

HiFi Boxen selbstgemacht

Verlag Heinz Heise GmbH
- Redaktion elrad -

Bissendorfer Straße 8
3000 Hannover 61

Visaton *Camargue*

Vifa *Signal*

Fuchs *AP2*

LEA *Medium B*

Peerless *P 33*

Celestion *Ars Nova*

KEF *CS 1*

Magnat *Illinois*

Fostex *PP 200 S*

Teufel *LT 6*

Speaker Selection

Klangbild

Hubert *Fidibus*

Stratec *System 1*

Dynaudio *Jadee 2*

Oberhage

Piccola/Dondo

eton *10*

Peerless/DAS

Nora 100

Goldt *268 MK1*

Hifi-Manufaktur

Analogan CS

Electro Voice *Kit 3*

Goodmans *4A*

audio creative

Magnum+Sub 100

Audax *Pro 38*

Focal

Kit 100+Sub 100



eton THAT'S IT!

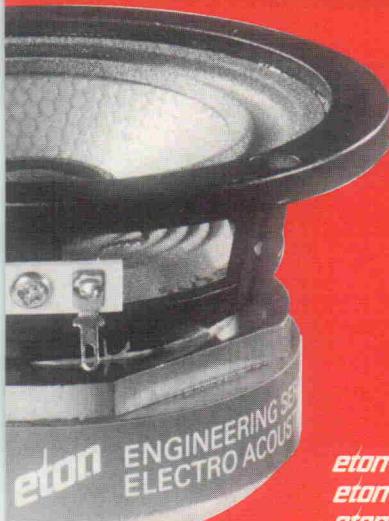
eton - 10 Kit



Stuhl/Popo-Möbeldesign/Bremen



Gestaltung Rauer/Foto Busch



eton-hexacone
eton-podzsus
eton-STANDARD

▲ HEXACONE 4" Neue Chassis Serien mit Aluminiumdruckgusskörben 4", 6,5", 8" · eton Deutschland GmbH, Bremer Str. 43b, 2880 Osterholz-Scharmbeck, Tel.: 04791-2078/79, Telex: 24700 irv 'wabenmembrane'

Ab-Soundtechnik, Kamekestr. 2-8, 5000 Köln 1, 02 21/561693, eton · **Audax** · **Coral** · **Dynaudio** · **Focal** u. a., **Acr Lautsprechersysteme**, Ziegelhofstr. 97, 2900 Oldenburg, 04 41/77 62 20, eton · **Audax** · **E-Voice** · **Focal** · **Fostex** u. a., **Audio Creative**, Brüderstr. 1, 4900 Herford, 05 221/56858, eton · **Audax** · **Seas** · **Scan-Speak** · **Vifa**, **Audio Design**, Schulstr. 3, 7521 Kronau, 072 53/72 60, eton · **Peerless-Depothändler** · **Car-Hifi Spezialist**, **Audio Electronic Systems**, Aschaffenburger Str. 22, 6453 Seligenstadt, 06182/26677, eton · Herstellung und Entwicklung von Lautsprecherboxen · **Hifi-Studio**, **Der Lautsprecher-Fuchs**, Weidenstieg 16, 2000 Hamburg 20, 040/4918275, eton · **Audax** · **Dynaudio** · **Focal** u. a., **Hifisound-Lautsprecher-Vertrieb**, Jüdefelder Str. 35, 4400 Münster, 02 51/47828, eton · **Coral** · **Dynaudio** · **Focal** · **Podzsus-Görlich** u. a., **Hifi-Kensing**, Markt 3, 2300 Kiel 1, 04 31/94482, eton · **Audax** · **Celestion** · **Focal** · **Isophon** u. a., **Hubert-Lautsprecher**, Wasserstr. 172, 4630 Bochum 1, 02 34/301166, eton · **Audax** · **Dynaudio** · **Focal** · **Magnat** u. a., **Joker-Hifi-Speakers**, Sedanstr. 32, 8000 München 80, 089/4480264, eton · Lautsprecher aller führenden Fabrikate · umfangreiches Zubehör, **KKSL**, Otto-Wels-Str. 1, 6080 Groß-Gerau, 06152/39615, eton · **Electro-Voice** · **Dynaudio** · individuelle Bausätze, **Klangbau**, Breite Str. 23, 4800 Bielefeld 1, 05 21/64640, eton · **Dynaudio** · **Focal** · **Synthese**, **MDL**, Charlottenstr. 49, 4000 Düsseldorf 1, 02 11/362289, eton · **Celestion** · **Electro-Voice** · **Peerless** · **Scan-Speak**, **Membran**, Silbersteiner Str. 62, 1000 Berlin 44, 030/6251625, eton · **Audax** · **Dynaudio** · **Focal** · **Isophon** u. a., **Mudra Akustik KG**, Goetheallee 6, 3400 Göttingen, 05 51/45757, eton · **Audax** · **Dynaudio** · **Isophon** · **Seas**, **Open Air**, Rentzelstr. 34, 2000 Hamburg 13, 040/445810, eton · **Isophon** · **MB** · **Podzsus-Görlich** · **Vifa** u. a., **Pro Audio**, Am Dobben 125, 2800 Bremen 1, 0421/78019, eton · **Audax** · **KEF** · **Magnat** · **Peerless** u. a., **Lautsprecherladen (Schwarz)**, **Rich-Wagner-Str.** 78, 6750 Kaiserslautern, 06 31/16007, eton · **Audax** · **Dynaudio** · **Seas** · **Vifa** u. a.

Boxenselbstbau — nur 'High' ohne 'End'?

Sollten Sie auf die Idee kommen, sich in diesem Heft auf die Suche nach dem Begriff 'High End' zu machen, dann werden Sie ziemlich bald enttäuscht das 'Handtuch werfen'. Also ist 'High End' im Selbstbau doch nicht möglich?

Ob Sie hier Bauvorschläge vorfinden, denen das besagte nebulöse Prädikat verliehen werden könnte, weigern wir uns zu entscheiden. Mit solchen Wortschöpfungen ist das nämlich so eine Sache: Je bedenkenloser mit der Schöpfkelle zugelangt wird, um so nachhaltiger kommt es dann in der Regel zu einer deutlichen Zunahme des 'Schwamppfaktors': Die Präzision von Aussagen und Begriffen versinkt im Morast erfindungsreich ersonnener werbewirksamer Superlative, und spätestens dann weiß niemand mehr, woran er denn nun eigentlich ist.

Verständlich, daß Entwickler und Hersteller Spitzenprodukte verbal herausstellen und vom 'normalen' Hifi-Angebot absondern möchten, aber wir meinen, daß dies am besten durch eine exakte Norm oder Klasseneinteilung und nicht durch den willkürlichen Zugriff auf das Schlagwort 'High End' geschehen sollte. Also: Kein Grund zur Enttäuschung.

Eins ist sicher: wenn Sie sich an den Selbstbau einer Box wagen, dann liegen Sie 'voll im Trend'. Ob es sich um die Reparatur am Auto, eine Renovierung, das Auswechseln einer banalen Wasserhahndichtung oder um Tischler- und Lötarbeiten zwecks Lautsprecherbaus handelt, die 'Do it yourself'-Welle ist weiterhin auf dem Vormarsch. Das Funktionsprinzip ist in allen Fällen dasselbe: Fachleute sind bereit, ihr Fachwissen zur Verfügung zu stellen, und nutzen die Möglichkeiten zur Publikation. Gute Ergebnisse haben nämlich immer ihre natürlichen und erklärbaren Ursachen. Dem breiten Publikum Entwicklungsarbeit zugänglich, gedanklich nachvollziehbar

und praktisch reproduzierbar zu machen, mag denen weh tun, die durch Geheimniskrämerei, Verschleierung und Mystifizierung den Eindruck zu erwecken versuchen, es werde prinzipiell nur hart am Rande der Genialität entwickelt, und dem unbedarften Laien bleibe nichts anderes übrig, als die Meisterwerke ehrfürchtig zu bestaunen und für teures Geld zu kaufen.

Ob Ihr Eigenbau sich mit Fertigprodukten messen kann oder diese übertrifft, hängt von verschiedenen Faktoren ab, nämlich

- von der Qualität des 'Know How', das die Entwickler zur Verfügung stellen,
- von der Sorgfalt Ihrer Eigenarbeit
- und von der Qualität des verwendeten Materials (Chassis, Weichenbauteile, Holzmaterial, Dämpfungsmaßnahmen).

Zum ersten Punkt können wir nur sagen: Wir hatten oft den Eindruck, daß gerade die Selbstbauboxen zu den 'verhätschelten Lieblingskindern' der Konstrukteure gehören, so daß Sie davon ausgehen können, daß diesen Projekten besonders viel Zuwendung in Form von Entwicklungsarbeit und Tüftelei zuteil wurde.

Sich an die Spielregeln halten

Was Ihre Eigenarbeit angeht: Lassen Sie Ihrer Kreativität ruhig freien Lauf, aber bitte nur bei der Gestaltung des 'out-fit'. Beherzigen Sie die Angaben und Hinweise in der Bauanleitung und lassen Sie die Finger von irgendwelchen Modifikationen. Daß Sie als Hobby-Boxen-Bauer durch Veränderungen auch Verbesserungen erzielen (ohne umfangreiche Erfahrungen und Meßmöglichkeiten), dürfte so wahrscheinlich sein wie ein Lottogewinn.

Was die Genauigkeit und Sorgfalt Ihres Werkelns angeht, so vermuten wir, daß Sie sich für das Projekt genügend Zeit und Ruhe gönnen, am besten an einem oder mehreren Wochenenden

— sogenannte 'Montagsproduktionen' sollten dann ausgeschlossen sein.

Zum dritten Punkt: Gutes Material hat nun mal seinen Preis, auch im Eigenbau. Die endgültige Kalkulation der Preise für die Bausätze ist Sache der Händler. Sie können daher anhand der Anzeigen feststellen, ob Sie mit Ihrem Lieblingsbauvorschlag finanziell noch 'im grünen Bereich' liegen.

Wie klingt's denn ?

Frequenzgangmessungen gehören im Lautsprecherbau zu den Selbstverständlichkeiten. Haben Sie aber schon einmal erlebt, daß einer der (meist selbsternannten) Boxentester unserer Bundesrepublikanischen Hifi-Fachpresse eine amtsärztlich beglaubigte Gehörkurve vorgelegt hat?

Es mag ja ein Zeichen von Vertrauen sein, wenn Sie sich nach unserer klanglichen Beurteilung richten möchten. Wir denken allerdings, daß das einzige für Sie maßgebliche 'Referenzohr' Ihr eigenes ist. Die Beurteilung der Wiedergabequalität ist so sehr abhängig von Hörgewohnheiten, Stimmungen, Vergleichsmöglichkeiten u.s.w., daß Ihnen (nach unserer unmaßgeblichen Meinung) nichts anderes übrigbleibt, als selbst zu hören und auszuwählen. Gönnen Sie sich eine ausgiebige Hörprobe beim nächst erreichbaren Fachhändler, auch wenn Sie dazu ein paar Kilometer fahren müssen. Und trauen Sie sich eine Entscheidung nach Ihrem persönlichen Geschmack, Hörempfinden und den finanziellen Möglichkeiten zu. Das ist der sicherste Weg, die Selbstbauboxen zu finden, an denen Sie jahrelang Ihre Freude haben werden.

Die Redaktion

Hifi B

Inh

KEF
Pyramide



MAGNAT
Illinois



FOCAL Kit 100
+ SUB 100



Editorial

Boxenselbstbau — nur 'High'
ohne 'End'? 1

Musikalisch

Analogon CS 4

Hubraum

Vifa Signal 8

Hornkehlchen

Medium B 12

Reinheits(an)gebot

Visaton Camargue 16

Wunschkiste

Peerless P33 20

Leisetreter?

Electro Voice Kit 3 24

Leitungslust

Teufel LT6 28

Tonmalereien

Klangbild 32

Kachelofen

Fostex Compound PP200S 35

Herausragend

Stratec System 1 40

Zwilling mit Partner

Piccola + Dondo 46

Grundlagen und Berechnung

Hornlautsprecher 55

Ausbaufähig

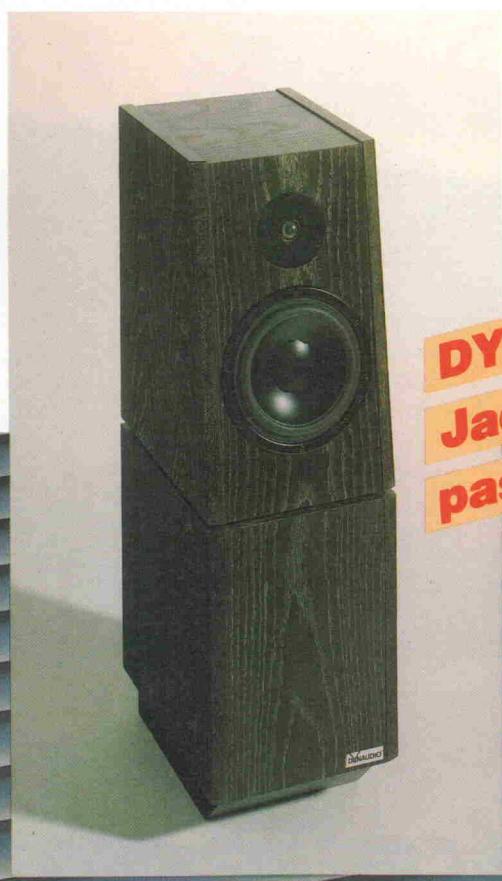
Magnum + Subwoofer 61

oxen

selbstgemacht

alt

Jede Menge (Schall-)Druck	
Audax Pro 38	66
Eins, zwei drei	
Focal Kit 100 + Sub 100	70
Frequenzweichen und deren Bauteile	76
Spieldose	
Nora 100	80
Doppelschwinger	
Eton 10	82
Goldthorn	
Baßhorn 268 MK1	86
Understatement	
Goodmans Kit 4A	90
Dämpfungsmaterialien	
Schallschlucker	92
Aktiv auf Raten	
Dynaudio Jadee 2	94
American Dream	
Magnat Illinois	98
Pharao	
KEF Pyramide	101
Sparschwein	
AP2	106
Künstlerisch	
Celestion ARS NOVA	109
Hocus Procus	
Fidibus	115
Impressum, Inserentenverzeichnis	120



DYNAUDIO
Jadee 2
passiv/aktiv



VIFA
Signal



Musikalisch

Dipl.Ing. Leo Kirchner

Wer Hifi sagt, wünscht Illusionen, und zwar möglichst perfekte. Erst wenn Sie mit angelegter Augenbinde nicht mehr unterscheiden können, ob Sie im Konzertsaal Live-Musik erleben oder ob Sie der Illusion einer absolut vollkommenen Wiedergabe einer Aufzeichnung aufgesessen sind, erst dann dürfte das 'High-Ende' erreicht sein, aber bis dahin ... Allerdings setzt sich wohl jeder engagierte Konstrukteur genau dieses Ziel: die ideale Hifi-Box zu schaffen, die keine eigenen Klangeigenschaften mehr aufweist und reinen, ungetrübten Musikgenuss ermöglicht.

Inwieweit das jeweils erreicht wird, darüber gehen die Meinungen im allgemeinen auseinander. An diesem Bauvorschlag wird jedenfalls eines deutlich: Die Entwicklung zeigt viel Liebe zum Detail und einige Arbeit an Problemlösungen.

Mitteltonwiedergabe ohne 'Polizei-Sirenen-Effekt'

Zunächst ging es um die Verbesserung der Mitteltonwiedergabe.

Das kennen Sie aus eigener Erfahrung: Obwohl die Sirene eines fahrenden Polizeiwegens immer denselben Ton erzeugt, hört man bei einem sich nähernden Fahrzeug einen höheren, beim sich entfernenden Wagen einen tieferen Ton, jedoch nie den Originalton. Dieses als Doppler-Effekt bekannte Phänomen kann auch bei Lautsprechern zu Klangveränderungen führen und tritt dann auf, wenn von einer Lautsprechermembran verlangt wird, daß sie einerseits bei der Wiedergabe tie-

fer Töne große Höhe machen und andererseits gleichzeitig hohe Frequenzen abstrahlen soll. Je kleiner die Membranfläche, je geringer die Frequenz und je höher der Schallpegel, um so größer ist der erforderliche Hub. Insbesondere bei Mitteltonkalotten mit ihrem relativ kleinen Membran Durchmesser sowie bei den kleinen Tief-Mitteltönen, die ja auch im Tieftonbereich noch ausreichend 'Druck' machen sollen, dürfte der Doppler-Effekt am ehesten zu Klangverfälschungen führen.

Angesichts dieser Problematik entschied sich der Entwickler für ein Drei-Wege-System, bei dem der Audax-Mitteltöner TP 20 X 25 TD eingesetzt wurde. Die Kunststoffmembran mit 20 cm Durchmesser besteht aus dem sehr leichten und steifen TPX. Die Richtwirkung, die bei großen Membranen und höheren Frequenzen auftritt, wird durch den Schalldiffusor weitgehend aufgehoben.

Höhen aus der 'akustischen Kugel'

Im Hochtonbereich kam ein Chassis vom Typ T 120 mit inverser Fiberglas-Kalotte zum Einsatz. Zunächst ging es darum, die Schallwandfläche bei der Hochtonabstrahlung möglichst klein zu halten, denn dann erreicht der größte Schallanteil den Hörer direkt und nicht — verzögert — als Reflexion. Ein kleines, würfelförmiges Gehäuse, in das der Hochtöner noch gerade hineinpaßte, fand zu diesem Zweck Aufstellung auf dem Mitteltongehäuse.

Die ersten Hörtests ergaben tatsächlich eine natürlichere Höhenwiedergabe, nur — mit der räumlichen Auflösung hörte es es. Bei einer Gitarrenmusik z.B. konnten die Obertöne nicht gehört werden, während das Instrument im Grundtonbereich gut lokalisierbar war. Offensichtlich machte sich hier ein weiterer Effekt bemerkbar: Bei der Schallabstrahlung entstehen Beugungen an den Gehäusekanten.

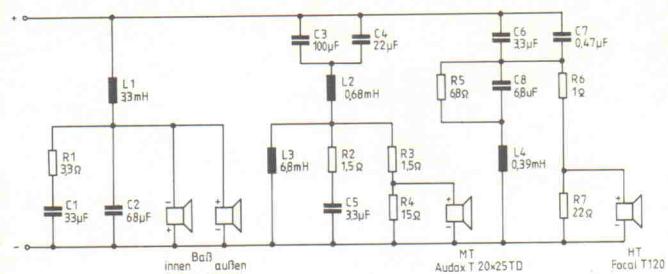
Die Kugel stellt hinsichtlich dieses Problems zwar die ideale Gehäusegeometrie dar, ist vom Aufwand bei der Fertigung jedoch kaum zu vertreten. Als eine gleichwohl einfache wie wirksame Maßnahme erwies sich das Kleben der gesamten Frontplatte mit Moosgummi — nur ein kleiner Kreisausschnitt läßt die Kalotte mit ihren Anschlußdrähten frei. Dadurch konnte die räumliche Auflösung ebenso wie das Rundstrahlverhalten erheblich verbessert werden.

Baß-Load kontra Baßreflex

Trocken, impulsgetreu und tief herab-

Technische Daten

Prinzip	3-Wege-System mit Doppelbaß im push-pull-Betrieb, im Baß-Load-Gehäuse
Belastbarkeit	150 W (DIN)
Impedanz	4 Ohm
Kennschalldruck	90 dB (1 W, 1 m)
Übergangsfrequenz	200 Hz/4 kHz
Außenmaße	Breite 255 mm Höhe 1058 mm Tiefe 338 mm
Entwicklung	Dipl.Ing. Leo Kirchner, Braunschweig



Die Frequenzweiche der Analogon CS.

reichend — so sollten Bässe wiedergegeben werden. Hier wurde ein Doppel-Baß-System realisiert, wobei sich durch den push-pull-Betrieb das erforderliche Gehäusevolumen halbiert. Zwei Baßlautsprecher vom Typ Seas P 21 CS mit verstärkter Polypropylenmembran und recht starkem Magneten werden dabei an einem Abstandsring mit den Frontseiten zueinander verschraubt und gegenphasig parallel geschaltet, so daß sich die beiden Membranen in gleicher Richtung wie ein Kolben bewegen. Durch diese Anordnung schließen die beiden Chassis nur ein geringes Luftvolumen ein, so daß die Wiedergabe dadurch erst ab 3 kHz beeinflußt wird.

Ein weiterer Punkt, dem Aufmerksamkeit geschenkt wurde, stellt die Belastung der Membran durch die Luft dar. Während die unendliche Schallwand eine gleichmäßige Belastung in beiden Hubrichtungen gewährleistet, ist das bei geschlossenen und Baßreflex-Boxen nicht der Fall.

Beim Baß-Load-System arbeitet der äußere Lautsprecher auf einen Ausgleichskanal, dessen Eingangsquerschnitt der effektiven Membranfläche gleich ist. Er verjüngt sich und hat bei 2/3 seiner Länge eine Ausgleichsöffnung. Diese und die Verjüngung sind aufeinander abgestimmt und dem Q_{ts} -Faktor des Gehäuses angepaßt. Physikalisch gesehen wird dabei durch eine Geschwindigkeitstransformation der äußere Strahlungswiderstand dem inneren angepaßt. Die so erzielte symmetrische Belastung der Lautsprecher bewirkt gegenüber dem 'normalen' Baßreflex-System einen höheren Wirkungsgrad.

Vertrauen in Meßgeräte ist ja ganz gut . . .

Zwecks Optimierung der Frequenz-

Stückliste

Holz und Gehäuseteile

19-mm-Multiplexplatten gemäß Stückliste in der Zeichnung
ca. 6 m Viertelstableisten (Radius 20 mm) oder
Vierkantleisten
Dreieckleisten, 20 mm Kantenlänge

Zubehör

Dämmmaterial
Polyesterwatte 300 g/m²
Moosgummi, 5 mm dick

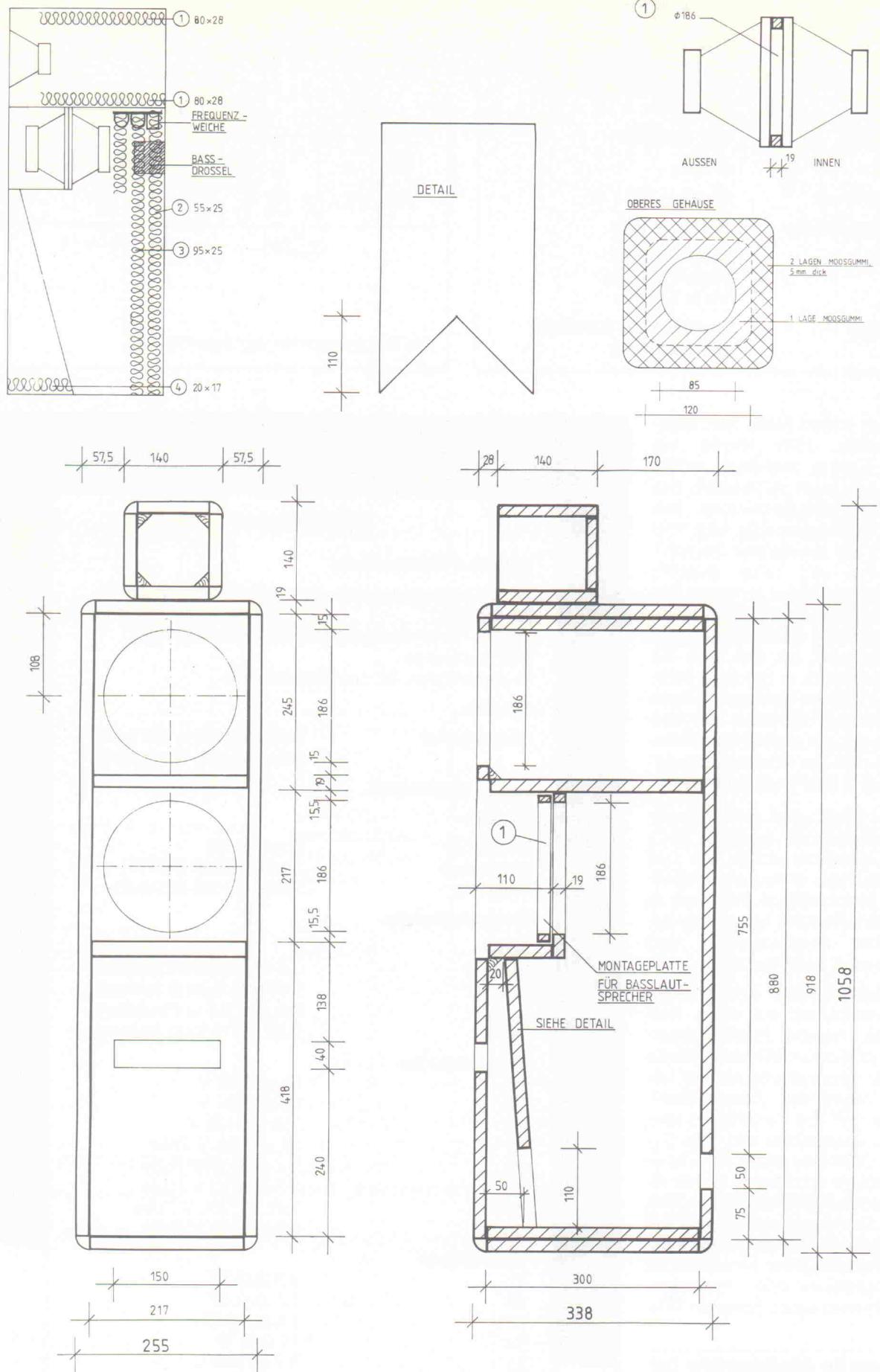
Anschlußklemmen

Chassis

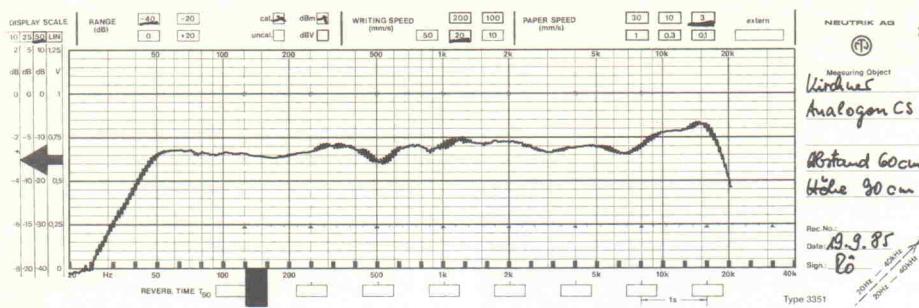
Hochtöner
Mitteltöner
Tieftöner
Focal T 120
Audax TX 20 X 25 TD
Seas P 21 CS (2 Stück)

Frequenzweiche

Spulen	
L1	3,3 mH/0,37 Ω Luftspule
L2	0,68 mH/0,36 Ω Luftspule
L3	6,8 mH/0,6 Ω Ferritkern
L4	0,39 mH/0,53 Ω Luftspule
Kondensatoren	
C1	33 μF/100 V
C2	68 μF/100 V
C3	100 μF/100 V
C4	22 μF/150 V Folie
C5	3,3 μF/150 V Folie
C6	3,3 μF/150 V Folie
C7	0,47 μF/150 V Folie
C8	6,8 μF/150 V Folie
Widerstände	
R1	3,3 Ω/9 W
R2	1,5 Ω/9 W
R3	1,5 Ω/20 W
R4	15 Ω/9 W
R5	6,8 Ω/9 W
R6	1 Ω/9 W
R7	22 Ω/9 W



Gehäusezeichnungen und Bedämpfungsplan der Analogon CS.



weiche wurden umfangreiche Amplituden- und Phasen-Frequenzgang-Messungen vorgenommen, die noch durch Tests mit Rechtecksignalen unterstützt wurden. Die Meßergebnisse wurden allerdings immer wieder durch Hörtests überprüft. Das Ergebnis sieht so aus: Eine Weiche 2. Ordnung (12 dB) mit Impedanz-Entzerrung trennt bei 200 Hz den Tief- vom Mitteltonbereich. Die Übergangsfrequenz zum Hochtontbereich liegt bei 4 kHz. Dabei wird der Mitteltöner von einem Tiefpaß nur 1. Ordnung begrenzt, denn oberhalb der Trennfrequenz fällt der Amplitudenfrequenzgang des Mittelton-Chassis von sich aus schon stark ab. Zur Verbesserung des Phasenverhaltens bei höheren Frequenzen wurde ein Equalizer-Glied in die Weiche eingefügt.

Um ein günstiges Phasenverhalten zu erreichen, wird der Hochtöner über einen Hochpaßfilter mit wechselnder Flankensteilheit zugeschaltet: oberhalb von 4,5 kHz beträgt sie 6 dB/Oktave, bei 4 kHz bewirkt der Saugkreis aus L4 und C8 eine Flankensteilheit von 18 dB/Oktave, und für noch tiefere Frequenzen wird durch den Widerstand R4 ungefähr das Verhalten eines Hochpasses 2. Ordnung (12 dB/Oktave) erreicht. Durch Versetzen des Hochtongehäuses um 28 mm wurde zusätzlich ein akustischer Phasenausgleich vorgenommen.

Multiplex aus Buche — fast (so fest) wie Beton

Für den Aufbau der Musterboxen kam eine Kombination von Buchen-Multiplex-Platten und Viertelstableisten zur Anwendung, wodurch gleichermaßen Auge und Ohr zufriedengestellt werden. Die Maße nach Stückliste und die Zeichnung sind für diesen Aufbau ausgelegt. Wer keine Viertelstableisten verwenden möchte, muß die Abmessungen der Holzplatten entsprechend korrigieren. Beim Material sollten Sie keinen Kompromiß eingehen: Spanplatte ist zwar erheblich billiger, Multiplex-Holz setzt sich aber im Gehäusebau — und das wohl nicht ohne Grund — immer mehr durch. Außer

den guten akustischen Eigenschaften ermöglicht es eine wenig aufwendige und gefällige Oberflächenbehandlung (Beizen, Klarlack).

