

Faszination Klang

© beim Hersteller
Archiv Michael Otto
HiFi-Classic.de



Bii

HiFi-Lautsprecher

Lautsprecher aus dem Hause 3a

Hinter dem etwas ungewöhnlichen Symbol 3a verbirgt sich ein bekanntes französisches Unternehmen, das sich auf Entwicklung und Herstellung von elektro-akustischen Geräten für gehobene Qualitätsansprüche spezialisiert hat: ART ET ACOUSTIQUE APPLIQUÉE. Neben Lautsprechern für HiFi-Wiedergabe werden hier akustische und elektronische Geräte und Komponenten für semi-professionelle Anlagen gefertigt. In dieser Broschüre stellen wir eine Linie von vier Lautsprechern der Firma 3a vor, die hinsichtlich Klangeigenschaften und Leistungsfähigkeit in HiFi-Anlagen für gehobene Ansprüche ihre Domäne haben.

Kaufentscheidung nach welchen Gesichtspunkten?

Die Lautsprecher-Boxen haben innerhalb einer HiFi-Anlage eine keinesfalls einfache Aufgabe zu erfüllen: als Mittler zwischen hochgezüchteter Tonfrequenz-Elektronik und dem menschlichen Hörvermögen sollen sie ein elektrisches Impulsspektrum mit einer Breite von möglichst neun Oktaven oder mehr in naturgetreue Schallwellen verwandeln! Wo diese Aufgabe nicht zufriedenstellend gelöst wird, bleibt das Streben nach bestmöglicher Qualität bei den übrigen Komponenten der HiFi-Anlage (Plattenspieler, Receiver usw.) ohne praktisches Ergebnis. Die richtige Lautsprecher-Box entscheidet darüber, ob die theoretische Leistungsfähigkeit der Gesamt-Anlage als tatsächliches Klangerlebnis realisiert werden kann.

Aus eigener Erfahrung wird der Musikfreund wissen, daß Art, Größe und Fabrikat eines HiFi-Lautsprechers weit mehr Einfluß auf die Wiedergabe-Eigenschaften einer Anlage haben als dies bei den übrigen Komponenten der Fall ist. Die Ursache hierfür ist in der Vielzahl der äußeren Einflüsse zu suchen, die einen gehörmäßig gewonnenen Klangeindruck mitbestimmen. Anders als bei HiFi-Verstärkern, Plattenspielern usw. sind die technischen Daten einer HiFi-Lautsprecher-Box nur in geringem Maße zur richtigen Kaufentscheidung hilfreich. Die typischen Klangeigenschaften eines Lautsprechers lassen sich weder in Frequenzgang-Angaben noch in Watt exakt beschreiben. Nur der praktische Vergleich verschiedener Lautsprecher durch Abhören unter möglichst objektiven Bedingungen kann die individuell richtige Kaufentscheidung herbeiführen.

Auch der Nichtfachmann kann sich sehr wohl ein brauchbares Urteil über die für ihn in Frage kommenden Lautsprecher-Boxen bilden, wenn er beim Hörvergleich ein paar Tips und Grundregeln beachtet. Wir wollen diese gern weitergeben!

● Der Raum

Bevorzugen Sie eine Vergleichsvorführung in einem weitraumähnlichen Studio. Große und fast leere Räume verfälschen den Klang-Eindruck ebenso wie zu kleine und akustisch übermäßig bedämpfte Vorführ-Kabinen.

● Aufstellung der Boxen

Eine Aufstellung auf dem Boden hat eine bevorzugte Abstrahlung der tiefen Frequenzen zur Folge. Durch die Anordnung in Raumecken und dicht an den Wänden wird die Baßwiedergabe ebenfalls (oft unnatürlich) verstärkt. Liegende Anordnung (evtl. in Wandregalen) auf der Höhe der Ohren des sitzenden Zuhörers verbessert die Durchsichtigkeit des Klangbildes. Mittlere und hohe Tonlagen erscheinen brillanter.

