





Michael Conrad

Herr Conrad, das Lautsprechersystem "outsider" wurde von einem Team entwickelt. Können Sie kurz den Werdegang dieses Teams aufzeigen?

Die Entwicklung des outsider-systems fing 1975 damit an, daß ich Herrn Franck kennenlernte. Wir besaßen beide eine gegengekoppelte Aktivbox, die wir uns unabhängig voneinander angeschafft hatten. Gemeinsame Hörsitzungen ließen uns aber erkennen, daß auch diese Aktivbox trotz ihrer damals hohen Oualität Mängel zeigte, die offensichtlich in ihrem spezifischen Gegenkopplungsverfahren begründet waren. So Modifikationen konnten unsererseits die Box zwar verbessern, nicht aber ihre konzeptionellen Grenzen sprengen.

Die Diskussionen und Modifikationen führten uns mit einem Diplom-Ingenieur zusammen, der über 3 Jahre den Prototyp unseres heutigen, dynamisch gegengekoppelten Basses entwickelt hatte, der frei von diesen Mängeln war und der uns so faszinierte, daß wir beschlossen, aufbauend auf diesem Baß ein eigenes Lautsprechersystem zu entwickeln

Ursprünglich war nicht geplant, dieses Lautsprechersystem auf den Markt zu



Andreas Franck

bringen, wir wollten lediglich für uns privat die technisch bestmögliche Wiedergabequalität realisieren. Es sei allerdings schon hier nicht verschwiegen, daß wir damals nicht ahnten, welche enormen Schwierigkeiten noch auf uns zukommen sollten.

Im Laufe der Zeit traten viele HiFi-Liebhaber und Musikliebhaber an uns heran. die ihrerseits das von uns entwickelte outsider-system besitzen wollten. Es wurde daher beschlossen, das outsider-system in kleinen Stückzahlen zu kommerzialisieren. Da Herr Franck beruflich anderweitig gebunden ist, kann er seitdem leider nur noch in seiner Freizeit beratend zur Verfügung stehen, andererseits arbeite ich jetzt auch mit dem Diplom-Physiker Arndt Kartscher, Gießen zusammen. Die Zusammenarbeit mit einem weiteren Elektroniker, Manfred Baier, ist angelaufen.

Es fällt auf, daß im outsider-system nur konventionelle dynamische Chassis Verwendung finden. Haben Sie auch mit anderen Antriebsprinzipien gearbeitet?

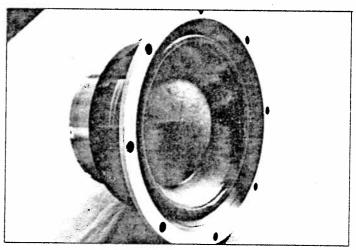
Grundsätzlich sei hier von mir mal die Gegenfrage gestellt, was unter einem "konventionellen Antrieb" überhaupt verstanden wird? So verwendet beispielsweise ein exklusiver amerikanischer Hersteller, der das derzeit wohl teuerste Lautsprechersystem überhaupt anbietet, in der Mitte parallelgeschaltete Elektrostaten, die man kaum noch als konventionell, eher aber als "historisch" bezeichnen kann.

Gemessen an diesen Elektrostaten – an deren Qualität hier nicht gezweifelt werden soll – ist unser selbst gefertigter Mitteltöner eine überaus moderne Konstruktion, trotz seines angeblich konventionellen Antriebs. Überhaupt scheinen uns die Vorurteile gegenüber dynamischen Chassis noch aus Zeiten zu stammen, als man grundsätzlich schwere Pappmembranen mit klei-

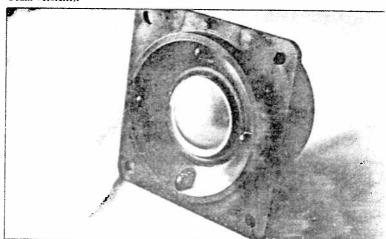
nen Magneten kombinierte bzw. auf Vergleiche zurückzuführen zu sein, bei denen aufwendige Elektrostaten mit relativ einfachen dynamischen Passiv-Lautsprechern verglichen werden. Von solchen Vorurteilen

haben wir uns schon am Anfang unserer Entwicklungsphase freigemacht. Ursprünglich wollten wir den Baß sogar mit einem einzigen Mittelhochtonwandler kombinieren, da die Probleme passiver Frequenzweichen und die damit verbundenen Qualitätsverluste nicht wegdiskutiert werden können.

Es lag für uns nahe, mit Elektrostaten oder Magnetostaten zu arbeiten; darüber hinaus wurde noch sehr intensiv mit einem neuartigen Chassis mit wider-



Sony-Baßlautsprecher mit 160 mm Schwingspule (Membran vom outsider-Team versteift).



Vom outsider-Team aufgebauter Mitteltöner mit doppelter Zentrierung und Aluminiummembran.

60 HIFI exklusiv

Theorien, Meinungen, Hintergründe

r"Team aus Gießen

standsgehemmter Membran experimentiert.

Lediglich Hornlautsprecher - ganz gleich welchen Antriebs - wurden von uns nach relativ kurzer Erprobungsphase verworfen. da uns die typischen Hornverfärbungen generell störten, ganz gleich, von welchem Hersteller die Hörner auch stammten. Abgesehen von den bekannten Verfärbunkann nachgewiesen werden, daß Hörner signifikant Impulse verfälschen, so geben sie zum Beispiel Nadelimpulse mit geringer Zeitverzögerung ein zweites Mal wieder, unter Umständen ist darauf auch die mangelhafte räumliche Reproduktion von Hornlautsprechern zurückzuführen. Darüber hinaus moduliert der reflektierte Schall durch den

von uns so genannten "Hörrohreffekt" den abzustrahlenden Schall.