Halb gewagt ist fast gebaut

An Hand der Stückliste wird das Holz zugeschnitten. Zusätzlich benötigen Sie ca. 6 m Viertelstableisten (Radius 20 mm) oder Rechteckleisten, die dann aber noch abgerundet werden müssen, sowie einige Dreikantleisten mit 20 mm Kantenlänge. Alle Platten werden gemäß Zeichnung mit den entsprechenden Ausschnitten versehen.

Verleimen Sie zunächst die beiden Deck- und die beiden Bodenplatten und dann die Platten für den Baßkasten. Schon jetzt können Sie die Viertelstableisten an die Frontplatten und die Schallwand leimen. Decke, Boden, Zwischenboden und Baßkasten werden nun auf eine Seitenwand geleimt, danach werden die Rückwand und die beiden Frontplatten angebracht. Wenn Sie nun noch die Bandpaßplatte eingepaßt haben, können Sie das Gehäuse mit der zweiten Seitenwand schließen.

Im nächsten Arbeitsgang werden die Viertelstableisten in die Kanten eingeleimt und mit Spannbändern oder behelfsweise mit Draht angepreßt.

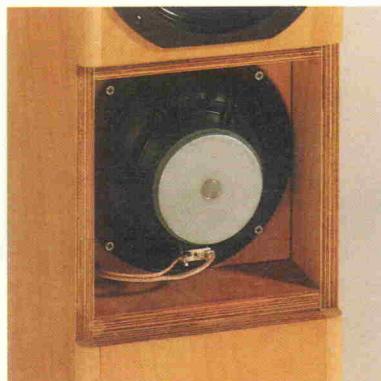
Nach dem Abschleifen können Sie das Rohgehäuse z.B. mit den neuen, ungiftigen Holzwachsen bearbeiten. Es gibt sie in verschiedenen Farbtönen, sie sind einfach zu verarbeiten und ergeben eine harte, glatte Oberfläche. Für die Abdeckung des Tiefstöners wird noch ein kleiner Rahmen gebaut und mit Lautsprecherbespannstoff bezogen.

Vor der Montage werden die Baßlautsprecher, der Mitteltöner und die Anschlußdose an den holzberührenden Stellen mit Tesamoll oder ähnlichen Dichtstreifen beklebt. Die Löcher für die Befestigungsschrauben müssen im Multiplex vorgebohrt werden (in der Montageplatte mit reichlich Spiel). Zur Durchführung der Lautsprecherkabel sind außerdem Bohrungen an der Un-

terseite des Hochtongehäuses, in der Decke, im Zwischenboden und im Montagebett erforderlich.

Für den elektrischen Aufbau wird zunächst einmal die Frequenzweiche mit ausreichend langen und gekennzeichneten Lautsprecherkabeln versehen. Wie aus der Zeichnung für die Anbringung des Dämmaterials zu ersehen ist, wird die Weichenplatine von unten an den Zwischenboden geschraubt und die große Baßdrossel hinter dem Tiefstöner auf die Rückwand geschraubt. (Bei dieser Anordnung streut das Magnetfeld der Baßdrossel nicht in die übrigen Spulen der Frequenzweiche ein.)

Vor dem Einbau der Lautsprecher wird das Gehäuse mit Dämmmaterial (Polyesterwatte, 300 g/m²) versehen. Abmessungen der einzelnen Stücke und Anbringung sind aus der Zeichnung ersichtlich.



Dann werden Anschlußdose, Mitteltöner und Hochtöner angelötet und aufgeschraubt. Für den Einbau der Tiefstöner legen Sie die Box am besten auf den Boden. Zuerst wird das untere Chassis eingelegt, dann die Montageplatte und das äußere Chassis aufgelegt. Diese drei Elemente werden gemeinsam mit vier Holzschrauben am Baßkasten festgeschraubt.

Zum Abschluß geht's an den Zuschnitt der Moosgummiauflage, die Sie dann mit Alleskleber auf die Frontseite des Hochtongehäuses aufkleben.

Selbst hören und genießen

Ist der Lautsprecher erst einmal fertig und aufgestellt, dann zeigt sich, daß er sich gut in fast alle 'Wohnlandschaften' einfügt. Die Anordnung von Mittel- und Hochtöner ist auf eine normale Sitzposition abgestimmt. Gönnen Sie den Boxen eine hochwertige Aussteuerelektronik, die auch für 4 Ohm Belastung ausgelegt ist, und Anschlußkabel mit 6 x 2,5 mm² Querschnitt. Möchten Sie noch etwas über die Klangeigenschaften wissen? Siehe oben! □



Hub-Raum

K.-H. Fink, H. Schmitt

'150 PS aus 1,1 Litern', so werben Autohersteller für ihre moderne Motortechnologie. Mit Tricks wie Turbolader und Einspritzung locken sie erstaunliche Leistungen aus ihren Maschinen. Auch Lautsprecherkonstrukteure kennen solche Kniffe. Denn wer sich nicht mit monströsen Gehäusen zum Feind jeder Hausfrau machen will, muß sich schon etwas einfallen lassen, um auch aus einem 25-Zentimeter-Baßlautsprecher einen guten Baß zu zaubern.

Was für den Motoren-Bauer der Turbolader ist, ist für den Lautsprecherkonstrukteur der 'Langhuber', ein Chassis, das einen besonders großen Hub machen kann, ohne aus dem Tritt

Baß mit Tricks

zu geraten. Solch ein Baßchassis findet man in der VIFA 'Signal'. 20 Millimeter lang haben die Konstrukteure die Schwingspule gemacht. Gleich zwei Magnete — hintereinander angeordnet — sind nötig, um einer solchen Schwingspule den nötigen Platz und die richtige Energie zu geben.

Doch nicht nur der Baßlautsprecher ist auffällig, auch andere Überlegungen standen Pate bei dieser Konstruktion. Steht eine Lautsprecherbox, die den Baßlautsprecher im unteren Teil des Gehäuses beherbergt, auf dem Boden, dann wird, besonders bei ungün-

stiger Aufstellung im Raum und schlechter Raumakustik, nur ein mulmiger anstelle eines sauberen Basses zu hören sein. Was liegt also näher, als den dann nötig werdenden Sockel gleich in die Box einzubauen. Die VIFA 'Signal' geht noch weiter — ihr Baßlautsprecher vom Typ 25 WD-250 sitzt ganz oben im Gehäuse.

Auch im Mitteltonbereich setzen die VIFA-Leute auf Neues. Ein gerade erst entwickelter 10-Zentimeter-Konus-Mitteltöner im Alukorb sorgt im musikalisch wichtigen Bereich zwischen 450 und 3500 Hertz für den richtigen Ton. Die für einen Mitteltöner extrem niedrige Resonanzfrequenz von etwa 100 Hertz vermeidet im unteren Mitteltonbereich Verfärbungen, die Konuslautsprechern oft unterschoben werden. Ein nach hinten offenes Mitteltonrohr, das ja bekanntlich keine stehenden Wellen kennt, stellt, nicht ganz unerwünscht, noch gleich eine Versteifung zwischen Front und Rückwand dar. Ein ganz normales Abflußrohr, Typ NW 100, erfüllt diese Aufgabe ganz tadellos.

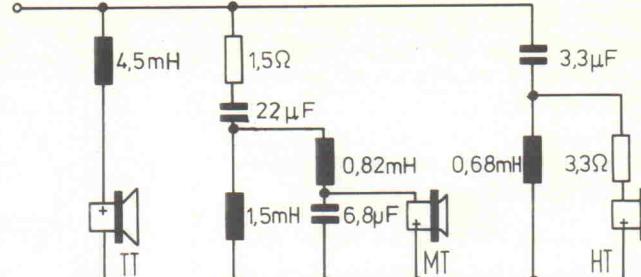
Im Hochtonbereich kommt Bewährtes zum Einsatz — der HT 255, eine 25-Millimeter-Kunststoffkalotte, die auch in etlichen Fertigboxen renommierter Hersteller zu finden ist. Ferrofluid im Luftspalt kühlt, wenn's bei der Musik einmal heiß hergeht. Alle drei eingesetzten Lautsprechertypen stammen aus der VIFA 'Hobby Selekt'-Baureihe.

Die richtige Weiche macht's!

Um das richtige Zusammenspiel der drei zu optimieren, ist schon einiger Aufwand nötig. Mittlerweile dürfte es sich ja herumgesprochen haben, daß für die optimale Abstimmung einer Frequenzweiche mehr nötig ist als eine Standardberechnung nach 'Schema F'. Gängige, immer wieder veröffentlichte Formeln und Tabellen nehmen ebenso wie 'Universalweichen 4-8 Ohm' keine Rücksicht auf individuelle Impedanz- und Frequenzgänge der Chassis. Selbst gleiche Kombinationen in verschiedenen Gehäusen laufen nicht immer an ein und derselben Weiche zufriedenstellend. Bei der VIFA 'Signal' wurde die Weiche speziell für diese eine Kombination von Lautsprechern und Gehäuse entwickelt. Hochwertige Weichenbauteile wie Luftspulen und Folienkondensatoren sind bei der VIFA 'Signal' serienmäßig. Luftspulen produzieren auch bei höchsten Leistungen nicht die Verzerrungen ihrer Ferritspulen-Kollegen, und Folienkondensatoren schlucken erheblich weniger von dem

Technische Daten

Prinzip	TL-Resonator
Belastbarkeit	150 W (DIN) / 350 W (Impuls)
Impedanz	8 Ohm
Wirkungsgrad	89 dB
Konstruktion	Heinz Schmitt



Schaltbild der Frequenzweiche.

kostbaren Musiksignal als normale Elkos. Der Innenwiderstand der Spule ist übrigens Bestandteil der Baßabstimmung.

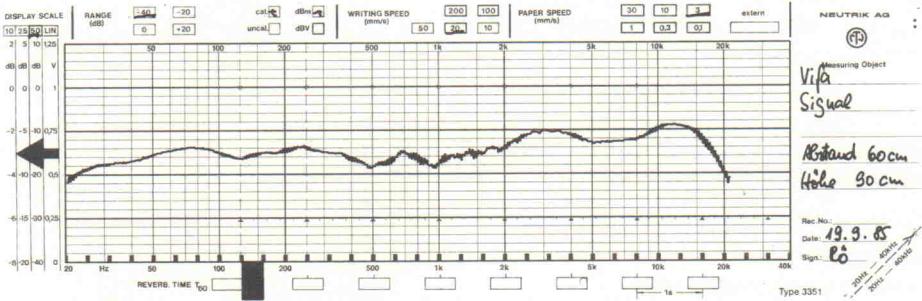
Das Gehäuse

Auf die Glaubenskriege, die einige Bausatzfüßler bei der Frage nach dem Gehäuseprinzip austragen, soll hier nicht eingegangen werden. Stärken und Schwächen und vor allen Dingen Probleme treten wohl bei allen Varianten auf. Die VIFA 'Signal' bedient sich des von den beiden australischen Forschern Thiele und Small perfektionierten Baßreflexprinzips. Annehmbare Gehäuseabmessungen, saubere, impulsfeste Baßwiedergabe und hohe Nachbausicherheit haben diese Variante zur meistgebrauchten in der Lautsprecherzunft gemacht. Die Baßreflexabstimmung bedient sich, wie bei VIFA üblich, eines TL-Resonators. Hierbei sorgen schmale Baßreflexkanäle anstelle eines einfachen Rohres für eine besonders intensive Kopplung zwischen Chassis und Reflexöffnung. Beim Gehäuseaufbau ist peinliche Genauigkeit dringend notwendig. Besonders die Baßreflexkanäle müssen unbedingt exakt nach dem Bauplan angeordnet werden. Ansonsten ist der Gehäuseaufbau nicht schwierig. Auch ungeübte Hobby-Bastler bekommen dieses Gehäuse problemlos zusammen.

Die Dämpfung bringt's!

Wichtiges Kapitel beim Gehäuse: die Bedämpfung. Im Mitteltonrohr absorbiert locker gezupfte Wolle den rückwärtig abgestrahlten Schall (benötigte Menge siehe Stückliste).

Die gleiche Aufgabe übernimmt im Baßgehäuse eine 50 Millimeter starke Noppenmatte, genannt Pritex. Alle Innenwände müssen damit belegt werden. Die 'Feinbedämpfung' ist immer abhängig von Aufstellung und Wohnraum. Acryl-Watte (BAF-Wadding) hinter dem Baßlautsprecher 'regelt' den Baß. Wummert es nur und klingt's



Stückliste (pro Box)

Holz

alle Platten 19-mm-Spanplatte

1 St. 278x1000 mm
1 St. 316x1000 mm
1 St. 354x423 mm
1 St. 354x423 mm
2 St. 423x1000 mm
2 St. 404x1000 mm
2 St. 316x300 mm
2 St. 404x20 mm
1 St. 300x240 mm
2 St. 385x110 mm

Chassis

Baßlautsprecher VIFA 25 WD-250
Mitteltöner VIFA M 110
Hochtöner VIFA HT 255

Frequenzweiche

Luftspule 4,5 mH ETM 2,0'
Luftspule 1,5 mH ETM 0,71
Luftspule 0,82 mH ETM 0,6
Luftspule 0,68 mH ETM 0,6
Folienkondensator 22 μF EFKO
Folienkondensator 6,8 μF Valvo
Folienkondensator 3,3 μF Valvo
Widerstand 3,3 Ohm/5 W
Widerstand 1,5 Ohm/5 W

Zubehör

Dämmmaterial 1 qm Noppenschaumstoff
Pritex
25x140 cm BAF-Wadding
100 Gramm Naturwolle

Anschlußklemme

ehler nach Dash-Trommel, ist zu wenig Dämmmaterial im Gehäuse. Hat ein akustischer Baß dagegen nur die Größe einer Kindergitarre, muß wieder etwas heraus. Probieren und hören ist hier die Devise !

Wer's genau wissen will: Grundlagen zur VIFA 'Signal'

Wichtiges Konstruktionsmerkmal eines Chassis ist die Fähigkeit, einen großen linearen Hub zu ermöglichen. Es gibt genaue Zusammenhänge zwischen maximalem Schalldruck im Baßbereich, Membrandurchmesser und Membranhub.

Der maximal erzielbare Schalldruck (dB) ohne Verzerrungen in einem Meter Abstand lässt sich mit einer einfachen Formel berechnen:

$$SPL(1m) = 40\lg(f) + 40\lg(d) + 20\lg(X_{max.}) - 86$$

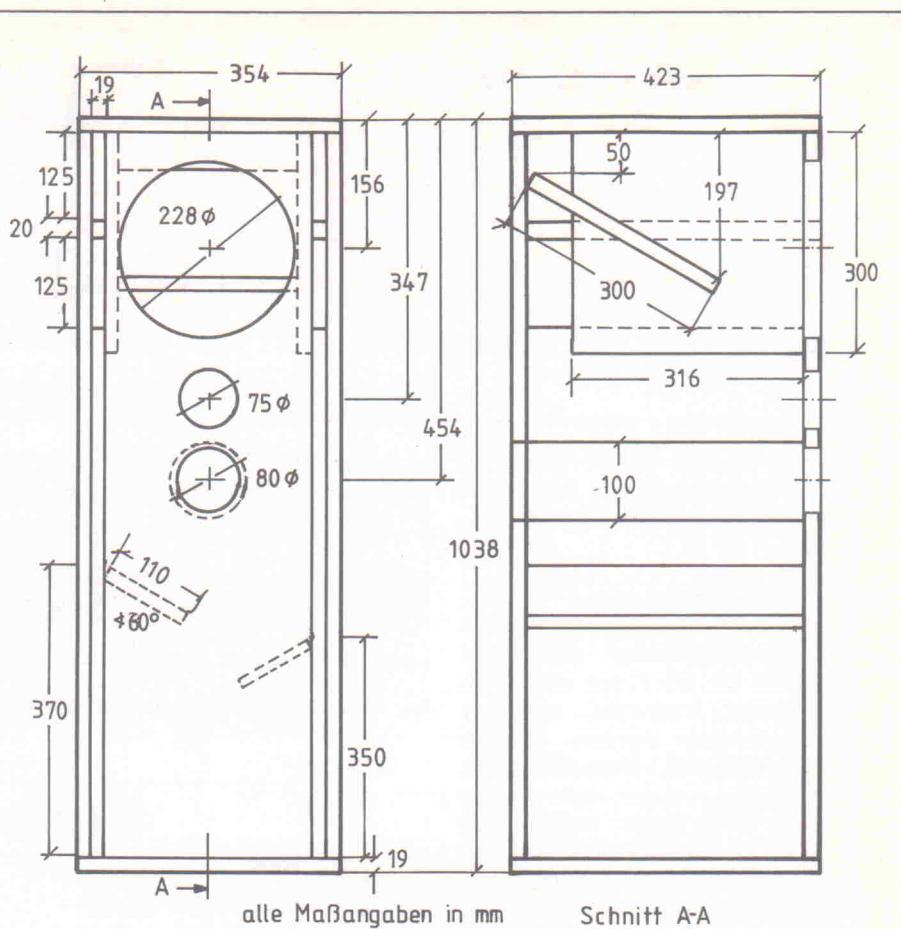
f = Frequenz (Hz)

d = Membrandurchmesser (mm)

$X_{max.}$ = maximaler linearer Hub (mm)

Dazu zwei Beispiele:

Ein großes Baßchassis von 38 Zentimetern Korbdurchmesser hat durchschnittlich einen effektiven Membrandurchmesser von 330 Millimetern, eine Schwingspulenwickelhöhe von 14 Millimetern und eine Polplatte von 7 Millimetern Dicke. Daraus ergibt sich ein maximaler Hub von 7 Millimetern (Wickelhöhe - Polplatte = linearer Hub). Wendet man unsere Formel bei 50 Hertz an, dann kann dieses



Gehäusezeichnungen zur VIFA 'Signal'.

Chassis in einem Meter Abstand maximal 99 dB Schalldruck erreichen, bevor Verzerrungen in Form von Nichtlinearitäten auftreten. Rechnen wir das gleiche mit einem 25-cm-Lautsprecher, so sind nur 91 dB möglich. Daran können keinerlei elektronische Tricks oder 'Supergehäuse' irgend etwas ändern !

Will man bei einem 25-cm-Baß einen höheren Schalldruck erreichen, muß der maximale Hub vergrößert werden. Im Fall des VIFA 25 WD-250 ist die Schwingspule bei 6 Millimetern Polplatte 20 Millimeter lang. Der lineare Hub von 14 Millimetern ermöglicht nach unserer Formel einen Schalldruck von 97,5 dB. Dieser Wert nähert sich damit sehr gut den Ergebnissen von 38-cm-Baßlautsprechern. Rechnet man einmal bei tieferen Frequenzen, erkennt man sehr schnell, wie unsinnig es ist, tiefere Frequenzen als 30-40 Hertz mit einem Tieftöner abstrahlen zu wollen.

Um eine 20 Millimeter lange Schwingspule führen zu können, ohne daß diese bei höheren Hüben hinten anschlägt, braucht man eine tiefliegende Polplatte. Im Fall des VIFA 25 WD-250 sorgen zwei Magnetringe für den nötigen Tiefgang. Auch die magnetische Energie im Luftspalt wird dadurch erhöht. Magnete, die nur auf die hintere Polplatte aufgeklebt werden, erfüllen diese Funktionen allerdings nicht.

Die Abstimmung des Resonators erfolgt nach Grundlagen des Amerikaners W.J.J. Hoge, der sich aber grundlegend an die Vorgaben von Thiele und Small hielt. Der Freiluft-Qts des verwendeten Chassis 25 WD-250 von 0,25 ändert sich durch Einfügungsverluste (Weiche, Innenwiderstand der Endstufe, Lautsprecherkabel) auf 0,3. Daraus ergibt sich:

$$V_B = 15V_{AS}Q_{TS}^{2,87}$$

$$f_B = (0,42f_S) / (Q_{TS}^{0,9})$$

$$f_3 = (0,26f_S) / (Q_{TS}^{1,4})$$

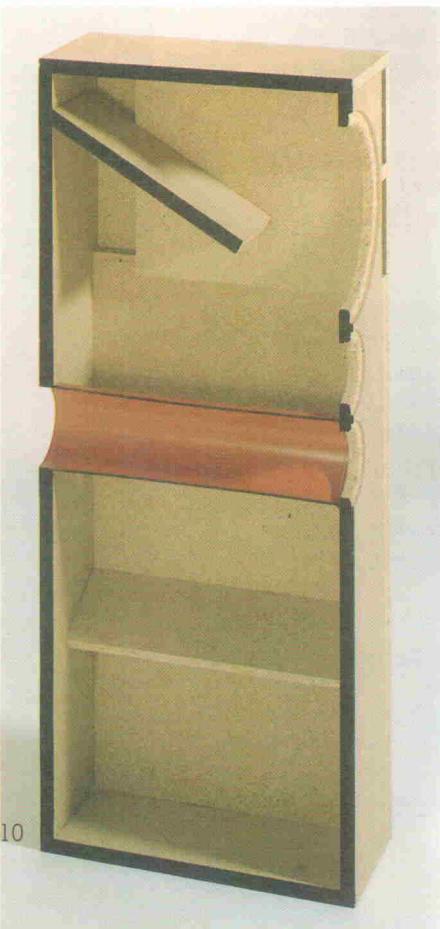
V_B = Nettovolumen der Box (l)

f_B = Abstimmfrequenz Gehäuse (Hz)

f_3 = -3dB-Punkt

f_S = Freiluftresonanz des Treibers

Diese Formeln beziehen sich auf einen Verlustfaktor von sieben. Da der VIFA 25 WD-250 eine durchlässige Staubschutzkappe hat, ändert sich der Verlustfaktor auf fünf. Dadurch wird das Gehäuse etwa um 8 % größer, woraus sich ein endgültiges Nettovolumen von 97 l ergibt. □



DIE LAUTSPRECHER ADE · HITPARADE · HITPARADE

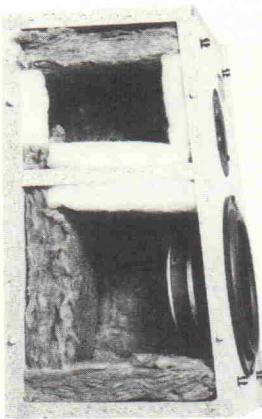
VISATON Camargue	mit Weichenkit	mit Fertigweiche
VIFA Signal	mit Weichenkit	398,- mit Fertigweiche 448,-
PEERLESS P 33	mit Weichenkit	278,-
DYNAUDIO Jadee 2	aktiv 1.198,-	Fertiggehäuse auf Anfrage
passiv mit Weichenkit	338,-	passiv mit Fertigweiche 378,-
Lautsprecherteufel LT 6		mit Fertigweiche 1.098,-
Aufpreis Spezialweiche	78,-	komplett mit Gehäuse 1.498,-
CELESTION Ars Nova		mit Fertigweiche 448,-
ELECTRO VOICE Kit 3	mit Weichenkit	1.098,- mit Fertigweiche 1.198,-
FOCAL Kit 100	mit Weichenkit	285,-
FOCAL Sub 100	mit Weichenkit	569,-
AUDAX Pro 38		mit Fertigweiche 1.299,-
MAGNAT Illinois	mit Weichenkit	498,- mit Fertigweiche 549,-
ETON Compact	mit Weichenkit	248,-
KEF Pyramide CS 1	mit Weichenkit	158,- mit Fertigweiche 198,-
ANALOGON	mit Weichenkit	398,-
GOLDT - Horn	mit Weichenkit	898,-
MAGNUM Stereosystem	mit Weichenkit	338,-
AP 2	mit Weichenkit	99,-
PICCOLA	mit Weichenkit	133,-
DONDO	mit Weichenkit	258,-
KLANGBILD	mit Weichenkit	198,-

Alle Bausätze werden komplett incl. Dämmmaterial und Anschlußklemme geliefert. Preise pro Box.

ZUBEHÖR

Unser Zubehör verleiht Ihren Boxen ein professionelles Finish.

Dämmmaterial	
PRITEX 50 mm genoppt	qm 29,—
BAF-WADDING	
1,4 m breit, 5 cm dick	lfd. m 19,50
BAILEY-WOLLE	1 kg 27,—
ANSCHLUSSKLEMMEN	
quadratische Ausführung	
bis 4 mm ² Kabel	1,95
LAUTSPRECHERKABEL	
2 x 4 mm ² durchsichtig, top-Qualität ab 10 m	m 1,95
EINSCHLAGMUTTERN	
4 mm und 6 mm	4 mm 10 Stck. 4,30
	6 mm 10 Stck. 5,30
Nüppie's	
Bespannrahmenhalter	
Männlein und Weiblein	10 Stück 6,50
BESPANNSTOFF	
hochelastisch, daher gut zu verarbeiten, Breite 1,60 m	m 18,—



klein aber fein

**Schmitt & Flügel
GbR**

**4100 Duisburg 1
Tonhallenstr. 49
(02 03) 2 98 98**

Fordern Sie Unterlagen und Preislisten gegen 5,— DM in Briefmarken an. Zahlreiche Bausätze können in unserem Ladengeschäft direkt am Hauptbahnhof probegehört werden.

Öffnungszeiten:

Mo - Fr. 10.00 - 13.00 Uhr / 15.00 - 18.00 Uhr
Sa 10.00 - 14.00 Uhr

Bestellkarten am Heftende



'Hornkehlchen'

R. Katterwe, Dipl.Ing. R. Wagner

Wenn man sich die Preise von hochwertigen Hifi-Boxen ansieht, dann stellt sich nur zu oft die Frage: Wer soll denn das eigentlich bezahlen? Vielleicht sind ausgesprochene Hifi-Freaks bereit, für das gerade entdeckte 'Nonplusultra' ihr Sparbuch zu plündern oder die wohlhabende Oma mal kräftig anzupumpen, aber was ist mit den vielen Musikliebhabern, die nicht Hunderte von Mark für Lautsprecher ausgeben wollen oder können?

Dieser Kundenkreis soll, bitte schön, auch nicht zu kurz kommen.

Es ist schon ein kleines Kunststück, eine Box zu entwerfen, die von den Abmessungen her 'hausfrauenfreundlich' ist und dennoch eine starke, tiefe und saubere Baßwiedergabe besitzt. Hoher Wirkungsgrad und eine Wiedergabequalität, die sich an erheblich teureren Lautsprechern orientiert, waren weitere Entwicklungsziele.

Das Gehäuse

Das Hornresonator-Prinzip erwies sich als ideal für die gestellten Forderungen. Die aus der Baßreflexöffnung austretenden Schallwellen werden durch den Hornansatz noch einmal im Wirkungsgrad erhöht. Hierdurch wird auch die Impulswiedergabe positiv beeinflußt, was sich besonders beim Abspielen von Compact-Discs bemerkbar macht.

Die relativ einfache Gehäusekonstruktion hat weiterhin den Vorteil, daß sie auch von ungeübten Bastlern mit geringem Platz und mit wenig Werkzeug nachbausicher in liebevoller Handarbeit nachvollzogen werden kann.

Der Aufbau mit 19-mm-Spanplatte erweist sich, bedingt durch die offene Gehäusekonstruktion und durch den Hornresonator, als so stabil, daß eine zusätzliche Verstrebung nicht erforderlich ist. Auch stehende Wellen werden durch den Hornresonator wirkungsvoll vermieden.

Der Baßlautsprecher . . .

... zeigt hohen Wirkungsgrad. Dank des langen Hubes können auch höhere Schallpegel verzerrungsfrei und ohne die Gefahr einer Beschädigung erzeugt werden. Der Einsatz eines speziellen Membranmaterials zielt darauf ab, Verfärbungen und Partialschwingungen gering zu halten und die Wiedergabe breitbandig zu gestalten.

Der Hochtöner . . .

... muß gerade in einer 2-Wege-Kombination besonderen Anforderungen genügen: Zum einen muß seine Membran klein genug sein, um hohe Frequenzen einwandfrei abzustrahlen, und zum anderen muß seine Resonanzfrequenz so niedrig wie möglich liegen, damit der Baßlautsprecher nicht aufgrund einer zu hohen Abtrennung in den Mittellagen unsauber klingt. Beide Voraussetzungen werden durch den verwendeten Kalotten-Hochtöner erfüllt.

Ein Hornansatz vor der Kalotte erfüllt mehrere sinnvolle Aufgaben: Der Schalldruck und die Richtcharakteristik (Rundstrahlverfahren) werden dem Baßlautsprecher angeglichen. Außerdem ist der Hochtöner durch den Hornansatz besonders verzerrungsfrei, so daß auf die Verwendung eines den Wirkungsgrad abschwächenden Ferrofluids verzichtet wurde. Das verwendete Membranmaterial liefert gute Impulstreue und geringe Verfärbungen. Vorteilhaft erweist sich ein akustischer Equalizer, der die Richtcharakteristik verbessert und gleichzeitig als Berührungsschutz dient.

Die Feinabstimmung bringt's

Auf den ersten Blick bringen 2-Wege-Boxen weniger Probleme mit sich, da sie hinsichtlich der Frequenzweiche weniger Aufwand erfordern. Um allerdings einen typischen Mitteneinbruch zu vermeiden, ist zum einen eine wohl-

Technische Daten

Prinzip	2-Wege-Baßreflexbox mit Hornresonator
Belastbarkeit	60/100 W (DIN)
Impedanz	4 Ohm
Kennschalldruck	92 dB (1 W, 1 m)
Übergangsfrequenz	2000 Hz
Volumen	16 l (netto)
Abmessungen	Höhe 494 mm Breite 274 mm Tiefe 244 mm
Entwicklung	Lengefeld Elektroakustik/ Katterwe Elektroakustik



Die Holzbauteile der Medium B.

überlegte Auswahl der Chassis notwendig, zum anderen gründliche Entwicklungsarbeit bei der Feinabstimmung der Frequenzweiche. Bei dem verwendeten Netzwerk handelt es sich um eine speziell auf die Chassis abgestimmte, akustisch korrigierte Frequenzweiche, die die Vorteile einer phasenneutralen 6-dB-Weiche erster Ordnung mit denen einer betriebssicheren 12-dB-Weiche zweiter Ordnung verbindet. Da für die nun gefundene Optimallösung eine lange Entwicklungszeit und die Hilfestellung durch Computeranalysen und zahlreiche Messungen benötigt wurden, raten wir dringend von einer Modifikation der vorgeschlagenen Frequenzweiche ab.