● Lautstärke

Zu große Abhörlautstärken überlasten das Ohr und machen es unempfindlich für Nuancen. Richtwert: Original-Lautstärke von Solo-Streichinstrumenten oder Klavier anstreben. Beim Vergleichen mehrerer Boxen untereinander ist unbedingt auf übereinstimmende Lautstärke zu achten! Bei Pegelunterschieden ist die leisere Box unbewußt stets im Nachteil.

● Musik-Auswahl

Erst durch Abhören von unterschiedlichen Klangkörpern ergibt sich ein vollständiges Bild: Wählen Sie nacheinander z. B. großes Orchester, Violinen, Trompeten, Violoncello, Schlagzeug und Pauke, Klavier, Klarinette, Sopran mit Orchester.

● Vorführ-Verstärker

Alle Klangeinsteller in Mitten (Linear)-Stellung, gehörrichtige Lautstärken-Einstellung abschalten. Es wäre nicht sinnvoll, klangliche Neutralität vom Lautsprecher zu erwarten, wenn im Verstärker bereits klangliche Akzente gesetzt werden.

3a

allegretto

Der hier vorgestellte Regallautsprecher »allegretto« verdankt seine ausgezeichneten HiFi-Wiedergabe-Eigenschaften unter anderem der konstruktiven Gestaltung des Gehäuses. Es wurde trotz seiner raumsparenden Dimensionen (52 Liter Brutto-Volumen) als voll wirksames Baßreflexsystem konzipiert. Dieses für die Regal-Boxen ungewöhnliche Arbeitsprinzip soll erläutert werden: Durch beachtliche Fortschritte im Lautsprecherbau der letzten Jahre ist es vielen Herstellern gelungen, ausgezeichnete kleinere Lautsprecher zu entwickeln, die in ihrer Leistungsfähigkeit größeren Boxen nicht wesentlich nachstehen. Eine resonanzfreie Wiedergabe bis etwa 40 Hz herab ist mit allseits geschlossenen Gehäuselautsprechern aber nur durch teils extrem starke Bedämpfung des schwingenden Systems möglich. Starke Bedämpfung ist aber gleichbedeutend mit schlechtem elektroakustischem Wirkungsgrad des Lautsprechers. Anders ausgedrückt heißt dies, daß viel Verstärkerleistung aufgewendet werden muß, um relativ wenig hörbaren Schall zu erhalten.

An diesem Problem hat »ART ET ACOUSTIQUE APPLIQUÉE gearbeitet. Denn es ist nicht einzusehen, daß mit aufwendiger Verstärker-Elektronik erzeugte kostbare Energie in Lautsprecher-Boxen mit schlechtem Wirkungsgrad in Wärme verwandelt wird, die nutzlos ist und obendrein unerwünschte Nebenwirkungen hat.

Und so hat sich 3a entschlossen, das schon lang bekannte und in der Anfangszeit der High Fidelity oft angewendete Baßreflex-Prinzip durch entscheidende Verbesserungen auch für kleinere Lautsprecherboxen interessant zu machen.

Dieses auf besonderer Schallführung innerhalb des Gehäuses beruhende Arbeitsprinzip bietet entscheidende

Vorteile in bezug auf die Baßwiedergabe. Die Wiedergabe der für den Gesamt-Klangeindruck einer HiFi-Lautsprecher-Box so überaus wichtigen mittleren und hohen Frequenz-Bereiche wird durch die Art des Gehäuses prinzipiell nicht beeinflusst. Für den HiFi-Regallautsprecher »allegretto« von ART ET ACOUSTIQUE APPLIQUÉE ergibt sich somit also ein für diese Klasse beachtlich breites Ton-

Gegenüber der Vielzahl der in dieser Größenklasse existierenden HiFi-Lautsprecher mit allseits geschlossenem Gehäuse hat die »allegretto« den erwünschten ausgezeichneten elektro-akustischen Wirkungsgrad: bereits mit erstaunlich geringen Verstärkerleistungen erzeugt diese Box einen HiFi-gerechten Schalldruck auch in stärker bedämpften Räumen.



spektrum: Brillante Hochtוןwiedergabe durch einen breitstrahlenden Hochtוןlautsprecher nach dem Druckkammer-System, sehr gute Präsenz des Mitteltonbereiches durch einen ebenfalls nach dem Druckkammer-Verfahren arbeitenden Mittelton-Breitstrahler und eine weit herabreichende Tieftון-Wiedergabe durch ein auf das Baß-Chassis sorgfältig abgestimmtes Baßreflex-Gehäuse.

