

ISOSTATIC RP-300NT (New Technologies)

TECHNIK:

Das Grundkonzept lautet daher: **4-Wege Aktiv-System mit DSP Ansteuerung**.

Da wären also vier auf ihren Frequenzbereich spezialisierte Treiber, die sich den ca. 10 Oktaven breiten Übertragungsbereich in jeweils ca. 2-3 Oktaven aufteilen (Bass, Grundton, Mittelton und Hochton). Diese vier 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. 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 steiflankiger 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 eingespielten 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 Kaffee 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 Frequenzkorrekturen im Bassbereich möglich und somit Gehäuse-Dimensionierungen und -Abstimmungen, welche nicht Frequenzgang-, sondern beispielsweise Impuls- oder Phasenoptimiert sind, was dem Lautsprecherentwickler wesentlich mehr Spielraum bezüglich Klangoptimierung lässt.

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 „Prügelknaben-Fraktion“ unter den Musik-Enthusiasten optimal befriedigt (für die musikalischen Feingeister bietet ACTIVAUDIO ja alternativ die technisch identische RUpol-Version als Dipol-Lautsprecher an). Aber hier beginnen wir schon damit, uns vom Mainstream zu differenzieren: Eigentlich reden wir hier von einem ventilierten und überdimensionierten geschlossenen System, welches Impuls-

und Phasenoptimiert arbeitet. 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.

Das wichtigste an sogenannten schallgeführten Systemen aber ist die

Gehäusebedämpfung:

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 die 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 Schrankes 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 zwei Stunden 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 Klangscha- den (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 Begrenzungs-ebenen, 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 sehen wir ein **Schallschnelle-Maximum** und ein **Schalldruck-Minimum**.

ACTIVAUDIO Harald Rupf hat sich in seinen 35 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 abzubremesen 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 RP-NT** Serie von einem ventilierten Aktivsystem mit konsequent angewandter Resonanzdämmung mittels der innovativen **ACTIVAUDIO ResoBlock** und **ResoKill** Dämmsysteme in einem massiven, 25 mm starken Monoblock-Korpus aus hochverdichteten Fein角度platten.

Frontseitig im oberen Teil des Lautsprechers finden wir den Treiber für den wichtigen **Grundtonbereich**, darüber in einer Aluminiumblende integriert die Wandler für **Mittel- und Hochtonbereich**. Diese ist bündig eingefräst. Die Gehäusefront ist beidseitig angefast, um den berüchtigten Bafflestep zu mildern, welcher letztlich mit dem DSP noch auskorrigiert wird.

Der 18cm grosse, dynamische **Grundton-Treiber** verfügt 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.

Die **Mittel- und Hochton-Treiber** (6,5- und 2,5-Zoll) gehören zur Gattung „Magnetostaten“, sogenannte isodynamische Folienwandler als Dipol-Flächenstrahler ausgebildet. Eine ultraleichte Dupont-Folie mit Quecksilber-bedampften Aluminium-Leiterbahnen ist zwischen extrem starken Samarium-Kobalt-Magnetstäben eingespannt. Die verhältnismässig grosse Membranfläche mit geringster bewegter Masse und Systemresonanz-freiem Sektionalantrieb sorgt für extremste Feindynamik, höchste Auflösung und Pegelfestigkeit bis zum Abwinken. Dank fehlender Membran-Resonanzen ist zudem ein unerreichte verfärbungsfreies, natürliches Klangbild garantiert. Da die Treiber nach hinten offen sind, entsteht auch

keine künstliche Dynamik-Bremse und „Resonanzkammer“, wie dies beispielsweise bei Konus-Mitteltönern, Kalottentweetern und Monopol-AMT-Wandlern der Fall ist.

Und hier landen wir nun endlich beim Hauptthema der neuen Isostatic-Serie – ein innovativer Denkansatz aus der Dipol-Technologie – konsequent transformiert und angewandt im Design konventioneller Gehäuse-Lautsprecher.

Das Zauberwort heisst:

Offenes Gehäuse mit *frequenzspezifischer Diffusfeld-Absorption*.

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

Gehäuse-Resonanzen. Zu diesem Thema haben Sie eben ausführlich gelesen. Besonders zu erwähnen sei hier noch, dass grad 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 Schwingssystem 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 (Frequenzweiche) 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 herauschälen 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 35-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 (Büchsen-sound)!