Gehäuseaufbau leicht gemacht

Wer sich die Holzbastelei besonders einfach machen will, kann auf einen paßgenau vorgefertigten und furnierten Holzbausatz zurückgreifen. Alle Gehäuseteile sind mit Holzdübeln (Lamello) versehen.

Zur Bedämpfung ist pro Box eine halbe Polyestermatte erforderlich, die auf der Rückseite des Gehäuses befestigt wird. Die Baßreflexöffnung bleibt dabei natürlich frei.

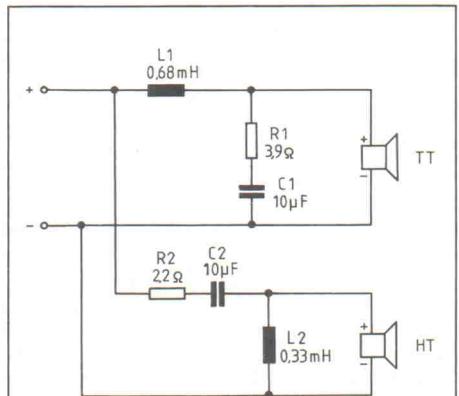
Gut untergebracht

Es dürfte wohl jedem Hifi-Freak bekannt sein, daß man Lautsprecher nicht direkt an einer Wand oder in einer Ecke aufstellen sollte, da sich der Baßbereich dadurch verstärkt. Dies ist allerdings auch Geschmackssache und kann deshalb jedem selbst überlassen bleiben.

Die MEDIUM B muß jedoch auf jeden Fall frei stehen. Stellt man sie nämlich an die Wand, so daß der Hornausgang 'zugemauert' ist, dann verringert sich die Baßwiedergabe um einiges. Sie

sollten auf jeden Fall zur Wand einen Mindestabstand von 30 cm einhalten. Die für Sie optimale Aufstellung im Wohnraum können Sie nur durch Experimentieren herausfinden.

Durch den hohen Wirkungsgrad von 92 dB können Sie schon mit relativ geringer Verstärkerleistung auch größere Räume bis zu 50 m² beschallen. Die Chassis sind außerdem so belastbar, daß sie auch mit Hochleistungsverstärkern betrieben werden können.

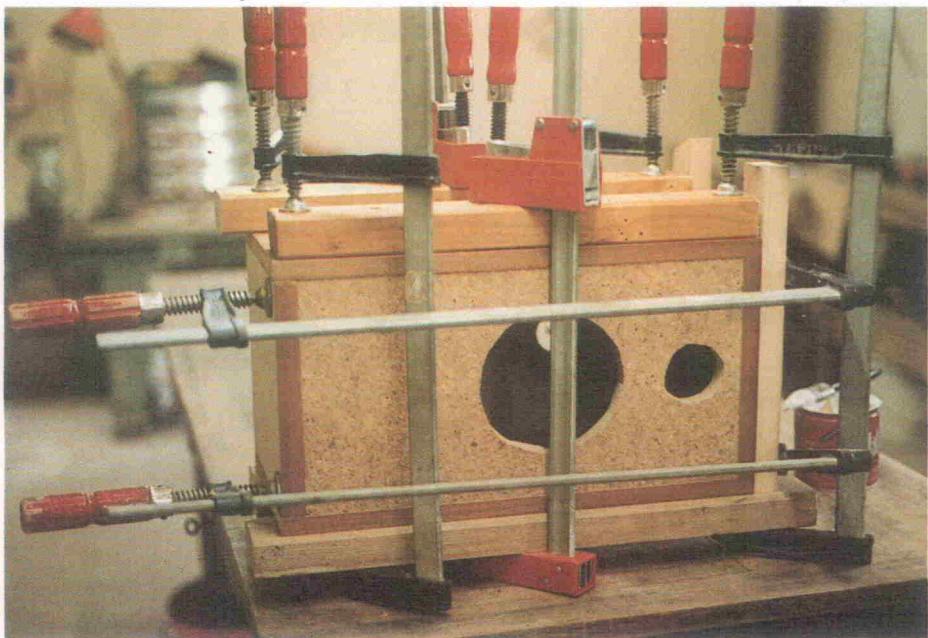
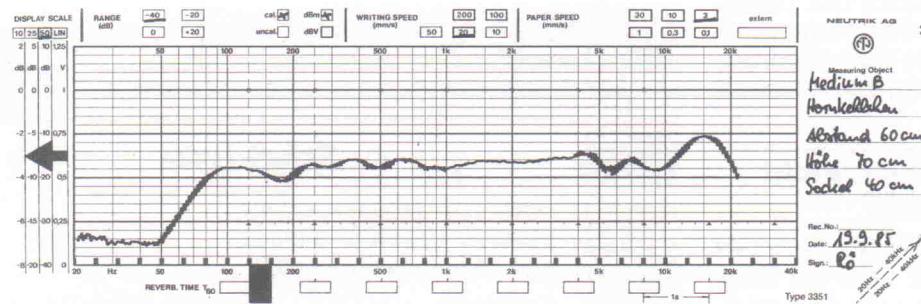
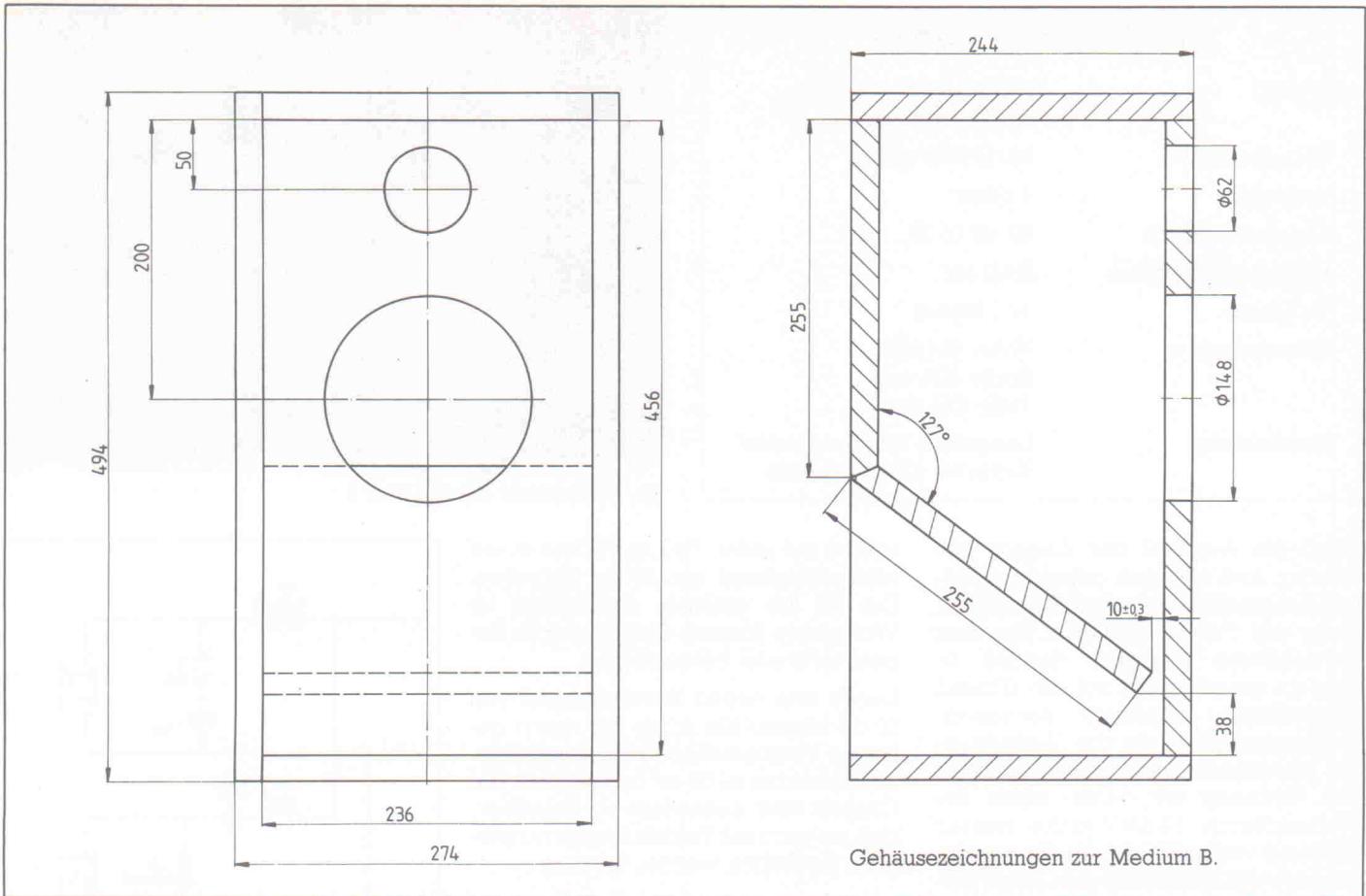


Schaltbild der Frequenzweiche.

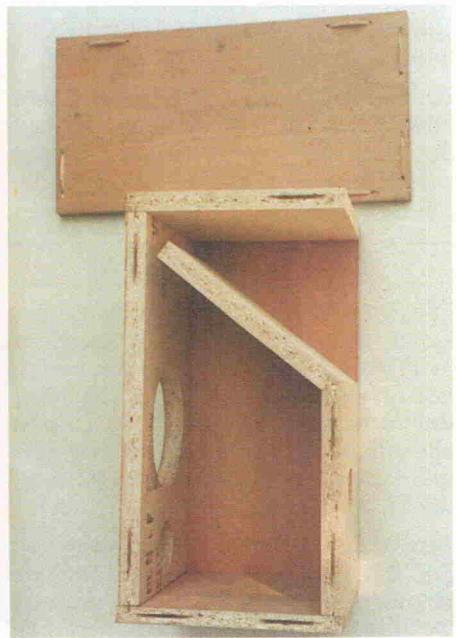
Stückliste

Holz- und Gehäusebauteile
Material 19 mm Spanplatte
(alle Maßangaben in mm)

Seitenteile	2 Stück 494 x 244
Boden/Deckel	2 Stück 244 x 236
Front	1 Stück 456 x 236
Rückwand/ Hornresonator	2 Stück 255 x 236
Lamello	16 Stück
Chassis	
Baß:	LEA W 164 B
Hochton:	LEA T 19/4
Frequenzweiche	Profi MB 24
Spulen	
L1	0,68 mH/Glockenkern
L2	0,33 mH/Luftsple
Kondensatoren	
C1	10μF/100 V Folie
C2	10μF/100 V Folie
Widerstände	
R1	3R9/9 W
R2	2R2/5 W



Gut gepreßt ist halb gewonnen.



Innenansicht ohne Seitenwand.

Lautsprecher
für
Hifi-Disco-
Musiker

Geld sparen
leichtge-
macht durch
bewährte
Komplettbau-
sätze der
führenden
Fabrikate

MAGNAT
ELECTRO-
VOICE
MULTICEL
DYNAUDIO
GOODMANS
CELESTION
FANE
JBL
KEF
RCF
u.a.

LSV-HAMBURG
Lautsprecher Spezial Versand
Postfach 76 08 02/HB · 2000 Hamburg 76
Tel. 040/29 17 49

**Katalog
kostenlos!**

kommt
sofort
Postkarte
genügt

Viel Freude beim Selbstbauen . . .

AUDAX

HECO

LAUTSPRECHER-TEUFEL

SEAS

CELESTION

ETON

MAGNAT

ISOPHON

DYNAUDIO

KEF

PEERLESS

VISATON

. . . und Hören mit Lautsprecher-Systemen von

Düsseldorf, Tel. 0211/350597

Essen, Tel. 0201/792328

Köln, Tel. 0221/132254

Berlin, Tel. 030/6234054

Frankfurt, Tel. 069/234091

Stuttgart, Tel. 0711/245746

Mainz, Tel. 06131/225641

aplt
RADIO ELEKTRONIK GMBH

Alles für den Boxenbau

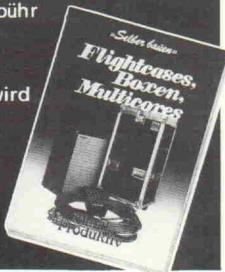
Kunstleder in div. Farben,
Ecken, Griffe, Bespannstoffe,
Dämmmaterial, Steckverbinder,
hart aufgehängte Lautsprecher,
professionelle Hörner & Treiber,
Celestion, JBL, EV, Renkus Heinz
und vieles mehr.

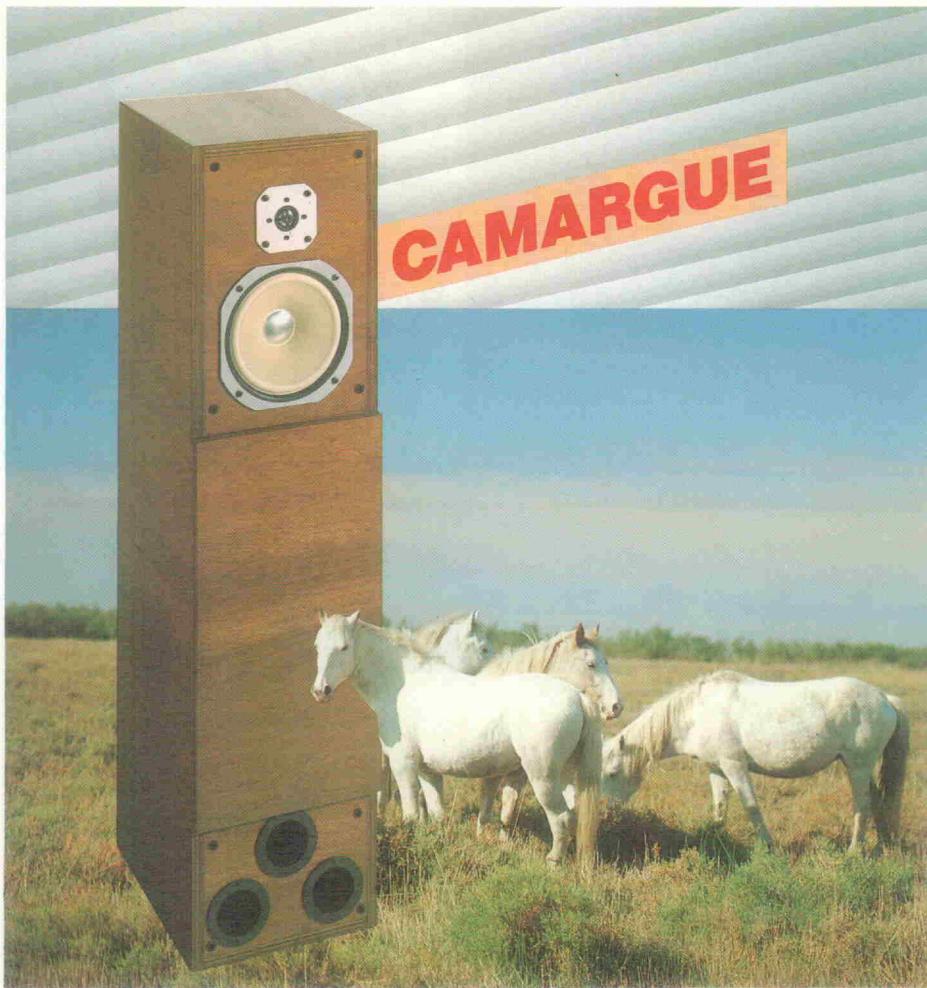


**Musik
Produktiv**

Musik Produktiv GmbH · Gildestraße 60 · D-4530 Ibbenbüren · Tel.: 05451-14061-2

Sofort unser Sonderheft "Selber bauen" -
Flightcases, Boxen, Multicores - gegen
5.80 DM Schutzgebühr
in Briefmarken
bestellen.
Die Schutzgebühr wird
bei Bestellung von
Fittingsmaterial
verrechnet.





- stabile Phasenlage über den gesamten tonalen Bereich
- exaktes Ein- und Ausschwingen
- optimales Masse/Antriebverhältnis
- kurze Anstiegszeiten
- fein differenzierendes Dynamikverhalten
- sehr ausgeglichen Freqenzgang
- relativ hoher Wirkungsgrad
- exakt nach Thiele/Small abgestimmtes Baßreflexgehäuse
- günstige vertikale Anordnung der Systeme in Ohrhöhe
- ungewöhnlich tiefe Grenzfrequenz des relativ kleinen Tieftöners

Dem Ideal auf der Spur

Ideal wäre nur eine einzige Schallquelle, welche das gesamte zu reproduzierende Schallspektrum wiedergeben kann. Dieses ist aufgrund des üblichen Masse/Federsystems des dynamischen Lautsprechers kaum möglich. Ein exzellentes Breitbandsystem kommt diesem Ideal schon recht nahe. Da es zur Reproduktion des kritischen Hochtonbereichs in aller Regel einer sehr geringen Masse und eines starken Antriebs bedarf, ergibt sich eine sehr hohe Dämpfung des gesamten Systems und somit eine Schwäche bei der Wiedergabe tiefer Töne.

Ein weiteres Problem bei 'Full-range'-Systemen ist die Verfärbungsfreiheit. Um die Masse möglichst gering zu halten, müssen die Membranpapiere sehr dünn sein. Dann kommt es aber leicht zu Partialschwingungen.

Durch Einsetzen sogenannter 'Subcones' (Hochtonkegel), die aus ultraleichtem, aber sehr steifem Papier bestehen, wird auf rein mechanische Weise eine akustische Trennung erzielt. Leider kommen im Übernahmebereich zwischen beiden Membranen Einbrüche in der Übertragungskennlinie zustande. Eine sehr starke Bündelung hoher Frequenzen über ca. 6 kHz ist ein weiterer unerwünschter Effekt.

Der Grundgedanke, mit möglichst wenigen akustischen Zentren (also Lautsprechern) und möglichst wenig klangverfälschender Elektronik (Frequenzweiche) auszukommen, führte auf ein 2-Wege-System. Dieses Vorgehen sollte dem Ideal möglichst nahekommen. Selbstverständlich ist dabei allerdings, daß das verwendete Lautsprechermaterial hohen Anforderungen gerecht wird.

Die Chassis

Für diese Anwendung geradezu prädestiniert erschien den Entwicklern der Full-range-Lautsprecher TL 8/C 50 F der 'TECHNOLOGY-

Reinheits (an)gebot

D.J. Schulz

Wenn an Hifi-Geräten überflüssige Lämpchen, Schalter und Regler fehlen, dann fühlt sich meistens ein ganz bestimmter Kundenkreis angesprochen: Es sind die sogenannten Audiofilen, denen jeder Schnickschnack zuwider ist und die sich an der reinen Funktionalität und der schlichten Ästhetik des Gerätes erfreuen.

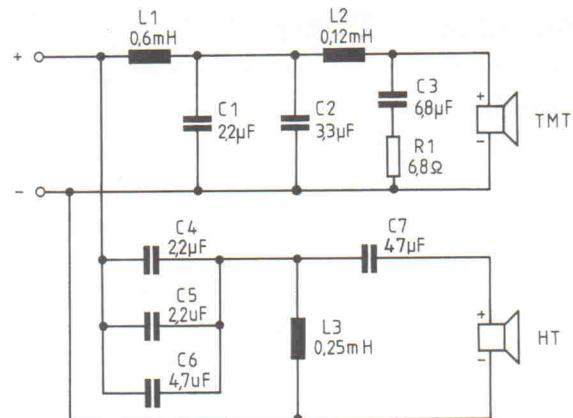
Diese Philosophie schwebte den Entwicklern von VISATON wohl vor, als sie sich an die Konstruktion der CAMARGUE mächteten.

So soll's sein

Keine spektakuläre Effekthascherei, kein einschmeichelnder Sound, keine Beschränkungen, sondern ein verfärbungsfreies Klangbild, genaues Auflösungsvermögen, eine räumliche Abbildungsfähigkeit, welche die Raumwände imaginär verschwinden läßt — diese Eigenschaften wurden bei der mehr oder weniger schlicht erscheinenden Lautsprecherbox angestrebt. Um dies zu erreichen, stellten sie einen Forderungskatalog auf, den es zu erfüllen galt:

Technische Daten

Prinzip	Baßreflex-Gehäuse, 2-Wege
Belastbarkeit	60 Watt
Impedanz	6 Ohm
Kennschalldruck	93 dB (1 W, 1 m)
Übergangsfrequenz	3 kHz
Volumen	93 l
Außenmaße	Breite 296 mm Höhe 1196 mm Tiefe 364 mm
Entwickler	D.J. Schulz / VISATON



Schaltbild für die Frequenzweiche der Camargue.

LINE', einer neuen Produktlinie aus dem Hause VISATON. Ihre Schöpfer versprechen sich neue Maßstäbe im Lautsprecherbau.

Der TL 8/C 50 F ist ein Breitbandlautsprecher höchster Güte mit folgenden charakteristischen Merkmalen:

- ulraleichte keramikbeschichtete Membran; auf einen Papierträger wird eine pulverisierte Keramikschicht aufgetragen, daraus resultiert eine extrem hohe Steifigkeit
- computeroptimierte 'doppel-nicht-abwickelbare' Membranform
- optimales Masse/Antrieb-Verhältnis für hervorragendes Impulsverhalten
- bedämpfte, direkt mit dem Schwingspulenträger verbundene TITAN-Kalotte, verantwortlich für den ausgedehnten, verfärbungssamen Übertragungsbereich
- einlagig, hochkant gewickelte Schwingspule aus Aluminiumflachdraht
- ventilierter Schwingspulenträger
- Impedanzkontrollring; linearer Impedanzverlauf
- Alu-Druckgußkorb; resonanzfreier, verwindungssteifer Aufbau
- anisotropes Magnetmaterial; hohe magnetische Flußdichte

Der Hochtonbereich ab 3 kHz wird von der Alu-Titan-Kalotte DSM 25 FFL abgedeckt. Um den Wirkungsgrad der beiden Systeme anzupassen, ist die 4-Ohm-Version erforderlich.

Die Konstrukteure beschreiben die DMS 25 FFL-Kalotte wie folgt:

- Speziallegierung aus Aluminium, Magnesium, Titan und Silizium; die Kalotte ist sehr leicht, sehr formstabil und verfügt über eine hohe innere Dämpfung
- Supralysicke; dauerlaststabil, langzeitbeständig, konstante und gleichmäßige Zug- und Druckkräfte

Stückliste

Holz und Gehäuseteile:

(18 mm Bausperrholz)

Teil 1	2 St. 1160x260 mm
Teil 2	2 St. 1196x346 mm
Teil 3	1 St. 560x296 mm
Teil 4	2 St. 260x346 mm
Teil 5 (Versteifungsrahmen)	1 St. 260x310 mm
Teil 6 (Montageplatte für Terminals)	1 St. 200x200 mm
Zur leichteren Montage kann man eine Öffnung von ca. 200x200 mm in den Boden schneiden, welche dann später mit einer Platte	
Teil 9	1 St. 260x300 mm verschlossen wird.
Dämmmaterial	3 Beutel
Baßreflexrohre	3 St. BR 13.25
Sonstiges	8 St. Rahmendübel 1 m Spezial-Lautsprecher- Bespannstoff

Chassis:

Tiefmitteltöner	TL 8/C 50 F
Hochtöner	DMS 25 FFL (4 Ω)

Frequenzweiche:

Spulen	1 St. 0,6 mH 1 St. 0,4 mH (0,25 mH) 29 Windungen abwickeln 1 St. 0,2 mH (0,12 mH) 22 Windungen abwickeln
Kondensatoren	1 St. 47 μF MKT Folie 1 St. 4,7 μF MKT Folie 1 St. 3,3 μF MKT Folie 1 St. 2,2 μF MKT Folie 1 St. 6,8 μF MKT Folie
Widerstand	1 St. 6,8 Ω

Technische Daten (Tieftöner)

Belastbarkeit :	40 Watt nominal
Empfindlichkeit :	94 dB (1 W, 1 m)
Resonanzfrequenz :	45 Hz
Q_{ms} :	4,17
Q_{es} :	0,53
Q_{ts} :	0,47
M_{md} :	14,3 g
VAS-Volumen :	57 l
Induktion :	1,0 T
magn. Fluß :	240 000 Maxwell
eff. Membranfläche :	214 cm ²
Induktivität :	0,8 mH
Gleichstromwiderstand :	5,1 Ohm



Der neue Tieftöner mit keramikbeschichteter Membran.

- Ferrofluid; gewährleistet eine hohe Belastbarkeit und eine ausgezeichnete Dämpfung der Resonanzfrequenz

Die Frequenzweiche

Doch leider nutzen die besten Chassis nichts, wenn dann am falschen Ende gespart wird. Die Bedeutung einer genauen Frequenzweichenabstimmung unter Verwendung hochwertiger Bau- teile kann man gar nicht hoch genug einschätzen.

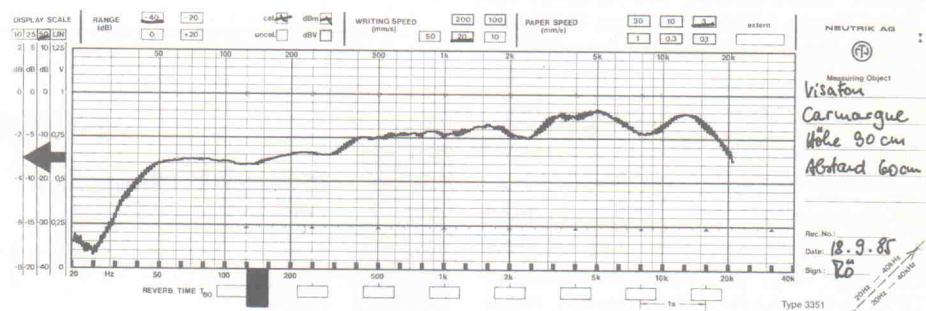
Für unseren Musteraufbau kämen daher auch nur Luftspulen mit großem Drahtquerschnitt und verlustarme Folienkondensatoren zur Anwendung, die über Jahre hinweg ihre Stabilität wahren. Aus Gründen der Betriebssicherheit sollte der 6,8-Ohm-Widerstand eine Belastbarkeit von minimal 10 Watt aufweisen.

Die aus reinem Messing gefertigten Anschlußterminals ermöglichen den Anschluß von Kabeln bis zu 10 mm² Querschnitt. Auch hier sollte man nicht falsche Sparsamkeit walten lassen.

Etliche Messungen (unter anderem mit einem FFT-Spektrum-Analyser, mit dem man exakt Phasengang und Gruppenlaufzeit ermitteln und ein Zerfallsspektrum erstellen kann) und ausgiebige kritische Hörsitzungen führten zur Anwendung eines klassischen Beselfilters 3. Ordnung.

Die Übergangsfrequenz liegt bei 3 kHz. Zur Entzerrung der Schwing- spuleninduktivität wurde dem Tief- Mitteltöner ein RC-Glied parallelge- schaltet.

Wer nicht auf eine Universalplatine zurückgreifen will, für den ist ein offener Aufbau der Frequenzweiche auf einem Holzbrettchen in aller Regel die einfachste Lösung. Für ein Paar Frequenzweichen lohnt es sich wohl kaum, eine Platine zu ätzen. Heißkle-



bepistolen, welche mittlerweile Einzug in fast jeden Hobbykeller gefunden haben, erweisen sich dabei als recht praktisch. Genauso kann man die Spulen, Kondensatoren und Widerstände mit einem handelsüblichen Universal- kleber (PATEX, UHU) festkleben.

Verkabelt wird mit 1,5-mm²-Lautsprecherkabel oder, optisch recht schick, mit dem Kupferdraht, der jeweils von den beiden Spulen (0,4 mH; 0,2 mH) abgewickelt wird. Lüsterklemmen als Anschlußklemmen zur Innenverkabelung erleichtern die Montage.

Das Gehäuse

Die Bedeutsamkeit einer exakten Gehäuseabstimmung wird ebenfalls oft unterschätzt. Die günstige Konstellation der Thiele/Small-Parameter sprechen für eine Baßreflex-Konstruktion, mit der in diesem Falle eine relativ niedrige Grenzfrequenz (Tuningfrequenz 37 Hz) bei ausgezeichnetem Impulsverhalten erzielt werden kann. Allerdings ist ein Gehäusenettovolumen von ca. 95 l erforderlich, das jedoch, nett verpackt, gar nicht so gewaltig auszusehen braucht.

Die Säulenform stellt sich in der Regel am gefälligsten dar und kann prinzipiell mit guten akustischen Grundvoraussetzungen aufwarten.

Das Oberflächendekor kann und soll nach persönlichem Geschmack gestaltet werden. Unser Musteraufbau, der

aus 18-mm-kreuzschichtverleimtem Bausperrholz gefertigt ist, wurde nach bester Hobby-Schreiner-Kunst geschliffen, gewässert, geschliffen, gebeizt, grundiert, lackiert und anschließend poliert. Ein Ergebnis, das sich nicht nur HÖREN, sondern auch SEHEN lassen kann.

Aufstellen und Anschließen

Bei der Aufstellung sollte beachtet werden, daß diese Lautsprecherboxen als Standboxen konzipiert sind und daher auf dem Boden stehen sollten. Ein minimaler Abstand von 30 cm zur Raumwand muß eingehalten werden. Die Distanz zu den Raumecken sollte mindestens 1 m betragen. Eine Basisbreite von 2,5 m...3,5 m ist auch bei größerem Hörabstand in großen bis sehr großen Räumen (über 50 m²) praktikabel.

Nun noch einige Worte zur Peripherie: Um den vorzüglichen und über Jahre hinweg zufriedenstellenden Klangeigenschaften Rechnung zu tragen, sollten dementsprechend Geräte der 'hifidelen' Oberklasse verwendet werden. Der empfohlenen Verstärkerleistung ist dabei bewußt keine Begrenzung gesetzt!