Herr Conrad, Sie sprechen von einem "Hörrohreffekt". Können Sie uns erklären, was Sie darunter verstehen?

Grundsätzlich fängt jeder Lautsprecher im Wohnraum reflektierte Schallanteile auf, die die Lautsprechermembran zusätzlich bewegen und dadurch das eigentliche Signal verfälschen. Diese Verfälschung tritt besonders bei Lautsprechern mit großer effektiver Membranfläche auf, also von vornherein bei großflächigen Elektrostaten und Magnetostaten.

gnetostaten. Bei Hornlautsprechern entspricht die Hornöffnung der effektiven Membranfläche. Der aufgefangene Schall wird zusätzlich noch durch die Geschwindigkeitstransformation des Horns ähnlich wie bei einem Hörrohr wesentlich verstärkt.

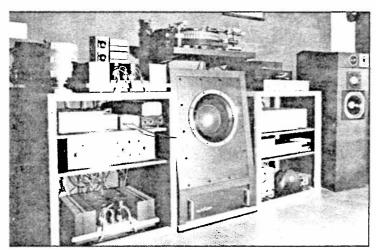
Unser großflächiges Baßchassis ist diesen Problemen nicht ausgesetzt, weil es durch die elektronische Gegenkopplung kontrolliert wird.

Aus welchen Gründen haben Sie die oben erwähnten Elektrostaten, Magnetostaten und das Chassis mit widerstandsgehemmter Membran verworfen?

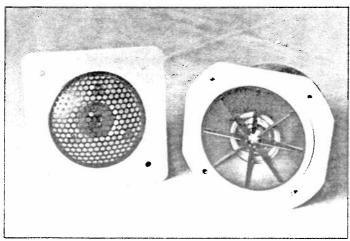
Ich halte diese Frage schon deshalb für berechtigt, weil die Qualität dieser Antriebsprinzipien in man-

Zu 1. ist zu sagen, daß alle drei Prinzipien. Elektrostaten, Magnetostaten und widerstandsgehemmte Membran nicht annähernd die Dynamik unseres outsi-der-Basses brachten, wobei ich unter Dynamik nicht einfach die Erzeugung eines extremen Schalldrucks verstehe, sondern die Lebendigkeit und dynamische Differenzierungsfähigkeit bei jeder realistischen Laut-stärke, d. h. bei Zimmerlautstärke, wie auch bei extrem hohen Lautstärken Intensitätsuntermiissen schiede im richtigen Verhältnis wiedergegeben wer-

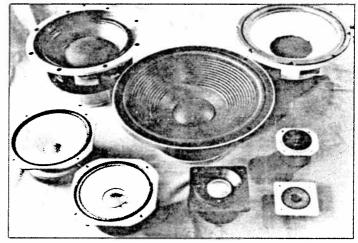
Damit zusammenhängend stellten wir fest, daß sich die genannten Wandlerprinzipien dynamisch nicht einmal



Das outsider-System mit dem Monobaß, einer Lautsprechersäule und der Elektronik.



Hochtöner mit Titanmembran und Superhochtöner mit Duraluminiummembran.



Lautsprecherchassis, die bisher im outsider eingesetzt wurden.

cher Hinsicht nicht geleugnet werden kann: zum Beispiel gute Impulswiedergabe im Mittentonbereich, hohe Phasenlinearität solange keine Transversalwellen auftreten, geringe Frequenzintermodulationsverzerrungen, hohes Auflösungsvermögen usw.. andererseits waren in erster Linie zwei Gründe ausschlaggebend dafür, diese Lautsprecher nicht einzusetzen:

- 1. mangelndes Dynamikverhalten
- 2. problematische Richtcharakteristik, meist verbunden mit Dipolcharakteristik.

annähernd linear verhalten, d. h. ihr dynamisches Verhalten ist abhängig von der reproduzierten Lautstärke, oder das Übersetzungsverhältnis von elektrischer in mechanische Energie wird mit zunehmender Lautstärke deutlich schlechter, die Verzerrungen nehmen zu.

Insofern können unseres Erachtens Lautsprecher mit dieser dynamischen Beschränkung in Anbetracht der zu erwartenden Dynamiksteigerung durch digita-

Bitte blättern Sie um

lisierte Aufzeichnungs- und Wiedergabeverfahren schon gar nicht als zukunftssicher bezeichnet werden - schon heute höre man sich mal nur eine gute analog aufgenommene Klavierplatte an. Während das mangelnde Dynamikverhalten erst in Verbindung mit unserem Baß eklatant auffällt, wird das unnatürliche Abstrahlverhalten der Dipolstrahler schon beim ersten Hören sofort erkennbar. Selbst an einem genau definierten Hörplatz fällt auf, daß sich die Klangcharakteristik derartiger Wandler schon bei den geringsten Kopfbewegungen verändert, vor allem die Höhenwiedergabe hängt sehr von der Ausrichtung auf den Hörplatz ab.

Soweit sind das Erkenntnisse, die vor uns auch schon andere gemacht haben. Allein mit dieser Einschränkung ließe sich vielleicht auch leben, vielmehr störte uns aber die Unfähigkeit dieser Lautsprecher, Räume natürlich und differenziert abzuhilden

Instrumentengröße, Raumgröße und -tiefe und Lokalisierbarkeit der Instrumente in den drei Dimensionen "links-rechts", "vorne-hinten" und "oben-unten" können nicht dargestellt werden. Die letztgenannte Dimension "oben-unten" scheint fast allen HiFi-Hörern und Lautsprecher-Herstellern überhaupt gänzlich unbekannt zu sein.

