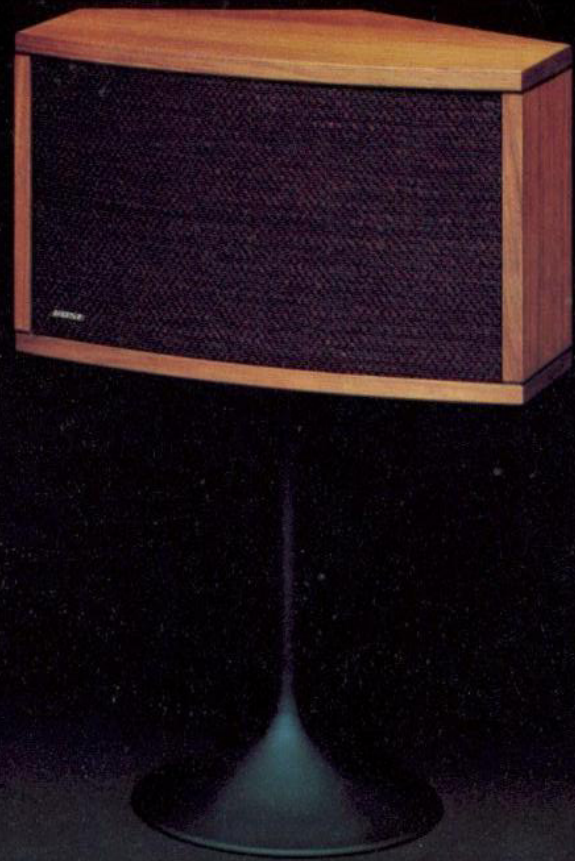


Die neue BOSE 901



Wenn sie den Kauf einer Stereoanlage ins Auge fassen, gehen viele von einer falschen Überlegung aus. Ihnen ist nicht klar, daß der eigentliche Wert der Anlage – ideell und materiell – die mit viel Liebe und Sachverstand ausgewählten Schallplatten sind. Und wie gut sie klingen, hängt entscheidend vom Lautsprecher ab.

Oft stellt man sich die Frage: „Kann ich mir den besten Lautsprecher leisten?“

Eine vernünftige Überlegung. Mehr Aufmerksamkeit jedoch

verdient die Frage: „Kann ich mir erlauben, soviel Geld für Schallplatten und HiFi-Geräte auszugeben und dann auf den besten Lautsprecher verzichten?“

Hat diese Frage nicht mehr Gewicht!

Die Mehrausgabe für den besten Lautsprecher wird bei weitem von dem Wert der Schallplattensammlung überschattet.

Ganz abgesehen von der besseren Wiedergabequalität und dem gesteigerten Hörvergnügen. Das läßt sich nicht in Geld messen.

Ihre Wert-Anlage

Das Erbe

Der Test

Die vier Grundkonzepte

Der neue Hochleistungs-Driver

Die Akustische Matrix

Der neue aktive Equalizer

Die neue Fertigung

Mehr Freude an Musik

In dieser Broschüre wird ein Lautsprecher vorgestellt, der sicher einer der besten ist. Im Grundkonzept und in seinen Bauteilen kann er mit keinem anderen verglichen werden.

Hier ist er einzig in seiner Art. So ein Lautsprecher kann nur das Erbe langjähriger Grundlagenforschung und einer weiter denkenden Entwicklung sein.

Er basiert auf Erkenntnissen, die in 2 Jahrzehnten erforscht wurden, und deren Gültigkeit die Fachwelt längst nicht mehr bestreitet.

Von Anfang an hat man im Lautsprecherbau nach Konstruktionen gesucht, die bessere Meßergebnisse aufweisen. Mitte der fünfziger Jahre gelang den Ingenieuren ein großer Schritt in diese Richtung. Die produ-



zierten Lautsprecher hatten einen ausgezeichneten Frequenzgang, hervorragendes Einschwingverhalten und sehr geringe, meßbare Verzerrungen.

Nichtsdestotrotz war das Klangbild scharf, schrill und unmusikalisch.

Um diesen Widerspruch zwischen Messungen und Wahrnehmung zu erforschen, begann Prof. Amar G. Bose am Massachusetts Institute of Technology 1956 ein spezielles Forschungsprogramm. Es enthüllte, daß man sich bislang nie der Mühe unterzogen hatte, die Beziehungen zwischen Meßergebnissen und hörbarer Wahrnehmung aufzudecken – ein peinlicher Tatbestand.

So konnte es nicht überraschen, daß das Ingenieururteil „gut“ auf Grund von Messungen mit dem „gut“ des Musikliebhabers nicht übereinstimmte.

Es war folglich Schwerpunkt der Universitätsforschung, die Beziehungen zwischen Messen und Wahrnehmen aufzuklären. Eine Disziplin, die Psychoakustik heißt.

Vier Jahre später, 1960, kristallisierte sich heraus, daß die üblichen Meßmethoden für die Beurteilung der Wiedergabequalität von Lautsprechern ungeeignet waren.

Deshalb wurden aussagekräftigere Meßverfahren und neue Konzepte für den Lautsprecherbau entwickelt.

VIER DER WICHTIGSTEN KONZEPTE SIND:

- ❶ Die richtige Verteilung von direktem und reflektiertem Schall
- ❷ Die Vielzahl von Breitbandsystemen
- ❸ Die aktive Equalisierung
- ❹ Die gleichmäßige Verteilung der Schallenergie

Der BOSE 901 ist der erste Lautsprecher, in dem die vier Konzepte konsequent verwirklicht wurden.

Die Begeisterung, mit der die 901 von der internationalen Musik- und HiFi-Fachwelt aufgenommen wurde, ist heute schon legendär. „Der BOSE 901“, so ein amerikanischer Kritiker, „ist mit größter Wahrscheinlichkeit der einzige Lautsprecher, der einen in die Atmosphäre des Konzertsaals quasi hineinschleudert.“

Oder, wie es eine französische Fachzeitschrift formulierte: „... er setzt neue Maßstäbe in der Musikwiedergabe.“ Und das Zitat eines Kritikers aus Österreich: „... Bose besitzt mehr technische Innovationen als jeder andere Lautsprecher der letzten 20 Jahre.“

Die neue BOSE 901 unterscheidet sich in den vier Grundkonzepten nicht von der ersten 901, die 1968 auf den Markt kam. Diese Konzepte sind nach wie vor gültig.

Das neue Forschungsprogramm konzentrierte sich auf jedes einzelne Bauelement. Ein Team von Spezialisten der Gebiete Metallurgie, Psychoakustik, Elektronik, Werkzeugkunde und Elektroakustik entwickelte Bauteile für Bauteile von Grund auf neu. Einschließlich neuer, präzisester Fertigungs- und Montageverfahren.

Das Resultat: eine BOSE 901.

Das Erbe

Der Test

Die vier Grundkonzepte

Der neue Hochleistungs-Driver

Die Akustische Matrix

Der neue aktive Equalizer

Die neue Fertigung

Mehr Freude an Musik



Die unüberhörbaren Vorteile der BOSE-Technologie zeigen sich im direkten, unmittelbaren Vergleich zwischen der neuen BOSE 901 und herkömmlichen Lautsprechern, unabhängig von deren Größe und Preis.