Das bevorzugte Anwendungsgebiet dieser Lautsprecherbox liegt demnach in der Kombination mit weniger starken Receivern. Auch in Quadro-Anlagen steht pro Kanal oft nur eine beschränkte Ausgangsleistung zur Verfügung. Diesem Umstand kann durch Verwendung der »allegretto« gewinnbringende Rechnung getragen werden: dieser Lautsprecher macht aus wenig Leistung viel HiFi-»Sound«.

adagio



Mit wahrhaft meisterlichem Klang präsentiert sich die 3a Lautsprecherbox »adagio« dem kritisch prüfenden und vergleichenden Musikfreund. Vom Konzept her handelt es sich um eine mittelgroße Standbox, die nahezu unabhängig von der Leistungsklasse des verwendeten Verstärkers oder Steuergerätes ein voluminöses und falls gewünscht ein überaus kräftiges Klangbild erzeugt. Der technische Hintergrund: Dieser High Fidelity-Lautsprecher geht mit der zur Verfügung stehenden Verstärkerleistung sehr wirtschaftlich um. Ein hoher elektrisch-akustischer Wirkungsgrad macht bereits die Verwendung von qualitativ einwandfreien Verstärkern oder Receivern mit nur ca. 15 Watt Ausgangsleistung pro Kanal sinnvoll. Andererseits stecken in dieser Box all die Möglichkeiten, die sich aus der Kombination mit ausgesprochen kräftigen Endverstärkern mit 50, 60 oder mehr Watt pro Kanal ergeben. Solche Geräte (oder Bausteine) haben erfahrungsgemäß oft einen sehr hohen Dämpfungsfaktor, der sich vorteilhaft auf die angeschlossenen Lautsprecher auswirkt. Der Dämpfungsfaktor liegt oft über 30 und nicht selten über 50. Dieser Zahlenwert ist ein Maßstab für die Fähigkeit des Verstärkers, »kraft« seiner Leistungsreserven und eines extrem niedrigen Innenwiderstandes die Eigenschaften einer hochwertigen HiFi-Lautsprecherbox noch besser zur Geltung zu bringen. Schalldruck-Überhöhungen und Resonanzen des Tieftonlautsprechers werden bereits im Entstehen unterbunden und werden so gar nicht erst hörbar. Eines ist dabei zu beachten: sehr lange und zu schwach dimensionierte Lautsprecher-Zuleitungen machen einen hohen Dämpfungsfaktor eines guten Verstärkers zumindest teilweise zunichte. Deshalb sollten längere Lautsprecherkabel nötigenfalls einen höheren Leitungsquerschnitt aufweisen. Fragen Sie Ihren Fachhändler!

Einer fortschrittlichen Technik folgend arbeitet die »adagio« von ART ET ACOUSTIQUE APPLIQUÉE nach

einem modifiziertem Baßreflex-Verfahren. Das Gehäuse dieser 75-Liter-Box bietet mit seinen Abmessungen und dem gewählten Material nahezu ideale Voraussetzungen für eine Tiefenwiedergabe, die bis herab zu 35 Hz naturgetreu, prägnant und phasenlinear ist. Derjenige Teil des hörbaren Frequenzspektrums, der von dem Tieftonsystem der »adagio« abgestrahlt wird, reicht von der unteren Grenz-

hörbaren Spektrums.