Der irrigen, häufig vertretenen Meinung, gerade durch Dipolcharakteristik oder Indirektabstrahlung eine gute Raumabbildung zu erzielen, soll hier von mir ganz energisch widersprochen werden. Allenfalls gestehen wir diesen Lautsprechern einen "Raumsumpf" d.h. eine künstlich geschaffene, undifferenzierte Wohnraumräumlichkeit, die es tatsächlich schafft, den in den seltenen guten Aufnahmen enthaltenen ursprünglichen Aufnahmeraum völlig zu zerstören. Minderwertige, flache Aufnahmen werden zwar dadurch "aufgewertet", aber unter HiFi verstehen wir nicht die Anpassung eines Wiedergabesystems an das niedrige Niveau zum Beispiel vieler polymikrofoner Aufnahmen; hier stimmt einfach die Aufnahmetechnik nicht.

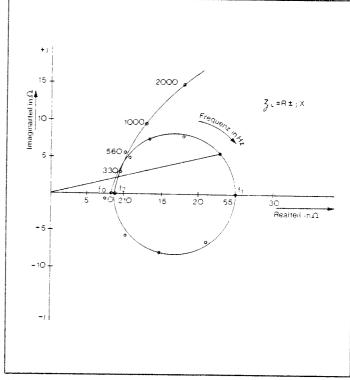
Darüber hinaus sind Dipolund Indirektstrahler extrem aufstellungsabhängig, der

Amplitudenfrequenzgang des Wandlers wird je nach Entfernung benachbarter Wände verändert, Einbrüche und Überhöhungen sind die Folge; mit ein Grund dafür, daß diese Lautsprecher in jedem Raum anders klingen.

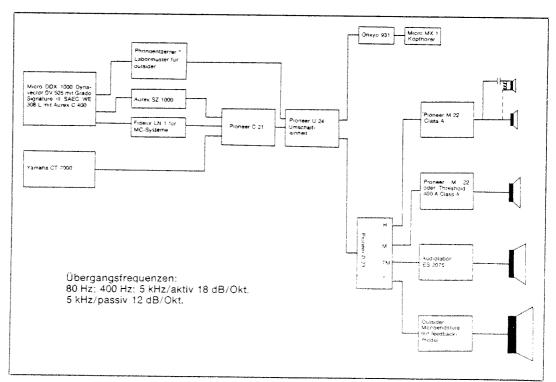
Um die Raumtiefe exakter darzustellen, schwenken neuerdings namhafte, vor allem amerikanische Hersteller vom Dipolstrahler auf "Vertikallines" um, d. h. auf die senkrechte Anordnung von Chassis bzw. elektrostatischen oder magnetostatischen Elementen. die im gleichen Frequenzbereich arbeiten. Einmal sollen die Nachteile des großflächigen Dipolstrahlers

umgangen werden, zum anderen will man auf die häufig anzutreffende Phasenlinearität breitbandiger Flächenstrahler nicht verzichten.

Die Verbesserung hinsichtlich der Raumabbildung ist offensichtlich: die Begeisterung über die Entdeckung der zweiten Dimension also verständlich, sie sollte aber



Ortskurve des eingebauten Sony-Kalottentieftöners; Impedanzverlauf ZL nach Real- und Imaginärteil in Abhängigkeit der Frequenz.



Blockschaltbild einer möglichen Übertragungskette für das outsider-Lautsprechersystem.

Theorien, Meinungen, Hintergründe

r"Team aus Gießen

nicht darüber hinwegtäuschen, daß es noch eine dritte gibt!

Nach wie vor ist weder die Größe noch die Plazierung eines Instruments in der Vertikalen reproduzierbar, die Raumhöhe nicht zu bestimmen. Instrumente und der Mund eines Sängers werden unnatürlich hoch. Der Vergleich mit konvexen Zerrspiegeln auf dem Rummelplatz bietet sich gerade an.

Leider gibt es nur wenige Aufnahmen, die das Erkennen der dritten Dimension ermöglichen; das Fehlen eines theoretischen Erklärungsmusters für vertikale Staffelung ist wahrscheinlich der Grund, weshalb dieses Kriterium weder in der Aufnahmetechnik noch beim Lautsprecherbau bisher die nötige Beachtung fand.

Welche Alternativen sahen Sie als Hersteller, als Sie an die Entwicklung des outsider-systems herangingen?

Noch vor Jahren hätte auch ich Schwierigkeiten gehabt, auf diese Frage sofort eine Antwort zu finden.

Ich habe ja bereits vorhin gesagt, daß wir ursprünglich unseren Baß mit den erwähnten Wandlern kombinieren wollten, die hinsichtlich Impulsverhalten und klanglicher Auflösung Vorteile gegenüber einfachen herkömmlichen Lautsprechern aufweisen.

Trotz vieler Versuche konnten uns derartige Kombinationen aber nicht befriedigen, zumal wir das Schockerlebnis hatten, daß eine mehr aus Spaß zusammengestellte Kombination des Basses mit einer bekannten deutschen Minibox den anderen Kombinationen an Homogenität. überlegen war; schon diese Kombination klang musikalischer als fast alles, was wir bis dahin gehört hatten.