Zwei Bedingungen sind für einen aussagekräftigen Test wichtig:

- ① Die zu vergleichenden Lautsprecher müssen dicht beieinander stehen, damit der Schall an gleicher Stelle erzeugt wird (am besten die 901 auf dem anderen Lautsprecher platzieren).
- ② Alle anderen Lautsprecher im Testraum müssen mindestens einen Meter Abstand haben. Es besteht sonst die Gefahr, daß sie im Nahfeld des Schalldrucks mitschwingen und das Klangbild verfärbten.

TEST 1: WIRKUNGSGRAD.

Für diesen Vergleich wird der Lautstärkeregler am Receiver bzw. Verstärker beim Umschalten zwischen herkömmlichen Lautsprechern und 901 nicht verstellt. Man bemerkt sofort, daß die BOSE 901 viel lauter klingt.

Das ist ein wesentlicher Vorteil. Für das volle Klangvolumen der Musik reichen bei der 901 viel kleinere Verstärker aus. Und die kosten bedeutend weniger.

In den folgenden Tests wird die Klangqualität verglichen. Dazu werden beide Lautsprecher bei gleicher Lautstärke betrieben.

Hier zeigt sich, welche Bedeutung die neue Technologie auf das Hörerlebnis hat.

TEST 2: RÄUMLICHKEIT, EXAKTE ORTUNG UND TIMBRE.

Hören Sie sich ein großes Orchester mit Violinpassagen über den herkömmlichen Lautsprecher an. Richten Sie Ihre Aufmerksamkeit auf die Klangfarbe der Violinen auf der linken Bühnenseite. Dann gehen Sie von links nach rechts.

Sie merken, wie die Obertöne schwächer werden, das Klangbild stumpf wird und die Instrumente Ihnen quasi nachlaufen. Ganz anders bei der 901.

Selbst dicht vor dem rechten Lautsprecher sind die Obertöne noch deutlich zu hören und die Instrumente bleiben an der gleichen Stelle.

Oder wer hat schon wandernde Musiker auf der Bühne erlebt?

Diese Vorteile der BOSE-Technologie sind in der Tat gravierend. Akkurate Stereowiedergabe im ganzen Wohnraum. Wo man auch sitzt, überall ein räumliches, plastisches Klangbild mit natürlich klingenden und eindeutig ortbaren Instrumenten.

TEST 3: DEFINITION UND KLARHEIT.

Man wählt eine komplexe Orchesterpassage und hört sie sich erst über herkömmliche Boxen an.

Dann über die BOSE 901. Nach ausreichendem Einhören schaltet man mehrmals zwischen beiden Lautsprechern um.

Es ist nicht zu überhören, daß die 901 die einzelnen Instrumente offener, räumlicher und klarer wiedergibt. Selbst über sehr komplexe Passagen hinweg – also, wenn das gesamte Orchester im Einsatz ist – kann man einzelnen Musikinstrumenten genau folgen.

TEST 4: EXAKTE BASS WIEDERGABE.

Zu diesem Vergleich wählt man eine Aufnahme mit den tiefsten Bässen aus. Musikstücke mit Orgelpedaltönen, Kontrabaß oder elektrischen Gitarren.

Der tiefe Baß bei der 901 ist gewaltig. Hier sind tiefe Bässe in ihrem Grundton zu hören und auch zu fühlen. Ebenso bemerkenswert die Definition, mit der jede Note wiedergegeben wird. Mit Leichtigkeit kann man z.B. verschiedene Trommeln oder zwischen Kontrabaß und elektrischem Baß unterscheiden.

TEST 5: EXAKTE AUSGEWOGENHEIT DES KLANGES.

Es ist einfach unglaublich – und dies gilt für alle Musikprogramme – wie sauber und exakt die 901 bei guten Aufnahmen die Tonqualität jedes Instruments abstrahlt.

Angefangen bei den tiefen Noten der Orgel bis zu den hohen Tonlagen der Violinen.

Von den zarten Klangstrukturen der Holzblasinstrumente bis zu den klaren, durchdringenden Tönen der Schlaginstrumente.

TEST 6: DAS GEFÜHL DER PRÄSENZ.

Die überlegene Lebendigkeit in der Wiedergabe des BOSE 901 Direct/Reflecting® Lautsprechersystems ist leicht zu hören.

Aber es ist schwer, hierfür Worte zu finden. Sie ist einfach da. Bei jeder Art von Musik.

Und ganz besonders zeigt sie sich bei komplexer Musik mit vielen Instrumenten.

Das Umschalten von herkömmlichen Boxen auf die BOSE 901 ist eine Offenbarung. Sie zeigt vielleicht mehr als alles andere, was ein Lautsprecherkonzept letztlich ausmacht.

Hier scheidet sich die Spreu vom Weizen. Gutes vom Mittelmäßigen.

Der Test
Die vier Grundkonzepte
Der neue Hochleistungs-Driver
Die Akustische Matrix
Der neue aktive Equalizer
Die neue Fertigung
Mehr Freude an Musik

Beginnen wir mit dem Konzept, worin sich die 901 schon äußerlich von anderen Lautsprechern unterscheidet:

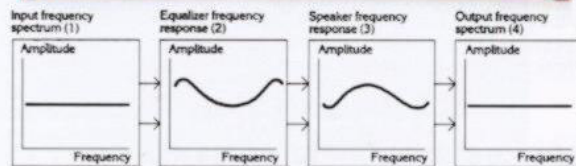
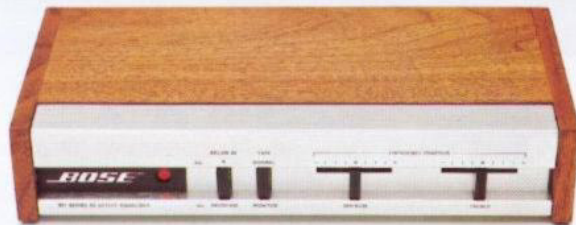
DIE AUSGEWOGENE VERTEILUNG ZWISCHEN DIREKTEM UND REFLEKTIERTEM SCHALL.

Die steigende Zahl von Lautsprecherherstellern, die sich am BOSE Direct/Reflecting® System versuchen, bestätigen seine richtungsweisende Bedeutung.

Das Klangbild einer Live-Aufführung wird entscheidend von den Reflexionen im Konzertsaal bestimmt. Nur ein kleiner Teil der von den Instrumenten ausgehenden Schallwellen erreicht uns direkt. Der dominierende Teil ist reflektierter Schall.

Herkömmliche Lautsprecherkonstruktionen berücksichtigen nur die direkte Schallkomponente. Mehrere Einzellausprecher (typisch sind Bass-, Mittel- und Hochtonsystem) werden in ein schalldämpfendes Gehäuse eingebaut und strahlen direkt auf den Hörer ab. Obgleich etwas direkter Schall von den Wänden im Wohnraum reflektiert wird, ist sein Anteil trotzdem weit größer als im Konzertsaal.

Das Ergebnis ist ein „HiFi-Klang“, bei dem Musiker einen Mangel an Timbre und Klangfülle empfinden und die unnatürliche Schrilie gegenüber der



menten zu simulieren. Von den 9 identischen Breitbandsystemen der BOSE 901 richten 8 ihren Schall in genau definierten Winkeln auf die Rückwand. Nur ein System strahlt nach vorne ab.

Durch die Reflexion ist die 901 in der Lage, im relativ kleinen Wohnraum das Verhältnis zwischen direktem und reflektiertem Schall im Konzertsaal nachzubilden.

So vermittelt dieses Konzept das Gefühl der Räumlichkeit, Offenheit und Präsenz, das sich beim Hören der 901 so spontan und unverwechselbar einstellt.

DIE VIELZAHL VON BREITBANDSYSTEMEN.