Die akustischen Eigenschaften der »adagio« sind unter anderem auch dadurch gekennzeichnet, daß der Übertragungsbereich die Grenze der hörbaren Töne erheblich überschreitet. Dies wird von Akustik-Experten als sehr wünschenswert bezeichnet, da hiermit der Amplituden- und Phasenverlauf auch im Grenzbereich der hör-



frequenz bis etwa 500 Hz. Aufgeteilt durch die sogenannte Frequenzweiche und abgestimmt auf den genau definierten Arbeitsbereich werden alle Töne und Obertöne zwischen 500 und 6000 Hz von dem silikon-versiegelten Konus-Mitteltontlautsprecher wiedergegeben. Oberhalb von etwa 6000 Hz übernimmt ein Hochleistungs-Kalottenlautsprecher die Abstrahlung der hohen und höchsten Töne des

baren Töne einwandfrei definiert ist.

Lautsprecher-Grenzfrequenzen über 20000 Hz hinaus sind durchaus realistisch: Untersuchungen haben ergeben, daß zwei oder mehrere Töne, die jeder für sich oberhalb der Hörgrenze liegen, erst im Ohr selbst einer Differenzbildung unterliegen und so doch wiederum hörbar werden.

3a

arioso monitor

High Fidelity will nichts weiter sein als ein erfolgreiches Bemühen, Musik klanggetreu aufzunehmen, zu übertragen, zu speichern und wiederzugeben, so gut es nach dem jeweiligen Stand der Technik eben möglich ist. Nicht mehr, aber auch nicht weniger will ART ET ACOUSTIQUE APPLIQUÉE mit einer so ungemein aufwendigen und leistungsstarken Lautsprecher-Kombination wie der »arioso monitor« erreichen. Die Feststellung allein, daß der Lautsprecher das schwächste Glied in einer modernen HiFi-Anlage sei, war für die Konstrukteure der »arioso monitor« eine Herausforderung. So wurde eine High Fidelity-Lautsprecherbox geschaffen, welche hinsichtlich ihrer Leistungsdaten einerseits und vom Klangbild her andererseits eine Spitzenleistung des internationalen Lautsprecherbaues darstellt. Die wesentlichen Merkmale dieser Box lassen sich wie folgt darstellen:

- hohe Dauerbelastbarkeit
- breiter linearer Übertragungsbereich
- verfärbungsfreie Tiefenwiedergabe
- raumakustisch weitestgehend anpassungsfähig
- extrem niedriger Klirrgrad
- vorbildliches Impulsverhalten
- überzeugend im Hörvergleich

Der »arioso monitor« vom ART ET ACOUSTIQUE APPLIQUÉE arbeitet nach dem Baß-Reflex-Prinzip und verdankt diesem seine überragenden Eigenschaften. Um was geht es hier?

Grundsätzlich ist die Vorder- und Rückseite einer schwingenden Lautsprecher-Membrane gleichermaßen geeignet, Töne abzustrahlen. Ein geschlossenes Lautsprechergehäuse verhindert aber normalerweise, daß die von der Rückseite der schwingenden Membran ausgehenden Schallwellen sich im Raum ausbreiten können und so zur Tonwiedergabe beitragen. Bezogen auf die Position eines

vor der Lautsprecherbox sitzenden Zuhörers hätte der von der Rückseite der Membran kommende Schall-Anteil auch eine ungeeignete Phasenlage, was zu teilweiser Auslöschung bestimmter Tonbereiche führen würde. Durch eine ganz spezielle Gestaltung des Gehäuses kann man nun den »rückwärtigen« Schall innerhalb der Box zu einer Reflexion (Phasendrehung) veranlassen und mittels einer

Unter Ausnutzung neuester Erkenntnisse zu diesem Lautsprecherkonzept gelingt es, die beschriebene Reflex-Unterstützung auf ganz bestimmte Teile des Tieftonbereiches zu beschränken und somit an der unteren Grenze des Übertragungsbereiches ganz entscheidende Verbesserungen vorzunehmen. Die Vorzüge des Baß-Reflex-Prinzips werden z. B. bei dem »arioso monitor« erst bei denjenigen



genau abgestimmten Führung zur Frontseite der Box leiten. Durch eine Öffnung treten die so aufbereiteten Schallwellen nun gewissermaßen im »Gleichschritt« mit den von der Vorderseite der schwingenden Membran herrührenden Tönen aus und unterstützen diese in ihrer Wirkung. Welches sind nun die praktischen Vorteile, die sich aus diesem vereinfachten dargestellten Prinzip ergeben?