Besonders befruchtend war dieses Klangerlebnis schon deswegen für uns, weil wir wußten, daß mit dieser Minibox die Möglichkeiten dynamischer Chassis noch längst nicht ausgeschöpft waren. Insofern bestätigte sich schon damals die von mir heute klar ausgesprochene Auffassung, daß der zur Zeit beschrittene, übliche Weg, Superlautsprecher zu bauen, der Komplexität von Musik nicht gerecht wird. Die isolierte Hochstilisierung von Einzelkriterien unter Vernachlässigung anderer Merkmale führt zur Entwicklung inhomogener Lautsprecher.

Ein typisches Beispiel für die wissenschaftlich nicht haltbare isolierte Betrachtung von Einzelphänomenen ist meines Erachtens der Ionenlautsprecher, dessen theoretischer Vorteil des massefreien Antriebs durch das Horn wieder zerstört wird und der darüber hinaus in keine Lautsprecheranlage homogen einzufügen ist.

Auch ein eventuell zu erwartender Ionenmitteltöner – dessen Horn im übrigen noch größer wäre – kann das

Kompatibilitätsproblem nicht lösen, es fehlte immer noch der Ionenbaß, dessen Realisierung allein schon an Energie- und Raumproblemen scheitern würde.

Um nicht die gleichen Fehler zu machen wie andere Hersteller von Superlautsprecherboxen, mußten wir mit einem gänzlich anderen

Wissenschaftsverständnis an die Lautsprecherentwicklung herangehen.

Wir distanzieren uns erstens von der isolierten Betrachtung einzelner Eigenschaften unter Vernachlässigung von Gesamtzusammenhängen. Insofern lehnen wir die rein meßtechnische Beurteilung und den AB-Hörvergleich als alleinige Kriterien der Lautsprecherbeurteilung ab, denn die Beschränkung darauf führt zu Konstruktion von Lautsprechern, die zwar beim kurzen Reinhören durch Effekte überzeugen, auf längere

Zeit aber lästig werden und unmusikalisch klingen.

Leider ist es aber nach meinen Erfahrungen so. daß selbst eingefleischte HiFi-Freaks sich immer wieder an solche "Kiek mal, da sind die Höhen"-Effekte und ähnliche klammern, unterstützt noch durch Plattenhersteller, die reine Geräusch- und Effektplatten zum "Testen" auf den Markt bringen; man sieht sich nicht in der Lage, Musik als Ganzes zu beurteilen. Wir distanzieren uns zweitens davon, Phänomene nur deshalb zu vernachlässigen,

weil sie theoretisch nicht er-

klärbar sind, nach dem Motto: "Es kann nicht sein, was nicht sein darf!" Typisches Beispiel hierfür ist die bereits erwähnte Vernachlässigung der vertikalen Staffelung.

Wir distanzieren uns drittens von der Prämisse, daß alle Qualitätsmerkmale eines Lautsprechers objektiv meßbar sind. Meßmethoden und AB-Hörvergleiche sind für uns nur Hilfsmittel zur Aufdeckung partikularer Fehler, zum Beispiel Sprungantworten einzelner Lautsprecherchassis zur Überprüfung ihres Ein- und Ausschwingverhaltens.

Im Gegensatz zur Verstärkermeßtechnik kann bei der meßtechnischen Beurteilung von Lautsprechern nicht von objektiven Kriterien ausgegangen werden. So kann bei der Beurteilung eines Verstärkers der Input-Output-Vergleich ausreichen, sofern man von den heute üblichen statischen Meßverfahren an resistiver Last auf realistische dynamische Meßverfahren an komplexer Last übergeht.

Neben Ihrer Zeitschrift und anderen versuchen auch wir, entsprechende Meßverfahren zu entwickeln.

Bei der Lautsprecherbeurteilung dagegen können Meßverfahren nur neben den Ergebnissen ausführlicher Langzeit-Hörtests bestehen. Derartige Hörtests setzen ein außerordentlich geschultes Gehör voraus. Trotz unserer eigenen Hörerfahrungen baten wir während der Entwicklungszeit des outsider-systems immer wieder andere kompetente Musikliebhaber, unsere Ergebnisse zu überprüfen.

Darüber hinaus versuchen wir durchaus, hörbare Phänomene theoretisch zu ergründen, berücksichtigen sie aber auch dann in vollem Umfang, wenn wir keine Erklärung finden oder sie meßtechnisch noch nicht erfassen können.

Über die meßtechnische Beurteilung von spezifischen Eigenschaften hinaus haben wir die Erfahrung gemacht, daß das gleichmäßig hohe Niveau aller Einzelkriterien über die Optimierung der Gesamtqualität auch zur höchsten Qualität von Merkmalen wie Impulsverhalten, Auflösungsvermögen, Frequenzganglinearität, Dynamikverhalten usw. führt.

Offensichtlich ist dafür die Interdependenz zwischen den einzelnen Merkmalen verantwortlich. Insofern können wir auf die Überbetonung einzelner Eigenschaften in der Werbung verzichten. Für uns sind Be-

griffe wie Homogenität, Kohärenz und Musikalität eines Lautsprechers entscheidender, auch wenn sie wenig spektakulär und damit zur Bauernfängerei ungeeignet sind.

Wie haben Sie Ihre Auffassungen in die Praxis umgesetzt?