Der Klang von Musikinstrumenten setzt sich aus Tönen verschiedener Frequenzen zusammen. Um den charakteristischen Klang jedes Instruments genau wiederzu-

Das Prinzip der aktiven Equalisierung: Kein Lautsprecher – gleich welchen Prinzips – strahlt alle hörbaren Frequenzen mit gleicher Intensität (Amplitude) ab. Ohne Equalisierung des Lautsprecherfrequenzgangs würden folglich hörbare Verfärbungen und Verzerrungen auftreten. Grafik 1 zeigt den glatten Frequenzverlauf des Eingangssignals. Der Verlauf eines Lautsprechers (Grafik 3) zeigt deutlich, daß die Frequenzkurve des Lautsprechers von dem Ideal abweicht. Um wieder eine glatte Kurve zu erhalten, muß der Equalizer eine dem Lautsprecher reziproke Kurve aufweisen. Er hebt an, wo der Lautsprecher dämpft; er dämpft, wo der Lautsprecher verstärkt (Grafik 2). Das Resultat ist das gewünschte, gleichmäßige Ausgangsspektrum der Grafik 4.

untergebracht. Sie sind über die sie umgebende Luft miteinander gekoppelt – eine „akustische Kopplung“.

Nun ist es aber eine physikalisch bekannte Tatsache, daß zwei gekoppelte Resonatoren nicht mit der gleichen Resonanzfrequenz schwingen können, selbst wenn sie die gleiche haben. Die Kopplung zwingt, sich auf verschiedene Frequenzen aufzuteilen, zu splitten.

Der Effekt in der 901 ist, daß zwei Einzelsysteme nie die gleiche Eigenresonanz haben können. Der Frequenzverlauf ist folglich gleichmäßiger.

Der mittlere Verlauf der Frequenzen ist ebenfalls eine Folge der akustischen Kopplung. Er beruht auf der Tatsache, daß bei jeder bestimmten Frequenz nur eines der neun Systeme Unregelmäßigkeiten haben kann. Ein einzelnes System erzeugt aber nur 1/9 der gesamten Schallenergie. Die Aus-

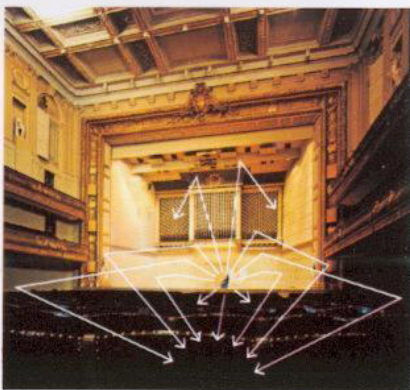
Zweitens; Direkt abstrahlende Lautsprecher lassen sich zwecks eines ausgeglichenen Frequenzverlaufs nur in der direkten Abstrahlrichtung equalisieren.

Mit dem Resultat, daß sie im hohen Frequenzbereich noch schriller klingen. Beides trifft auf die 901 nicht zu. Infolge des Resonanz-Splittings und des mittleren Frequenzverlaufs ist die BOSE 901 für das Equalisieren geradezu prädestiniert. Der Frequenzverlauf ist quasi bereits vor-equalisiert. Er hat weder viele Resonanzspitzen, noch strahlt die 901 nur in eine bevorzugte Richtung ab.

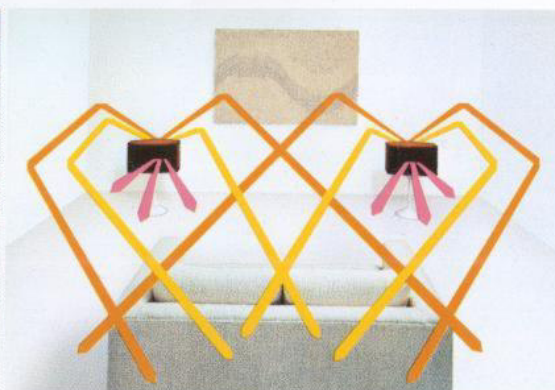
Gleichmäßige Verteilung der Schallenergie über den ganzen Wohnraum und ein glatterer Frequenzverlauf sind jedoch Voraussetzungen für den sinnvollen Einsatz eines aktiven Equalizers.

GLEICHMÄSSIGE VERTEILUNG DER SCHALLENERGIE.

Althergebrachte Methoden bedienen sich sogenannter schalltoter Kammern, um den Frequenzverlauf von Lautsprechern zu messen. Schalltote Kammern haben aber keine Reflexionen. Die „auf Achse“ durchgeführten Messungen sagen deshalb nur wenig darüber aus, wie der Lautsprecher in Wohnräumen klingt. BOSE hat ein Verfahren entwickelt, bei dem die gesamte abgestrahlte Energie bei jeder Frequenz gemessen wird. Dabei wird die Wirkung benachbarter Grenzflächen – wie z. B. eine dahinter befindliche Wand – exakt vorgegeben und in die Messung einbezogen.



In einer Live-Darbietung dominiert der indirekte, reflektierte Schall.



Durch die überwiegend indirekte Abstrahlung des BOSE 901 wird der hohe Anteil an reflektiertem Schall erzeugt.

lebendigen Musik kritisieren.

Die ersten Versuche, um die herkömmlichen Lautsprechern anhaftenden Mängel zu verringern, führten zu sog. omnidirekt abstrahlenden Boxen. Sie strahlen den Schall gleichmäßig in alle Richtungen ab.

Zweifelloso ein Schritt in die richtige Richtung. Man hat aber nicht bedacht, daß der Hörer zuhause viel näher am Lautsprecher sitzt als vor den Instrumenten im Konzertsaal.

Der Schall omnidirektionaler Lautsprecher kommt also immer noch von einer schmalen Zone und weist viele unerwünschte Eigenschaften auf, die auf zuviel direkte Schallanteile zurückzuführen sind – z. B. die Punktquelle.

Der BOSE 901 ist anders konstruiert. Er „benutzt“ die Wand hinter sich, um die große Bühnenrückwand hinter den Instru-

geben, muß ein Lautsprecher all diese Frequenzen im korrekten Verhältnis reproduzieren.

Leider sind dem Grenzen gesetzt. Jeder Lautsprecher, gleich welcher Bauart, hat viele Resonanzen. Sie verursachen Unregelmäßigkeiten im Frequenzverlauf. Auch die einzelnen 9 Systeme der 901.

Nur, daß sie durch ein einmaliges Konzept nicht mehr zu hören sind.

Bei den 9 identischen Breitbandsystemen, die den gesamten hörbaren Frequenzbereich wiedergeben, treten zwei willkommene, physikalische Phänomene auf: „Resonanz-Splitting“ und der sogenannte „mittlere Verlauf der Frequenzen“.

Resonanz-Splitting kommt folgendermaßen zustande: Im BOSE 901 sind alle 9 Breitbandsysteme sehr dicht nebeneinander in einem gemeinsamen Gehäuse

wirkungen sind deshalb viel zu gering, um sie überhaupt hören zu können. Das sind die Gründe für die höhere Klarheit und die exaktere Wiedergabe des musikalischen Timbre im Gegensatz zu herkömmlichen Lautsprechern.

AKTIVE EQUALISIERUNG.

Jeder Lautsprecher ist eine mechanische Konstruktion.

Die Umwandlung von elektrischer in akustische Energie erreicht nie ganz das Ideal, wie es für die ausgewogene Reproduktion instrumentaler Klangfarben notwendig ist.

