionierung eine wesentliche Rolle. Um die Resonanzfrequenzen und die Systemresonanz (nachfolgend beschrieben) möglichst tief zu halten – womöglich deutlich unterhalb der Einsatzfrequenz – sind diese Gehäuse möglichst gross zu dimensionieren (das ist natürlich nur bei DSP-Lautsprechern möglich, weil der daraus resultierende nichtlineare Frequenzgang aktiv kompensiert werden muss). Zudem spielen hier auch die Längen-Verhältnisse von Tiefe, Breite und Höhe zueinander eine immense Rolle. Diese drei Masse sollten möglichst weit auseinander liegen,

damit auch die Resonanzfrequenzen weit auseinander liegen und sich nicht kumulieren. Das denkbar ungünstigste Gehäuse ist der Würfel oder die Kugel, wo alle Masse gleich sind. Auch ein zu röhrenförmiges Gehäuse (wenig breit und hoch, aber relativ tief) kann zu einer ausgeprägten Stehwelle mit entsprechenden Oberwellen führen.

Feindynamik-Kompression. Ein dynamischer Treiber ist ein Resonanz-System. auch Schwingsystem oder Masse-Feder-System genannt. Mechanisch gesehen ist die Masse (Membran und Schwingspule) von der Feder (Aufhängung, bestehend aus Zentrierspinne und Sicke) gehalten und schwingt auf seiner bestimmten, mehr oder weniger tiefen Eigenresonanz wie ein Gummiseil. Baut man nun dieses System in ein geschlossenes Gehäuse ein, kommt eine weitere Feder dazu; die Luftfeder, welche beim Ein- und Auslenken der Membran Kompression und Dekompression verursacht. Je kleiner das Gehäuse, umso steifer die Feder. Diese Feder setzt die Systemresonanz hinauf – oft gefährlich nah an den genutzten Übertragungsbereich, wo solches Resonanzverhalten absolut tabu ist. Die zwei Federn verursachen auch Wechselwirkungen und somit hässliche Rückkopplungen im dynamischen Betrieb. Bei passiven Lautsprechern kommt noch dazu, dass die Impedanzanhebung der Systemresonanz die Funktion der Filter (Frequenzweich) massiv behindert. Für den Laien ganz einfach formuliert; eine Membran, die mechanisch gegen ein hartes Luftpolster ankämpfen muss, statt ungehemmt den elektrischen Impulsen der Musik folgen zu können, wird niemals die Feinheiten der komplexen Musiksignal-Struktur herausschälen und zu Gehör bringen. Fazit auch hier wieder; möglichst grosse Gehäuse, ventilierte Gehäuse oder gar offene Gehäuse sind absolut vorzuziehen (auch wieder unter dem Vorbehalt bei Passiv-Lautsprechern, wie oben beschrieben)!

Frühreflexion der Rückwand. Eine der wichtigsten Erkenntnisse aus der 40-jährigen Erfahrung von Harald Rupf ist eine scheinbar ganz lapidare – die Distanz der Rückwand des Gehäuses zur Membran und somit die Wirkung der ersten Welle (Grundresonanz) und derer harmonischen Oberwellen. Vorweggenommen; diese Distanz sollte – wie auch immer – möglichst gross sein, am besten unendlich gross, wobei auch hier deren Geometrie – ob schräg oder gebogen – nicht wirklich eine grosse Rolle spielt (wie vorgängig beschrieben)! Warum? Wir haben gelesen was passiert, wenn eine Sekundär-Schallwelle nach hinten an die Gehäuse-Rückwand knallt, zurückgeworfen wird, und diese Energie von der Membran gespeichert und zeitverschoben wieder dem Primärschall beigemischt wird – Interferenzen und somit Verfärbungen ohne Ende (Büchsensound)!