Da die Entwicklung des outsider-systems mit unserem dynamisch gegengekoppelten Baß begann, will ich auch jetzt zuerst auf dessen Besonderheit, die Gegenkopplung, zu sprechen kommen, bevor ich auf weitere Einzelheiten eingehe. Lautsprecher sind schwingungsfähige Systeme, bestehend aus der Masse von Membran plus Schwingspule und der Federwirkung von Membranaufhängung plus Luftpolster. Ein Lautsprecher verhält sich dadurch im Prinzip leider wie ein Musikinstrument, d. h. er hat einen Eigenklang. Man kann das Eigenschwingverhalten in den Griff bekommen, wenn man Lautsprecher weit außerhalb ihrer Eigenresonanz betreibt. Da es aber im Tieftonbereich unrealistisch wäre, einen Lautsprecher zu bauen, der seine Resonanzfrequenz unterhalb des Hörspektrums hätte - es sei denn als Dipolstrahler, und das halten wir aus schon angesprochenen Gründen für sehr fragwürdig - muß man Baßlautsprecher zwangsläufig im kritischen Eigenresonanzbereich be-

treiben.
Das wirft gleich zwei Probleme auf: Erstens einen Schalldruckabfall von etwa 12 dB/Oct. unterhalb der Resonanzfrequenz und zweitens ein schlechtes Einund Ausschwingverhalten.
Die Regelschaltung des outsider benutzt die Induktionsspannung, die der Lautsprecher beim Schwingen erzeugt, um daraus ein Gegenkopplungssignal zu erhalten

Dieses Prinzip erlaubt die freie Lautsprecherchassis-Auswahl, so daß die hochwertigsten ausgesucht werden konnten.

Außerdem werden die Unlinearitäten und Übersteuerungsneigungen üblicher Beschleunigungs- und Schnelleabtaster vermieden. Damit arbeiten wir nicht innerhalb der Grenzen, die vor allem der kapazitiven Gegenkopplung gesetzt sind.

Man kann jedoch die Induktionsspannung am Lautsprecher nicht isoliert abgreifen, da hier gleichzeitig eine Signalspannung anliegt. An diesem Problem sind auch alle bisherigen Gegenkopplungsverfahren ähnlicher Art gescheitert: Man konnte zwar eine tiefere Grenzfrequenz erreichen, mußte dafür aber ein schlechteres Impulsverhalten in Kauf nehmen.

Beim outsider wird über drei Analogrechner die Induktions- von der Signalspannung getrennt, aufbereitet und als Korrektursignal wieder in den Verstärkereingang eingespeist.

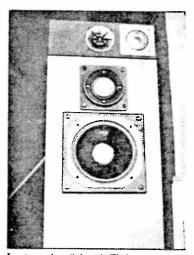
Bei diesen Rechenvorgängen ist es aber außerordentlich wichtig und schwierig, das Phasenverhalten des eingesetzten Lautsprechers bei der Auslegung der Gegenkopplungsschaltung zu berücksichtigen und entsprechend zu kompensieren. Voraussetzung dafür ist die genaue Kenntnis der Ortskurve (siehe Abbilbetreffenden dung) des Lautsprechers. Dieses Diagramm wird von uns vorher für den entsprechenden Frequenzbereich ermittelt. Mit unserer Gegenkopplungsschaltung erreichen wir außer einem linearen Frequenzgang bis 20 Hz ein meines Wissens bisher unerreichtes Ein- und Ausschwingverhalten. Diese Qualität beruht aber keineswegs ausschließlich auf der Art der Gegenkopplung, sondern ließ sich nur durch ein Lautsprecher-

chassis mit sehr steifer

Membran und besonders kräftigem Magneten in einem schwingstabilen Gehäuse realisieren.

Insofern ist nach unserer Auffassung Gegenkopplung nicht dazu da, durchschnittliche Chassis aufzuwerten, sondern um die besten Chassis bis an die Grenzen des derzeit Möglichen zu nutzen

Nach Absprache mit unseren Kunden wurden unterschiedliche Baßlautsprecher eingesetzt, die sich aber alle durch extrem starke Magneten – Fluß um 400000 bis 500000 Maxwell – und sehr



Lautsprechersäule mit Tiefmitteltöner, Mitteltonlautsprecher, Hochtöner und Superhochtöner

steife bzw. durch von uns versteifte Membranen bei großem Schwingspulendurchmesser auszeichnen. Sie werden in ein relativ kleines Gehäuse eingebaut, dessen Wandstärke 42 mm beträgt.

Bei der Konzeption dieses Gehäuses wurde nicht nur auf eine hohe Resonanzfreiheit geachtet, sondern darüber hinaus sollte schon eine optimale akustische Bedämpfung des Lautsprechers ermöglicht werden; stehende Wellen werden durch eine schräggestellte Schallwand weitgehend verhindert.

In diesem Gehäuse ist als Einschub eine 250 Watt--Endstufe integriert, die das

Gegenkopplungsmodul enthält und ausschließlich

64 HIFI exklusiv

Theorien, Meinungen, Hintergründe

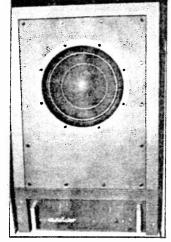
r"Team aus Gießen

den Baß versorgt. Sie wurde von uns entwickelt und konnte dadurch speziell auf die besonderen Anforderungen der Tiefbaßwiedergabe optimiert werden.

Bedingung dafür ist für uns ein vollstabilisiertes Netzteil, das der üblichen Anhäufung großer Elkos überlegen ist. Die Spannungsschwankungen unter Vollast liegen bei 10 mV.

Um darüber hinaus mechanischen Brumm zu minimieren, wird ein Ringkerntrafo eingesetzt.

Die Endstufe geht in ihrer Dimensionierung weit über



Monobaßeinheit mit Endstufe

das Notwendige hinaus, so reicht zum Beispiel der open-loop-Frequenzgang bis 20 kHz.