Diesen Mangel kann nur aktive Equalisierung beseitigen.

Ein aktiver Equalizer ist ein elektronischer Schaltkreis. Speziell dafür konstruiert, um in den kritischen Frequenzbereichen des Lautsprechers die korrekte Balance herzustellen.

Warum – und das ist eine gute Frage – hat dann nicht jeder Lautsprecher einen Equalizer? Warum nur der BOSE 901?

Die Antwort: der Einsatz elektronischer Equalizer wird erst bei akustisch gekoppelten Breitbandsystemen sinnvoll.

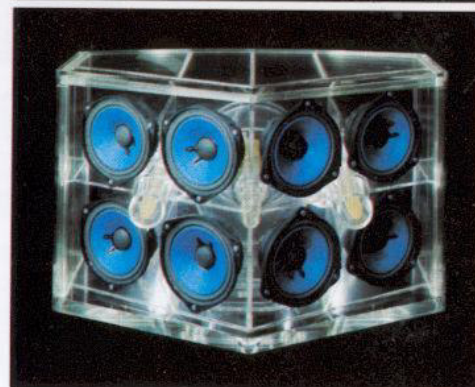
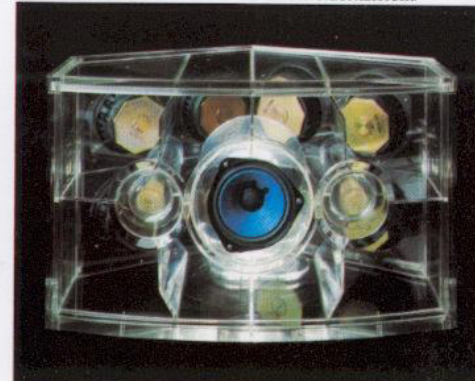
Aus zwei Gründen:

Erstens: Es ist höchst unpraktisch und viel zu teuer, die vielen Eigenresonanzen von Einzelsystemen zu equalisieren.

Das Ergebnis wäre unbefriedigend, der Aufwand der Mühe nicht wert.

In Übereinstimmung dazu werden 901 und Equalizer so ausgelagt, daß die gesamte abgestrahlte Schallenergie – und nicht nur die längs der Lautsprecherachse – bei jeder Frequenz im richtigen Verhältnis zueinander steht.

Foto oben: Vorderansicht. Foto unten: Rückansicht.



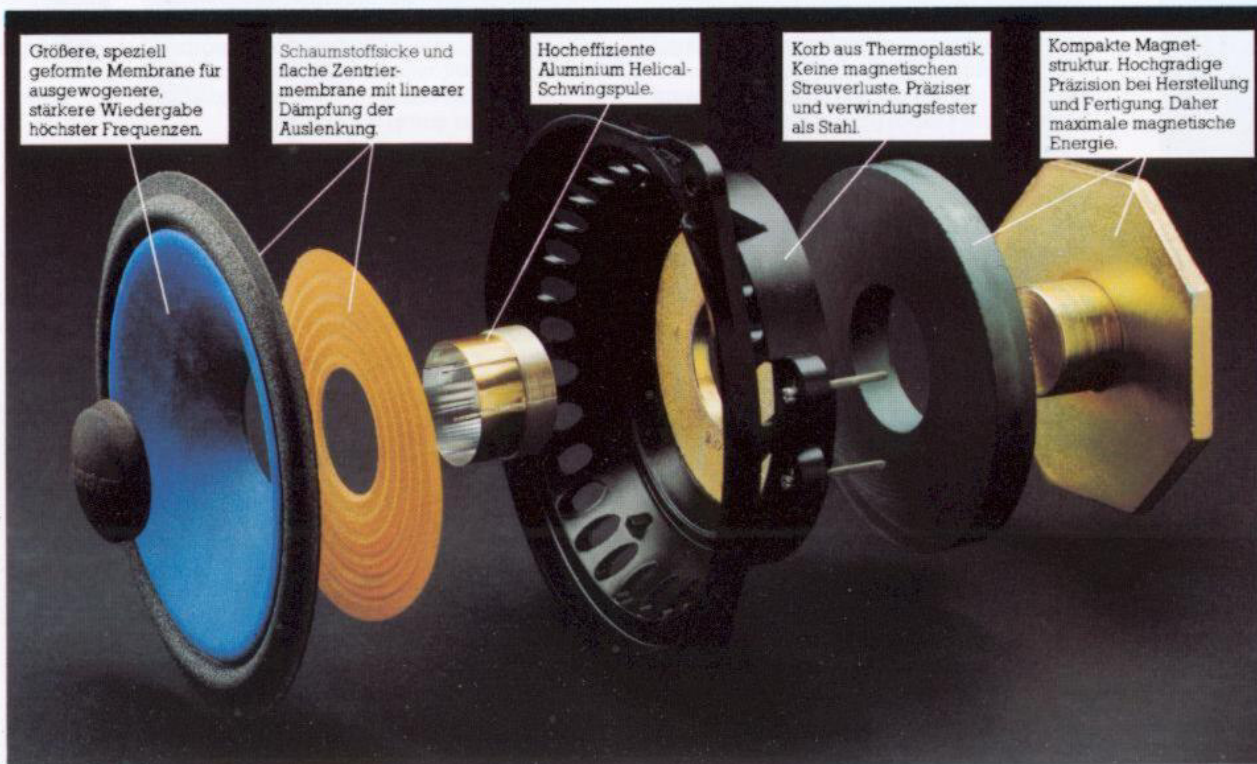
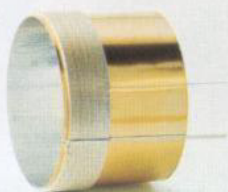
Die vier Grundkonzepte
Der neue Hochleistungs-Driver
Die Akustische Matrix
Der neue aktive Equalizer
Die neue Fertigung
Mehr Freude an Musik

Das Herz jedes Lautsprechers ist der elektro-akustische Wandler (Driver). Er setzt die elektrische Energie am Verstärkerausgang in Luftbewegung um, die wir als Schall wahrnehmen.

Für die neue BOSE 901 wurde ein von Grund auf völlig neuer Driver entwickelt. Mehr als in jedem anderen Lautsprecher ist dieser Driver untrennbarer Teil des Gesamtsystems. Die optimale Einheit von Aufgabe und Funktion der 9 Driver untereinander, dem aktiven Equalizer und dem ebenfalls neu entwickelten Gehäuse ist Grundbedingung.

Das Resultat ist beispiellos: ein einmaliger Driver mit wirklich ungewöhnlichen Leistungsmerkmalen: Ein sehr hohes Verhältnis zwischen treibender Schwingspulenkraft und der beweglichen Masse. Diese Relation bestimmt die Fähigkeit, hohe Frequenzen sauber wiederzugeben.

Die Helical-Schwingspule von BOSE.



■ Eine sehr hohe Antriebskraft bei niedrigen Frequenzen. Sie bestimmt den maximalen Wirkungsgrad.

■ Eine außergewöhnliche Konstanz des Frequenzganges über die gesamte Fertigung. Erst sie erlaubt maximale Präzision bei der Equalisierung des ganzen Lautsprechersystems.

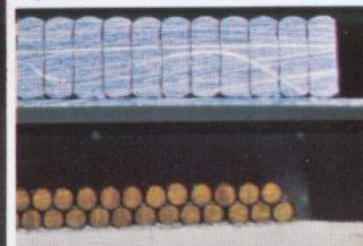
■ Eine verzerrungsfreie Wiedergabe höchster Leistungsspitzen. Der Grund für den ungewöhnlich hohen Dynamikumfang.