Bei tieferen Gehäusen liegt die Grundresonanz der Sekundär-Schallwelle niedriger, deren Oberwellen legen somit einen längeren Weg hin und zurück und treffen zeitlich später wieder auf die Membran. Somit wird die Zeitdifferenz grösser und die Auslöschwirkung (Interferenz) bezüglich des adäquaten Primärsignals tritt geschwächter auf, sofern es sich nicht um wiederkehrend ähnliche Schallanteile handelt. Das alles ist aber ein schwacher Trost – das Problem bleibt bestehen. Wer einmal ein komplett offener Dipol-Lautsprecher gehört hat, weiss was gemeint ist. Ein dermassen unverfärbter, klarer Sound im Grundton- und Mittelton-Bereich ist unvergleichlich. Dabei dürfte das doch eigentlich gar nicht funktionieren, strahlt doch der Dipol den Sekundärschall phasenverkehrt ungebremst nach hinten ab. Dieser reflektiert unbedämpft an der Rückwand des Hörraums und gesellt sich nahezu gleich laut und zeitverschoben am Hörplatz wieder zum Primärschall – theoretisch ein absolutes Horrorszenario. Und doch funktioniert es wunderbar! Warum?

Wir Menschen sollen ja intelligente Geschöpfe sein mit einem Gehirn wie ein Computer. Tatsächlich ist es so, dass wir die Fähigkeit besitzen, Dinge die wir hören wollen, zu hören, und solche, die wir nicht hören wollen, aus dem Stream mehr oder weniger (je nach IQ / Rechenkapazität / -geschwindigkeit...) herauszufiltern. Spass beiseite; wir können uns also auf den Primärschall konzentrieren und diesen für uns harmonisieren, während wir den sekundären Störschall einfach überhören, sofern die beiden zeitlich genügend lang auseinander liegen und folglich auch ein gewisser Pegelabfall beim Sekundärschall vorhanden ist (wie beim Echo in den Bergen oder wie bei Dipol-Systemen im Hörraum, wenn sie nicht zu nah an der Wand stehen). Unsere Rechenkapazität ist aber begrenzt. Liegen Primärschall und Störschall zeitlich weniger weit auseinander, können wir dies noch differenzieren, macht uns aber müde. Je näher diese zwei Schallanteile zeitlich liegen, umso schwieriger wird's. Gesellen sich dann noch weitere zeitversetzte Störschall-Anteile dazu wie bei Lautsprecher-Gehäusen mit mehreren Reflexionsebenen, kommt unser Rechner sofort an seine Grenze und wir werden überfordert und konfus.

Fazit der Erkenntnis: **Das beste Lautsprecher-Gehäuse ist KEIN Gehäuse!!!**Zur Präzisierung dieser Aussage sei erwähnt, dass bei einem Dipol-System faktisch der RAUM zum Gehäuse wird. Dieser ist jedoch, in Relation zur Membranfläche immens gross, sodass keinerlei Einflüsse auf die Systemresonanz der dynamischen Treiber zu verzeichnen sind. Auch Reflexionen an Wänden seitlich der Schallwandler sind kein Thema, da sich auf der Schallwand-Achse ja bekanntlich positive und negative Halbwellen treffen (von vorne und hinten) und somit eine Auslöschung stattfindet, also kaum Energie abgestrahlt wird.

Die Frühreflexion an der Rückwand (hinter den Lautsprechern) hingegen ist DAS Thema bei Dipol-Systemen, wie ja vorgängig beschrieben wurde. Treffen Sekundär-Wellen dort auf, werden sie reflektiert und zeitverzögert wieder nach vorne gestrahlt in Richtung Hörplatz und können sich dort störend bemerkbar machen. Dies hängt allerdings stark davon ab, welchen Weg (zeitliche Distanz) diese haben und vorallem aber auch, welche Beschaffenheit der rückwärtig abgestrahlte Schall hat bezüglich Bündelung, Amplituden- und Phasenverhalten. Von grossflächigen Schallwandlern wie Vollbereich-Elektrostaten und -Magnetostaten wissen wir, das diese äusserst schwierig im Hörraum zu platzieren sind. Genügend Wandabstand und akustische Dämm-Massnahmen an den Wänden sind nötig. Auch der Sweetspot (optimaler Hörplatz-Bereich) ist eingeschränkt. Dies rührt daher, dass mit der Grösse der Membranfläche auch die Schallbündelung (Spotwirkung) steigt. Also ein engerer Abstrahl-Kegel mit höherer Intensität (Schalldruck auf Distanz) entsteht – eben ähnlich wie bei einer Spotlampe. Auch bei Schallzeilen ist dies bekanntlich der Fall und sie werden deshalb im PA-Bereich eingesetzt, um Hörbereiche gezielt "auszuleuchten". Dieser Effekt tritt bei Dipol-Systemen aber auch nach hinten auf, wo der gebündelte Sekundär-Schall mit aller Wucht auf die Wand hiner dem Lautsprecher knallt und entsprechend schnell und intensiv reflektiert. Bei den hier beschriebenen ISOSTATIC SL-BR Modellen tritt dieses Phänomen weit weniger stark in Erscheinung, weil der rückwärtig abgestrahlte Schall relativ diffus ist im Gegensatz zur Vorderseite. Das kommt daher, dass einerseits die Membranfläche wesentlich geringer ist (also weniger Schallbündelung), und andererseits dieser durch die Magnetsysteme und Körbe der dynamischen Treiber stark zerstreut wird und sich im Mittelton-Bereich verliert. Der AMT Mittel-Hochtontreiber kriegt auf seiner Rückseite einen genau definierten Dämmvliess, welcher je nach Wandabstand und Anwendungs-Anforderung entfernt oder verdoppelt werden kann. Das ist schliesslich