Es sind in aller Regel nicht die leistungsfähigen Verstärker mit großzügig dimensioniertem Netzteil, die Lautsprecher gefährden, sondern die relativ schwachen Verstärker, die mit ihnen bei hohen Impulsspitzen entste-

Technische Daten (Hochtöner)

Belastbarkeit :	30 Watt nominal
Empfindlichkeit :	92 dB (1 W, 1 m)
Resonanzfrequenz :	1600 Hz
Q_{ms} :	0,9
Q_{es} :	1,67
Q_{ts} :	0,58
M_{md} :	0,28 g
Induktion :	1,6 T

henden Überlasterscheinungen, den Clipping-Verzerrungen, den Lautsprechern so manche Belastung zumuten. Etwas überspitzt läßt sich sagen: Es ist einfacher, mit einem 20-W-Verstärker eine 100-W-Kombination versehentlich zu Schrott zu fahren, als mit 200 W eine 50-W-Box.

Die Konstruktion des Gehäuses dürfte aus der Zeichnung problemlos zu er-

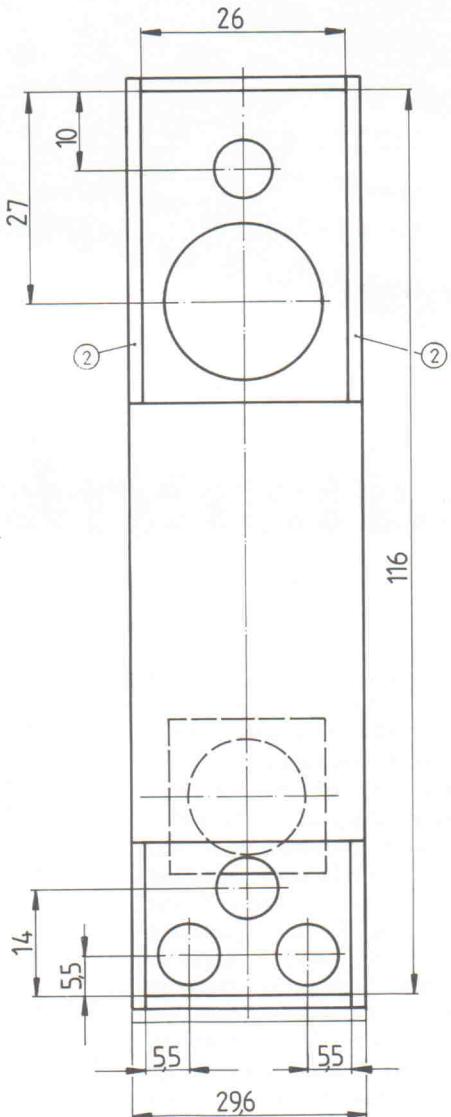
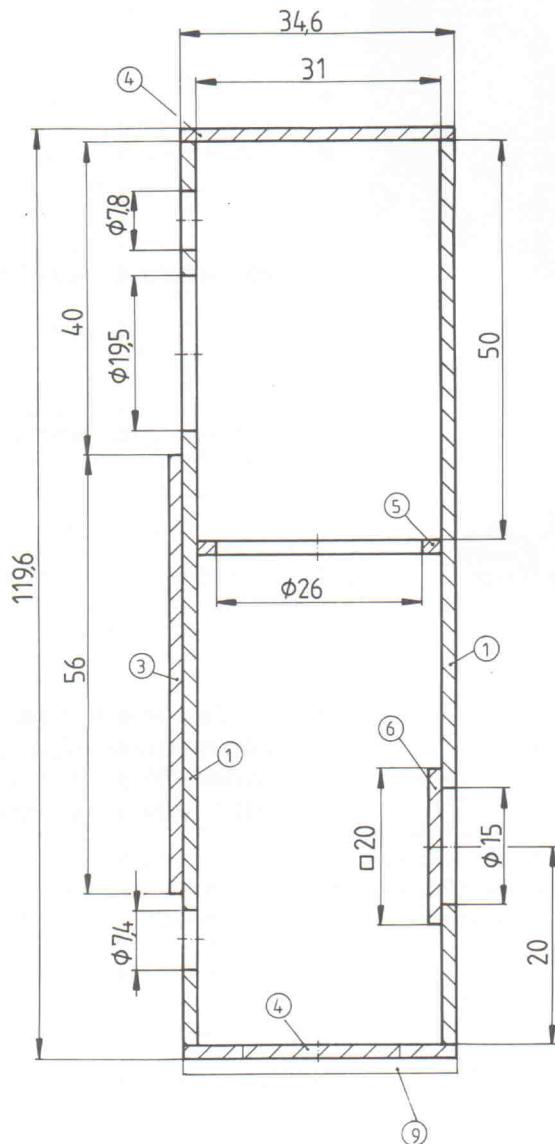
kennen sein. Denken Sie beim Zusammenbau unbedingt daran, den Versteifungsring einzubauen.

Tips für den Gehäuseaufbau

In den beiden Musterboxen wurde VISATON-Dämmmaterial verwendet. Davon benötigen Sie pro Box 3,5 Beutel mit insgesamt sieben Bögen.

Drei Bögen werden im oberen Teil des Gehäuses an den Wänden befestigt, die restlichen vier im unteren Teil. Dabei ist zu beachten, daß ein Tunnel zwischen Lautsprecher und den jeweils 13 cm langen Baßreflexrohren (VISATON BR 13.25, 3 Stück pro Box) frei bleibt.

Ausgesprochen praktisch ist es, wenn im Boden der Box eine ca. 20x20 cm große Öffnung ausgespart wird. Diese erleichtert ungemein den Anschluß der Kabel an die Terminals sowie das Einlegen des Dämmaterials. Diese Öffnung kann wieder durch ein Brett verschlossen werden, das als Fuß verwendet wird. Dieser Vorgang ist nur nötig, wenn der Lautsprecher auf einem nicht glatten oder schlecht anliegenden Untergrund steht. Teppichböden oder ähnliches dichtet die Box so gut ab, daß ein Verschließen dieser Öffnung nicht notwendig ist. □



Gehäusezeichnungen für die Camargue.



Wunschkiste

G. Erdmann

Erfahrungsgemäß gibt es auf dem Markt kaum Lautsprecherboxen, die den Klangvorstellungen aller Käufer schichten gerecht werden. Eine Box, die den Klassikliebhaber in Entzücken versetzt, mag der jugendliche Popfan vielleicht als lahm, flach und schmalbrüstig empfinden, während umgekehrt eine Box, deren Sound den 'Heavy Metal Rocker' glattweg vom Hocker reißt, dem Klassikfan aufdringlich und baßlastig erscheint und ihn möglicherweise, nun ja, schlichtweg 'abnervt'. Hierbei ist grundsätzlich die Rede von guten, soliden Hifi-Lautsprecherboxen der Mittelklasse.

Boxenentwickler in der Industrie sind daher meistens bemüht (oder werden vom Vertrieb gezwungen), bei der klanglichen Abstimmung so vorzugehen, daß ihre Produkte von einer möglichst großen Käuferschar als akzeptabel angesehen werden können, denn bei industriellen Massenprodukten gilt natürlich die Devise: Umsatz ist alles.

Bei dem Lautsprecherbausatz P33 wurde einmal ein anderer Weg eingeschlagen: Grundlage war eine bewährte Konstruktion, und die wurde nun so lange einem 'Tuning' unterworfen, bis der subjektive Höreindruck den Klangwünschen einer bestimmten Zielgruppe gerecht wurde. Die jungen Leute im Alter von 17 bis 22 Jahren, die der Entwickler dabei im Visier hatte,

wurden darüber hinaus zu ihren generellen Wünschen zu einem Lautsprecherbausatz befragt. Daraufhin wurde ein Lautsprecher-Kit zusammengestellt und von zwei der Jugendlichen probefüllbar zusammengebaut. Anschließend erfolgten Hörtests und natürlich die klangliche Feinabstimmung mit einer Gruppe von 8 Personen aus dem befragten Kreis.

Wissen, was man will

Die 'Interviews' mit dem angepeilten Kreis zukünftiger Kunden ergaben ziemlich präzise Vorstellungen:

- Es sollte (warum auch immer) ein 3-Wege-Bausatz sein.
- So etwa drei 'Bläue' durften Lautsprecher und Frequenzweiche pro Box kosten.
- Hochbelastbar, übersteuerungsfest, selbstverständlich partygeeignet und CD-tauglich — oben an auf der Wunschliste.
- Guter Wirkungsgrad, denn auch mit kleinen Verstärkern sollte noch ausreichend Druck (sprich Schallpegel) erzeugt werden können.
- Kein zu kleines Gehäuse, aber doch noch gut zu transportieren.
- Der Zusammenbau sollte so unkompliziert sein, daß ihn auch der absolute Anfänger noch mühelos 'rafft'.

Welches Gehäuse ?

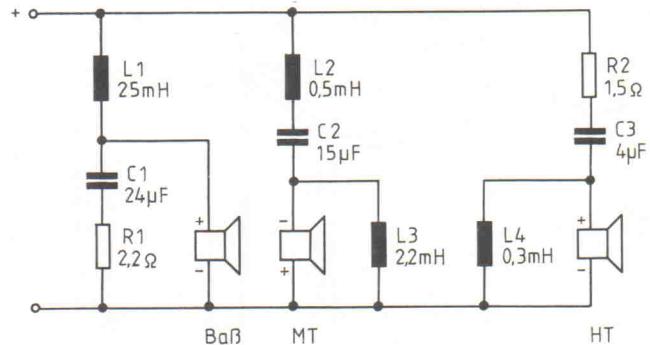
Ein nicht zu kleines Gehäuse, das aber von der Größe her noch transportabel ist, kann ein Brutto-Volumen von ca. 45 bis 90 Litern haben. Das entspricht einem Netto-Volumen zwischen 30 und 60 Litern. Wegen des einfachen Zusammenbaus haben wir uns für ein Fertiggehäuse mit einem Volumen von 70/48 Litern brutto/netto entschieden. Mit einem entsprechend höheren Zeitaufwand läßt sich das Gehäuse auch einfach im Selbstbau mit Spanplatten herstellen.

Hochbelastbar, übersteuerungsfest, hoher Wirkungsgrad: Jetzt wird's technisch

Um die Forderung nach einem hohen Wirkungsgrad erfüllen zu können, wird ein Tieftöner mit besonders starkem Magneten benötigt. Der Tieftöner mit der Bezeichnung KD 100 WFX-N erfüllt nicht nur die Ansprüche nach einem hohen Wirkungsgrad. Dieser Lautsprecher ist auch hochbelastbar und extrem übersteuerungsfest. Eine progressive Zentriermembrane verhindert auch bei starken Impulsspitzen ein Anschlagen der Schwingspule und bringt daher eine hohe mechanische Belastbarkeit. Die thermische Belast-

Technische Daten

Prinzip	Baßreflexgehäuse 3-Weg-System
Belastbarkeit	150 W (DIN)
Impedanz	8 Ohm
Kennschalldruck	93 dB (1 W, 1 m)
Übergangsfrequenzen	900/3600 Hz
Volumen (innen)	48 l
Außenmaße	Breite 360 mm Höhe 670 mm Tiefe 310 mm (incl. Abdeckfront)
Entwickler	G. Erdmann



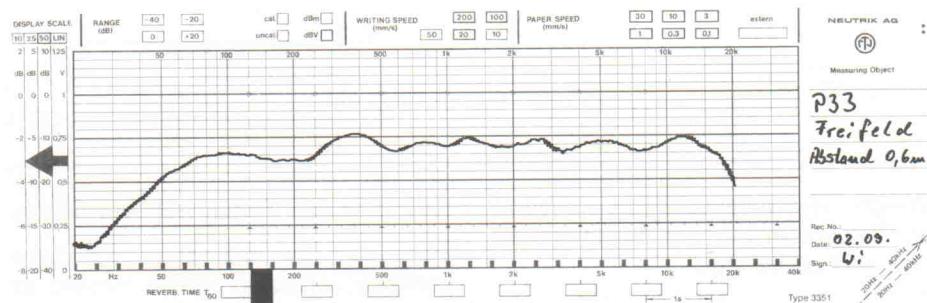
Frequenzweichenschaltung der Peerless P33.

barkeit wird durch einen Schwingspulenträger aus Aluminium und spezielle Kleber erreicht. Der Tieftöner mit einem Durchmesser von 250 mm hat eine rückseitig beschichtete Schaumstoffsicke und eine sogenannte 'Soft-Membrane'. Hierbei handelt es sich um eine geschöpfte Papiermembran, die partiell unterschiedlich mit einer Acrylemulsion getränkt wird. Dabei wird die Membran zum inneren Bereich hin steifer als im äußeren Bereich, wodurch Laufzeitunterschiede in der Abstrahlung zwischen tiefen und höherfrequenten Signalen kompensiert und die Abstrahlcharakteristik eines ebenen Stempels erreicht wird.

Der Tieftöner hat eine Eigenresonanz von 33 Hz, eine Qt-Faktor von 0,3 und ein Äquivalenzvolumen von 125 l. Bei diesen Werten ist ausschließlich eine Gehäuseausführung in Baßreflex möglich. Die Computerberechnung für die Baßreflexöffnung gibt bei einem Netto-Volumen von 50 Litern eine Rohrlänge von 7 cm bei einem Durchmesser von 7,2 cm an. Wir haben ein fertig angebotenes Baßreflexrohr mit einem Berechnungsdurchmesser von 6,4 cm verwendet. Die Umrechnung auf 48 l Netto-Volumen ergab eine Rohrlänge von 6 cm.

In der Mitte

Als Mitteltöner nehmen wir das Modell KA 20 DMR mit einer weichen 51-mm-Kalotte. Dieser Kalottenlautsprecher weist im Bereich von $+/- 30$ Grad zur Achse ein fast identisches Abstrahlverhalten auf. Durch ein rückseitiges Volumen erreicht der Kalottenmitteltöner eine gut gedämpfte Eigenresonanz von nur 270 Hz. Er hat außerdem einen sehr flachen Pegelabfall am Ende des Übertragungsbereiches. Dadurch kann eine verhältnismäßig einfache



Stückliste

NORA-Fertiggehäuse GBS 70 von Nordakustik oder Spanplatten 19 mm

Deckel/Boden	2 St. 322x252 mm
Seitenteile	2 St. 670x252 mm
Frontplatte/Rückwand	2 St. 670x360 mm
Abdeckfront	1 St. 670x360 mm

Lautsprecher

Tieftöner	KD 100 WFX-N (PEERLESS)
Mitteltöner	KA 20 DMR (PEERLESS)
Hochtöner	SR 10 (PEERLESS)

Zubehör

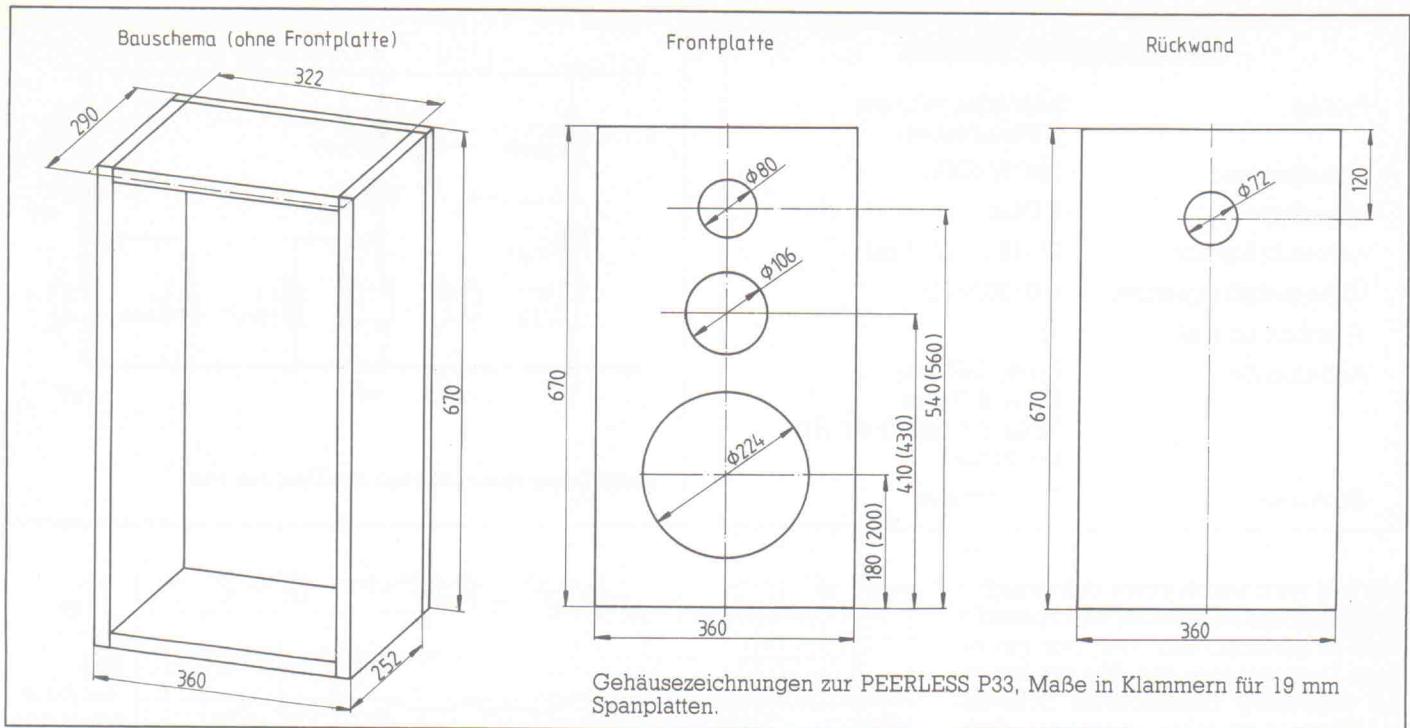
Montagering für Tieftöner MR 100 (PEERLESS)	BR 70/2 (PBV electronic)
Baßreflexrohr	2 St. 630x320x40 mm
Dämmaterial	4 St. 5x20 mm
Spanplattenschrauben	8 St. 4x20

Kabel und Holzleim

Frequenzweiche

Spulen	Kondensatoren
L1 2,5 mH	C1 24 μ F/100 V
L2 0,5 mH	C2 15 μ F/100 V
L3 2,2 mH	C3 4,7 μ F/100 V
L4 0,3 mH	

Widerstände
R1 2,2 Ohm/7 W
R2 1,5 Ohm/7 W



Weiche verwendet werden, so daß eine Verminderung des Wirkungsgrades vermieden wird.

Auch der Hochtöner: Ein Bausatz

Der verwendete Kalottenhochtöner mit der Bezeichnung SR 10 ist noch relativ neu auf dem Markt. Dieser Hochtöner ist nach dem Bausatz-Prinzip aufgebaut. Es gibt drei Montageteile: Magnetsystem, Schwingeinheit (Kalotte, Schwingspule und Trägerplatte) und Frontplatte. Die Schwingeinheit hat eine Zwangszentrierung auf dem Magnetsystem, und die Frontplatte hält den gesamten Hochtöner durch eine Schnappbefestigung zusammen. Er wird selbstverständlich fertig montiert geliefert. Aber durch das Bausatz-Prinzip ist dieser Kalottenhochtöner leicht reparabel. Sollte also ein hoffnungslos übersteuerter Verstärker den Hochtöner trotz hoher Belastbarkeit einmal in die ewigen Jagdgründe schicken, lassen die niedrigen Ersatz-

teilkosten den Verlust bald vergessen.

Über den Zusammenbau von Lautsprechergehäusen wurde bereits an anderen Stellen genug geschrieben.

Der kurze Weg zum langen Hörtest

Bei Verwendung des Fertiggehäuses sollte folgende Reihenfolge eingehalten werden:

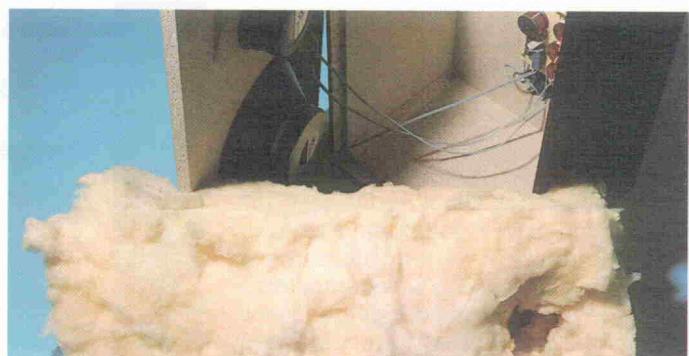
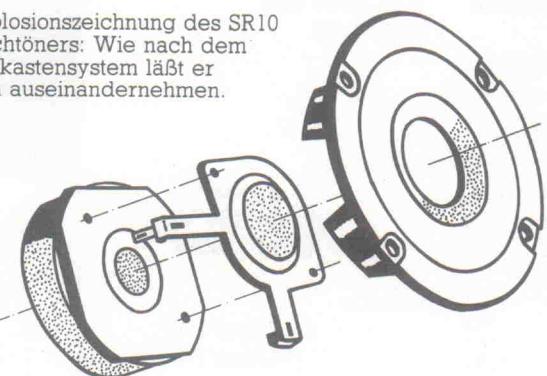
- Gehäuse auspacken
- Stoffwand abnehmen
- Mit einem Hammerstiel durch die rückseitige Anschlußklemmenöffnung vorsichtig die Montagewand nach vorne herausdrücken
- Aussparungen für die Lautsprecher in die Schallwand sägen
- Lautsprecher von vorn montieren (Dichtstreifen verwenden!)
- Aussparung für das Baßreflexrohr in die Rückwand sägen bzw. bohren
- Baßreflexrohr einstecken — es klemmt von selbst

- Frequenzweiche von innen auf die Rückwand aufschrauben
- Lautsprecher, Frequenzweiche und Anschlußbuchsen — richtig! — miteinander verdrahten
- Dämmaterial einlegen und das Baßreflexrohr durch das Dämmaterial drücken. (Das Rohr verbindet den Wohnraum mit dem Innenraum der Box und darf keineswegs zugeschraubt werden.)
- Schallwand mit dem Gehäuse verkleimen

Und ab geht die Post

Das war's schon. Alles, was zu tun übrig bleibt, ist: Boxen anschließen, die Lieblingsplatte auflegen und... Halt! Da sich das Baßreflexrohr an der Gehäuserückwand befindet, sollte man beim Aufstellen einen Abstand von den Zimmerwänden einhalten. Welche Position die für den persönlichen Geschmack optimale Baßwiedergabe ergibt, lässt sich leicht experimentell herausfinden. □

Explosionszeichnung des SR10 Hochtöners: Wie nach dem Baukastensystem läßt er sich auseinandernehmen.



Gut erkennbar: Das Baßreflexrohr wurde durch das Dämmmaterial hindurchgedrückt.

Pink Noise
LAUTSPRECHERKITS & SERVICE

AUDAX
DYNAUDIO
ETON
FOCAL
ISOPHON
SEAS
VISATON
ZUBEHÖR
EINMESSEN MIT AUDIOPHON

56 W'TAL-ELBERFELD
KARLSTR. 54
TEL. 0202-443476
MO-FR 14-18.30 UHR
SA 10-13.00 UHR

**Direkt vom Entwickler:
MAGNUM**

**Nur wir haben den Originalkit
mit echtholzfurnierten Gehäusen!
Selbstverständlich zu Toppreisen!**

audio-creative

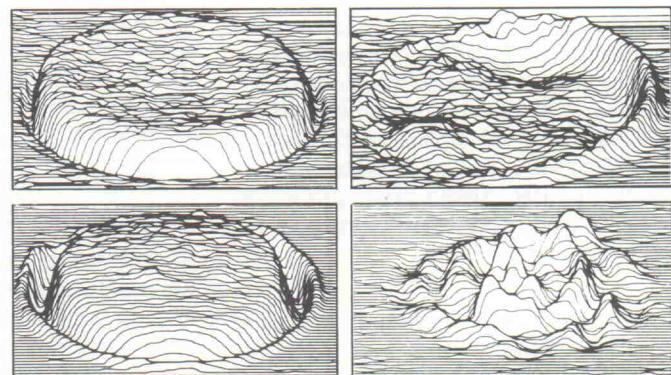
»Die Lautsprecherprofis«
Brüderstraße 1/Johannisstr.
4900 Herford
05221/56858

Planung und Entwicklung
von Lautsprecheranlagen
Beratung, Service, Verkauf

**WIR MÖCHTEN,
DASS SIE AUCH
AUS SELBSTBAU-
BOXEN NUR
ERSTKLASSIGE
MUSIK HÖREN.**

Wir sind der Meinung, daß jeder, der sich der Mühe unterzieht, Boxen selbst zu bauen, auch verdient hat, daß diese Mühe entsprechend belohnt wird. Das betrifft besonders die Wiedergabequalität – oft sehen diese Boxen ja nur gut aus. Das ist zwar immerhin etwas, nur nicht genug. Die richtigen Bauteile machen die Musik! Solche, wie Celestion sie Ihnen bieten kann. Denn schließlich baut Celestion seit über 60 Jahren Lautsprecher und hat gerade in letzter Zeit Furore in HighEnd-Kreisen gemacht. Profitieren Sie davon. Die neuen Lautsprecherchassis, entwickelt und gebaut mit Einsatz des Celestion Laser-Interferometrie-Programms, lassen Sie völlig neue musikalische Dimensionen erleben. Und daß die Leistungsreserven groß genug sind, um auch digitale Programme exakt zu verarbeiten und wiederzugeben, können Sie für selbstverständlich halten.

Hier sehen Sie links das Schwingungsverhalten eines Celestion Präzisions-Hochtöners bei 900 Hz und rechts das eines nach herkömmlichen Methoden gefertigten.



Das gleiche Bild bei Hochtönen: Links ein Celestion bei 20,4 kHz und rechts der normale – kurz vor „Exitus“.

Sie können sicher sein, daß diese Unterschiede auch bei Ihrer Musik zu hören sind.
Fordern Sie noch heute die Celestion HiFi-Studio-Informationen an, damit Sie so bald wie möglich „Musik 1. Klasse“ hören können.

Name _____ B _____

PLZ/Ort _____

Straße _____

**CELESTION
INTERNATIONAL**



Celestion Industries GmbH, Schäferstraße 22-24, D-6780 Pirmasens

ANALOGON®
die musikalische
Alternative

High-End-Bausatz mit einge-
messenenem Hochtöner, fertiger
Weiche mit 2 mm² Luftdrossel,
Mossgummi, Dämm- und Ein-
baumaterial. Bausatz
ANALOGON CS 775,— DM
Gehäuse von 650,— DM bis ...

Erfolgslautsprecher
aus elrad Extra 2
Transmissionline S80
jetzt auch mit isodynamischem
Hochtöner RHT 125. Bausatz
S80 MK II 460,— DM
Gehäuse roh 220,— DM

Von Audax bis Visaton,
wir liefern fast alles!

Dipl.-Ing. Leo Kirchner
Wendenstr. 53, Tel. (0531) 46412
3300 Braunschweig

HiFi Manufaktur



Kit 3 von ELECTRO VOICE

Leisetreter??

Hans-Ulrich Polster

Musikern und Profi-'Beschallern' ist er ein längst beschriebenes Blatt: der amerikanische Lautsprecher- und Mikrofonhersteller ELECTRO VOICE. Daß die Firma seit gerauer Zeit auch auf dem Selbstbau- markt für Hifi-Boxen tätig geworden ist, hat sich allmählich herumgesprochen.

Mit ihrem guten Wirkungsgrad und mit einem hohen maximalen Schallpegel sind die EV-Boxen alles andere als 'Leisetreter': Sie können getrost auch zum Beschallen großer Wohnräume eingesetzt werden.

Aus einer Reihe von Bauvorschlägen soll hier das 'Kit 3' vorgestellt werden, ein 3-Wege-System mit leistungsstarken Lautsprecherkomponenten. Für diesen Bausatz wurden sowohl bekannte Chassis mit gutem Ruf in Kreisen der Hifi-Kenner und Profi-Musiker als auch ein im Selbstbaubereich bisher unbekanntes Baß-Chassis verwendet.

Im Detail besteht die Kombination aus dem Hochtonhorn T 35 A für den Frequenzbereich von 4 kHz bis 18 kHz, dem Mittelontreiber 1824 M in Verbin-

dung mit dem Horn 8 HD für den Bereich zwischen 800 Hz und 4000 Hz sowie einem 30-cm-Baßlautsprecher mit der Bezeichnung B 12, der eine Tieftonwiedergabe bis hinab zu 30 Hz gewährleisten soll.

Jeder Lautsprecher hat seine Eigenheiten

Beginnen wir im Hochtonbereich: Bei einem Chassis vom Typ T 35 A handelt es sich um ein Hochtonhorn, das nach dem Druckkammerprinzip arbeitet. Der Begriff Druckkammerprinzip bezeichnet die Arbeitsweise eines Kalottenlautsprechers, dessen Membrane auf einem sehr kleinen Raum — die sogenannte Druckkammer — arbeitet und nicht frei abstrahlt. Dadurch, daß das Luftvolumen durch die Bewegung der Membrane über die Druckkammer in die enge Halsöffnung eines Exponentialhorntrichters gepreßt wird, erhöht sich die Strömungsgeschwindigkeit der Luft. Eine Folge dieses Prozesses ist eine erhöhte Schalleistung, bzw. ein höherer Wirkungsgrad gegenüber herkömmlichen Kalottenlautsprechern. Um diese erhöhte Schalleistung kontrolliert abstrahlen zu können, muß dem beschriebenen System ein Horntrichter vorgesetzt werden.

Die exponentielle Erweiterung des Hornquerschnittes bewirkt eine zusätzliche Wirkungsgrad erhöhung.

Bei dem Modell T 35 A ermöglicht dieses Prinzip einen Kennschalldruck von 104 dB (gemessen in 1 m Abstand mit 1 W Verstärkerleistung) und einen Abstrahlwinkel von 155° horizontal und 145° vertikal bei 4 kHz und 60° sowohl horizontal als auch vertikal bei 16 kHz.

Natürlich kann die Leistung des einzelnen Lautsprechers nicht repräsentativ für ein Lautsprechersystem stehen. Die Einzelleistungen müssen den jeweils anderen Komponenten angepaßt werden.