Um diesen Driver zu konstruieren und zu fertigen, mußten

alle herkömmlichen Methoden völlig neu überdacht werden.

Selbst der eigene Stand der Driverfertigung bei BOSE war davon nicht ausgenommen. Erst die Vielzahl konstruktiver Neuerungen in Verbindung mit bis dahin unbekanntem Fertigungstechniken haben diesen Driver möglich gemacht.

Vergleich zwischen der Packungsdichte herkömmlicher Schwingspulen mit rundem Kupferdraht und der Helical-Schwingspule.



DIE HELICAL-SCHWINGSPULE.

Die Schwingspule ist der Kern des Drivers. Hier fließt der elektrische Strom durch den Luftspalt im Magnetfeld und erzeugt die Kraft, mit der die Lautsprechermembran angetrieben wird.

Grundsätzlich muß eine hohe Antriebskraft für maximale Membranauslenkung bei minimaler Verstärkerleistung angestrebt werden. Denn ein schlechter Wirkungsgrad bedingt große und somit teure Verstärker.

Dieser Wirkungsgrad hängt von mehreren Faktoren ab. Von der Masse der Schwingspule, der Zahl der stromführenden Drahtwindungen auf der Spule, der Größe des Luftspaltes im Magnetfeld und von der Magnetkraft. Bei einem gegebenen Magnetfeld ist der Wirkungsgrad umso höher, je leichter die Schwingspule, je enger der Luftspalt und je größer der Strom in den Windungen ist.

Herkömmliche Schwingspulen werden aus rundem, relativ schwerem Kupferdraht gewickelt. Die Nutzung des Magnetfeldes ist deshalb durch den zwangsläufig entstehenden Leerraum um die einzelnen Drahtwindungen gering.

BOSE war gezwungen, eine in jeder Hinsicht andere Schwingspule zu entwickeln, um eine hohe Effizienz bei hohen und tiefen Frequenzen zu erreichen.

So entstand, was der Lautsprechertechnologie neue Impulse geben wird: die Helical-Schwingspule von BOSE.

- Aluminiumdraht für minimales Gewicht
- Extrem dünne Isolation mit außergewöhnlicher Lebensdauer (anodisiertes Aluminium)
- Hochkantgewickelter Flachdraht (Einlagenwicklung)
- Präzisionsfertigung höchster Reproduzierbarkeit

Doch das sind nicht die einzigen Merkmale der Helical-Schwingspule. Da diese Konstruktion nur wenige Windungen verlangt, beträgt die Impedanz der Spule ganze 0,9 Ohm!

In Reihe geschaltet erreicht man den wünschenswerten 8 Ohm Widerstand.

Der neue
Hochleistungs-Driver



Eine Spule dieses Qualitätsgrades bedarf hochentwickelter Fertigungstechniken. Sie lassen den heutigen Standard weit hinter sich. Spulen mit rechteckigem Draht sind zwar nicht neu. Ihr Durchmesser war jedoch größer, und außerdem wurden sie von Hand gewickelt. Solche veralteten Wickeltechniken sind zu ungenau. Sie werden dem Präzisionsgrad der 901 nicht gerecht. Dieses Niveau ist nur über computergesteuerte, automatisch ablaufende Prozesse zu verwirklichen. Sie wurden von BOSE in eigener Regie entwickelt.

DER KUNSTSTOFFKORB.

Der Korb eines Lautsprechersystems wird üblicherweise aus Stahlblech ausgestanzt und in Form gepreßt. Er hat zwei entscheidende Nachteile: Stahlblech ist magnetisch leitend. Ein Teil des Magnetfeldes fließt nutzlos über den Korb ab und verringert den Wirkungsgrad.

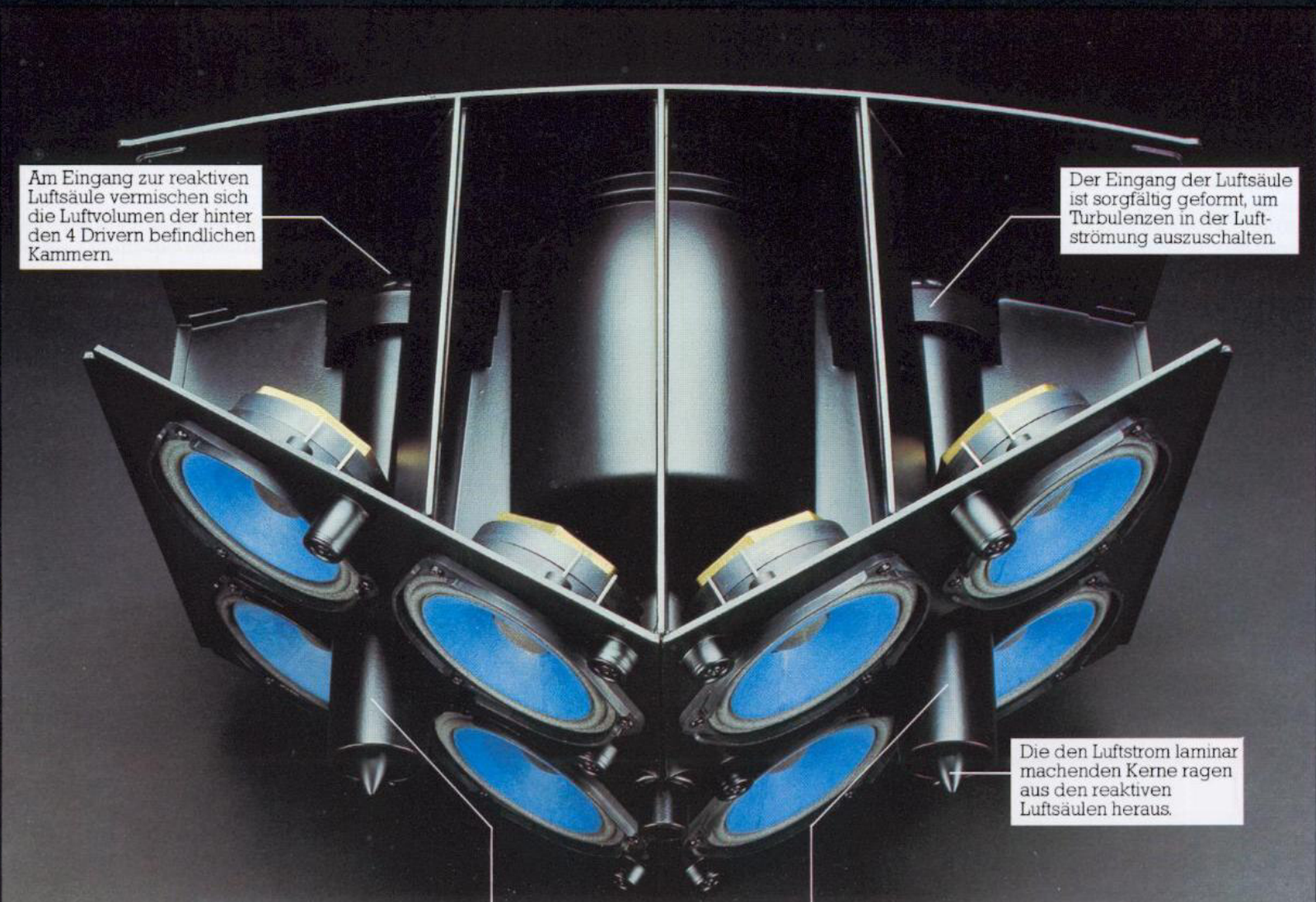
Zum anderen ist Blech nicht beliebig formbar. Am fertig gepreßten Werkstück treten zuweilen Materialspannungen auf. Sie verursachen häufig Verformungen bei der Montage, die ein exaktes Zentrieren der Membran unmöglich machen. Die unausbleibliche Folge: Verzerrungen im Frequenzverlauf. Der Korb der 901 Driver wird aus hochstabilem Kunststoff im Hochdruck-Spritzguß-Verfahren hergestellt. Magnetverluste und Zentrierverzerrungen sind damit ausgeschaltet.

