

## **Zur Technik der RiPole**

- Das RiPol-Gehäuse
- Abstrahlverhalten
- Berechnung der RiPole
- RiPol-Chassis
- Fazit

### **Das RiPol-Gehäuse**

Ein ganz wesentlicher Teil, und charakteristisch für die RiPol-Bass-Technik ist das patentierte Gehäuse.

Das RiPol-Gehäuse verhindert, dass die Luft vor der Membran zu schnell ausweicht und formt so das Abstrahlverhalten der Bassanordnung. Zudem wird dadurch der Strahlungswiderstand erhöht. Durch den Einbau in das RiPol-Gehäuse wird die Eigenresonanz der Treiber abgesenkt und die Wiedergabegüte im Tiefbassverhalten verbessert. Dieser Effekt gilt umso stärker, je kleiner die Gehäusekammern werden. Nach unten sind natürlich Grenzen gesetzt, weshalb für die korrekte Auslegung eines RiPol-Gehäuses eine iterative Optimierung, Berechnung und Simulation notwendig ist. Die Anordnung mit zwei Treibern realisiert zudem in idealer Weise die in diesem Frequenzbereich sinnvolle Impulskompensation, und das alles in einem optimal kleinen Gehäuse.

### **Abstrahlverhalten**

Das Abstrahlverhalten herkömmlicher Bass-Systeme, beispielsweise eines Subwoofers im geschlossenen Gehäuse, ist kugelförmig. Man spricht dabei auch von einem Monopol.

Ein Dipol ist physikalisch klar definiert und zeigt die typische Abstrahlung in Form einer 8. Diese gerichtete Abstrahlung, die nach hinten und nach vorne exakt gleich, allerdings mit entgegengesetzter Phase erfolgt, verursacht entsprechend symmetrische Auslöschungen in der Lautsprecherebene.

Der RiPol hat aufgrund seines speziellen Gehäuses nicht diese exakt symmetrische Abstrahlung, sondern wegen der nach hinten und nach vorne – mit Absicht und Berechnung - unterschiedlich abgestrahlten Schallintensität ein asymmetrisches Rundstrahlverhalten. Das hat einen vorteilhafteren Frequenzgang zur Folge. Wenn also die Abstrahlung beim RiPol nicht der – im physikalischen Sinne – klassischen Form einer 8 entspricht, handelt es sich beim RiPol eben nicht um einen "idealen Dipol", sondern um ein vollkommen



eigenständiges Prinzip, genannt RiPol. Der RiPol ist die Sonderbauform eines offenen Bassdipols. Die Rundstrahl-Diagramme belegen deutlich die Unterschiede zum klassischen Dipol, was somit auch eine klare Namensabgrenzung rechtfertigt.

RiPole strahlen tiefe Frequenzen gerichtet ab – einmal nach vorne und mit anderer Intensität und 180° verdrehter Phase nach hinten. Diese Eigenschaft reduziert schädliche stehende Wellen. Das sind Energiespeicherungseffekte im Raum, auch Raummoden genannt. Diese stehenden Wellen können im Hörraum den akustischen Eindruck von träger, nicht abklingen wollender Tieftönen erzeugen. Bassstarke Lautsprecher pumpen den Raum mit Bassenergie "frequenzselektiv" voll. Es entsteht der gehörmäßige Eindruck eines lahmen oder trägen Basses. Ein RiPol erzeugt gewissermaßen tieffrequente "Antimaterie", welche diesen Effekt gar nicht erst entstehen lässt. Ein Bassimpuls wird abgesetzt, durch seine Gegenwelle wird quasi von hinten das "Stehenbleiben" verhindert. Das Signal wird also nicht durch vielfache Eigenüberlagerungen verwaschen. Diese Eigenschaft macht den RiPol zu einem der musikalischsten Bass-Systeme.

Ein weiterer Effekt: Aufgrund der gerichteten Bassabstrahlung entstehen seitlich der RiPole Zonen, die frei von tieffrequenten Schallanteilen sind. Diese Bereiche sind der beste Platz für mikrofonieanfällige Geräte wie Schallplattenspieler, Röhrenverstärker usw. Neben einem RiPol stehend werden sie nicht von tiefen Frequenzen bei ihrer Arbeit gestört.

Ein RiPol wird (wie jeder andere Subwoofer) sinnvollerweise aktiv betrieben. Zudem ist für eine korrekte Funktion des RiPols eine Kompensationsschaltung zur Anpassung der Chassis an das Gehäuse erforderlich. Unsere eigens dafür entwickelte Aktivweiche (Link!) bietet die hochwertigste Lösung, den Tieftonbereich speziell von RiPolen in idealer Weise mit den entsprechend entlasteten Satelliten impulstreu und bruchlos zu verbinden.