Für den Mitteltonbereich des Kit 3 wurde daher der bekannte Treiber 1824 M gewählt; ein hochbelastbarer und ebenso leistungsstarker Lautsprecher, der genau wie das Hochtonhorn nach dem Druckkammerprinzip arbeitet. Als notwendiger Schallaustrittstrichter wird das Exponentialhorn 8 HD verwendet. Diese Kombination gewährleistet, daß der Schall im oftmals kritischen Mitteltonbereich horizontal unter einem Winkel von 120° und vertikal unter einem Winkel von 90° kontrolliert abgestrahlt wird (bei im Gehäuse eingebautem Horn).

Zu diesen Hoch-/Mittelton-Komponenten gehört natürlich ein Baßlautsprecher, der ebenso durch Qualität und Leistungsstärke überzeugt. Charakteristika dieses Chassis sind die Größe mit 30 cm (12 Zoll) Durchmesser, die Resonanzfrequenz von 40 Hz, das linear verlaufende Baßverhalten und die EV-gewohnte stabile Verarbeitung eines Lautsprechers. Als Basis dient hier ein aus Aluminium-Druckguß gefertigter Lautsprecherkorb mit acht Speichen. Die Membrane ist auf dem äußeren Rand des Korbes mit einer Gummisicke verklebt, die für eine hohe und leichtgängige Beweglichkeit sorgt. Ein erhöhter Polkern bewirkt beim sogenannten B-12-Chassis ein stärkeres lineares Magnetfeld bei entsprechend großer Polplatte und eine verbesserte Wärmeableitung.

Herzstück . . .

... des Kit 3 ist die Frequenzweiche KX 12/35, die von ELECTRO VOICE mit hochwertigen Bauteilen bestückt angeboten wird. Diese 12-dB-Weiche sorgt dafür, daß die Leistungspotentia-

Technische Daten

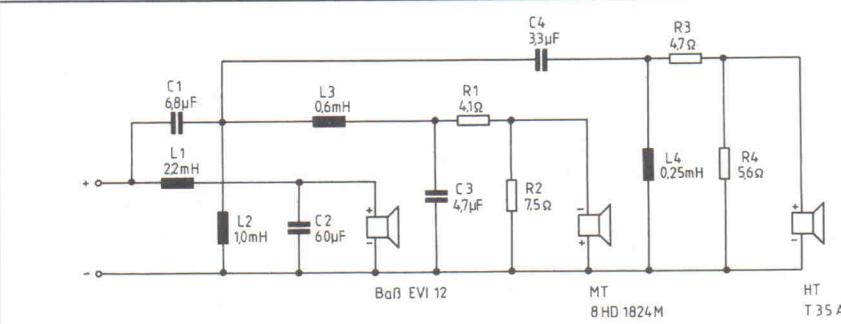
Prinzip	Baßreflex-Gehäuse mit Hoch- und Mitteltonhorn, 3-Wege-System	Übergangs frequenzen	800 Hz/4000 Hz
Belastbarkeit	150 W	Volumen (innen)	116 l
Impedanz	8 Ohm	Außenmaße	Breite 480 mm Höhe 900 mm Tiefe 380 mm
Kennschalldruck	95 dB (1 W, 1 m)	Entwickler	ELECTRO VOICE

le der einzelnen Komponenten optimal aufeinander abgestimmt werden. Es sind besonders verlustarme Folienkondensatoren verwendet worden, mit denen gleichzeitig eine höhere Phasenlinearität erzielt wird. Die Luftspulen sind mit dickem Draht gewickelt worden, ebenfalls um die Leistungsverluste zu reduzieren. Die Drahtstärke macht sich besonders im Baßbereich bemerkbar, denn der ohm'sche Anteil der Spulenimpedanz addiert sich zum Innenwiderstand des Verstärkers und reduziert dadurch den Dämpfungsfaktor — die Folge wäre ein schlechteres Ein-/Ausschwingverhalten des Lautsprechers.

Die Fertigweiche ist auf einer stabilen Epoxidharz-Leiterplatte aufgebaut. Bei der Verbindung der einzelnen Lautsprecherelemente mit der Frequenzweiche hat man die Wahl, sie direkt zu verlöten oder Steckvorrichtungen auf der Leiterplatte anzubringen. Als Verbindungskabel zu Anschlußklemmen und Lautsprechern wird von ELECTRO VOICE entsprechend starkes Kabel mit einem Durchmesser von 1,5 mm mitgeliefert. Die sorgfältige Weichenfertigung ist eine Bedingung für gute Wiedergabequalität. Nur dann können die Lautsprecher ihr volles Leistungsvermögen entfalten.

Des Kaisers Gewänder

Auf den ersten Blick erscheinen die empfohlenen Gehäuseabmessungen ziemlich unhandlich. Mit 90 cm Höhe und 48 cm Breite paßt sich die Box jedoch optisch recht gut in entsprechend große Wohnräume ein. Auffallend ist die Anordnung der Chassis. Alle drei Lautsprecher sind in die obere Hälfte der Frontwand integriert. Beim Hoch- und Mitteltöner liegt der Grund dafür auf der Hand: Sie sollen ja möglichst in Ohrhöhe des Zuhörers abstrahlen. Werden Diffraktionshörner wie T 35 und 8 HD mit der langen Achse senkrecht eingebaut, wird eine weitflächige Hoch- und Mitteltonwiedergabe in horizontaler Richtung gewährleistet. Somit ist die Stabilität des Stereoeindrucks weitgehend unab-



Frequenzweichenschaltbild des Kit 3.

Stückliste

Holz und Gehäuseteile:

(Materialstärke 19 mm)

Seitenwände	2 St. 900x342 mm
Decke	1 St. 480x342 mm
Boden	1 St. 480x342 mm
Rückwand	1 St. 900x480 mm
Schallwand	1 St. 900x480 mm
Holzleisten	7 m 20x20 mm Vierkant
Zubehör	Dämmmaterial Anschlußklemmen

Chassis:

(Alle Chassis von ELECTRO VOICE)

Hochtonhorn	T 35 A OEM
Mitteltonhorn	8 HD OEM
Mitteltontreiber	1824 M OEM
Tieftöner	B 12
Frequenzweiche	KX 12/35

Frequenzweiche:

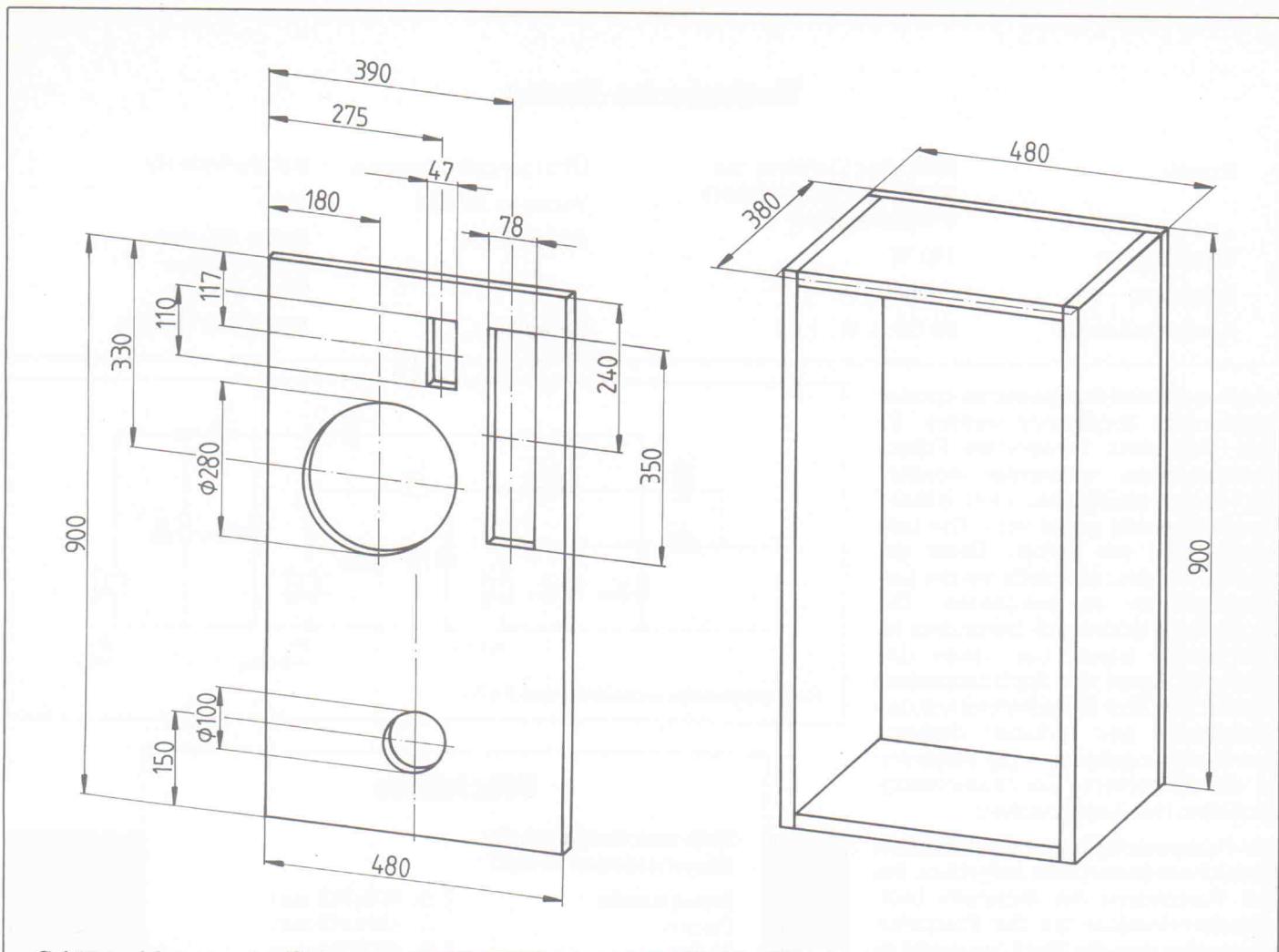
Spulen (alles Luftspulen)	
L1	2,2 mH/CuL 1,4 mm Ø
L2	1,0 mH/CuL 1,0 mm Ø
L3	0,6 mH/CuL 1,4 mm Ø
L4	0,25 mH/CuL 1,0 mm Ø

Kondensatoren

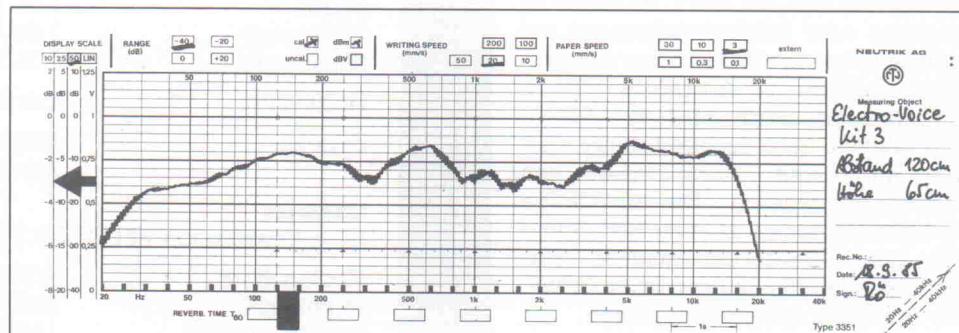
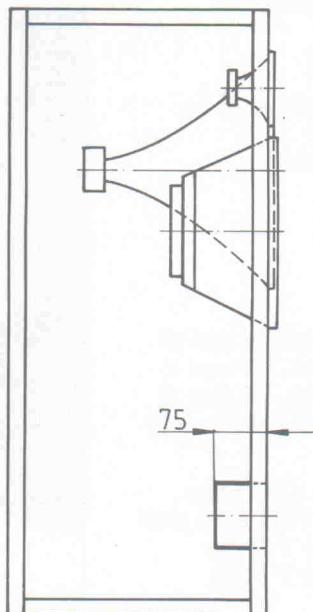
C1	6,8 µF/70 VAC Folie
C2	60 µF/70 VAC Elko glatt
C3	4,7 µF/100 V Folie
C4	3,3 µF/100 V Folie

Widerstände

R1	4,1 Ω/20 W
R2	7,5 Ω/20 W
R3	4,7 Ω/5 W
R4	5,6 Ω/5 W



Gehäusezeichnungen des Kit 3.



hängig von der Sitzposition des Höriers.

Der relativ hohe Einbau des Baßlautsprechers liegt darin begründet, daß Bodenwellen, die akustisch zu Verzerrungen und Auslöschungen in bestimmten Frequenzbereichen führen, vermieden werden sollen. Ein Abstand vom Boden zum Chassismittelpunkt von 57 cm erschien ausreichend, um dieses Problem zu lösen.

Es kommen Holzstärken ab 19 mm in Betracht (dicke Spanplatte, Multiplex, MDF-Platte). Je stabiler Sie das Gehäuse aufbauen, um so weniger machen sich Gehäuseresonanzen bemerkbar. Die Abmessungen der sechs Gehäuseplatten gemäß Stückliste und Zeichnung sind für ca. 19 mm Wandstärke ausgelegt. Wenn Sie wesentlich dickeres Material verwenden, dann halten Sie bitte die Innenabmessungen ein.

Wie aus den Zeichnungen ersichtlich ist, befinden sich Boden und Decke der Box zwischen den Seitenwänden, Schallwand und Rückwand werden aufgesetzt. Natürlich ist auch eine Konstruktion mit eingesetzter Front- bzw. Rückwand möglich; die Bemaßung der Holzplatten muß dann entsprechend geändert werden.

Gehäuseaufbau

Die Abmessungen des Gehäuses lassen es nicht ratsam erscheinen, mit der Bastelarbeit auf dem Küchentisch zu beginnen. Ein wenig mehr Aktionsraum sollten Sie sich schon gönnen.

Lassen Sie sich die Platten am besten zuschneiden und versehen Sie zunächst die Schallwand mit den vier Ausschnitten für Lautsprecher und Baßreflexöffnung. Dann erhält noch die Rückwand ein Loch für das Anschlußterminal, das verwendet werden soll (nicht eingezeichnet).

Alle Innenkanten sollen zusätzlich mit 20x20 mm starken Holzleisten stabilisiert werden. Leimen Sie die zugeschnittenen Leisten auf Decke, Boden und Seitenwände und lassen Sie den Leim abbinden. Dann werden die vier Holzplatten zu einem Rahmen zusammengefügt. Ob Sie nun Schraubzwingen verwenden oder sich mit Schrauben behelfen, auf jeden Fall ist auf genügenden Anpreßdruck und auf Rechtwinkligkeit zu achten. Als nächstes wird die Rückwand aufgesetzt. Mit Holzleim sollte nicht gespart werden, austretender Leim wird am besten sofort mit einem feuchten Lappen abgewischt.

Schalldämpfung

In diesem Baustadium empfiehlt es sich, das Dämmmaterial anzubringen. Denn selbst wenn zum Aufbau besonders stabile Holzplatten verwendet werden, entstehen im Gehäuseinneren 'stehende Wellen', die zu Resonanzen anregen. Sie sollten soweit wie möglich durch eine richtige Bedämpfung reduziert werden, damit eine verfärbungsfreie Wiedergabe gewährleistet ist.

Zuvor wird die Frequenzweiche mit ausreichend langen und am besten gekennzeichneten Kabeln versehen und mit Unterleg- oder Distanzscheiben auf die Gehäuserückwand geschraubt. Dann wird das Anschlußterminal mit der Weiche verbunden und in die Rückwand eingesetzt. Das Dämmmaterial lässt sich sehr leicht mit doppelseitigem Teppichklebeband anbringen. Die schallabsorbierende Eigenschaft hat zur Folge, daß die Baßwiedergabe tiefer und 'sanfter' wirkt. Zuviel Dämpfungsmaßmaterial hat jedoch wiederum eine auslöschende Wirkung bei tiefen Frequenzen. Als günstig haben sich ca. 50 mm starke Platten aus Steinwolle, Glaswolle oder aus Dämmwolle (als Lautsprecherzubehör erhältlich) erwiesen. Bedämpft werden jedoch nicht alle Innenwände, sondern die Decke, die Rückwand und eine Seitenwand.

Letzter Schritt zur Vervollständigung des Gehäuses ist die Anbringung der Frontplatte. Sie wird mit dem Rahmen fest verleimt und gegebenenfalls fest verschraubt. Probleme mit eventuellen Veränderungen im Gehäuseinneren oder mit dem Einbau der Laut-

sprecher entstehen nicht, da die Öffnung für den Baßlautsprecher groß genug ist, um durch sie hindurch arbeiten zu können. Zudem erfolgt die Montage der Lautsprecher von außen.

Auf die Möglichkeiten der Oberflächengestaltung (furnieren, lackieren, bekleben ...) soll hier nicht weiter eingegangen werden. Lassen Sie Ihrem Geschmack und Ihrer Phantasie freien Lauf. Wen Ecken und Kanten stören, der kann dem Gehäuse durch sorgfältiges Abhobeln und Abschleifen einen 'soft-line-look' verpassen (wie beim Muster geschehen).

Auf Montage

Der letzte Teil besteht im Einbau der Lautsprecherchassis. Die Ränder der Aussparungen werden vorher mit Dichtungsmaterial versehen. Sehr gut eignet sich dauerelastische Silikon-dichtmasse, wie sie z.B. auch im Fensterbau verwendet wird. Wenn Sie aber sicherstellen möchten, daß Sie die Lautsprecher auch wieder problemlos abschrauben können, dann verwenden Sie doch lieber Dichtstreifen.

Machen Sie sich zuerst an den Einbau des Hochtöners. Hierbei ist ein wenig Geschick gefragt, denn der Hornsatz muß vom Magnetteil gelöst werden (vier Schrauben auf der Magnetteplatte). Der Magnetteil wird durch die Öffnung für den Baßlautsprecher von innen und der Horntrichter von außen an die vorgesehene Aussparung geführt und dort wieder zusammengefügt. Mit vier Schrauben wird das Chassis dann abschließend von vorne fest mit der Frontplatte verschraubt.

Der Einbau des Mitteltonhorns verläuft entsprechend. Hier sind Horntrichter und Treiber direkt über ein Gewinde im Trichterhals verbunden.

Alle drei Lautsprecher werden nun richtig gepolt — mit der Frequenzweiche verbunden, abschließend wird der Baßlautsprecher aufgeschraubt. Damit ist die Box betriebsbereit.

Zur optischen Aufwertung und als Schutz für die Lautsprecher kann noch eine Frontbespannung angefertigt werden. Hierzu benötigt man Holzleisten (20x20 mm), schalldurchlässigen Bespannstoff, Klammern zu dessen Befestigung am Rahmen und 'Nüppis' für die Befestigung des Rahmens an die Frontplatte. Dieses Zubehör ist im Lautsprecherhandel erhältlich.

So, wenn Sie nun die letzten Handgriffe getan und sich den Schweiß abgewischt haben, werden Sie beim ersten Probelauf feststellen: Es war eine lohnenswerte Mühe. □

Fostex

sagt mehr als tausend Worte



Exclusiv bei ACR

Ob Fertig-Lautsprecher oder Bausatz-System — wenn Sie Qualität schätzen und das Besondere lieben, werden Sie diese Systeme in die engere Wahl ziehen müssen! Gelegenheit dazu haben Sie bei einer Hörprobe in einem unserer Spezial-Lautsprecher-Shops:

D-2900 OLDENBURG, Ziegelhofstr. 97, Tel. 0441/776220
 D-4000 DÜSSELDORF 1, Steinstraße 28, Tel. 0211/328170
 D-5000 KÖLN 1, Unter Goldschmied 6, Tel. 0221/2402088
 D-6000 FRANKFURT/M. 1, Gr. Friedbergerstr. 40-42, Tel. 0611/284972
 D-6600 SAARBRÜCKEN, Nauwieserstr. 22, Tel. 0681/398834
 D-8000 MÜNCHEN 40, Amlingerstr. 2, Tel. 089/336530
 CH-1227 GENF-CAROUGE, 8 Rue du Pont-Neuf, Tel. 022/425353
 CH-4057 BASEL, Feiderbergstr. 2, Tel. 061/266171
 CH-8005 ZÜRICH, Heinrichstr. 248, Tel. 01/421222
 CH-8621 WETZIKON, Zürcherstr. 30, Tel. 01/322873

Generalvertrieb für den deutschsprachigen Raum:
ACR AG, Heinrichstr. 248, CH-8005 Zürich,
 Tel. 01/421222, Telex 58310 acr ch



LT 6 von Lautsprecher-Teufel

Leitungslust

Peter Tschimmel

Die 'teuflischen' Boxenspezialisten aus Berlin haben ein neues Selbstbauprogramm entwickelt. Die verschiedenen Modelle werden grundsätzlich als Komplettbausätze angeboten. Fertig aufgebaute Leergehäuse aus 25-fach verleimtem Birken-schichtholz (Multiplex) gehören ebenso zur Serienausstattung wie die einbaubereiten Frequenzweichen.

Dahinter steckt die Firmenphilosophie, jedem Kunden zu garantieren, daß sein späterer Selbstbau technisch und ästhetisch mit den in Händlerstudios und Werbung vorgestellten Modellen identisch ist. Wer allerdings Spaß an der Holzverarbeitung hat, ein paar Mark sparen will oder vielleicht ganz individuelle Design-Wünsche hat, der kann natürlich auch einen Bausatz nur mit Lautsprechern und Frequenzweiche bekommen und auf eigene Faust für die hölzerne Behausung sorgen. Wenn die Vorgaben der Bauanleitung eingehalten werden und sauber gewerkelt wird, dann wird sich der Erfolg sicherlich ebenso einstellen

wie bei der Verwendung eines Fertiggehäuses.

Qualität durch Kontrolle

In den letzten Jahren hat es erhebliche Qualitätssteigerungen bei hochwertigen Hifi-Lautsprechern gegeben. Bewertungskriterien wie z.B. die räumliche Abbildung stellen hohe Anforderungen an die Toleranzen der eingesetzten Bauteile. Nur zwei identische Lautsprecher werden in der Lage sein, die im Tonträger gespeicherte Information exakt wiederzugeben. Schon ein einfacher Monotest mit den eigenen Lautsprechern und UKW-Zwischenbandrauschen entlarvt oft deutliche Unterschiede zwischen dem linken und rechten Kanal.

Bei hochwertigen Fertigboxen besteht prinzipiell die Möglichkeit, in der Endkontrolle das Produkt zu überprüfen und die Einhaltung bestimmter Toleranzen zu garantieren.

Für den Hersteller eines hochwertigen Selbstbauprogrammes stellt sich das Problem jedoch anders dar: Da eine echte Endkontrolle (nach dem Zusammenbau durch den Kunden) nahezu unmöglich bzw. viel zu aufwendig ist, muß die Qualität schon vor dem letzten Schritt des Zusammenbaus gewährleistet sein. Das kann durch strenge Selektion aller verwendeten Lautsprecher und Frequenzweichenbauteile sichergestellt werden.

Nur eine fertig aufgebaute und in ihren Spannungsverläufen überprüfte Frequenzweiche garantiert nach Auffassung der 'Lautsprecherfeu' bei aufwendigen Filterauslegungen die notwendige Einhaltung einer maximalen Abweichung von $\pm 0,5$ dB. Daß dabei nur allerbeste Bauteile eingesetzt werden, versteht sich von selbst.

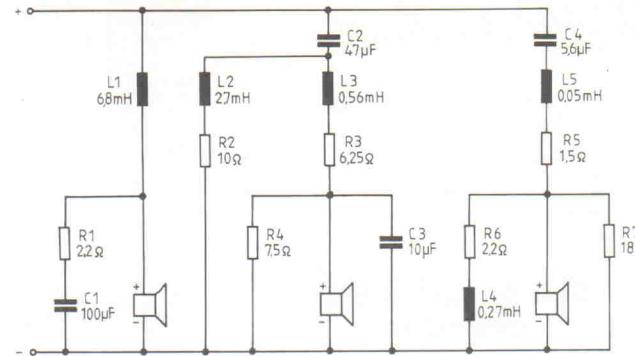
Die sprichwörtlich 'lange Leitung' wird zum favorisierten Prinzip

Seit ihrer Firmengründung beschäftigen sich die 'Lautsprecherfeu' mit der Entwicklung von 'Laufzeitleitungs-lautsprechern', die auch im deutschsprachigen Raum unter ihrem englischen Pseudonym 'Transmissionline' bekannter sein dürften.

Um die Möglichkeiten eines Laufzeitleitungslautsprechers im Baßbereich

Technische Daten

Prinzip	Laufzeitleitungs-lautsprecher, 3-Wege
Belastbarkeit (ermittelt mit Rosa Rauschen über 10 Min.)	300 W
Impedanz	8 Ohm
Kennschalldruck	87 dB (1 W, 1 m)
Übergangsfrequenzen	400 und 2500 Hz elektrisch 250 und 3500 Hz akustisch
Entwickler	Lautsprecherbau-Teufel, Berlin



Frequenzweichenschaltbild der LT 6.

richtig auszuschöpfen, werden ausschließlich Lautsprechersysteme eingesetzt, die nach Konstruktionsvorgaben der Berliner gefertigt werden. Dazu die Entwickler:

"Viele Hersteller bieten heute sehr gute Einzelsysteme an, die jedoch meistens für einen sehr weiten Einsatzbereich konzipiert sind, um einen möglichst breiten Absatzmarkt zu erreichen. Diese Alleskönnner stellen für einen ganz bestimmten Verwendungszweck natürlich nicht das mögliche Optimum dar. Die sehr hohe Qualität der heutigen Tonträger, Verstärker usw. verlangt gerade von einem Lautsprecherhersteller, daß er alle technologischen Möglichkeiten ausnutzt. Dazu gehören für uns eben speziell für unsere Konstruktionsprinzipien entwickelte Systeme."

Die beim Modell LT 6 eingesetzte Laufzeitleitung weist folgende Merkmale auf:

Nicht nur für 'Rechenknechte'

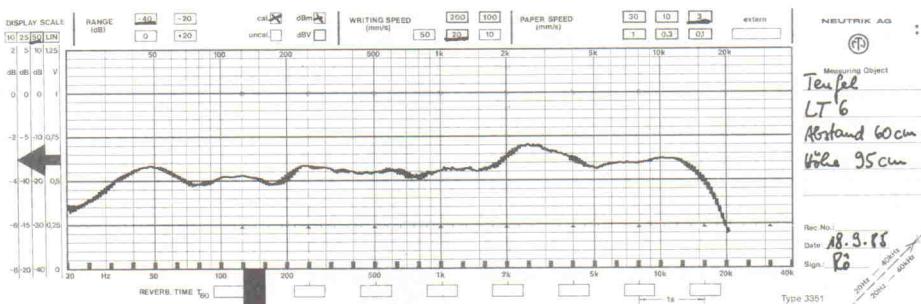
Es handelt sich um eine einmal gefaltete Leitung von 2,5 m Länge und einer Rohrleitungsresonanz von 35 Hertz. Die Schallgeschwindigkeit im verwendeten Dämmaterial beträgt für die verschiedenen leitungsrelevanten Frequenzen zwischen 175 und 230 m/sec.

Leitungsresonanz =

Schallgeschwindigkeit im Dämmaterial
2 x Länge

$$\triangleq 35 \text{ Hz} = \frac{175 \text{ m/sec}}{2 \times 2,5 \text{ m}}$$

Dieser Rechenansatz, der sich meßtechnisch eindeutig belegen läßt, leitet sich aus der hinreichend untersuchten Raumakustik ab. Danach errechnet sich die Resonanzfrequenz eines Raumes nach der Formel:



Stückliste Modell LT 6 für ein Paar

Chassis

Tieftöner 2 St. LST - T 320/500 S
Mitteltöner 2 St. LST - M 120/500 S
Hochtöner 2 St. LST - H 120/500 S

Zubehör

Zuleitungskabel (2,0 mm ²)	350 cm (60 cm Tieftöner) (60 cm Mitteltöner) (80 cm Hochtöner) (150 cm Eingang)
Imbusschrauben	8 St. M 6x45 (je 4 / Tieftöner)
Gegenschlagmuttern	8 St. M 6 (je 4 / Tieftöner)
Holzschrauben	16 St. 5x20 (je 4 / Mittel- u. Hochtöner)
	22 St. 4x20 (je 4 / Anschlußfeld, je 7 / Frequenzweiche)
Dämmatten	2 St. 380x62x4 (LxBxH) Thermil 625/100 Raumgewicht: 20 kg/m ³
Anschlußfelder	2 St.

Frequenzweichenbauteile für 2 Weichen

Platinen 2 St. (siehe Layout u. Schaltplan)

Spulen

Bitte unbedingt die angegebenen Spulenspezifikationen beachten. Die Spule L1 wird neben der Platine montiert und die Spulenanschlüsse an die Platine herangeführt.



$$F_r \text{ (des Raumes)} =$$

$$\text{Schallgeschwindigkeit } 340 \text{ m/sec}$$

$$2 \times L$$

Eine Rohrleitung stellt jedoch nichts anderes als einen in seinem 'Durchmesser begrenzten Raum' dar, in dem die Schallgeschwindigkeit durch Dämpfung gesenkt wird.

Den Schall richtig 'bremsen'

Man erkennt aus dem Vorstehenden, wie wichtig die Wahl des richtigen Dämmaterials ist. Mit Art und Menge wird die richtige Schallgeschwindigkeit für die verschiedenen leitungsrelevanten Frequenzen eingestellt. Unklar bleibt, warum noch immer für die Dämpfung von TL-Lautsprechern schottische Schafe ihre Wolle geben müssen. Denn es ist hinreichend aus der Bauakustik bekannt, daß zur Dämpfung von tiefen Frequenzen Materialien mit einem hohen Raumgewicht eingesetzt werden, das heißt Glaswolle, Steinwolle und ggf. bestimmte Schaumstoffsorten.