DER HOHE WIRKUNGSGRAD.

Das Resultat der neuen Technologie ist ein Driver höherer Effizienz, größerer Genauigkeit im Frequenzverhalten, gleichmäßigen Frequenzganges und minimaler Verzerrungen. Die Werte übertreffen die Daten der bisherigen 901 Driver beträchtlich – und die waren schon ungewöhnlich. Die neuen Materialien, Konstruktionen und Fertigungstechniken erhöhen den Wirkungsgrad der neuen BOSE 901 um ein Vielfaches. Ein 15 Watt Verstärker erzeugt die gleiche Lautstärke wie bislang ein 50 Watt Verstärker.

Eine Steigerung um mehr als 300%!

Der neue Hochleistungs-Driver
Die Akustische Matrix
Der neue aktive Equalizer
Die neue Fertigung
Mehr Freude an Musik



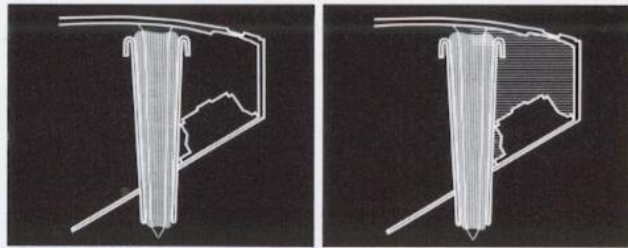
Am Eingang zur reaktiven
Luftsäule vermischen sich
die Luftvolumen der hinter
den 4 Drivern befindlichen
Kammern.

Der Eingang der Luftsäule
ist sorgfältig geformt, um
Turbulenzen in der Luft-
strömung auszuschalten.

Die den Luftstrom laminar
machenden Kerne ragen
aus den reaktiven
Luftsäulen heraus.

4 Driver auf jeder Seite strahlen die tiefsten Baßfrequenzen über eine spitz zulaufende, reaktive Luftsäule ab.

Beim Blick in das Innere der neuen BOSE 901 wird jedem klar – so ein Gehäuse hat es zuvor nie gegeben. Selbst dem technisch weniger Versierten wird bewußt, daß schöpferische Ingenieur-



Die beim Zurückschwingen der Membran entstehende Druckwelle wirkt durch die reaktive Luftsäule auf die Membran zurück.

leistungen eine neue Dimension im Lautsprecherbau aufgestoßen haben.

In der neuen BOSE 901 richtete man das Hauptaugenmerk auf die Abstrahlung von der Rückseite der Lautsprechermembranen. Dies ist eminent wichtig. Der rückseitig entstehende Luftdruck beeinflusst die Membranbewegung und somit auch den Klang.

Bei herkömmlichen Lautsprechern werden die Baßsysteme entweder in ein luftdichtes oder mit einer bestimmten Öffnung versehenes Gehäuse eingebaut (Akustiksuspension bzw. Baßreflexprinzip). Beide Lösungen sind nicht problemlos. Luftdichte Gehäuse vermindern den Wirkungsgrad,

Baßreflexboxen verändern den Frequenzgang.

Die Akustische Matrix hält die Luftbewegungen hinter den Membranen unter Kontrolle.

Beim Zurückschwingen wird die Luft in der Kammer komprimiert, über schmale Kanäle aus den Kammern herausgepreßt und mit den benachbarten Luftströmen vereinigt. Diese Druckwelle lastet auf einer reaktiven Luftsäule des folgenden Sammelkanals, der wie eine Düse aus der Rück-

seite des Lautsprechers herausragt. Kammern, Sammelkanäle und reaktive Luftsäulen sind in sich geschlossene schwingende Systeme, bei denen die Luftsäulen die Rolle einer reaktiven Masse spielen. Die Vorteile der Akustischen Matrix sind einmalig:

- Auf jede Membran wirkt der exakt richtige Druck.

- Alle Driver halten sich gegenseitig genau unter Kontrolle.

- Die tiefen Bässe werden nicht nur von den Membranen, sondern überwiegend von den drei reaktiven Luftsäulen abgestrahlt.

Im Gegensatz zu Baßreflexboxen werden also weder der Frequenzgang noch das

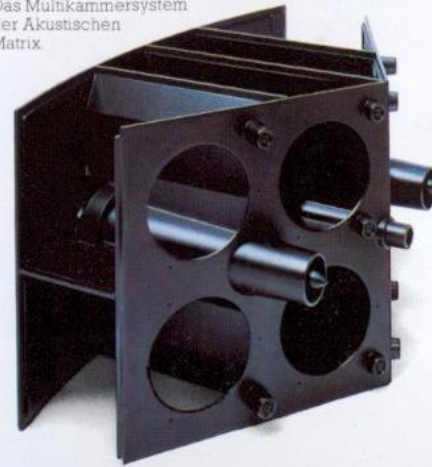
Einschwingverhalten negativ beeinflusst.

Das ist der Grund für die bislang nicht mögliche saubere Wiedergabe tiefster Bässe und den geradezu überwältigenden Dynamikumfang der neuen BOSE 901.

Für die Konstruktion der Akustischen Matrix war über 1 Jahr Entwicklungsarbeit notwendig. Abgesehen von der Genauigkeit – die Lautsprecherkammern müssen exakt das gleiche Volumen haben – gab es besonders bei den Luftkanälen große aerodynamische Probleme.

Hier treten Strömungsgeschwindigkeiten von mehr als

Das Multikammersystem der Akustischen Matrix.



Beim Übergang in den Sammelkanal treten Strömungsgeschwindigkeiten von über 100 km/h auf.

100 km pro Stunde auf. Bei solchen Geschwindigkeiten ist die Tendenz zu Turbulenzen groß. Turbulenzen verursachen jedoch unerwünschte Energieverluste, Geräusche und Verzerrungen. Sie mußten unterbunden werden.

Länge, Durchmesser und der Kern der jetförmigen Gebilde waren so zu dimensionieren, daß die Luft laminar und turbulenzfrei strömen konnte.

Die Fertigung der Akustischen Matrix verlangte im Lautsprecherbau nicht bekannte Techniken und Werkstoffe. Herkömmliche Holzgehäuse sind unbrauchbar, wenn Genauigkeiten von 0,13 mm eingehalten werden müssen. Es gab nur eine einzige, adäquate Lösung: das Hochdruck-Spritzguß-Verfahren.

Eine lange Strecke vom einfachen Holzgehäuse zur Akustischen Matrix.