Bedeutender ist allerdings die Stabilität der Endstufe an komplexen Lasten; d.h. die IIM-Verzerrungen sind wesentlich geringer als bei herkömmlichen Endstufen.

Warum arbeiten Sie im Tiefbaßbereich nur mit einem Monobaß?

Wir werden immer wieder darauf angesprochen. warum wir im Tiefbaßbereich nur einen Monobaß einsetzen, obwohl sich doch vor allem die angelsächsische Literatur gegen das Monobaßsystem ausspricht. Ich habe Verständnis für die Voreingenommenheit, so-

lange sie sich auf die bekannten, nicht gegengekoppelten Subwoofer bezieht. Unsere Erfahrungen haben gezeigt, daß nicht gegengekoppelte Subwoofer die Stereoperspektive durch unerwünschte Obertonbildung beeinträchtigen, auch wenn sie angeblich nur den Frequenzbereich bis ca. 80 Hz übertragen.

Um überhaupt den Tiefbaß reproduzieren zu können, verzichten diese Hersteller weitgehend auf akustische Bedämpfung, handeln sich damit aber nicht nur Resonanzen und ein schlechtes

auch noch in die Ecke gestellt werden müssen.

Durch die größere Variabilität in der Aufstellung des outsider-Monobasses können sowohl akustische als auch ästhetische Kriterien berücksichtigt werden.

Darüber hinaus gehen wir einem zusätzlichen Problem der Tiefstbaßwiedergabe aus dem Wege: Die durch Höhenschlag der Schallplatten verursachten großen Hübe des Baßchassis werden durch die Zusammenführung der beiden Kanäle im Gegenkopplungsmodul ausgelöscht, da bei vertika-

lung unserer Lautsprechersäulen unvermutet viel Zeit und Nerven gekostet.

Die Probleme liegen darin, für sich genommen hervorragende Lautsprecher zu finden, die darüber hinaus vor allem in ihrem Zusammenwirken ein homogenes Klangbild ermöglichen mußten.

Die hohe Qualität des outsider-systems konnten wir nur durch den Einsatz extrem aufwendiger dynamischer Chassis mit kräftigen Magneten und steifen Membranen erreichen.

Aus bestimmten Gründen wurde eine Fünfwegeinheit aufgebaut, bei der allerdings im Bereich von 400 Hz bis 5 kHz bewußt nicht gekreuzt wird

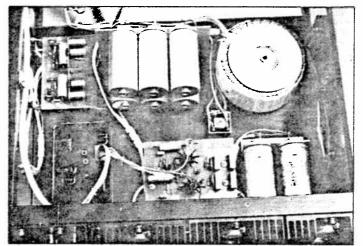
Beginnend mit dem Tiefmitteltonbereich will ich jetzt die einzelnen Wege und die hier eingesetzten Chassis unter Berücksichtigung des

Gesamtzusammenhanges näher beschreiben.

Die entscheidende Voraussetzung, den Tiefmitteltonbereich von den großen Amplituden des Basses und damit von Dopplerverzerrungen freizuhalten, war von vornherein durch den getrennten Monobaß gegeben. Dennoch waren viele von uns getestete Tiefmitteltöner nicht in der Lage, den Frequenzbereich von 100-400 Hz, in dem die Grundtöne vieler Instrumente liegen, lebendig genug wiederzugeben. Das lag einfach daran, daß wir anfangs versuchten, diesen Bereich durch sehr gute Baßchassis zu reproduzieren.

Erst der Einsatz eines von uns auf diesen "schmalen" Bereich optimierten, aufwendigen Full-range-Chassis fand den Anschluß an unseren Monobaß.

Voraussetzung für die resonanzfreie Wiedergabe in diesem Bereich war allerdings auch hier noch der Aufbau eines Gehäuses mit sehr starken Wänden (3 cm). Von sogenannten definiert mitschwingenden Ge-



250 W-Endstufeneinschub des Monobasses; oben das stabilisierte Netzteil mit der Platine für Stabilisierungs- und Sicherungselektronik; daneben die Netzelkos und der Ringkerntrafo

Impulsverhalten, sondern gerade die erwähnte unerwünschte Obertonbildung

Diese Probleme treten beim elektronisch gegengekoppelten outsider-Monobaß nicht auf und deshalb können wir die Vorteile der Monobaßwiedergabe ausnutzen.

Diese Vorteile liegen nicht etwa nur in einer Kostenund Preisreduzierung, sondern in der eindeutig trokkeneren Baßwiedergabe, ohne daß die Kohärenz des Gesamtsystems leidet.

Versuche haben gezeigt, daß durch zwei Bässe unerwünschte Raumresonanzen wesentlich stärker angeregt werden, vor allem dann, wenn diese Bässe aus raumökonomischen Gründen ler Abtastung die Phasenverläufe der beiden Kanäle genau entgegengesetzt sind. Große Hübe des Baßchassis, die durch horizontale Störungen, zum Beispiel Exzentrität der Schallplatte, entstehen könnten, werden durch ein steilflankiges Filter ausgeschlossen.

Das Tiefmitteltonchassis, der Mitteltöner und 2 Hochtonlautsprecher sind in einer Säule untergebracht. Gab es bei der Entwicklung dieser Säule Schwierigkeiten?

Auf die Schwierigkeiten, den Monobaß homogen in ein Gesamtsystem zu integrieren, habe ich bereits oben hingewiesen. Deshalb hat uns auch die Entwick-

häusewänden halten wir gar nichts, ganz gleich, ob sie aus Teak- oder Afrormosiaholz und nach neuesten wissenschaftlichen Erkenntnissen beschichtet und bedämpft sind.