auch eine Geschmacksfrage, da Diffusschall im Hochtonbereich von vielen Musikenthusiasten durchaus als angenehm und willkommen empfunden wird.

Zugegeben: Auf den ersten Blick wirkt das Konzept der ISOSTATIC SL-BR Serie etwas ungewöhnlich, aber auch recht simpel. Eine Basskiste und ein Brett mit Lautsprechern davor – what else? Aber gerade die scheinbar "einfachen" Lösungen sind, wie hier auch, das Resultat von jahrelanger Erfahrung mit vielen Entwicklungsprozessen. Am Anfang der technischen Evolution ist vieles oft kompliziert und reift schliesslich zu einem einfachen, aber genialem Gesamtkonzept, basierend auf vielen innovativen Detaillösungen. Ein wesentlicher Anteil des Resultats ist schliesslich auch die Programmierung des DSP (digital signal processor) und somit der optimalen Ansteuerung und klanglichen Abstimmung des Lautsprechers. Ein Handwerk, das übrigens genauso viel Wissen und Erfahrung voraussetzt wie die Entwicklung von passiven Frequenzweichen. Im Gegensatz dazu finden sich in mancher Prozessor-Software unendlich viele Tools und unbegrenzte Möglichkeiten. Hier werden oft Fehler gemacht und viele "Digital-Lautsprecher" wirken emotionslos und unmusikalisch, weil das Musiksignal "zu Tode korrigiert" wurde. Das wichtige tun und das unwichtige lassen - so lautet das Credo. Da steckt mehr Handwerk dahinter als einfach ein paar Klicks mit dem Mauszeiger.

Der DSP befindet sich integriert im **4-kanaligen Class-D Verstärkermodul**, welches bündig in der Rückwand des Bassgehäuses eingebaut und passiv gekühlt ist. Ein symmetrischer Audio-Eingang (XLR), eine Link-Out-Buchse (XLR), eine 3-stufige Betriebsanzeige, ein 4-stufiger Setup-Wahltaster und ein Pegelregler sind vorhanden.

Der **symmetrische XLR-Input** kann auch problemlos asymmetrisch mit einem Cinch-XLR-Adapterkabel angesteuert werden, wenn der Vorverstärler, Streamer oder AV-Receiver mit Cinch-Buchsen ausgerüstet ist. Jedoch sollte die Kabellänge nicht wesentlich mehr als 5-6 Meter betragen, um klangliche Beeinflussung zu vermeiden. Über den **XLR-Output** könnte ein zweites Paar Aktiv-Laustprecher parallel dazu geschaltet werden.

Die **dreiteilige LED-Anzeige** gibt Auskunft über Betriebszustand, Signaleingang, Thermische Überlastung und Limiter-Funktion.

Mit dem SETUP-Wahltaster können 4 vorprogrammierte Klang-Einstellungen abgerufen werden – sogar während des Musik-Betriebs. Standardmässig werden unterschiedliche Abstimmungen vor allem im Bass-/Grundton-Bereich vorprogrammiert, um Auswirkungen der Raumakustik und Aufstellungsort (Wandabstand) zu optimieren. Somit kann der Kunde zuhause einfach die Einstellung wählen, die ihm klanglich am besten gefällt und muss nur in absoluten Ausnahmefällen auf den Einmess- und Programmier-Service vor Ort zugreifen. Mit dem Pegelregler schliesslich lässt sich noch die Eingangs-Empfindlichkeit (Lautstärke) des Verstärker-Moduls einstellen und somit optimal auf die Lautstärke-Regelung des Vorverstärkers abstimmen. Dieser ist auch zur Feinjustage der linksrechts Balance sehr hilfsreich.