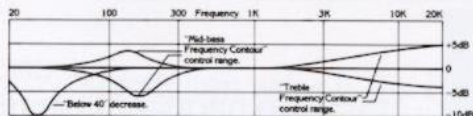
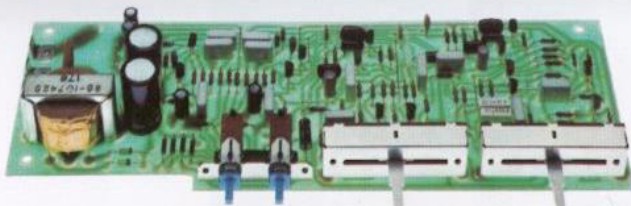
Die Akustische Matrix

Der neue aktive Equalizer

Die neue Fertigung

Mehr Freude an Musik





Von der Normalstellung abweichende Regelmöglichkeiten für verschiedene Konturen der Equalisierungskurve erlauben eine Anpassungsflexibilität, welche mit herkömmlichen Kontrollen unmöglich ist.

Mit der 901 wurde die aktive Equalisierung für HiFi-Lautsprecher eingeführt. Ein Novum für die HiFi-Industrie.

Der Einsatz aktiver Equalizer ist jedoch nur unter bestimmten Voraussetzungen sinnvoll. Neben der bereits erwähnten Vorequalisierung durch akustisch gekoppelte Breitbandsysteme kommt es besonders auf die Fertigung an. Engste Fertigungstoleranzen sind unabdingbar. Die Kombination Equalizer/Lautsprecher arbeitet nur optimal, wenn alle gefertigten Breitbandsysteme völlig identisch sind.

BOSE hat für die Fertigungskontrolle den Syncom-Computer entwickelt. Mit dieser Meßeinrichtung hat unsere Serienfertigung einen bislang nicht erreichten Grad an Genauigkeit und Reproduzierbarkeit erreicht. Die Vorteile der aktiven Equalisation können voll ausgeschöpft werden. Jeder Equalizer ist präzise, auf die Charakteristik der neuen BOSE 901 zugeschnittene Maßarbeit.

Der neue Equalizer hat indes noch weitere Vorteile. Die Wiedergabequalität eines Lautsprechers hängt auch vom Wohnraum ab. Größe, Schnitt und Art der Einrichtung beein-

flussen die Schallausbreitung. So werden z. B. in Räumen mit dicken Teppichen und schweren Polstermöbeln die hohen Töne stark gedämpft. Dämpfende Wirkung haben auch Vorhänge oder andere, leicht absorbierende Materialien, die sich vor oder auf der Wand hinter der 901 befinden.

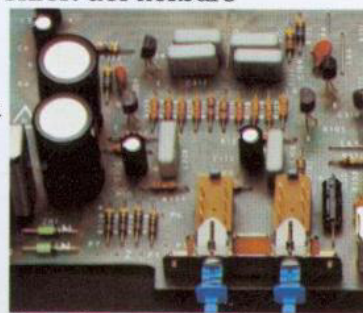
Diese Verluste kompensiert der stufenlos einstellbare Hochfrequenz-Konturschalter.

Neu ist auch ein Konturregler für den mittleren Baßbereich. Mit seiner Hilfe läßt sich die Wirkung dem Lautsprecher benachbarter Grenzflächen und anderer in diesem Frequenzbereich absorbierende Materialien ausgleichen. Grenzflächen sind Wände, Fußboden und Decke, die aus physikalisch bedingten Gründen die Stärke der Baßwiedergabe beeinflussen.

Eine Tatsache, die von der Lautsprecherindustrie bisher wenig berücksichtigt wurde.

Fest eingebaut ist weiter ein Subsonic-Filter, der Frequenzen im Infraschallbereich ausfiltert. Die Frequenzen sind sehr energiereich. Sie können entweder von außen auf die Anlage einwirken (Fremdsignale) oder auch in der Anlage selbst entstehen. Die Folgen sind gravierend. Einmal verliert der hörbare Frequenzbereich an Dynamik und somit an Wiedergabequalität. Zum anderen werden Endverstärker und Lautsprecher überlastet.

Diese Gefahren werden von vorne herein ausgeschaltet.



14 Transistoren und über 100 elektronische Bauteile kontrollieren exakt jede Frequenz.

LAUTSPRECHER.

Abstrahlcharakteristik: Direct/Reflecting^o Lautsprechersystem mit 9 Breitbandsystemen pro Lautsprecher. 1 System strahlt nach vorn, die 8 Systeme auf der Rückseite werfen den Schall in einem Winkel von 30° gegen die Rückwand. Direkter und reflektierter Schall stehen in optimaler Balance. Richtige Einfallswinkel der reflektierten Schallsignale.

Bestückung: 9 identische Breitbandsysteme mit Helical-Schwing-spule. Langhubige Aufhängung mit linearer Bedämpfungscharakteristik. Niedrige Impedanz (0,9 Ohm). In Serie geschaltete Schwing-spulen.

Magnete: Wie bei allen BOSE Lautsprechern werden auch hier nur Keramikmagnete verwendet. Dadurch werden Demagnetisierungseffekte, wie sie bei Alnicomagneten auftreten, ausgeschaltet. Gesamtgewicht der Magnete pro Lautsprecher 2,4 kg.

Gehäuse: Akustische Matrix (Multikammersystem).

Verstärkerleistung: Minimum 10 Watt rms. Empfohlenes Maximum für Wiedergabe in Wohnräumen 70 Watt rms. Bei hochwertigen Verstärkern hängt die Klangqualität nicht von der Ausgangsleistung ab. Sie bleibt über den ganzen Bereich von 10 bis 70 Watt rms gleich. Das einzige, was sich mit zunehmender Verstärkerleistung ändert, ist die Lautstärke. In der Regel sind 20 Watt mehr als adäquat.

Gehäusekonstruktion: Kunststoffgehäuse hergestellt im Hochdruck-Spritzgußverfahren. Außenflächen in Nußbaum natur.

Impedanz: 8 Ohm

Frequenzverlauf, Einschwingverhalten, Verzerrungen:

Die herkömmlichen Meßverfahren für diese Parameter lassen sich bei einem Lautsprechersystem, das für die gleichmäßige Verteilung der Schallenergie konzipiert ist, nicht anwenden.

Abmessungen: Höhe: 31,4 cm; Breite: 53,3 cm; Tiefe: 33,0 cm.

Transportgewicht: Part 1: 20,6 kg; Part 2: 19,7 kg

EQUALIZER (beide Kanäle).

Hochfrequenz-Konturschalter: Stufenlos einstellbar. Mittenrastung. Regelbereich bei 4 kHz \pm 3 dB.

Mittelbaß-Konturschalter: stufenlos einstellbar von -5dB bis +3dB im Bereich 80 bis 260 Hz. Mittenrastung.

Tape Monitor Schalter: Ersetzt den Tape Monitor Schalter am Receiver oder Verstärker, wenn der Equalizer am Tape Monitor Kreis angeschlossen wird.

Below 40Konturschalter: Zwei-Positions-Schalter. Dämpfung 8 dB bei 40 Hz.

Eingangsimpedanz: 80 kOhm

Minimale Lastimpedanz: 5 Ohm

Rauschabstand: 85 dB bei 1 Volt

Klirrfaktor: Weniger als 0,1% bei 1 Volt Ausgangsspannung

Gehäusekonstruktion: Nußbaum

Anschlüsse: An Vorverstärker, Verstärker und Receiver mit zugehörigen Kabeln.

Abmessungen: Höhe: 6,4 cm; Breite: 27,9 cm; Tiefe: 12,7 cm

**Der neue aktive Equalizer
Die neue Fertigung
Mehr Freude an Musik**

Ein Lautsprecher wie die BOSE 901 kann nicht das Werk eines Einzelnen sein. Zu vielfältig, zu kompliziert sind die zu lösenden Probleme.