Eine optimale akustische Bedämpfung erreichen wir durch ein ausgesucht feinfaseriges Dämmaterial und eingelegte Zwischenwände, die so angeordnet sind, daß stehende Wellen weitgehend verhindert werden. Wie schon erwähnt, überstreicht der Mitteltöner einen Frequenzbereich von 400 Hz - 5 kHz. Diese Breitbandigkeit war notwendig, um den für die räumliche Auflösung wichtigsten Frequenzbereich von 800 Hz - 3 kHz phasenlinear übertragen zu können, d. h.. Tiefmitteltöner und Hochtöner dürfen in diesem Bereich nicht mehr wirksam sein und müssen daher bei 400 Hz bzw. 5 kHz steilflankig herausgefiltert werden. Das erforderte den Aufbau eines eigenen Mitteltöners, da die besten Gewebekalotten trotz ihres hohen Auflösungsvermögens überbreit und nicht tief genug abbilden, Konusmitteltöner dagegen in ihrer klanglichen Auflösung unzureichend sind. Wir gingen den Schwierigkeiten bei der Raumabbildung durch den Einsatz einer in sich phasenstarren Aluminiumkalotte aus dem Wege. Die Aluminiummembran wird nach einem eigenen, aufwendigen Verfahren von innen beschichtet, um jeglichen Eigenklang auszuschließen.

Welches Material wird für den Aufbau des Hochtöners verwendet?

Auch der Hochtöner hat eine steife Metallmembran. Diese ist aus Titan. Er zeichnet sich durch sehr hohe klangliche Auflösung ohne jede Schärfe aus und ist damit die ideale Ergänzung zum Mitteltöner.

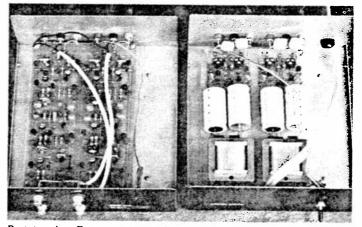
Um die räumliche Auflö-66 HIFI exklusiv sung im extremen Hochtonbereich nochmals zu steigern, wird oberhalb 15 kHz ein Duraluminium-Superhochtöner mit einem effektiven Membrandurchmesser von 5 mm passiv angekoppelt.

Es war hier überflüssig, aktiv zu kreuzen, da die passive Weiche in diesem Bereich keinen hörbaren Nachteil mit sich brachte. Das überraschte uns deshalb, weil wir sonst selbst mit den aufwendigsten passiven Weichen nicht annähernd an die Wiedergabe-

sis darauf geachtet, sie als angenäherte Punktstrahler einzusetzen.

Ein angenäherter Punktstrahler ist wie beim outsider nur durch phasenstarre, kolbenförmig schwingende Membranen zu erreichen, deren Abmessungen im Verhältnis zur abzustrahlenden Wellenlänge gering sind.

Darüber hinaus wurden die Chassis in eine schmale Säule eingebaut, um einer punktförmigen Schallquelle nahezukommen. Stellt man die Säule relativ frei in den



Prototyp eines Entzerrervorverstärkers; 2 voll stabilisierte Netzteile, alle Verstärkerstufen (3 pro Kanal) nochmals separat stabilisiert

qualität unseres Aktivsystems herankamen. Offensichtlich ist die unmittelbare Bedämpfung des Lautsprecherchassis durch die Endstufe im Superhochtonbereich nicht mehr nötig. Obwohl es auf den ersten Blick paradox erscheint, wurde die Höhenwiedergabe durch den zugeschalteten Superhochtöner bei gesteigerter Auflösung weicher; jede Linearisierung scheint der Natürlichkeit des Klangbildes entgegenzukommen.

Inwieweit haben Sie bei der Zusammenschaltung der einzelnen Lautsprecherchassis die von Ihnen oben angesprochene Homogenität des Gesamtsystems verwirklicht?

Grundsätzlich wurde schon bei der Auslegung der ChasRaum, dann ergibt sich eine exakte Abbildung des Klanggeschehens in allen drei Dimensionen, sofern die Aufnahmetechnik stimmt.

Dies zeigte sich am deutlichsten mit Mastertapes der Audio Reference Society und Schallplatten, die technisch nicht manipuliert wurden und mit nur zwei hochwertigen Mikrofonen in

AB-Phasenstereophonie aufgenommen wurden.

Hinsichtlich ihrer einzelnen Merkmale, wie Wirkungsgrad, Impulstreue, Verzerrungsarmut, Linearität, Auflösungsvermögen, Abstrahlcharakteristik, Belastbarkeit usw. liegen alle Chassis auf dem gleichen höchsten Niveau und ermöglichen daher einen "dynamisch linearen Frequenzgang", der durch die Kom-

bination von Lautsprecherchassis verschiedener Prinzipien meines Erachtens nicht realisierbar sind.

Können Sie uns erklären, was Sie unter diesem neu eingeführten Begriff "dynamisch linearer Frequenzgang" verstehen?

Ausgehend vom statisch linearen Frequenzgang muß jede Intensitätssteigerung in Frequenzbereichen gleich transformiert werden. Der dynamisch lineare Frequenzgang kann aber nicht allein mit der Lautsprechereinheit erreicht werden, sondern er verlangt nach einer komplett dynamisch linearen Übertragungskette. Es würde hier zu weit führen, auf sämtliche Komponenten einzugehen, wenn uns auch die Untersuchung der Frage reizen würde, inwieweit zum Beispiel die heute gebräuchlichen Abtastsysteme aufgrund ihrer ganz spezifisch ansetzenden Dämpfungsmechanismen dieser Forderung genügen.