tiefen Frequenzen voll wirksam, bei denen viele Lautsprecher bereits nicht mehr arbeiten; selbst das extrem tiefe A, welches mit seinen 27,5 Schwingungen pro Sekunde nur noch der Orgel und dem Kontrafagott vorbehalten ist, beherrscht dieser ungewöhnlich leistungsfähige High Fidelity-Lautsprecher!

andante

électronique



Unter Musikfreunden und High Fidelity-Experten gleichermaßen ist man sich darüber einig: bei allem technischen Fortschritt im Lautsprecherbau der letzten Jahre gilt mit gewissen Einschränkungen immer noch der Grundsatz, demzufolge die Wiedergabe-Eigenschaften eines HiFi-Lautsprechers von dem Volumen des verwendeten Gehäuses abhängig sind. Im Zweifelsfalle hat die größere Lautsprecher-Box die besseren Voraussetzungen für eine einwandfreie Tiefenwiedergabe und ist im allgemeinen auch für hohe und höchste Wiedergabe-Lautstärken besser geeignet. Gegen kleinere Gehäuse-Abmessungen spricht ein physikalisches Gesetz, welches die Resonanz der schwingenden Membran des Tieftonlautsprechers im Zusammenspiel mit dem im Gehäuse eingeschlossenen Luftpolster bestimmt. Je kleiner und damit »steifer« das Luftpolster im Gehäuse wird, desto mehr verschiebt sich die unvermeidliche Resonanz zu höheren Frequenzen hin und damit weit in den mittleren Tieftonbereich um 100 Hz und darüber. Näseler Klang und Trichter-Effekte sind die klanglichen Auswirkungen. Mechanische Dämpfung der Resonanzen von Gehäuse und Lautsprecher-Membran durch Glas- oder Mineralwolle beispielsweise ist einer der Auswege aus dieser Situation. Allerdings geht es nicht ohne Nebeneffekte: Nicht nur die störenden Resonanzen sondern das ganze schwingende System wird durch eine solche mechanische Dämpfung beeinflusst. Der elektrisch-akustische Wirkungsgrad einer Lautsprecherbox wird hierdurch sehr schlecht. Es müssen viele Watt Verstärkerleistung aufgebracht werden, um daraus relativ wenig nutzbaren Schall zu erhalten. Neben der Möglichkeit der mechanischen Dämpfung bietet sich vorteilhaft der Weg der elektronischen Kontrolle und Korrektur der Bewegung von Lautsprecher-Membranen an. Wegen des hohen technischen Aufwandes, der hierfür erforderlich ist, können High Fidelity-Lautsprecher mit

elektronischer Schallaufbereitung nicht billig sein: ein solches Verfahren wird stets nur wenigen Lautsprecher-Kombinationen der wirklichen HiFi-Spitzenklasse vorbehalten bleiben.

ART ET ACOUSTIQUE APPLIQUÉE stellt hier das Modell »andante électronique« vor. Es handelt sich um eine High Fidelity-Regal-Box mit vergleichsweise kleinen Abmessungen. Das

friedigende Tiefen-Wiedergabe erzielt werden kann, sind durch den Einsatz elektronischer Schalt- und Regeleinrichtungen für diesen Lautsprecher nicht mehr verbindlich. Um es vorwegzunehmen: Es ist den Akustik-Spezialisten von 3a gelungen, eine HiFi-Box zur Serienreife zu entwickeln, die bei kleinstmöglichen Abmessungen einen Übertragungsbereich von 25 Hz in den extremen



Brutto-Volumen dieses Lautsprechers beträgt nur 26 Liter. Das geniale Prinzip der elektronischen Schall-Aufbereitung unter Einbeziehung eines leistungsstarken Endverstärkers eröffnet diesem »kleinen« Lautsprecher jedoch Anwendungsbereiche, die bislang nur überdimensionalen Standlautsprechern vorbehalten waren. Die Gesetzmäßigkeiten, denen zufolge mit kleinen Gehäuseabmessungen keine be-

Tiefen bis zu den höchsten Tönen und Obertönen bei 20000 Hz verwirklicht. Klangneutralität und Verfärbungsfreiheit zeichnen diesen Lautsprecher genau so aus wie die Resonanzfreiheit und das Fehlen von nicht-harmonischen Verzerrungen.