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 geschwächer 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 Mittenbereich 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, und wenn denn, ein **offenes Gehäuse ohne Rückwand** mit möglichst unterschiedlichem Breiten-Höhen-Verhältnis! Genau dieser Lösungsansatz wird bei der neuen **Isostatic RP-NT** Serie umgesetzt. Soweit so gut? Nein – überhaupt nicht! Nun haben wir zwar optimale Bedingungen für die Treiber geschaffen, aber hinter dem Lautsprecher ist jetzt richtig der Bär los. Der Sekundärschall wird wie vorher beschrieben mit zweimal 3 Dezibel (Breite + Höhe) – also doppelter Lautstärke (6 Dezibel) – mittels Hornwirkung durch die fehlende Rückwand katapultiert und verursacht dort ein wahres Getöse! Im Gegensatz zum offenen Dipol absolut inakzeptabel, weil doppelt so laut und schallgeführt (beschleunigt und gerichtet). Die Lösung ist so einfach wie komplex; eine Bedämpfung dieser Hohlraum-Resonanzen nach hinten (und somit

auch nach vorne). Dabei gilt es zum einen, die Resonanzspitzen möglichst effizient zu dämpfen und widersprüchlich dazu das Diffusfeld möglichst offen zu halten, um die virtuelle Rückwand in weiter Distanz zu halten. Nachdem der wagemutige Optimist Harald Rupf das offene Gehäuse mit *ResoKill* und *ResoBlock* bedämpft und erste Messungen hinter dem Lautsprecher durchgeführt hat, kam sofort die Ernüchterung; das reicht so nicht! Eine ausgeklügelte, **frequenzspezifische Diffusfeld-Absorbition** ist hier angesagt! Will heissen, dass mit ganz speziellen Dämmstoffen am entsprechen richtigen Ort die Störresonanzen angegriffen werden müssen, ohne insgesamt das Gehäuse unnötig zu verdichten. Warum? Weil wir ja möglichst den optimalen Zustand des offenen Dipol-Schallwandlers mit dessen Vorteilen erhalten und deshalb das Gehäuse möglichst gross und geometrisch optimal gestalten wollen, versuchen wir, auf Trennwände zwischen den drei Treibern zu verzichten. Aus der Sicht vieler Entwickler eine eher ambitionierte Entscheidung, da zu erwarten ist, dass trotz fehlender Rückwand vor allem hinter dem Grundtontreiber ein Schalldruckaufbau entsteht, welcher sich störend auf die benachbarten Magnetostaten mit ihren leichten Folienmembranen auswirken könnte. Da jedoch Spekulationen in der Physik nie zum sicheren Ziel führen und sich komplexe Wirkungen in der Akustik kaum mit vertretbarem Aufwand zuverlässig berechnen und simulieren lassen, war nun eine Entwicklungsarbeit angesagt, die nur per empirischer Ermittlung (abwechselnde Versuche, Messungen und Hörtests) mit viel Ausdauer und Materialverstand (Gefühl und Erfahrung) zu bewältigen war. Nach einem mehrstündigen Gang durch das Materiallager des Schaumstoff-Lieferanten waren nun über zwanzig Dämmstoffe mit unterschiedlichen Raumgewichten, Härten und Diffusionsgraden aussortiert, die mit viel Aufwand messtechnisch bezüglich Schalldurchlass- und Absorptionsverhalten ausgewertet werden mussten. Damit folgte dann eine tagelange Dämmversuch – Odyssee an einem Testaufbau mit zwei identischen Lautsprechergehäusen, einem Messverstärker, mehreren Messmikrofonen und einer Umschalteinheit. Gemessen wurden Schalldruck-Verlauf hinter und vor dem Lautsprecher, Impulsantwort, Ausschwingverhalten (Wasserfall-Diagramm), Verzerrungen und Impedanzverlauf, aus diesem sich ja auch System- und Gehäuseresonanzen auslesen lassen. Vorallem aber wurden unterschiedliche Dämmvarianten frontseitig mittels Sinus-Sweep per Umschaltung im Direktvergleich probegehört, was entsprechende Erfahrung des Entwicklers voraussetzt. Entwickelt wurde schliesslich ein sehr **komplexer akustischer Irrgarten**, wo der Sekundärschall frequenzspezifisch geführt und absorbiert wird, bis im Nahfeldbereich hinter dem Lautsprecher ein gezieltes Diffusfeld entsteht, das selbst bei wandnaher Aufstellung mit der Wohnraumakustik harmonisiert (**frequenzspezifische Diffusfeld-Absorbition**), sich also nicht per Wandreflexion störend in das Musikgeschehen am Hörplatz einmischt. Auch das befürchtete Übersprechen zwischen den benachbarten Treibern war zum einen wesentlich weniger kritisch als die Gehäuse-Resonanzen selber und konnte mit Hartschaum-Elementen gänzlich eliminiert werden.