Für den outsider ist aber besonders die Auswahl der Endstufen kritisch, da sie sich dynamisch gleich verhalten müssen. Ansonsten "verbiegt" sich der vorher statisch exakt eingemessene Frequenzgang, wenn Musik wiedergegeben wird; die dynamische Linearität ist nicht mehr geben.

Geht man von den phantastischen Daten herkömmlicher Endstufen aus, die unter statischen Bedingungen an rein resistiver Last gemessen werden, dann wären fast alle Endstufen unproblematisch einsetzbar. Aber das Gegenteil ist der Fall. Ein dynamischer Lautsprecher wirkt auf die Endstufe vielmehr wie ein kompliziertes Netzwerk aus Induktivitäten, Kapazitäten und Ohmschen Widerständen. das gedämpfte Mehrfachresonanzen besitzt und damit Phasendrehungen erzeugt,

Theorien, Meinungen, Hintergr

r"-Team aus Gießen

die auf den Endverstärker rückwirken.

Der Endverstärker verhält sich daher oft nicht wie ein lineares Element, sondern, überspitzt formuliert, wie ein Impuls- oder HF-Generator. So neigen stark gegengekoppelte B-Verstärker zu HF-Schwingungen. Wird an Endtransistoren gespart, sprechen strombegrenzende elektronische Sicherungen an, was dann zu starken Verzerrungen führt. Das gilt um so mehr, je höher die Spaltfeldstärke der verwendeten Lautsprecherchassis ist, da eine höhere Kopplung von mechanischen und elektrischen Kenngrößen auftritt. Deshalb ist gerade beim outsider die richtige Wahl der Endstufen qualitätsentscheidend. Wir sprechen aus diesem Grund eindeutige Empfehlungen aus.

Stimmt die ganze Übertragungskette, so treten keine technisch bedingten Überdeckungseffekte mehr auf. d. h. subtile Feinheiten bleiben selbst bei lauten Musikpassagen hörbar. Daher werden beim outsider leider Rauschunterdrükeinige kungsverfahren durch ihre Rauschmodulation regelrecht lästig.

Sie bieten das outsider-system nicht im Fachhandel an, nach welcher Vertriebskonzeption gehen Sie vor?

Da es sich beim outsider um ein äußerst komplexes System handelt, bei dem erst die Feinabstimmung die potentielle Qualität ermölicht, brauchen wir den unmittelbaren Kontakt zum Kunden, an den wir direkt verkaufen.

Der outsider wird von uns beim Kunden aufgestellt, verkabelt und eingemessen. Wir schließen zwar nicht aus, daß in Zukunft der outsider auch über den Fachhandel vertrieben wird, uns ist aber derzeit kein Händler bekannt, dem wir die mit der

verbundene Aufstellung Belastung zumuten könn-

Darüber hinaus ließe sich der derzeitige Preis von 11000 Mark für den Monobaß (mit integrierter Endstufe) plus Säulen (ohne Weiche und Endstufen) nicht mehr halten.

Außerdem würden wir den für uns außerordentlich wichtigen unmittelbaren Kontakt zum Kunden vermissen. Gerade dieser Kontakt zu HiFi- und Musikliebhabern hat uns bisher sehr weitergehende geholfen, Probleme der Aufnahmeund Wiedergabetechnik zu erkennen und zu diskutieren. Ohne ihn hätten wir noch nicht unseren heutigen Stand erreicht und deshalb wollen wir uns hier vor allem bedanken bei Peter Wüst-Winfried Dunkel, hoff. Hans-Ulrich Rahe, Oswald Steinke, Norbert Dahlhausen, Peter Kohn, Michael Sommerlatte, Hans Fischer und auch Heinz-Josef Nisius, der vor ca. 3 Jahren in seinem Artikel "Wie neu sind neue Lautsprecher?" auf einige der erwähnten Probleme hingewiesen hat.

Überrascht hat uns auch die freundliche Reaktion einiger HiFi-Händler, die, obwohl sie an uns nichts verdienen können, Musikliebhaber zu uns geschickt haben. Für den Kunden hat der direkte Kontakt zu uns den Vorteil der Zukunftssicherheit. Der erste ausgelieferte outsider klingt heute nicht anders als der letzte, weil die Flexibilität des Systems von vorneherein den Austausch einzelner Komponenten erlaubt, um die üblichen Wertverluste bei High-End-Lautsprechern zu vermeiden.

Was ist von Ihnen in der nächsten Zukunft an Neuerungen zu erwarten?

Genaue Termine kann ich

noch nicht nennen, weil wir grundsätzlich Produkte erst ausliefern, wenn sie unseren Anforderungen genügen. Ich will hier nicht zu viel verraten, aber falls eine Gegenkopplung im Tiefmitteltonbereich zusätzliche Vorteile mit sich bringt, werden wir entsprechende Monoblöcke mit Gegenkopplungsmodulen für den outsider anbieten.

Eine Gegenkopplung im Mittelhochtonbereich

schließen wir dagegen aus, da hier die Wiedergabequalität der derzeit besten Chassis durch Gegenkopplung eher verschlechtert als verbessert werden kann. Für Musikliebhaber, die weniger Technik sehen wollen, planen wir den "insider", eine gegengekoppelte Aktivbox. Außerdem sind Vor- und Endstufen (Prototyp des neuen Entzerrervorverstärkers siehe Photo) in der Entwicklung.