Es tauchen nicht nur elektroakustische, psychoakustische und elektronische Fragen auf.

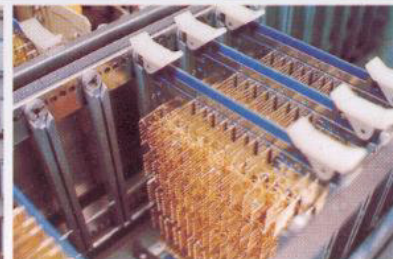
Bei der 901 mit Werkstoffen und Fertigungstechniken, an die sich die HiFi-Industrie bis heute nicht herantraut, mußte das Team um Fachleute aus Metallurgie, Kunststoffkunde und Werkzeugmaschinenbau erweitert werden.



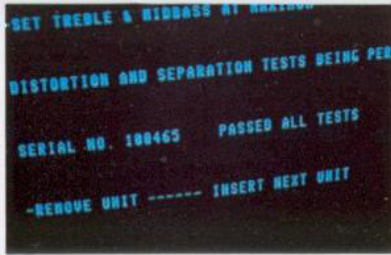
Der von BOSE entwickelte Syncom-Computer ist das genaueste Qualitäts-Kontrollverfahren in der HiFi-Industrie. Vorteile für den Käufer: 5 Jahre volle Garantie auf die BOSE 901.

Das mag für den Kenner der Branche überraschend sein. In der Regel bedienen sich die Lautsprecherhersteller der Zulieferindustrie. Wir fanden aber keinen Hersteller, der unsere Forderungen an die Präzision der Zulieferprodukte erfüllen konnte. Geschweige denn, die Fertigung selbst zu übernehmen. Die erforderlichen Maschinen waren überhaupt nicht vorhanden. Man sah sich sogar außerstande, sie zu entwickeln. So waren wir gezwungen, unsere eigene Fertigung aufzuziehen.

Für die Fertigung der Helical-Schwingspule mußte eine eigene Drahtwalzmaschine entwickelt werden, die elektronisch gesteuert wird.



Ein Computer überprüft alle einzelnen Fertigungsabläufe. Eine einmalige Präzision. Toleranzgrenze im Schwingspulendurchmesser in der Serienfertigung: Bei 0,025 mm.



Die arbeitsaufwendige und kritische Fließbandmontage im Lautsprecherbau wurde bei der 901 durch einen vollautomatisch ablaufenden Prozeß abgelöst. Jeder 901 ist mit dem anderen vollkommen gleich.

Betrachten wir z.B. die Helical-Schwingspule. Ihr Draht hat einen rechteckigen Querschnitt. Diesen Draht gibt es nicht fertig zu kaufen. Er muß in einer Drahtwalzmaschine in die gewünschte Form gepreßt werden. Herkömmliche Drahtwalzmaschinen können aber keinen rechteckigen Draht, der viermal so hoch wie breit ist, fertigen.

Wir mußten unsere eigene Walzmaschine konstruieren. Diese Maschine ist ein ausgeklügeltes mechanisches System und wird über 200 Kontrollsignale gesteuert. Jede Bearbeitungsphase wird elektronisch abgetastet, dem Computer zugeführt und der überprüft, ob alles richtig abläuft.

Damit erreichen wir Genauigkeiten im Spulendurchmesser, die bei einer Serie von Tausenden von Schwingspulen weniger als 1/40 mm voneinander abweichen.

Eine einmalige Präzision. Nur so war aber letztlich der 3-fach höhere Wirkungsgrad für die neue 901 erreichbar.

Nicht weniger schwierig war das Gießproblem der Kunststofftrichter für die Luftsäulen der Akustischen Matrix.

Allein am spitzzulaufenden Hohlzylinder – dem Kern der reaktiven Luftsäule – haben 2 Spritzguffachleute über 12 Wochen gearbeitet, bis sie das Preßdruckproblem lösen konnten. Der Gießkern, der diesen Hohlzylinder formt, wird einem Druck von über 2100 atü ausgesetzt.

Neu entwickelt wurde auch ein automatisiertes Audio-testsystem für den Equalizer der 901. Es wird digital gesteuert und

ermöglicht Produktionseinheiten mit einer Genauigkeit von 0,5 dB über den gesamten, hörbaren Frequenzbereich.

Für ein Filternetzwerk dieser Art einmalig.

Abgeschafft wurde auch die weitgehend von Hand verrichtete Fließbandmontage. Abgesehen vom enormen Arbeitsaufwand sind trotz guter Meßgeräte Fehler beim Zusammenbau nicht auszuschließen. Man denke an die berühmte Montagsproduktion.

All diese Probleme wurden durch einen vollautomatischen Prozeß umgangen. Jeder 901 aus unserer Fertigung ist dem anderen vollkommen gleich.

Wir haben akustische und mechanische Toleranzgrenzen erreicht, die man bislang für ausgeschlossen hielt.

Für den Käufer ein entscheidender Vorteil. Für jeden Lautsprecher BOSE 901 und für jeden Equalizer volle 5 Jahre Garantie. Auf Material und Arbeitszeit.

Weniger ist für ein HiFi-Produkt heute einfach undiskutabel.

Hier trennt sich die Spreu vom Weizen in der HiFi-Industrie. Die Zeiten, in denen ein Hersteller den Markt einfach nur zum Geldmachen verwendet, sind vorbei.

Chancen werden nur noch Firmen haben, welche die ganze Konstruktionsidee Lautsprecher als ernste, ingenieurwissenschaftliche Aufgabe verstehen, um letztlich das beste Produkt zu schaffen.

BOSE ist so eine Firma.

**Die neue Fertigung
Mehr Freude an Musik**



Beenden wir all die Betrachtungen über Forschung und Technologie. Der Leser, der sich Zeit und Mühe nahm, diese Broschüre bis zur letzten Seite zu studieren, muß die Fakten in Ruhe verarbeiten können.

Wenden wir uns dem zu, auf das am Ende all unsere Bemühungen gerichtet sind: Ihrer Freude an der Musik.

Jede Technologie ist nur rein akademisch, wenn sie nicht versucht, das bewegende Erlebnis einer lebendigen Darbietung den Hörer zuhause so hautnah wie möglich nachleben zu lassen.

Musik hat schon immer eine bedeutende Rolle gespielt. Sie weckt tiefste Empfindungen. Ohne sie wäre das Leben um vieles ärmer. Gerade heute.

Eine HiFi-Anlage ist kein Luxus. Sie ist eines der schönsten Freizeitvergnügen.

Lebendige Musik so exakt wie nur möglich wiederzugeben, das war unsere Leitidee. Eben dafür haben wir unseren besten Lautsprecher entwickelt – die BOSE 901.

Mehr Freude an Musik

A detailed photograph of various audio components. In the foreground, there are several circular drivers with blue and yellow cones, some of which are illuminated with a blue glow. To the right, there are stacks of metal washers and a coil of yellow tape. In the lower-left, there is a green printed circuit board (PCB) with various electronic components like capacitors and resistors. The background features a large, dark, curved structure, possibly a speaker cabinet or a piece of audio equipment, with a wooden panel on the left side.

BOSE[®]

BRD
BOSE GmbH
Postfach 1160, 6380 Bad Homburg
Telefon (0 61 72) 4 20 42

Schweiz
BOSE AG
Weiherweg 32, 4054 Basel
Telefon 22 24 34

Österreich
Generalvertrieb : Bräuer & Weineck
Spittelwiese 7, 4020 Linz/Donau
Telefon 2 78 03