Der Durchmesser der Laufzeitleitung hat keinen direkten Einfluß auf die Resonanzfrequenz der Leitung. Er ist dennoch sehr wichtig, weil er sehr stark die Resonanzfrequenz des eingebauten Tieftöners (Volumenresonanz) bestimmt. Der Durchmesser muß so bemessen werden, daß sich die Resonanzfrequenz des eingebauten Tieftöners mit der Leitungsresonanz deckt. Wird der Durchmesser der Leitung zu klein ausgelegt, liegt die Resonanz des eingebauten Tieftöners höher als die Rohrleitungsresonanz und damit in dem Übertragungsbereich des Gesamtsystems. Die Folge sind sehr unsaubere Bässe. Wird der Durchmesser der Leitung zu groß gewählt, rutscht die Resonanzfrequenz des Tieftöners unter die Resonanzfrequenz der Rohrleitung, und der Tieftöner hat in der Regel keine ausreichende Bedämpfung im Bereich seiner Eigenresonanz. Die Folge sind sehr stark überhöhte und unsaubere Tiefbässe.

Exakte Dämpfung, Formgebung und Anzahl der Faltungen der Laufzeitleitungen sind wichtig, um die Probleme der immer auftretenden Teilresonanzen zu lösen. Eine einmal gefaltete Laufzeitleitung bietet den Vorteil, daß man die auftretende Teilresonanz des ersten Faltungsabschnittes genau errechnen kann:

Resonanzfrequenz des ersten Teils der Leitung =

Schallgeschwindigkeit im Dämmaterial

$$2 \times L$$

L1	2 St. 6,8 mH, EJ 96 mit Kern, Cul 1,5 mm ² Ø
L2	2 St. 2,7 mH, ZK 30 mit Kern, Cul 0,6 mm ² Ø
L3	2 St. 0,56 mH, K 4 Luftspule, Cul 1,0 mm ² Ø
L4	2 St. 0,27 mH, K 1 Luftspule, Cul 0,5 mm ² Ø
L5	2 St. 0,05 mH, K 3 Luftspule, Cul 1,0 mm ² Ø

Kondensatoren

Alle Kondensatoren Folienkondensatoren bzw. 50 VAC Elko glatt.

C1	2 St. 100 µF/100 V
C2	2 St. 47 µF/100 V
C3	2 St. 10 µF/100 V
C4	2 St. 5,6 µF/100 V

Widerstände

R1	2 St. 2,2 Ohm/5 W
R2	2 St. 10 Ohm/5 W
R3	8 St. 25 Ohm/mind. 9 W
R4	4 St. 15 Ohm/5 W
R5	2 St. 1,5 Ohm/9 W
R6	2 St. 2,2 Ohm/5 W
R7	2 St. 18 Ohm/5 W

Stückliste Modell LT 6

Holzbausatz

Seitenwände	4 St. 450x1220 mm
Frontwand	2 St. 346x1201 mm
Rückwand	2 St. 346x1101 mm
Decke	2 St. 346x450 mm
Boden	2 St. 346x412 mm
TL-Brett	2 St. 346x1027 mm
Eck-Schräge unten	2 St. 346x200 mm
Eck-Schräge oben	2 St. 346x200 mm
MT-Rückwand	2 St. 346x152 mm
MT-Seitenwände	2 St. 346x80 mm

$$\text{ergibt } 80 \text{ Hz} = \frac{200 \text{ m/sec}}{2 \times 1,25 \text{ m}}$$

wegungen werden ausschließlich durch das Verstärkersignal bestimmt.

Phasenlage

Bei dem vorliegenden Bauvorschlag ist diese Bedämpfung richtig erfolgt, nur ein ganz geringer Impedanzanstieg deutet noch auf die Problematik hin.

Werden diese Konstruktionsprinzipien beachtet, dann ist die Voraussetzung gegeben, daß ein entsprechender Tieftöner in der Lage ist, seinen Freifeldfrequenzgang in dem Bereich bis hinab zur Resonanzfrequenz wiederzugeben. Die annähernde Abbildung des Freifeldfrequenzganges eines Tieftöners in einem Gehäuse beweist, daß dieser unter idealen Bedingungen arbeitet. Mit seiner Membranvorder- und -rückseite arbeitet er nahezu auf die gleiche Luftpolstersteife. Seine Be-

Der Tieftöner und die TL-Öffnung strahlen beim Modell LT 6 im Bereich von 40 bis 100 Hertz gemeinsam Schall ab. Der von der TL-Öffnung abgestrahlte Schall ist gegenüber dem von der Membranvorderseite abgestrahlten Schall phasenverschoben. Die Phasenverschiebung in diesem Bereich führt jedoch nicht zu einer Auslösung der gemeinsamen Schallanteile (Additionsphasenlage). Erst bei 120 Hertz läßt sich meßtechnisch eine Auslösung durch Phasendrehung nachweisen. In diesem Bereich ist aber die Schallabstrahlung an der TL-Öffnung gegenüber der an der Membranvorderseite schon so stark gedämpft, daß sie praktisch nicht mehr ins Gewicht fällt.

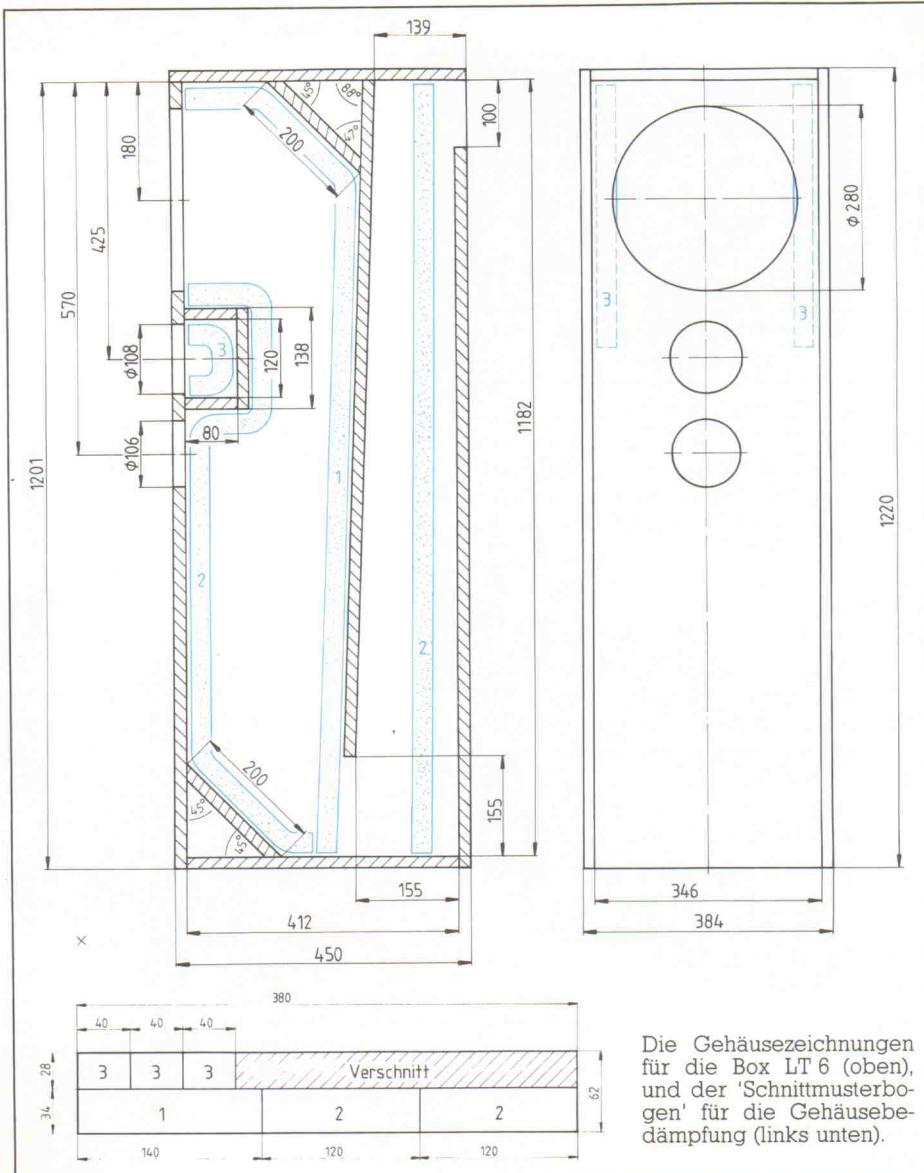
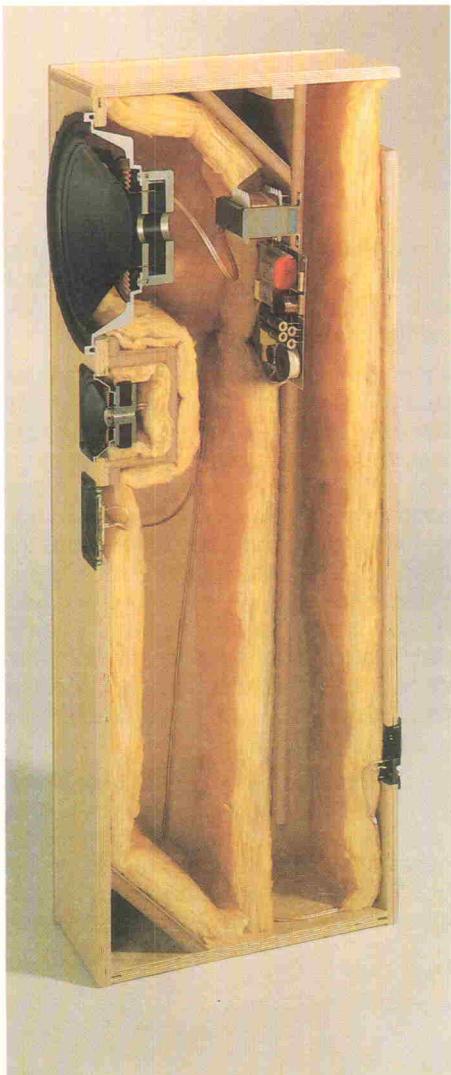
Zusammenspiel

Die Auswahl des Tieftöners muß exakt auf das Laufzeitleitungsprinzip abgestimmt werden. Wie oben bereits dargestellt, kann der Tieftöner in einer richtigen TL seinen Freifeldfrequenzgang wiedergeben, aber auch nicht mehr. Das bedeutet: Ein System, das unter Freifeldbedingungen keinen linearen Frequenzgang aufweist, wird seinen Abfall zu tiefen Frequenzen hin auch in der TL wiedergeben. Soll ein linearer Frequenzgang bis hin zur Resonanz des Gesamtsystems erreicht werden, setzt das folglich einen linearen Frequenzgang des Tieftöners voraus.

Sein Q_T -Faktor sollte daher mindestens 0,5 betragen. Bei dem im Modell LT 6 eingesetzten Tieftöner konnte sogar ein Q_T -Faktor von 0,95 realisiert werden. Das bedeutet, der Frequenzgang dieses Tieftöners verläuft bis zu seiner Resonanzfrequenz von 25 Hertz linear. Er ist daher auch für den Einbau in Laufzeitleitungen bis zu Längen von 3,5 Metern hervorragend geeignet.

Gehäuse gibt's auch auf die Schnelle

Allen, die nur wenig Zeit in den Auf-



Die Gehäusezeichnungen für die Box LT 6 (oben), und der 'Schnittmusterbo gen' für die Gehäusebedämpfung (links unten).

bau ihres Lautsprechers investieren wollen, dafür aber perfekte Technik und professionelles Finish um so mehr schätzen, bieten die Berliner eine interessante Alternative zu Säge und Löt Kolben: Fertiggehäuse und einbaubereite Weiche.

Wer jedoch Zeit und Lust am intensiven Werkeln hat, kann sich Gehäuse und Frequenzweiche nach den abgedruckten Originalplänen aufbauen. Selbstverständlich liefert die Firma nicht nur den Komplettbausatz, sondern auch alle Einzelteile für diesen Bauvorschlag.

Ob Fertiggehäuse oder Eigenbau, das Dämmmaterial müssen Sie auf jeden Fall selbst anbringen. Bei dem zur Bedämpfung eingesetzten Material handelt es sich um eine im Spezialverfahren hergestellte langfaserige Glaswolle. Die Berliner haben sich entschlossen, dieses Material aufgrund seiner hervorragenden akustischen Eigenschaften einzusetzen. Bitte das Material mit Vorsicht verarbeiten. Schützen

Sie Ihre Hände ggf. durch Handschuhe.

Das Dämmmaterial können Sie entsprechend dem Schnittmusterplan mit einer Haushaltsschere zuschneiden. Die Platten lassen sich sehr gut und ausreichend genau schneiden. Kleinere Abweichungen von einer geraden Schnittkante sind unbedenklich. Die Dämmplatten werden nicht in das Gehäuse eingeklebt, sondern entsprechend dem Bauplan im Gehäuse verlegt. Das Anbringen des Dämmmaterials erfolgt durch den Tieftöner-Kreisausschnitt bzw. durch die Transmissionline-Austrittsöffnung. Die Platten müssen, wie im Verlegeplan angegeben, ausgerichtet werden (ggf. mit einer Hand zusätzlich durch den Hochtöner-Kreisausschnitt greifen). Abschließend wird die Dämmplatte in der Mitteltonkammer verlegt.

Wenn Sie jetzt noch über eine hochwertige und kräftige Endstufe verfügen, dann können Sie den Lautsprecher wirkungsvoll in Szene setzen. □



Tonmalereien

Manfred Blade

Warum soll eine Hifi-Box nur dem Ohr angenehmes bieten? Auch das Auge will durch ein ansprechendes Äußeres zufriedengestellt sein.

Liebhaber avantgardistischer Formen dürften sich besonders angesprochen fühlen. Die Bezeichnung 'Klangbild' wurde für diesen Bauvorschlag nicht zufällig gewählt: Die Box ist so flach, daß man sie — je nach Aufmachung — getrost an Stelle eines Rembrandts oder Picassos an die Wand hängen kann.

'Nur' Zweiweg ?

Die ideale Box besäße eigentlich nur einen einzigen Breitbandlautsprecher, der den Schall punktförmig in Ohrhöhe abstrahlt. Alle Frequenzen kämen dadurch aus derselben Richtung, sowohl vertikal als auch horizontal. Leider

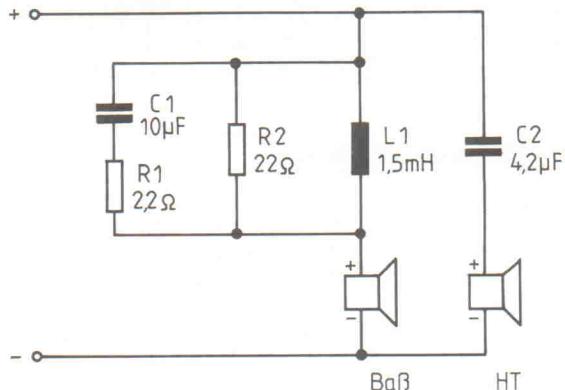
der weisen solche Systeme meistens Schwächen im Tieftonbereich auf, und die Höhen werden oftmals sehr gerichtet abgestrahlt.

Einen guten Kompromiß findet man in den 2-Wege-Systemen. Der Hochtöner hat eine breite Abstrahlcharakteristik, was der Räumlichkeit zugute kommt. Der Tiefmitteltonlautsprecher darf nicht zu groß sein, damit er nicht zu träge wird. Bei größerem Chassisdurchmesser steigt natürlich auch die Membranmasse und mit ihr — bei wirklich guten großen Lautsprechern — auch der Magnet; entsprechend hoch ist dann der Preis. Auch das Gehäuse wächst mit und kann recht klobig und unhandlich werden.

Nun verwöhnen kleine Tiefmitteltöner zwar mit hoher Impulsfreudigkeit, sind aber meistens etwas schwach im Baßbereich. Um dem abzuhelpen, kann der Tiefton entweder über eine Transmissionline oder über eine Baßreflex-

Technische Daten

Prinzip	2-Wege mit Passivmembran
Impedanz	8 Ohm
Schalldruck	90 dB
Übergangsfrequenz	3000 Hz
Innenvolumen	17 Liter
Außenmaße	Breite 400 mm Höhe 800 mm Tiefe 10 mm
Entwickler	Manfred Bade speaker selection



Schaltbild der Frequenzweiche.

konstruktion verstärkt werden. Da eine Transmissionline bestimmte Bauformen und Größen diktiert, wurde beim 'Klangbild' auf eine Baßreflexkonstruktion mittels Passivmembran zurückgegriffen.

Chassis und Weiche

Im Hochtonbereich wird die Ferrofluidkalotte HT 195 von VIFA eingesetzt. Dieser Hochtöner, der speziell für den anspruchsvollen Hobbymarkt vertrieben wird, ist sozusagen der Zwillingsbruder der Industrieversion DT 19/5, die in vielen Fertigboxen zu finden ist. Man schreibt dieser Soft-Polymerkalotte einen linearen Frequenzgang und sehr gute Energieverteilung im oberen Frequenzbereich zu. Durch Ferrofluid wird die Bedämpfung und Kühlung der Schwingspule nochmals verbessert und die Belastbarkeit gesteigert.

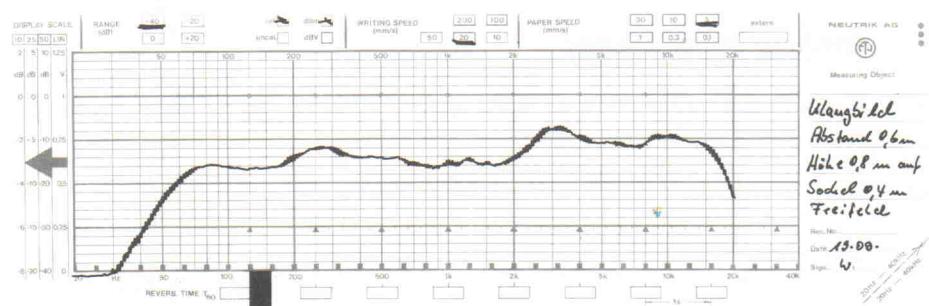
Für Tief- und Mitteltöne wird das Peerless-Chassis KP65 WFX-PP verwendet. Der KP65 zeichnet sich durch hohe Belastbarkeit (110 W) und eine 32 mm große Schwingspule aus spezialbehandeltem Kupferdraht aus, die sehr hohen Temperaturen standhält. Die niedrige dynamische Masse von 13 g und die Membran aus Polypropylen sichern hohe Impulstreue.

Von Celestion wird die Passivmembran hergestellt. Sie dient der Erweiterung des Baßbereiches nach unten, denn in Frequenzbereichen, in denen der Tiefmitteltöner kaum noch Leistungen abgibt, wird die Passivmembran in ihrer Resonanz angeregt und verstärkt das schwache Signal.

Wegen der günstigen Eigenschaften der Hochtonkalotte wurde eine einfache 6-dB-Frequenzweiche eingesetzt. Vom Entwickler wird sie mit exakt ausgemessenen Folienkondensatoren angeboten. Das RC-Glied vor dem Tiefmitteltöner dient lediglich der Entzerrung. Eine aufwendige Tiefpaß-Wei-

che ist nicht erforderlich, da der Tiefmitteltöner bis 3500 Hz sauber arbeitet. Durch die fehlende Gruppenlaufzeitverzögerung ergibt sich so ein besonders gutes Impulsverhalten. Ver-

drahtet ist die Weiche mit angemessenem dickem 1,5 mm²-Kabel. Zum Gehäuseaufbau werden 19 mm starke Span- oder MDF-Platten (mitteldichte Faserplatten) verwendet.



Stückliste

Holz- und Gehäuseteile
Material 19 mm Spanplatte
(alle Maße in mm)

Teil 1	2 Stück 800 x 400
Teil 2	2 Stück 800 x 62
Teil 3	2 Stück 362 x 62
Teil 4	1 Stück 680 x 62

Zubehör
Dämmmaterial, Anschlußklemme

Lautsprecher	Tief-Mitteltöner Peerless KP 65 WFX-PP Hochtöner VIFA HT 195 Passivmembran Celestion
--------------	--

Frequenzweiche

Spulen	1,5 mH/Luftspule CuL
L1	1,5 mm Ø

Kondensatoren

C1	10µF/100 V Folie
C2	4,2µF/100 V Folie

Widerstände

R1	2R2/10 Watt
R2	22R/10 Watt

MDF hat günstigere Schwingungseigenschaften als Span und lässt sich auf Grund der sehr glatten Oberfläche sehr gut mit Acryllack spritzen oder streichen.

Gehäuseaufbau

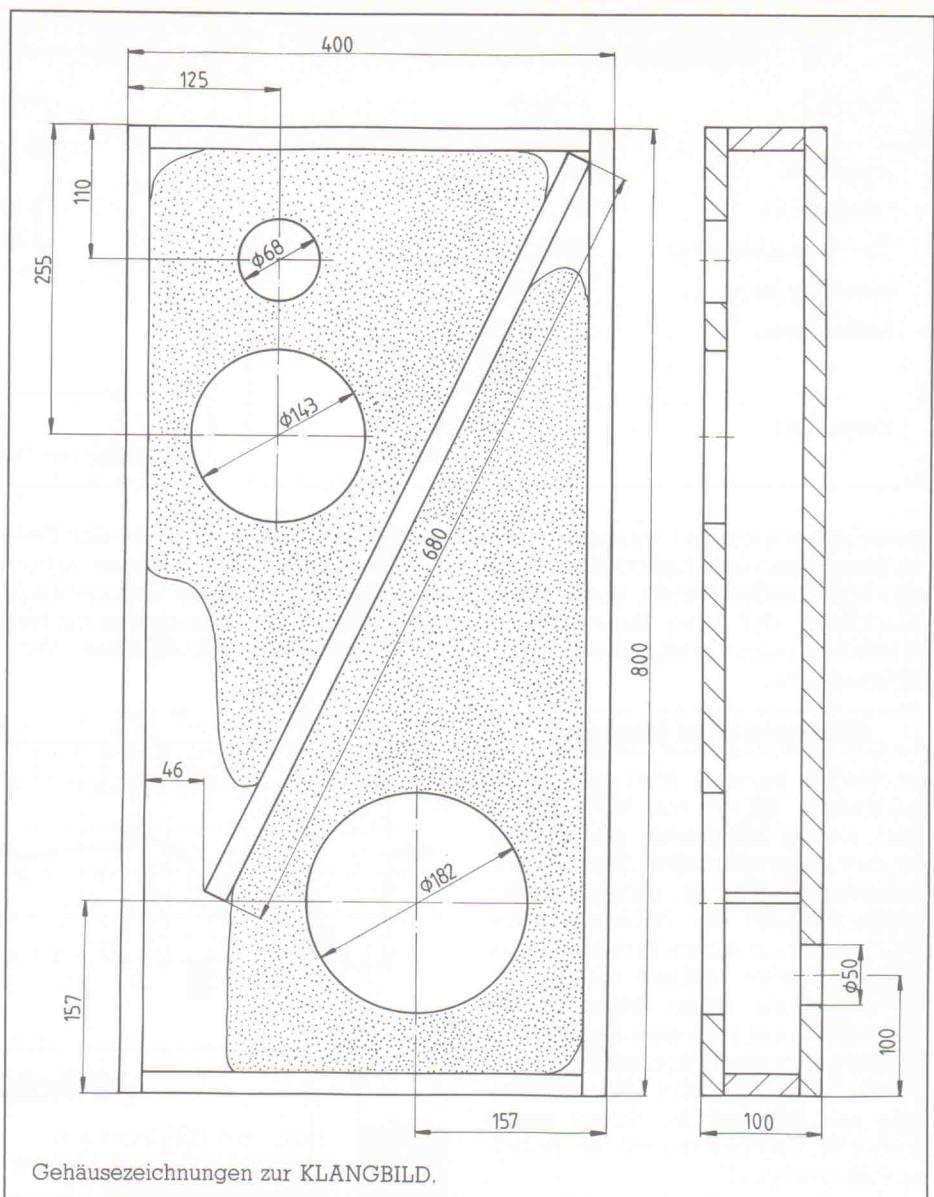
Achten Sie darauf, daß die linke Box spiegelbildlich zur rechten Box aufgebaut ist (Lautsprecherausschnitte, Querleiste).

Als Dämmmaterial haben sich Polyester-matten sehr gut bewährt. Die richtige Verteilung des Dämmmaterials ist der Zeichnung zu entnehmen. Die richtige Bedämpfung ist sehr wichtig, da sonst Impulsverhalten und Baßwiedergabe leiden.

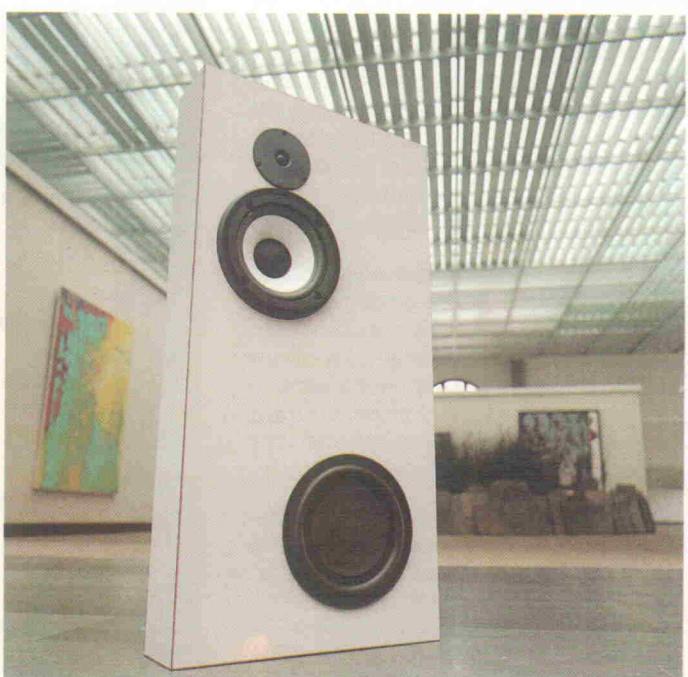
Die Frequenzweiche wird nach Plan mit den Lautsprechern verbunden und unterhalb der Passivmembran befestigt.

Richtig aufgehängt

Die Wiedergabeeigenschaften der Box sind von der Aufstellung abhängig. Hängt sie flach an der Wand, dann wird zwar der Schalldruck im Baßbereich angehoben, Räumlichkeit und Auflösungsvermögen leiden allerdings ein wenig. Wir empfehlen daher, die 'Klangbild' mit 10 bis 15 cm Wandabstand von der Decke abzuhängen. Einer freien Aufstellung im Raum steht natürlich auch nichts im Wege. Dieser Bauvorschlag dürfte überall dort Freunde finden, wo nicht nur originale Wiedergabe, sondern auch originelles Design gefragt ist. □



Die Box paßt je nach Design in die klassische ...



... und in die moderne Umgebung.



KACHELOFEN

Hans J. Fackler

‘Die klangliche Qualität einer Lautsprecherbox ist in hohem Maße abhängig von der Qualität der verwendeten Einzelchassis, sowie der Professionalität, mit der die Gesamtabstimmung betrieben wurde.’

Dieser Satz stellt das Arbeits-Motto dar, unter dem die Leute von ACR die 'Compoundline PP 200 S' entwickelt haben. Ihrer Ansicht nach gibt es nur einen Weg, preiswert an Qualitätsboxen zu kommen: nämlich den Selbstbau nach der Anleitung von Profis.

Beim Gehäuse hapert's oft

Dennoch — hochwertige Lautsprecher und Frequenzweichen alleine machen noch keine gute Box! Ein pfiffig durch-

konstruiertes Lautsprechergehäuse gehört nun mal dazu. Das ist an sich nichts Neues, werden Sie sagen. Was aber den meisten unbekannt ist, ist die Intensität, mit der ein normales Lautsprechergehäuse am Gesamtklang beteiligt ist. Und zwar mit unangenehm negativer Auswirkung!

Ein Baßlautsprecher — und um diesen dreht es sich vorwiegend beim Gehäusebau — strahlt seine Energie zu gleichen Teilen nach vorne und nach hinten ab. Während die nach vorne (also nach außen) abgegebene Schall-Energie ein Raumvolumen von etwa 50...100 m³ intensiv beschallen soll, muß die gleiche Menge akustische Energie in einem 'Holzkasten' von 50...100 l Inhalt auf irgendeine Art und Weise daran gehindert werden, unkontrolliert nach außen zu treten. Als Trennwand verwendet man dazu im allgemeinen eine knapp 2 bis 3 cm starke Holz- oder Spanplatte.

Diese Standartlösung muß noch lange keine zufriedenstellenden Ergebnisse bringen. Der hohe Wechseldruck, der von innen auf die Gehäusewände einwirkt, bringt diese oftmals zum Mitschwingen. Damit hat man sich sozusagen unerwünschterweise eine 'Passivmembrane' eingehandelt, und ihr akustischer Beitrag führt dann zum typischen 'Kistenklang'.

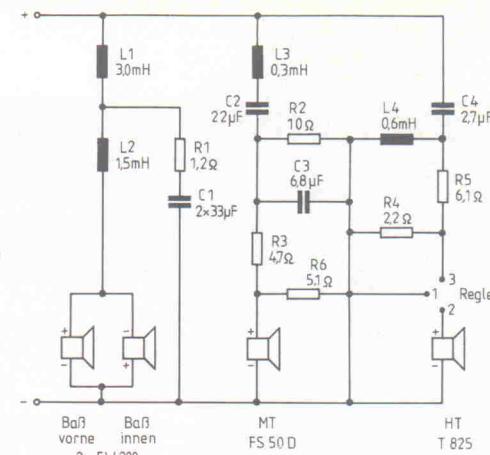
Ungezählt sind die Versuche zur Lösung des Problems: Versteifungen mit Leisten, Bituminieren der Innenseiten, Doppelwandkonstruktionen mit Sandfüllung (sehr wirkungsvoll, aber auch sehr aufwendig und sehr schwer) ... Und nun fügen wir noch eine weitere Methode hinzu, die auf den ersten Blick vielleicht etwas exotisch anmutet, jedoch bei einem geradezu lächerlichen Mehr an Material und Arbeitsaufwand erstaunlich gute Resultate aufweist. Dazu später mehr.