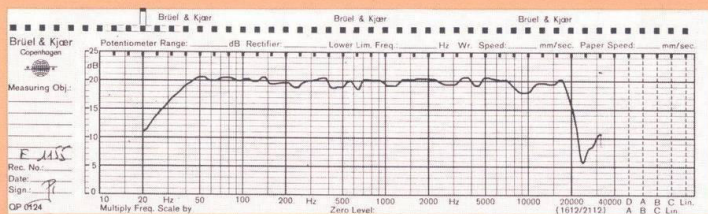
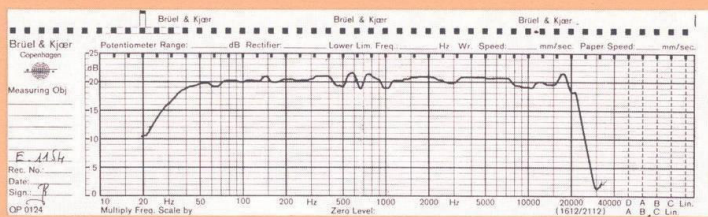
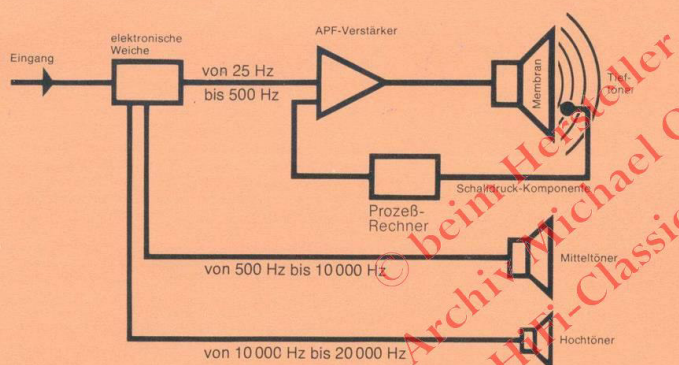
Die »andante électronique« ist mit einem Spezial APF-Verstärker ausgestattet (s. n. Seite) und benötigt einen

220 Volt Wechselstrom Netzanschluß. Das mitgelieferte abnehmbare Netzkabel wird über eine Gerätesteckverbindung mit der Lautsprecherbox verbunden und mittels Schukostecker an eine Netzsteckdose angeschlossen. Der Anschluß der »andante électronique« an den steuernden HiFi-Verstärker bzw. Receiver erfolgt wie bei einer herkömmlichen (passiven) Lautsprecherbox.

da die Mittel- und Hochtonlautsprecher direkt aus den Endstufen des steuernden Verstärkers bzw. Receivers betrieben werden.

Die Bedienung der »andante électronique« beschränkt sich auf die Einstellung der Wiedergabe-Charakteristik, die der Aufstellungsart und dem Aufstellungsort am ehesten entspricht. Nach Abnehmen des Frontgrills sind

ersten Impuls eine elektronische Einschalt-Automatik, die ohne Verzögerung die 220-Volt-Stromversorgung für den APF-Verstärker einschaltet. Die Abschaltung erfolgt mit einer Verzögerung von einigen Minuten nach Ausbleiben der Tonsignale vom steuernden Gerät. Hierbei ist es gleich, ob das Gerät ausgeschaltet wird, der Lautstärkeinsteller völlig geschlossen wird oder ob nur eine längere Programm-Pause eintritt.



Die Ausgangsleistung des steuernden HiFi-Verstärkers bzw. Receivers sollte 10 Watt pro Kanal nicht unter- und 100 Watt nicht überschreiten. Das steuernde Gerät sollte für den Anschluß von 8 Ohm-Lautsprechern geeignet sein.