Ein Resultat, das sich hören lässt? Eine klangliche Beurteilung hier wäre wie eine Speisekarte, wo zu jedem Gericht eine geschmackliche Beurteilung stünde... Also lassen wir uns mal bewusst nicht zur Äusserung von üblichen Attributen wie "herausragend dynamisch, umwerfend detailreich" etc. hinreissen. Jede noch so

hervorragende Schallwandler-Lösung hat ihre Vor- und Nachteile, und somit ihre ganz individuellen Reize und auch Schwächen. Einen absolut perfekten, makellosen Schallwandler wird es nie geben. Es gibt aber, aus möglichst objektiver Sicht, ein paar Eigenschaften, welche den Charakter, sofern ein Lautsprecher einen solchen haben darf, die neue *ISOSTATIC* SL-BR Serie umschreibt:

Was bei einem **Dipol-System** immer sofort auffällt, ist die luftige, lockere und freie Art, wie es den Raum mit Musik füllt, ohne selbst aufzufallen. Da kommt nichts aus "der Kiste gepresst", sie ist einfach da, in einer klaren und transparenten Weise ohne Vordergründigkeit und Schärfe. Im vergleichsweise grosszügigen optimalen Hörbereich (Sweetspot) erlebt man eine holografische räumliche Abbildung mit einer präzisen dreidimensionalen Ortung einzelner Stimmen und Instrumente.

Hier zahlt sich das **DSP-korrigierte Zeitverhalten** des Lautsprechers vollends aus. Der heikle und wichtige **Grundton-Bereich** ist schnell und präzise, aber auch warm und kräftig, ohne jegliches Dröhnen von Gehäuseresonanzen.

Zusammen mit der hochauflösenden Präzision des **AMT Mittel-Hochton-Wandlers**, welcher optimal mit den schnellen Grundton-Treibern harmoniert, ergibt sich ein stimmig homogenes Klangbild, ohne dass einzelne Frequenzbereiche im Vordergrung stehen (was bei der Kombination von diesen sehr dynamischen AMT's mit "gebremsten" Druckkammer-Mitteltönern sonst eher selten der Fall ist. Der **Bassbereich**, je nach **DSP-Einstellung** trocken bis wuchtig, fügt sich perfekt in das Klangbild ein und trägt die Musik. Auch hier dank DSP-Korrekturen und Zeitanpassung (Time-Delay). Druckvoll und präzise schon ab geringer Lautstärke und ohne zu poltern, wenn man es mal krachen lässt. Da steht ein Schlagzeug klar umrissen mitten im Raum, vom tiefsten Drum bis zum höchsten Becken, stramm und kontrolliert wie ein Fels in der Brandung.

Ein stimmiges **Lautsprecher-Konzept** mit sehr wenig Eigencharakter. Da spielt nur einfach die reine Musik – unverfärbt natürlich, ungetrübt klar und räumlich aufgefächert zwischen, neben, vor und hinter den Lautsprechern – und keine Boxen sind zu hören – das ist Highend-Musikwidergabe und vermittelt uns das (Glücks-) Gefühl live am Geschehen dabei zu sein! Die Musik zieht uns in den Bann und berührt emotional. Wer dieses Gefühl nicht kennt, verpasst etwas gewaltiges im Leben.

Technische Daten:		SL-BR200	SL-BR250	SL-BR300
Gehäuse-Höhe (mm):		1200	1425	1650
Gehäuse-Breite (mm):		220	250	280
Gehäuse-Tiefe (mm):		330	390	460
Gesamtgewicht (kg):				
Oberfläche l	Bassgeh.:			
Oberfläche	Paneele:			
Frequenzgang (Hz):		30 – 30k	25 – 30k	20 – 30k
Systemresonanz (Hz):		35	30	25
Treiber:	Bass:	20cm / 8"	25cm / 10"	30cm / 12"
	Grundton:	12cm / 5"	15cm / 6"	18cm / 7"
	Midhigh:	20cm / 8"	20cm / 8"	20cm / 8"
Trennfrequenzen (Hz):		100 / 900	100 / 900	100 / 900
Leistung (W):		300/150/150	300/150/150	300/150/150