### **Berechnung der RiPole**

Viele Selbstbauer haben schon vorhandene RiPole untersucht und vermessen, um daraus Faustformeln zur Berechnung der Gehäuse und Chassis abzuleiten. Das ist jedoch unsinnig und ähnelt dem Versuch, bei normalen Lautsprechern den Zusammenhang zwischen Chassis-Durchmesser und Gehäusevolumen empirisch zu ermitteln. Es gibt keine Faustformeln für die Berechnung, sondern nur exakte Physik und einen großen Fundus an Erfahrung.

Die Ausgestaltung der RiPol-Kammern wird zunächst aufgrund zuverlässiger Chassis- (Thiell&Small) Parameter berechnet und dann optimiert.



So gibt es auch keine Faustformel für einen Parametersatz, der Chassis als "für RiPole geeignet" definiert. Die dafür gültigen Regeln sind die gleichen, die jeder Lautsprecherkonstruktion zu Grunde liegen: Filtertheorie und einige Gesetze der Akustik. Darüber hinaus sind aber noch einige weitere Eigenschaften der Tieftöner zu beachten, die sich nicht vorhersehen lassen.

Die Ausgestaltung der Gehäuse-Kammern verursacht, wie oben beschrieben, eine deutliche Absenkung der Resonanzfrequenz der eingebauten Chassis. Jeder, der den Einfluss einer tiefen Einbauresonanz bei Subwoofern auf die Wiedergabe tiefer Töne kennt, ist dieser systembedingte RiPol-Vorteil sofort klar.

Ich führe meine Berechnungen und Optimierungen mit einem Akustik-Simulator durch. Dieser wird über eine spezielle Script-Eingabe gesteuert. Diese Scripte werden durch ein selbst geschriebenes Programm erzeugt, was keineswegs trivial ist. Nur das gibt jedoch Sicherheit, dass ich zu einem optimalen Ergebnis komme, wenn die Chassis-Parameter stimmen. Der Anspruch ist, dass eine nachträgliche Messung exakt der Simulation entsprechen muss, sofern die Parameter korrekt sind. Ohne diese zuverlässige Berechnung und Optimierung lässt sich die korrekte Funktion eines RiPols weder vorhersagen noch dimensionieren. Das gilt auch für jedes andere Lautsprechersystem.

### **RiPol-Chassis**

RiPole sind wie andere Dipol-Lautsprecher sogenannte "Schnellewandler" im Gegensatz zu konventionellen Lautsprechern, die man als "Druckwandler" bezeichnet. Diese Schnellewandler müssen in der Lage sein, einen besonders großen linearen Hub (nicht zu verwechseln mit  $X_{max}$ !) auszuführen.

Viele Chassis, die auf den ersten Blick ordentliche Parameter aufzuweisen hatten, erwiesen sich in der Praxis als ungeeignet, weil sie Eigengeräusche erzeugten. Dabei handelte es sich oftmals um Luftgeräusche aufgrund unzureichender Schwingspulen- oder Magnetbelüftung, oder auch um Walkgeräusche der Sicke (ähnlich einem leeren Fahrradreifen) handeln. Solche Chassis verfügen meist nicht über ausreichend linearen Hub. Das führt zur Überlastung der Sicke, der Spinne oder der Membran(steife) und verursacht unweigerlich eine Dynamikkompression, also hörbare Verzerrungen. Solche Effekte sind durch reine Simulation vorher nicht erkennbar, sie müssen in der Praxis untersucht und natürlich vermieden werden.



Jedoch sind die Angaben über Chassis in Datenblättern nach wie vor mehr als unzureichend. Wir setzen dazu ein Laser-Messgerät ein, mit dem wir entsprechende Messungen der linearen Membranauslenkung (ähnlich Klippel) durchführen. Bei unseren RiPolen werden die Chassis selektiert, sodass alle möglichst die gleiche Resonanz und insgesamt geringe Parameter-Abweichungen haben, um Interferenzen und Taumeleffekte der Membranen zu vermeiden.

### **Fazit**

Ein korrekt berechneter RiPol mit selektierten Treibern und darauf abgestimmter Impulskompensation ist ein ausgeklügeltes System, in dem alle Parameter aufeinander abgestimmt sein müssen. Dann bietet er ein faszinierendes Hörerlebnis. Das Nach- und Überschwingen der tiefen Töne entfällt, der Raum wird gar nicht erst mit künstlicher Schallenergie gefüllt, die Bässe wirken klar und stehen wie angenagelt, auch der Mittel-Hochtonbereich profitiert von diesem exakt ein- und ausschwingenden Bass in erheblichem Maß.