Ein Betrieb der »andante électronique« an einem HiFi-Vorverstärker ohne Leistungsverstärker ist nicht möglich,

zwei Schalter zugänglich, mit denen insgesamt 16 genau definierte Schritte zur Anpassung an die individuellen akustischen Verhältnisse vorgewählt werden können.

Für technisch Interessierte eine kurze Funktionsbeschreibung:

Das vom steuernden Verstärker (Receiver) gelieferte niederohmige Tonfrequenz-Signal aktiviert mit seinem

Das vom Verstärker kommende Tonsignal wird einer elektronischen und einer weiteren, passiven Frequenzweiche zugeführt. In der elektronischen Weiche werden alle Frequenzen unterhalb 500 Hz (12 dB/Oktave Steilheit) dem Tiefton-APF-Verstärker zugeführt. Die passive zweite Frequenzweiche übernimmt die Energie-Verteilung im Mittel-Hochton-Bereich.

APF steht für **A**coustik **P**ressure **F**eedback und bedeutet soviel wie schalldruckabhängige Verstärkungsregelung durch Gegenkopplung.

Diesem Prinzip liegt folgender Gedanke zugrunde:

Ein Lautsprecher ist grundsätzlich mit physikalisch bedingten Unzulänglichkeiten behaftet. Dies führt zu Verfärbungen des Klages. Das APF-System »hört« ständig den Klang des Lautsprechers ab (Schalldruck-Analyse auf dem Wege der Schnelle-Messung) und vergleicht dieses Signal, welches dem tatsächlichen Schalldruck entspricht, mit dem Eingangssignal. Sobald sich hierbei ein Unterschied ergibt, wird das entstehende »Fehler-signal« in einem Analog-Rechner aufbereitet und dem Eingang des eingebauten Leistungsverstärkers wieder zugeführt. Auf dem Wege der Gegenkopplung wird der Innenwiderstand und der Verstärkungsgrad so eingestellt, daß eine auftretende Verfälschung des Klages momentan, d. h. ohne daß der Zuhörer dies bemerkt, im Sinne des Originalsignals korrigiert wird.