Compound plus TL

Das Ziel dieser Entwicklung ist eine Konstruktion, die die Vorteile (und nur diese) von sogenannten Compound-Systemen mit denen einer Transmissionline kombiniert und sinnvoll ergänzt. Bei der Compound-Bauweise (Push-Pull-Betrieb zweier miteinander gekoppelter Einzelchassis) ergibt sich schon bei kleinem Gehäusevolumen ein schneller, kontrollierter Baß. Die Tiefotonwiedergabe wird jedoch oft als eingeengt bemängelt, als ob sie sozusagen 'aus dem Gehäuse kommt'. Dem TL-Prinzip wird im allgemeinen eine weiträumige und resonanzarme Tiefbaßwiedergabe nachgesagt. Typisch — und nachteilig — ist jedoch ein Einbruch im Wiedergabepegel zwis-

Technische Daten

Prinzip	Compound-Transmissionline-System, 3-Wege
Belastbarkeit	150 W (DIN)
Impedanz	4 Ohm
Kennschalldruck	85 dB (1 W, 1 m)
Übergangsfrequenzen	700 Hz/5 kHz
Außenmaße	Breite 284 mm Höhe 1184 mm Tiefe 427 mm
Entwickler	Werner Jagusch und Thomas Bockelmann/ACR



Frequenzweichenschaltung des PP 200 S.

schen 80 und 100 Hz sowie die schlechte Eignung der meisten Baß-Chassis. Es kommen nämlich nur Systeme mit höherem Q_{ts} in Frage, und die sind nun mal zum einen nicht häufig zu finden, zum anderen bedingt der hohe Q_{ts} in vielen Fällen eine unbefriedigende Impulswiedergabe im wichtigen Grundtonbereich.

Bei der hier aufgezeigten Konstruktion haben wir ganz bewußt ein Baß-Chassis (FOSTEX FW 200) mit einem extrem starken Antrieb ausgewählt, um Massenträgheitsprobleme bei höheren Frequenzen auszuschalten. Der sehr niedrige Q_{ts} -Wert von etwa 0,2 lässt rein rechnerisch nur sehr kleine Gehäuse-Volumen zu, was normalerweise gleichbedeutend ist mit einer unangenehmen Erhöhung der System-Resonanz f_B .

In unserem Fall wurden zwei dieser Chassis im Push-Pull-Betrieb über eine Druckkammer gekoppelt, und dadurch konnte die Resonanzfrequenz auf sage und schreibe 15 Hz gesenkt werden. Dabei arbeitet der Innentreiber zum einen auf die Druckkammer und zum anderen auf die TL-Schallführung, deren Auslaß sich direkt unterhalb des von außen sichtbaren Baß-lautsprechers befindet.

Der Clou: Bodenfliesen

Die eindrucksvolle Tiefbaßwiedergabe dieses Systems hatte anfangs ein recht deutliches Mitschwingen der größeren Gehäuseflächen zur Folge. Hier zeigte sich, was sich schon in vorangegangenen Hörtests herauskristallisiert hatte: Je schneller der Baß, desto kritischer das Gehäuse!

Und jetzt kommt der kreative Trick: Die Gehäuseinnenflächen werden mit einfachen Bodenfliesen beklebt! Diese Maßnahme verleiht den Gehäusewänden die Stabilität eines Kachelofens, und die 'Parasitär-Schwinger' haben

Stückliste

Chassis:

FOSTEX FW 200 (2 Stück)
FOSTEX FS 50 D
FOSTEX T 825

Frequenzweiche:

Spulen (Luftspulen)
1 St. 3,0 mH/max. 0,5 Ω
1 St. 1,5 mH/max. 0,3 Ω
1 St. 0,3 mH
1 St. 0,6 mH

Kondensatoren

2 St. 33,0 μ F Elcap
1 St. 22,0 μ F Folie
1 St. 6,8 μ F Folie
1 St. 2,7 μ F Folie

Widerstände

1 St. 10,0 Ω/9 W
2 St. 5,1 Ω/9 W
1 St. 4,7 Ω/9 W
1 St. 2,2 Ω/5 W
1 St. 1,2 Ω/9 W
1 St. 1,0 Ω/5 W
1 St. 8,0 Ω, regelbar

Zubehör

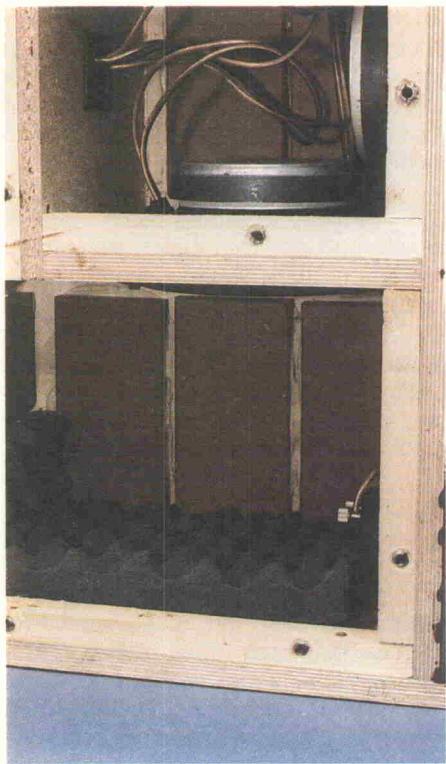
Kupferdraht
2 m Massiv-Kupferdraht,
2 mm²
Kabel
3 m Lautsprecherkabel,
2,5...4 mm²
Anschlußklemmen
3 St. bei außenliegender
Weiche (bis 10 mm²)

Gehäuse:

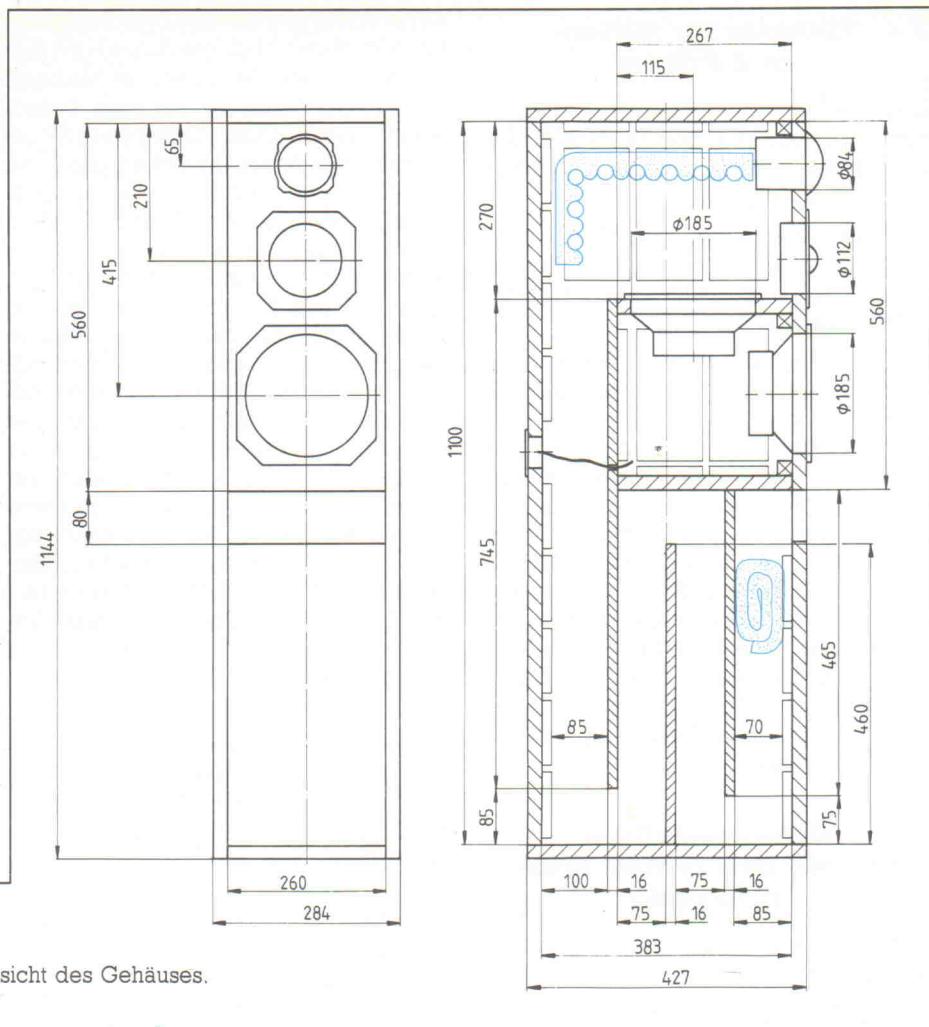
Holz
siehe 'Stückliste Holz'
Dämmmaterial
1 Matte VISATON-
Schafwolle
1 Matte Noppenschaum-
stoff 50 mm stark,
240x500 mm
26 Bodenfliesen,
1,5 cm stark, 100x200 mm
2 kg Fliesenkleber

Frontrahmen

240x640 mm mit Stretch-
bespannung, oder
Schaumstofffront
(für Schallwand und/oder
Seitenwand)



Blick ins Innere: Gut gekachelt.



Front- und Seitenansicht des Gehäuses.

Stückliste Holz

Spanplatte, 22 mm stark:

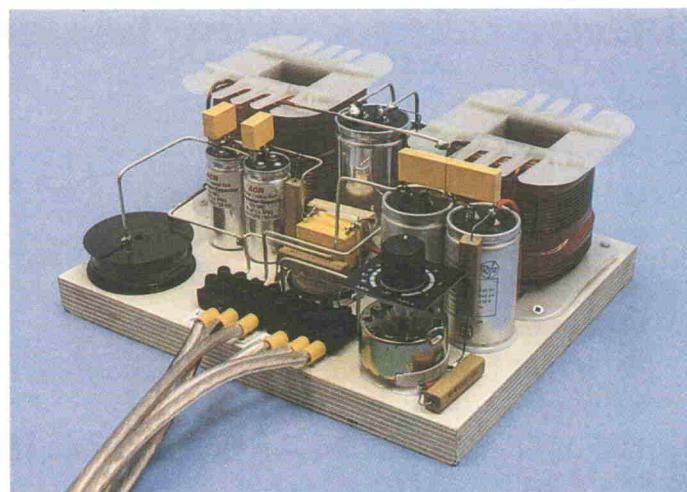
Seitenwand	2 St. 1144x427 mm
Deckel/Boden	2 St. 240x427 mm
Rückwand	1 St. 1100x240 mm
Schallwand	1 St. 560x240 mm
Front unten	1 St. 460x240 mm
Innenkammer	2 St. 267x240 mm

Spanplatte, 16 mm stark:

Innenplatte hinten	1 St. 645x240 mm
Innenplatte mitte	1 St. 460x240 mm
Innenplatte vorne	1 St. 465x240 mm

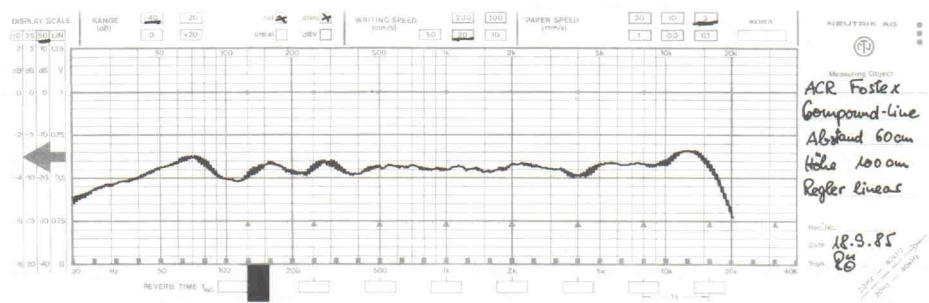
Massiv-Holz-Leisten:

Querleiste für	3 St. 20x20x240 mm
Schallwandbefestigung	



Schmuckstück: Die Frequenzweiche.

damit ausgespielt. Diese einfache Lösung bietet sich ideal für den Selbstbau-Bereich an und kostet nur ein paar Mark. Die ACR-Entwickler über das Ergebnis: "Selten zuvor war es uns gelungen, einen trockenen Tiefbaß und eine impulschnelle Grundton-Wiedergabe in einen einzigen System zu vereinen. Und das ohne den — mit Bangen erwarteten — deutlichen Einbruch im 100-Hz-Bereich!"



Chassis für Mitten und Höhen

Den reinen Mittelton-Bereich übernimmt die FOSTEX-Kalotte FS 50 D. Sie lässt sich bereits bei wenig über 500 Hz (!) einkoppeln.

Ab 5 kHz kommt ein System zum Einsatz, das in Hifi-Boxen so gut wie nie anzutreffen ist: ein Ringradiatorm-Schlitzstrahler.

Dieser Horn-Hochtöner T 825 von FOSTEX mit seiner typischen 'Halbkugel-Optik' wird eigentlich nur in professionellen Studio-Monitoren eingesetzt. Leider haben professionelle Lautsprecher auch professionelle Preise! Trotzdem, der Einsatz in dieser Kombination hat sich gelohnt. Mit der speziellen Halbkugelform wird ein äußerst gutes Rundstrahlverhalten erreicht. Die Wiedergabe der hohen Frequenzen lässt sich etwa mit Bändchenlautsprechern vergleichen, allerdings ohne deren Bündelung bei hohen Frequenzen.

Gehäuseaufbau: Nur auf den ersten Blick schwierig

Der Aufbau des Gehäuses ist trotz der Vielzahl von Einzelplatten ohne beson-

dere Schwierigkeiten. Der Perfektionist fertigt sich eine Zeichnung der Seitenansicht des Gehäuses im Maßstab 1:1 an und paust sie auf eine Seitenwand durch. Alle Lautsprecherausschnitte werden in die Schallwand und für den Innentreiber in das entsprechende Brett gesägt. Wenn die Frequenzweiche, wie beim Muster, dekorativ außerhalb der Box plaziert wird, dann müssen Sie die Ausschnitte für drei Anschlußterminals in die Rückwand sägen. Der gesamte Aufbau lässt sich völlig ohne Schraubzwingen herstellen, wenn Sie leimen und schrauben (vorbohren!). Fangen Sie am besten mit Decke und Boden der Innenkammer an, verbinden Sie diese mit der Rückwand der Druckkammer und leimen Sie dann alles auf die Seitenwand. Weiter geht's mit den beiden Brettern des TL-Kanals, dem Gehäuseoberteil, der Rückwand und dem Boden.

In diesem Stadium erfolgt das Aufkleben der Bodenfliesen. Jede Fliese wird einzeln auf der Rückseite mit einem Kammspachtel mit fertigem Fliesenkleber eingestrichen, auf die Gehäuse-Innenwand aufgedrückt und mit leichtem Druck 'eingeschwommen'. Gut gekachelt ist halb gewonnen!

Erst jetzt wird die zweite Seitenwand satt aufgeleimt und mit Schraubzwingen angepreßt oder aufgeschraubt. (Beim Muster wurde die Seitenwand übrigens gut abgedichtet festgeschraubt.)

Die Bedämpfung der 'Line' besteht einzig und allein in einem zusammengerollten Stück Schafwollmatte knapp unterhalb der Austrittsöffnung. Sonst ist in der gesamten Konstruktion kein einziges 'Fusselchen' Watte zu finden! Lediglich die Hauptkammer wird auf der Oberseite mit 50 mm starkem Noppen Schaumstoff ausgelegt.

Nun wird der Innentreiber so eingebaut, daß die Anschlüsse zur Vorderseite zeigen. Danach wird die Schallwand gut abgedichtet aufgeschraubt. Verbauen Sie sich nicht vorschnell den Zugang zum Innentreiber, indem Sie die Schallwand einleimen! Achten Sie darauf, die beiden Tieftöner phasenverdreht zu schalten und entsprechend Schaltplan mit Zwillingslitze mit der Frequenzweiche zu verbinden.

Wenn Ihnen der finanzielle Aufwand für ein solches Doppelbaß-System nicht auf Anhieb einleuchtet — gehen Sie doch zum Fachhändler und hören Sie sich das Ergebnis einmal an! □

Erst hören, dann bauen . . .

Bei uns finden Sie:

- Vifa Signal
- Procus Fidibus
- Kef CS 1 Pyramide
- Seas Piccola + Dondo
- Vifa Korrekt/Korrekt aktiv
- Nora 100
- DAT-Akustik Aktivboxen-Elektronik

MB (System 100-400)

Audax (Pro 17 Bex-Pro 38)

Celestion · **Focal** · **Visaton**

div. Subwoofersysteme und

Nora Leergehäuse

DAT-Akustik

High End Preoperator und Twin 120

preisgünstiges Zubehör:

z.B. 2,5 mm² Kabel transparent 0,99 DM/m

4 mm² Kabel transparent 1,40 DM/m

50 mm Noppen Schaumstoff 18,90 DM/m²

90 mm Noppen Schaumstoff 29,90 DM/m²

Schallschluckelemente zur Verbesserung der Wohnraumakustik

Wir haben professionelle Lösungen für alle Anschluß- und Verbindungssysteme



Superlautsprecheranschlüsse in Kabeltechnik, massiv Messing, rote oder schwarze Kennung
belastbar bis 63 A 7,65 DM
belastbar bis 100 A 12,20 DM



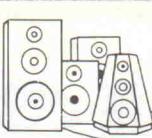
Riesen-Bananenstecker-Anschluß (Stecker + Einbaubuchse), rot oder schwarz 7,50 DM
Dieser Stecker paßt nicht in 4-mm-Buchsen!



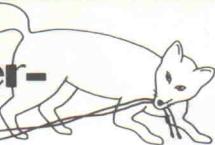
Parallelsymmetrisches NF-Kabel "rot/blau" (bekannt aus Stereoplay)
2 x 0,55mm² p.M. 3,95 DM
Für noch höhere Ansprüche:
2 x 0,9mm² p.M. 5,95 DM

Hochflexibles Lautsprecherkabel, transparent
2 x 4mm² je Ader 1036 Litzen p.M. 4,50 DM
2 x 6mm², aus OFC-Kupfer, je 1574 Litzen p.M. 7,60 DM

Audax · Celestion · Dynaudio · Eton · Focal · Jordanow · KEF · Peerless · Podszus-Görlich · Procus · Seas · Stratec · Vifa



Der Lautsprecher-fuchs



Weidenstieg 16 · 2000 Hamburg 20 · Tel. 040/4918275



Stratec System 1

Vergleichen Sie die neuen vorführbereiten Elrad-Bausätze!

Chassiskombinationen:

AP 2	89,-	Zu den Kombinationen sind preiswerte
Dynaudio Jadee incl. VV	295,-	Frequenzweichen-Kits, Original-Hersteller-
Jadee-Elektronik	895,-	sowie Spezial-Weichen erhältlich.
Eton 10	229,-	
KEF CS1	125,-	
Procus Fidibus	598,-	
Stratec System 1 incl. ÜT	1398,-	
Dynaudio Axis 5 incl. VV	968,-	

Katalog 3,50 DM in Briefmarken

GESUCHT?

Lautsprecherkits für:

- Audiophile und Preisbewußte
- Hifi-Fans, die gern kreativ tätig werden oder besondere Styling-Ideen haben
- Idealisten, die aufwendige Konstruktionen (Baßhörner, TML), mögen
- High-End, die kompromiflose Kombinationen suchen (Elektro-statische Systeme, Systeme mit besonderen Membrankonstruktionen, Görlich, Harbeth, etc)



P.-Görlich Arandor

Bei uns erhältlich:

AUDAX, BEYMA, CORAL, DYN AUDIO, ETON, ELECTRO-VOICE, FOCAL, GÖRLICH, HARBETH, JBL, KEF, LOWTHER, RAE, SHACKMAN.

Ausgesuchte Bausätze höchster Qualität. Für Sie immer vorführbereit bei:

OHR-wärts

G. S. Gores & Szlosze GbR
Uechingstr. 104
4650 Gelsenkirchen
Telefon 02 09/87 39 68

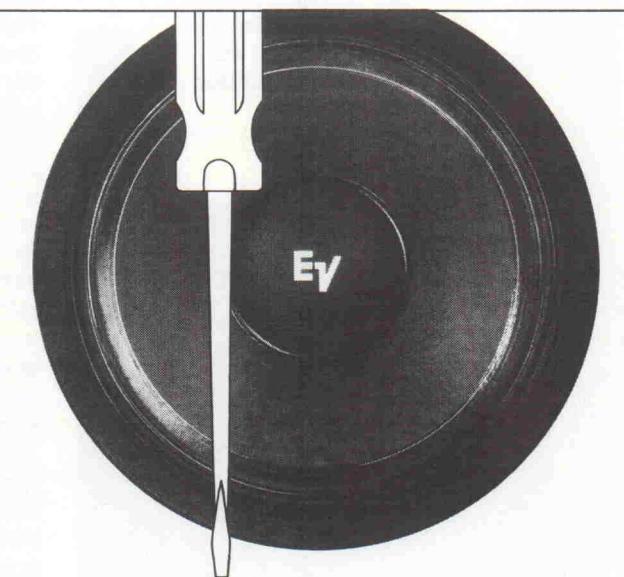
Sie erreichen uns Mo. - Fr. von 15.00 bis 18.30 Uhr. Sowie an Samstagen von 10.00 bis 14.00 Uhr.

Das R. A. E. LAUTSPRECHER-HANDBUCH ist da!

Auf über 80 Seiten finden Sie viele Baupläne, technische Daten der Chassis und Bausätze sowie viel erläuternde Theorie.

Gegen DM 10,- (Schein) bestellen.

GEFUNDEN!



Lautsprecherselbstbau ein Risiko?

(Nicht mit Komponenten von Electro-Voice!)

Vom 20 - 76 cm Baßchassis, Druckkammersysteme für Hoch-/Mitteltonbereich, Komplettbausätze, das notwendige Know-how für eine optimale Gehäuseabstimmung, technische Details + Basisinforma-

tionen gibt's im neuen Lautsprecherhandbuch gegen DM 5,- in Briefmarken.



Electro-Voice
a guitar company
Lärchenstraße 99, 6230 Frankfurt 80



Die lasse ich mir nicht entgehen. Bitte schnell schicken.
Name _____
Straße _____
PLZ/Ort _____

* speaker selection * speaker selection * speaker selection *

Die Lautsprecher-Profi's aus Kassel

Eigenentwicklungen

ETON-SEAS-MB-SIPE-PEERLESS
SCAN SPEAK-VIFA-DYN AUDIO u. a.

Viele Bausätze aus ELRAD lieferbar
Katalog anfordern! Bitte 5,- DM in Briefmarken belegen!

HIFI VERTRIEBS GMBH · 3500 KASSEL · FRIEDENSTR. 2 UND TIVOLI AM RATHAUS · TEL. 05 61-2 29 15 U. 77 30 66

348,-

235,-

HIFI VERTRIEBS GMBH

Die TV-Hobbytheke und Funkschau
stellten vor: AKOMP - die neuen
High End-Aktiven für Selbstbauer.
Sogar fertig gibt's kaum Besseres.

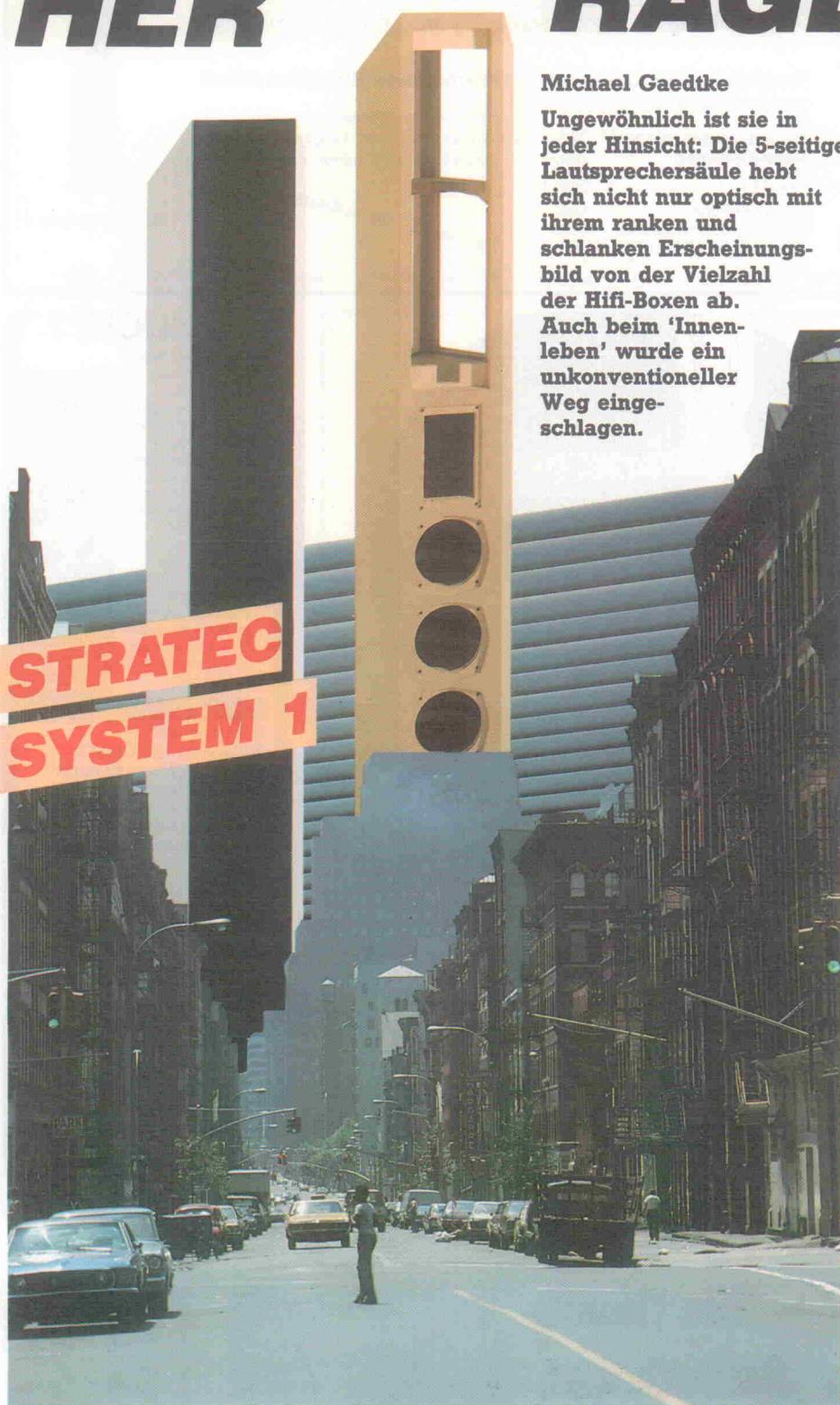
Dafür sorgt schon die Herkunft - Wolfgang Seikritt hat sie entwickelt. Einer der deutschen Lautsprecher-Spezialisten. Von ihm gibt es nun - ganz und gar unüblich (High End als Bausatz) und ganz und gar preiswert (weil direkt von

AKOMP) - eine aktive Subwoofer-Anlage mit 300 Watt. Technisch und musikalisch das Feinste vom Feinsten.

Ausführliche Infos gibt's für den Kupon.

AKOMP Akomp Elektronik GmbH
Kaiser-Friedrich-Promenade 21
6380 Bad Homburg · Telefon 0 61 72 / 2 46 90

AUS HER RAGEND



Michael Gaedtke

Ungewöhnlich ist sie in jeder Hinsicht: Die 5-seitige Lautsprechersäule hebt sich nicht nur optisch mit ihrem ranken und schlanken Erscheinungsbild von der Vielzahl der Hifi-Boxen ab. Auch beim 'Innenleben' wurde ein unkonventioneller Weg eingeschlagen.

zieren, soll eine kurze Beschreibung des kompletten Dreifach-Lautsprechers am Anfang stehen.

Das System

Die Wiedergabe des Baßbereichs und der unteren Mitten übernehmen vier 130-NC-06-Chassis des britischen Herstellers ETON, die sich wegen ihrer Thiele-Small-Parameter auszeichnen zum Einbau in ein Baßreflex-Gehäuse eignen. Die hohe Nachgiebigkeit sorgt bei diesem Lautsprecher trotz der niedrigen dynamischen Masse für eine wünschenswert niedrige Resonanzfrequenz. Den Bereich der oberen Bässe strahlen die beiden direkt unter dem Bändchen angeordneten Wandler ab; bei sehr tiefen Frequenzen werden sie von zwei weiteren, über eine Spule hoher Induktivität angesteuerte Treiber unterstützt. Die Verwendung von vier kleinen Lautsprechern ermöglichte den Aufbau eines betont schmalen fünfseitigen Gehäuses. Diese Geometrie bietet einen entscheidenden Vorteil: Es existieren keine parallelen Flächen, an denen es zur Erzeugung stehender Wellen kommen kann.

Der obere Teil des Gehäuses dient als offene Schallwand für den in Großbritannien gefertigten Mitteltonwandler STRATEC SLC II. Dieser 130 mal 590 Millimeter große Lautsprecher kann ab 400 Hertz eingesetzt werden und den gesamten Mitteltonbereich übertragen. Die besten Ergebnisse bei der stereophonen Abbildung des Raumes werden beim Einsatz des Bändchens als Dipolstrahler erreicht — daher werden die beiden rückseitigen Flächen der Säule hinter dem Lautsprecher ausgeschnitten. Die hohe Säulenform ermöglicht die Montage in idealer Höhe für einen sitzenden Hörer. Da der Widerstand des Bändchens lediglich 0,5 Ohm beträgt, muß der Lautsprecher über einen verlustarmen Ringkernübertrager an den steuernden Endverstärker angepaßt werden. So ergibt sich ein völlig unproblematischer Impedanzgang des Gesamtsystems. Der Hochtonbereich wird ebenfalls von einem Bändchen übernommen, dem JORDANOW JLB-13 ohne Hornvorsatz mit modifizierter Frontplatte.