Die Krönung der Entwicklungsarbeit war schliesslich wie immer die Programmierung des **4-kanaligen DSP-Verstärkermoduls**, welches aus thermischen Gründen (4 x 300 Watt) mit Distanzhaltern extern an der Rückwand befestigt und somit passiv gekühlt ist. Ein symmetrischer Audio-Eingang (XLR), eine 4-stufige Betriebsanzeige, ein 4-stufiger Setup-Wahltaster (während dem Betrieb umschaltbar) und ein Pegelregler (als Balance-Regler nützlich) sind vorhanden. Standardmässig werden unterschiedliche Abstimmungen vor allem im Bassbereich vorprogrammiert, um Auswirkungen der Raumakustik und Aufstellungsort (Wandabstand) zu optimieren.

Das Resultat: *All diese innovativen Detaillösungen in diesem kompromisslos aufwändigen und dennoch alltagstauglichen Konzept haben sich mehr als gelohnt!* Harald Rupf (und damit der Verfasser dieser Abhandlung) ist nach 35-jähriger Praxis abgeklärt genug, um sich an dieser Stelle nun nicht zu Klangbeschreibungen mit Attributen wie „herausragend dynamisch, umwerfend detailreich, etc.) hinreissen zu lassen. Jede hervorragende Schallwandler-Lösung hat ihre Vor- und Nachteile, und somit ihre ganz individuellen Reize und Schwächen. Einen absolut perfekten, makellosen Schallwandler wird es nie geben. Eines aber lässt sich zur neuen RP-NT Serie aus möglichst objektiver Sicht mit Gewissheit sagen: Noch nie ist ihm ein (unkonventionell) geschlossenes Lautsprecher-Konzept mit so wenig Eigencharakter aufgefallen wie dieses. 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. Leise Passagen wirken immer noch lebendig und dynamisch, und selbst lauteste Fortissimos bringen den Lautsprecher nicht aus seiner sprichwörtlichen Ruhe – wie ein Fels in der Brandung. Ganz besonders fällt auf, dass sich dieses Konzept seine höchste Detaillauflösung über den gesamten Hörbereich nie durch auftretende Schärfe oder Vordergründigkeit erkauft. Stimmen und Instrumente in komplexen Klanggebilden bleiben bei allen Lautstärken fest an ihrem richtigen Platz und sind dort immer deutlich differenziert heraushörbar – so muss Highend-Musikwiedergabe sein! Bleibt zu erwähnen, dass die Bemühung um ein möglichst gedämpftes Resonanzverhalten im Bassbereich auch hier das Ziel erreicht, regt ein solches doch entsprechend auch weniger die gefürchteten Raummoden an, welche die Klarheit der Musikwiedergabe trüben. Und je eher unsere Musikkonserven (Streams, Files, CD's oder LP's etc.) nicht nach Wohnraum- und Boxensound, sondern einfach nach natürlicher Musik klingen, umso mehr wähnen wir uns nahe am und im Live-Geschehen – die Musik zieht uns in den Bann und berührt uns emotional. Wer dieses Gefühl nicht kennt, verpasst etwas gewaltiges im Leben. Natürlich gibt es auch Aufnahmen mit dem gewissen Hascheffekt. Deshalb muss man wohl nicht extra die Tatsache erwähnen, dass ein fetter 30er-Langhubwoofer, angetrieben von einer hocheffizienten D-Class-Endstufe mit DSP-Entzerrung und anteilig gewaltigen 1200 Watt Netzteilkapazität auch mal ordentlich rumpelt, wenn dies das Musiksinal verlangt, und vor allem dem adäquat dynamischen Mittel- und Hochtonbereich nicht hinterher hinkt...

Technische Daten RP-300NT (sofern im Text nicht beschrieben):

Abmessungen (H x B x T) cm:	1200 x 250 x 420 / 540 (mit DSP-AMP)
Gewicht:	43 kg netto
Oberfläche:	2-K Feinstruktur-Lackierung, optional hochglanz
Farbe:	Standard RAL 9016 weiss, optional RAL Tabelle
Stands:	KST/Metall – Stellfüsse höhenverstellbar
Frequenzbereich:	20/25 Hz – 40 kHz (+/- 3 dB) entspr. DSP-Prog.
Bass-System:	Bassreflex / Geschlossen – ventiliert / bedämpft
Systemresonanz (Fs):	30 Hz / bedämpft und DSP-entzerrt
Treiber:	Bass: 300 mm / 12" Alu-Cone Longstroke
	Grundton: 170 mm / 6,5" Alumangan-Cone
	Midrange: 200 mm / 8" Magnetostat-Dipol
	Tweeter: 75 mm / 3" Magnetostat-Dipol
Trennfrequenzen (Fc):	80 / 300 / 3000 Hz
Wirkungsgrad (SPL):	aktiv, intern 90 – 93 dB/W/m
Impedanz (Rs/Re):	aktiv, intern 4/3 – 8/6 Ohm