Technische Daten

	allegretto	adagio	arioso monitor	andante electronique
Art der Lautsprecher-Box	Mittelgroße Regalbox nach dem Baßreflex-Prinzip, Bedämpfung durch Schallumwegleitung	Regal- u. Standbox mit mittleren Abmessungen, Baßreflex-Prinzip, Bedämpfung durch Schallumwegleitung	Studio-Abhörlautsprecher, Schallumwegleitung mit partieller Baßreflex-Unterstützung	allseits geschlossene aktive Regalbox mit elektronischer Bedämpfung und hoher Ausgangsleistung
Aufteilung des Übertragungsbereiches	Dreiweg-Lautsprecher-box	Dreiweg-Lautsprecher-box	Dreiweg-Lautsprecher-box	aktive Dreiweg-Lautsprecherbox mit APF-Servo-Einrichtung
Übergangsfrequenzen und Flankensteilheit der Weichen	2000 Hz (12 dB/Okt.) 10000 Hz (12 dB/Okt.)	500 Hz (6 dB/Okt.) 6000 Hz (12 dB/Okt.)	300 Hz (12 dB/Okt.) 5000 Hz (18 dB/Okt.)	500 Hz elektron. Filter 10000 Hz elektron. Signalaufbereitung
Hochton-Chassis	Extrem breitstrahlendes Druckkammersystem (50 mm Ø)	Breitstrahlender Kolonnenlautsprecher Magn. Fluß: 14 000 Maxwell	Extrem breitstrahlendes Druckkammersystem (50 mm Ø)	Extrem breitstrahlendes Druckkammersystem (50 mm Ø)
Mittelton-Chassis	Extrem breitstrahlender Druckkammerlautsprecher m. Exponential-Hörn (160 x 50 mm)	Silicon-versiegelter Konuslautsprecher hoher Linearität (13 cm Ø) Magn. Fluß: 15 000 Maxwell	Silicon-versiegelter Konuslautsprecher hoher Linearität (13 cm Ø) Magn. Fluß: 15 000 Maxwell	Silicon-versiegelter Konuslautsprecher hoher Linearität (13 cm Ø) Magn. Fluß: 15 000 Maxwell
Tiefton-Chassis	Tief abgestimmtes 25 cm Chassis (Eigen-Resonanz 25 Hz)	31 cm Chassis Magnetischer Fluß: 114 000 Maxwell	38 cm Spezial-Chassis (Eigen-Resonanz 22 Hz)	tiefabgestimmtes 25 cm Chassis mit 11 cm Spezial-Kalotte
Raum-Korrektur (individuelle akustische Anpassung)	Mittelfrequenzen über vierstufigen Präsenz-Schalter variabel	Mittelfrequenzen über vierstufigen Präsenz-Schalter variabel	Höhen, Mittellagen und Tiefen über drei getrennte Schalter mit insges. 10 Positionen auf die Raumakustik abstimbar	Höhen oberhalb 4000 Hz in 4 Stufen à 2 dB, Tiefen unterhalb 400 Hz in 4 Stufen à 2 dB schaltbar
Übertragungsbereich* (Frequenzgang) nach DIN	40 Hz bis 20 000 Hz ± 3 dB	35 Hz bis 25 000 Hz ± 3 dB	25 Hz bis 20 000 Hz ± 3 dB	25 Hz bis 20 000 Hz ± 3 dB
Verzerrungen	≤ 1,5% i. Bereich von 50 Hz – 20 000 Hz	≤ 1% i. Bereich von 50 Hz – 20 000 Hz	≤ 1,5% i. Bereich von 40 Hz – 20 000 Hz	≤ 1% i. Bereich von 40 Hz – 20 000 Hz
Nennbelastbarkeit (DIN 45 573)	40 Watt	50 Watt	80 Watt	Integrierter Leistungsverstärker 60 Watt Sinus-Dauerleistung
Musikbelastbarkeit (DIN 45 500)	50 Watt	60 Watt	100 Watt	Integrierter Leistungsverstärker 120 Watt (Dynamik-Spitzen)
Betriebsleistung (DIN 45 500)	1,4 Watt	3,2 Watt	2,2 Watt	1,6 Watt
Impedanz (Nennscheinwiderstand)	8 Ohm	8 Ohm	8 Ohm	8 Ohm
Elektrische Anschlüsse**	DIN Anschlußbuchse	DIN Anschlußbuchse	DIN Anschlußbuchse	NF: DIN Anschlußbuchse Netz: steckb. Zuleitung
Geeignet für Verstärker-Leistung pro Kanal	8 bis 45 Watt (Sinus-Dauerwert) 10 bis 60 Watt (Musikleistung)	8 bis 75 Watt (Sinus-Dauerwert) 10 bis 100 Watt (Musikleistung)	8 bis 100 Watt (Sinus-Dauerwert) 10 bis 150 Watt (Musikleistung)	10 bis 100 Watt (Sinus-Dauerwert) 15 bis 150 Watt (Musikleistung)
Brutto Gehäusevolumen	52 Liter	76 Liter	115 Liter	26 Liter
Abmessungen (H x B x T)	63 x 31.5 x 26 cm	63 x 40 x 30 cm	69 x 45 x 37 cm	46 x 30 x 19 cm
Gewicht (netto)	14 kg	19 kg	33 kg	14 kg

* Meßzertifikat (Brüel & Kjør Streifenreiber) mit individuellem Frequenzgang liegt jeder Box bei.

** In jeder Originalverpackung befindet sich eine Anschlußleitung (Länge 5 m) mit Normsteckern beiderseits.

High Fidelity Geräte von Weltruf
BOLEX GMBH Foto · HiFi · Audiovision
 8045 Ismaning b. München · Tel. (089) 96991
 Mitglied des Deutschen High Fidelity-Institutes (DHFI)