Der Clou dieser Lautsprecher-Säule besteht im Einsatz eines Bändchen-Lautsprechers zur Wiedergabe auch des Mittelton-Bereiches. Weil solche Schallwandler bisher für ambitionierte Amateure kaum zugänglich gewesen sind, soll der Funktionsweise von Bändchen-Lautsprechern im folgen-

den Abschnitt etwas ausführlicher nachgegangen werden. Da aber auch ein solcher Wandler nur 'im System' mit anderen Lautsprechern und einem darauf abgestimmten Gehäuse in der Lage ist, ein homogenes, geschlossenes vom tiefsten Baß zu den obersten Höhen reichendes Klangbild zu reprodu-

Technische Daten

der vier Baßtreiber ETON 130-NC-06

Resonanzfrequenz	f_s = 32 Hz
mechanische Güte	Q_{MS} = 1,63
elektrische Güte	Q_{ES} = 0,25
Gesamtgüte	Q_{TS} = 0,21
dynamische Gesamtmasse	M_{MS} = 12,9 g
Nachgiebigkeit	C_{MS} = 1,92 mm/N
Äquivalentvolumen	V_{AS} = 16,5 l

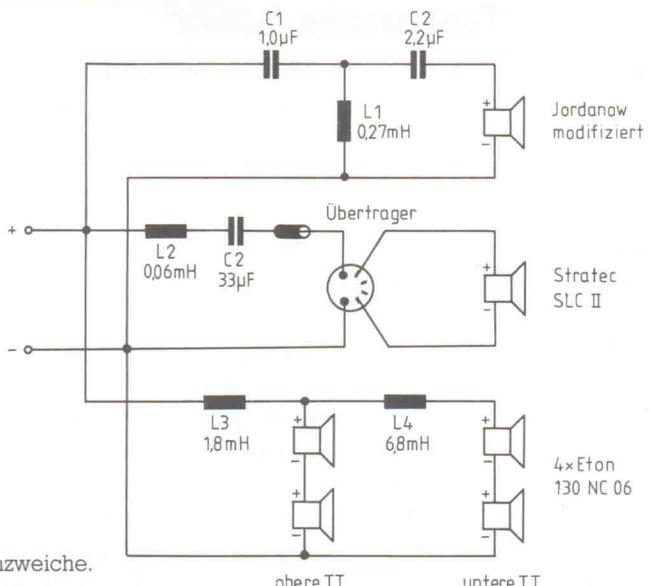
Die typische Eigenart des klassischen Bändchen-Lautsprechers besteht in der Vereinigung von 'Schwingspule' und Membrane: Statt die Antriebskraft

Warum Bändchen ?

nur an einer Stelle auf den schallabstrahlenden Konus zu übertragen, wird sie beim Bändchen (ähnlich wie beim Elektrostaten) direkt auf der gesamten Membranfläche erzeugt. Der offensichtliche Vorteil dieses Prinzips besteht darin, daß die Membrane an allen Stellen gleichmäßig beschleunigt oder abgebremst wird, auch wenn sie nicht aus einer sehr steifen Struktur besteht. Bei herkömmlichen Konuslautsprechern sorgt nämlich die Massenträgheit bei höheren Frequenzen dafür, daß einzelne Membranteile ein 'akustisches Eigenleben' führen können: Sie folgen der in der Membranmitte oder am Rand (bei Kalotten) eingespeisten Beschleunigungskraft erst verzögert und lassen sich nach einer einmaligen (impulsartigen) Anregung kaum noch bremsen, da die Schwingspule, der Motor des Ganzen, keine Kontrolle über entfernte Membranteile auszuüben vermag. Andererseits kann man die Membrane auch nicht genügend steif machen — die hohe Masse einer ausreichend stabilen Konstruktion könnte wegen ihrer Trägheit kaum zur Abstrahlung ausreichend hoher Frequenzen überredet werden.

Die Membran ist der stromdurchflossene Leiter

Bei Bändchen-Lautsprechern fließt der Strom direkt durch die meist aus einem schmalen Aluminiumstreifen gefertigte Membrane. Die antreibende Kraft entsteht daher auch an jedem Punkt der Membrane gleichstark und gleichzeitig, so daß einzelne Membranteile keine Chance mehr haben, sich selbstständig zu machen. Die gesamte Fläche folgt dem steuernden Signal gleichzeitig und ohne Phasendrehungen. Da sie zudem nicht mehr steif zu sein braucht, können sehr leichte Membranen verwirklicht wer-



Schaltbild der Frequenzweiche.

den, die wegen ihrer geringen Trägheit auch komplizierten Signalformen problemlos zu folgen vermögen. Die Herkunft der Antriebskraft eines Bändchen-Lautsprechers birgt indessen nichts Geheimnisvolles und kann in jedem Schul-Physikbuch nachgeschlagen werden: Wird ein elektrischer Leiter, der sich in einem Magnetfeld befindet, von Strom durchflossen, dann wirkt auf ihn eine Kraft — und die versucht ihn natürlich zu bewegen. (Vielleicht lassen die Stichwörter 'Rechte-Hand-' bzw. 'Drei-Finger-Regel' wieder Erinnerungen wach werden?) Man gebe dem Leiter nur noch eine geeignete Form zur Schallabstrahlung und fertig ist der Bändchen-Lautsprecher.

Die geniale Idee ist nicht einmal sonderlich neu: Der Vorschlag zu einem Bändchen-Lautsprecher stammt von den Siemens & Halske-Technikern W.

Historisch

Schottky und E. Gerlach und datiert aus dem Jahre 1923. Die ersten kommerziell einsetzbaren Hochton-Chassis wurden 1946 von der British Radio Corporation (nachmals Thorn EMI) und 1949 von Peter Walker bei QUAD produziert. Bis heute legendär blieb der 1954 von Stanley Kelly konstruierte Bändchen-Hochtöner, der zur Schalldrucksteigerung mit einem Horn ausgerüstet war. Kelly verkaufte seine Produktionsrechte 1964 an DECCA. Das in das SYSTEM 1 eingesetzte

Stückliste

Holz- und Gehäuseteile gemäß Zeichnung
Material 19 mm MDF-Platten

Lautsprecher

Baß
Mitteltöner
Hochtöner
Eton 130-NC-06 (4 Stück)
STRATEC SLC II
(Bändchen)
JORDANOW JLB 13
(Bändchen)

Frequenzweiche

Spulen (alle 1,6 mm Cu-Draht)

L1	0,27 mH
L2	0,06 mH
L3	1,8 mH
L4	6,8 mH

Kondensatoren

C1	1,0 µF/100 V Folie
C2	2,2 µF/100 V Folie
C3	33 µF/100 V Folie

Spezialübertrager

Technische Daten

Prinzip	4-Weg Baßreflexsystem mit Bändchenmitteltöner und Bändchenhochtöner
Belastbarkeit	100 Watt Sinus (RMS)
Impedanz	8 Ohm
Kennschalldruck	87 dB (1 W; 1 m)
Übergangsfrequenzen	350 Hz/600 Hz/6 kHz
Außenmaße	5-Eck Säule Durchmesser ca. 270 mm Höhe 1500 mm
Entwickler	* Hifisound Münster Saerbech + Morava

JORDANOW-Bändchen kommt ohne das problematische Horn aus, folgt jedoch ansonsten dem klassischen Kelly-Bändchen.

Der Einsatz dieses überlegenen Wandlerprinzips im für das gesamte Klanggeschehen wichtigsten Mittenbereich ist natürlich höchst wünschenswert (hier reagiert das durch eine jahrtausendelange Evolution auf den Spektralbereich der menschlichen Sprache spezialisierte Gehör am empfindlichsten auf alle Abweichungen vom Original!), wurde jedoch bis heute nur sehr selten verwirklicht — und meist zu unerschwinglichen Preisen. Der sehr kurze Leiter der 'Schwingspule' (die ja nicht wie in herkömmlichen Konstruktionen aufgewickelt werden kann) erfordert für einen vernünftigen Wirkungsgrad ein starkes Magnetfeld, das nur durch moderne Materialien aufgebaut werden kann. Eine prinzipielle Schwierigkeit bestand auch in den zur Abstrahlung des Mitteltonbereiches notwendigen größeren Membranhüben, bei denen das Bändchen die fatale Neigung entwickelt, das äußerst schmale, homogene (das heißt einheitliche) Magnetfeld der klassischen Konstruktion zu verlassen — Verzerrungen wären die unvermeidliche Folge. Beim STRATEC-Bändchen wird dieses Problem elegant gelöst: Die Stabmagneten sind in drei Reihen vor und hinter dem U-förmig gefalteten (und daher doppelt so langen) Bändchen angebracht, so daß die Membrane bei jeder Bewegung zwar aus dem Magnetfeld einer Seite heraus-, jedoch in das der anderen Seite hineingeführt wird (Push-Pull-Prinzip). So bleibt das Feld homogen, die Verzerrungen sind sehr gering.

Gehäusebau:

Auch von Laien zu meistern

Der Verdacht, eine fünfseitige Säule lasse sich nicht ganz so unproblematisch

tisch aufbauen, wie es der erfahrene Boxenbauer von den üblichen rechteckigen Gehäusen eigener wie fremder Konstruktion gewohnt ist, mag manchem Leser bereits beim Studium der Abbildungen zu dieser Bauanleitung gekommen sein — sollte jedoch niemanden vom Nachbau abhalten, der bereit ist, dem guten Klang zwei bis drei Wochenenden zu opfern. Der vergleichsweise geringe Mehraufwand wird ja zudem durch ein sich auch optisch wohltuend vom üblichen Rechteck-Einerlei abhebendes Design belohnt.

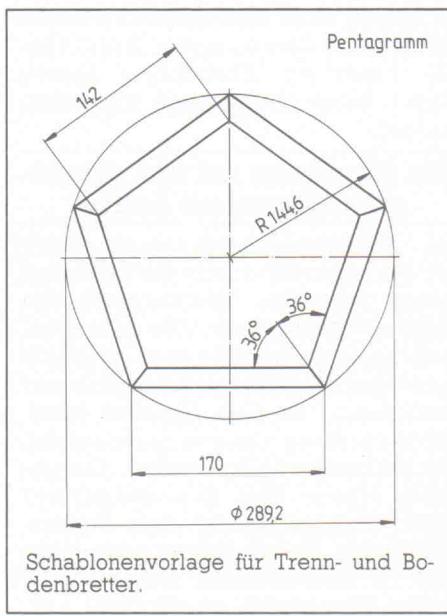
Voraussetzung für den Eigenzuschnitt ist eine Sägevorrichtung, die sich auf Gehrungsschnitte einstellen läßt und eine exakte Parallelführung aufweist — sonst wird aus der Säule allzuleicht ein Obelisk. Lassen Sie sich doch, wenn Ihnen eigene Möglichkeiten fehlen, die zehn benötigten Seitenflächen vom Schreiner zuschneiden, dann brauchen Sie sich später nicht über Ungenauigkeiten zu ärgern.

Das bevorzugte Material, sogenannte MDF-Platten (das Kürzel steht für 'Mittel-Dichte-Faser'), gibt's in aller Regel ohnehin nur in gutsortierten Möbeltschleieren. Diese 20 Millimeter starken Platten erfreuen den Bastler im Gegensatz zu gewöhnlichen Spanplatten durch eine völlig glatte Oberfläche, die sich mit geringem Aufwand an Schleif- und Spachtelarbeiten lackieren läßt, so daß der finanzielle Mehreinsatz durch ein zügigeres und in aller Regel auch gefälligeres Finish belohnt wird. Soll die Oberfläche furniert oder mit einer Folienschicht belegt werden, so kommen natürlich auch gewöhnliche Spanplatten von 19 Millimetern Stärke als Seitenflächen in Frage — den Zuschnitt sollte man jedoch auch in diesem Fall einem Tischlereibetrieb überlassen, da exakte Gehrungsschnitte den luftdichten Zusammenbau des Gehäuses erheblich vereinfachen.

Außer den Seitenflächen werden 14 quadratische Platten mit 235 Millimetern Seitenlänge benötigt, aus denen Unter- und Oberseite der Säule sowie die Trenn- und Stabilisierungsplatten zugeschnitten werden. Auf alle 14 Platten reißt man das Pentagramm gemäß der Zeichnung auf und sägt die Form mit einer (scharfen) Handsäge so präzise wie möglich aus. Alle Platten sollen gleiche Abmessungen aufweisen! Will man sich diesen Arbeitsgang durch den Einsatz einer elektrischen Stichsäge vereinfachen, so sollte man unbedingt darauf achten, daß kein sogenanntes 'kurvengängiges' Sägeblatt in die Maschine gespannt ist, da der Sägeschnitt sonst nicht gerade genug verläuft. Ein guter 'Fuchsschwanz', dessen Blatt auf großer Länge im Sägeschnitt geführt wird, ergibt erfahrungsgemäß den präzisesten Schnitt. Acht der so vorbereiteten Pentagrame sollen der Säule als Stabilisatoren dienen und müssen daher in der Mitte mit einem kreisförmigen Ausschnitt von 130 Millimetern Durchmesser versehen werden. Hierfür ist eine elektrische Stichsäge mit Kurvensägeblatt das richtige Handwerkzeug.

Verschwinden in der Versenkung

Alle Lautsprecher sind versenkt in die Frontplatte eingebaut: Beim Mittelton-Bändchen ist dies unvermeidlich und durch einen simplen Durchbruch von 130 mal 590 Millimetern Seitenlänge zu verwirklichen. Am besten sägt man etwas großzügig, damit das kostbare STRATEC-Bändchen beim Einbau nicht deformiert wird. Tief- und Hochtöner benötigen jedoch nur eine Einlaßtiefe von wenigen Millimetern, so daß sich ein versenkter Einbau in die Front nur mit Hilfe einer nur bei wohl-



Schablonenvorlage für Trenn- und Bodenbretter.

sortierten Heimwerkern vorhandenen Oberfräse verwirklichen lässt.

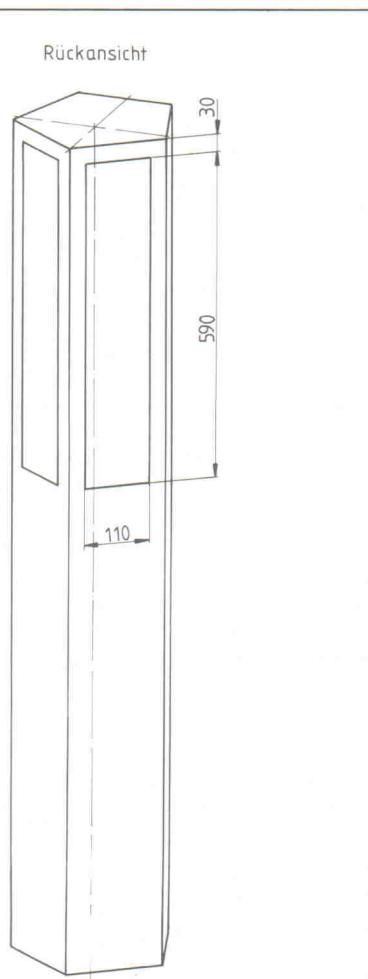
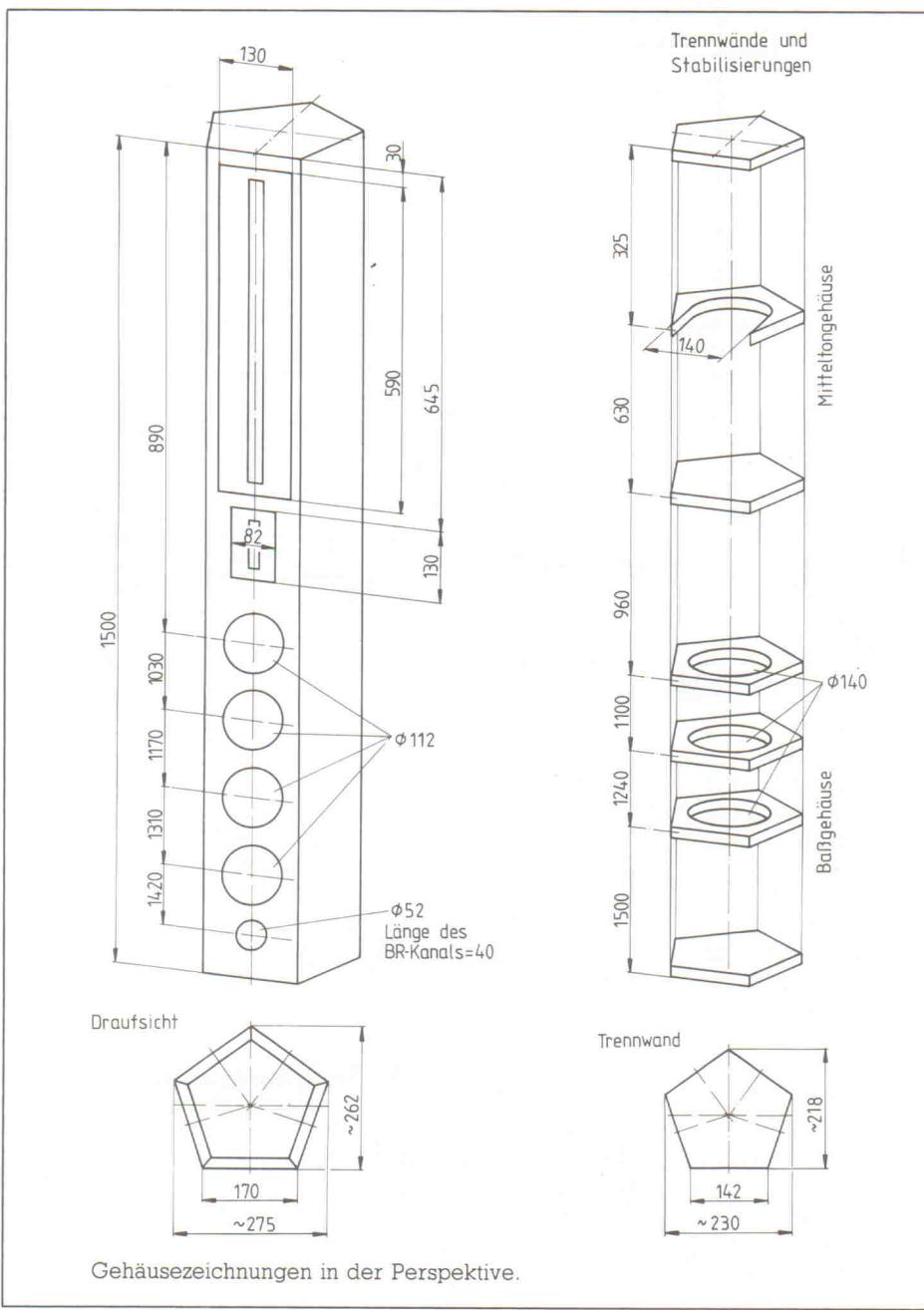
Das gleiche Ergebnis läßt sich ohne Spezialwerkzeug erzielen, wenn die Frontwand aus mehreren Schichten aufgebaut wird. Dazu besorgt man sich (vor dem Gehrungs-Zuschnitt durch den Schreiner) jeweils zwei 15 und 5 Millimeter starke Platten (ca. 180 x 1500 mm) — die dünneren wird später außen liegen und sollte daher den Vorzug einer glatten Oberfläche bieten. Auf ihr markiert man entsprechend der Zeichnung die Position der sechs Lautsprecher sowie des Baßreflex-Kanals und zeichnet nach einer selbstgefertigten Papp-Schablone die äußereren Umrisse von Tief- und Hochtönnern ein. Anschließend fixiert man die Platte auf ihrem dickeren Pendant und überträgt die Mittelpunkte

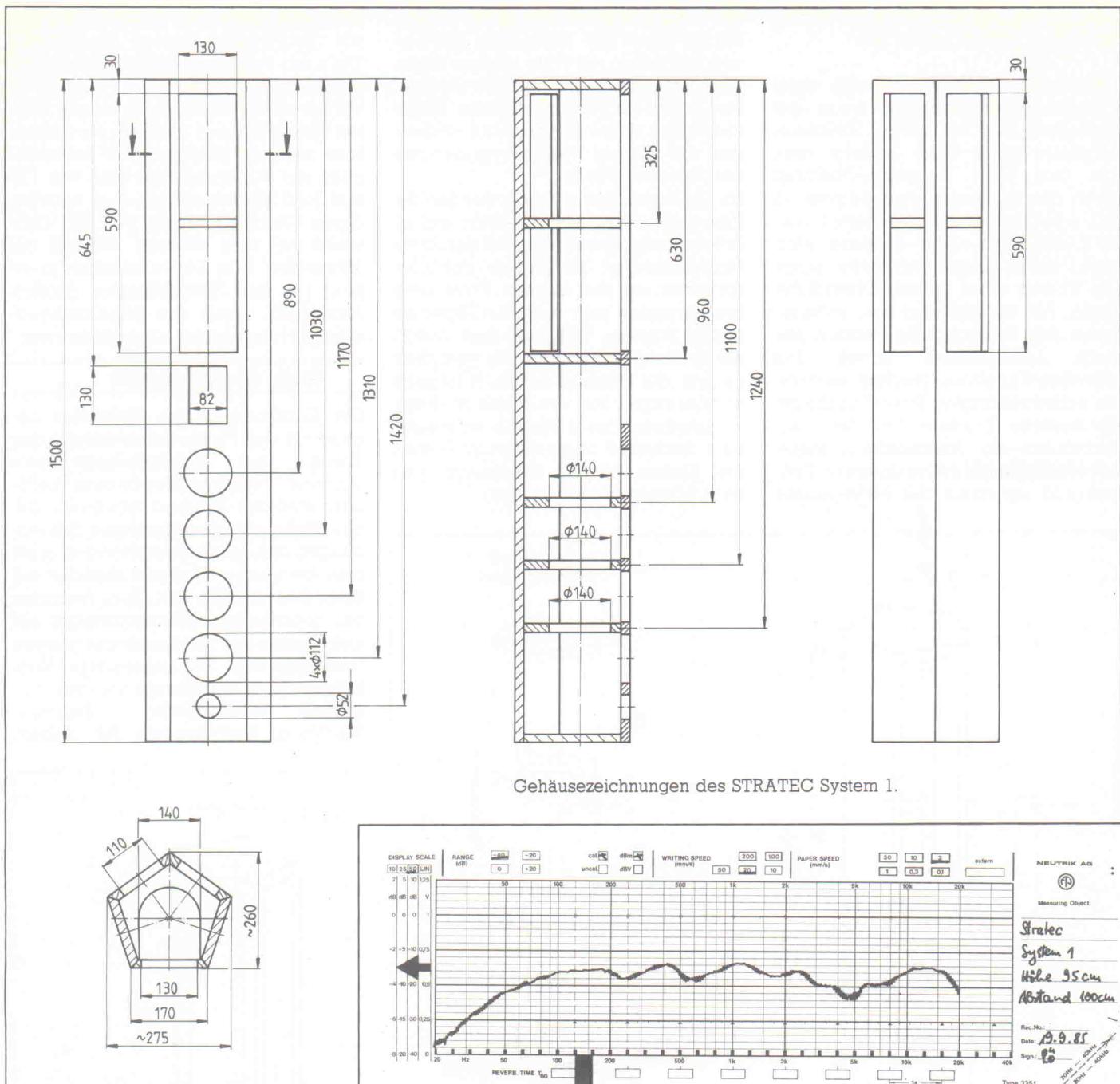
der Baßlautsprecher und Reflex-Kanäle sowie die Eckpunkte der beiden Bändchen mit Hilfe kleiner Nägel oder Bohrlöcher (2 mm). Vier weitere, von hinten ins Holz getriebene Nägel markieren diese Position und erleichtern die spätere Verleimung der beiden Sandwich-Teile.

Im folgenden Arbeitsgang werden die Einbau-Durchmesser markiert und alle Schallwandausschnitte mit der Stichsäge ausgesägt. Die Umrisse der Lautsprecher auf der dünnen Front müssen mit einem sehr scharfen Sägeblatt gesägt werden. Will man eine vorfurnierte Platte verwenden, so empfiehlt es sich, die Umrisse auf die Rückseite zu übertragen und von hinten zu sägen — entgegen ihrem Namen schneidet eine Stichsäge nämlich beim Ziehen des Blattes, so daß Holzfasern stets nach oben gerissen werden.

Was lange währt ...

Die Endmontage des Gehäuses beginnt mit der Positionsmarkierung der Trenn- und Stabilisierungs-Pentagramme. Zwischen jeweils zwei Tieftönnern wird das Gehäuse durch eine solche Platte an eigenmächtigen Schwingungen gehindert. Anschließend leimt man die sieben Fünfecke zunächst auf einer Seitenfläche fest. Zum Ansetzen der notwendigen Schraubzwingen auf den Spitzen der Pentagramme müssen Unterlegklötzte mit passendem Winkelausschnitt angefertigt werden. Ein schnell abbindender 'Express'-Weißeim beschleunigt die Arbeit,





Gehäusezeichnungen des STRATEC System 1.

wenn nur wenige Schraubzwingen zur Verfügung stehen. Erst wenn alle Stabilisatoren, Grund- und Oberseite in Position stehen, werden nacheinander die übrigen Seitenflächen miteinander und mit den 'Spanen' verleimt. Auch hier leisten Unterlegklötze zum rutschfesten Ansetzen der Schraubzwingen gute Dienste.

An den Eckverbindungen muß so viel Leim zugegeben werden, daß sich eine völlig luftdichte Verbindung ergibt. Nach dem Spannen entfernt man ausgetretenen Leim mit einem feuchten Schwamm. Die unschönen Hirnkanten der Seiten können an der Oberseite der Säule durch eine aufgeleimte dünne Sperrholz- oder Hartfaserplatte abgedeckt werden. Unter die Säule schraubt man zur Verbesserung der

Standfestigkeit ein 40 Millimeter dickes Pentagramm mit 258 Millimetern Seitenlänge aus zwei aufeinandergeleimten Zwanziger-MDF-Platten. Abschließend kann das Gehäuse gesäubert, geschliffen und einer dem eigenen Geschmack entsprechenden Oberflächenveredelung unterzogen werden. Sorgfältig grundierte und geschliffene Gehäuse können beispielsweise in professioneller Qualität und dabei recht preisgünstig in einer Spritzerei lackiert werden.

Die Lautsprecher werden am besten mit Innen-Sechskant-Schrauben (sogenannte Inbus-Schrauben) und Einschlagmuttern befestigt. Entsprechende Löcher bohrt man vor der Frequenzweichenmontage und zieht die Einschlagmuttern mit Hilfe einer

Schraube und Unterlegscheibe zum Schutz des Holzes ein. Der Baßreflex-Kanal wird aus einem 40 Millimeter langen Stück PVC-Abflußrohr von 50 Millimetern Durchmesser aus dem Baustoffhandel gefertigt. Auch dieser Kanal muß luftdicht in seine vorbereitete Öffnung eingesetzt werden, da andernfalls im Baßbereich eine Fehlabstimmung entsteht.

Die Frequenzweiche hat noch Platz

Aufgrund der schlanken Gehäuseform werden die Elemente der Frequenzweiche räumlich verteilt eingebaut. Die beiden aus 1,6 Millimeter starkem Kupferlackdraht gewickelten Luftspulen zur Ansteuerung der Bässe wer-

den wegen ihrer Größe im Baßgehäuse untergebracht und müssen vor der Montage der Baßlautsprecher mit Heißkleber in der Baßkammer montiert werden. Im unteren Teil der Säule baut man eine Anschlußklemme ein, von der 2,5-mm² starke Verbindungsleitung zu der 1,8-mH-Spule und der im freien Raum hinter dem JORDANOW-Hochtonbändchen montierten Mittel-Hochtonweiche geführt wird.

Der Übertrager zur Ansteuerung des Bändchens muß wegen der auf seiner Sekundärseite fließenden hohen Ströme (bis 20 Ampere) möglichst kurz mit dem STRATEC-Bändchen verkabelt werden und wird daher direkt hinter den Bändchenanschlüssen auf der Oberseite der Trennwand verklebt. Das Zuführungskabel von der Frequenzweiche wird durch eine sorgfältig abgedichtete Bohrung geführt, seine positive Ader mit dem rot gekennzeichneten Eingang (Primärseite = Kupferdrahtanschlüsse) verbunden. Die richtigen Sekundäranschlüsse und ihre Verbindungen zu den Anschlußplatten des Mittelton-Bändchens können dem Frequenzweichen-Schaltplan

(Ansicht von oben auf den Ringkern-Übertrager) entnommen werden. Blickt man von hinten auf das STRATEC-Bändchen, so liegt der positive Anschluß links, der negative rechts.

Gehäusebedämpfung

Zur Bedämpfung belegt man die Innenflächen des Baßgehäuses mit einer Dämmmatte aus Polyesterwatte. Etwas stärker wird die Kammer in der Mitte zwischen den beiden oberen und unteren Tiefton-Treibern bedämpft, damit sich an dieser einzig kritischen Stelle kein Geschwindigkeitsbauch einer stehenden Welle ausbilden kann. Der Raum hinter dem Baßreflex-Kanal im unteren Gehäuseteil muß in jedem Fall frei von Dämmmaterial bleiben. Der Hohlraum hinter dem Mittelton-Bändchen wird mit einer passend zugeschnittenen und halbkreisförmig hinter den Lautsprecher gelegten Polyesterwatte ausgelegt. Die beiden Seitenflügel können zur Unterdrückung von Plattenresonanzen zusätzlich mit 13 mm starker Weichfaserplatte belegt werden.

Die STRATEC-SYSTEM 1-Lautsprechersäule läßt sich, wie Sie sicher

Der Mühe Lohn

schon an der Bauanleitung gemerkt haben, nicht auf die Schnelle zusammenschustern. Wer sich auf ein derartiges (und auch nicht ganz billiges) Projekt einläßt, will sicher schon vorher wissen, was nachher herauskommt. Also: Hin zum Fachhändler und probehören! □

Literatur

- (1) Stanley Kelly: Low Inertia Loudspeakers. The History of Ribbon and Ionic Loudspeakers, in: HiFi News & Record Review, February 1985, S. 36-41
- (2) Jean Hiraga: Les Haut-Parleurs, Paris (Editions Fréquences) 1981, S. 35 ff (Le haut-parleur à ruban)
- (3) Michael Gaedtke: Parametermessungen an Lautsprecher-Chassis. Die Konstruktion abgestimmter Gehäuse mit Hilfe der Thiele-Small-Parameter, München (Franzis-Verlag) 1985

WHD

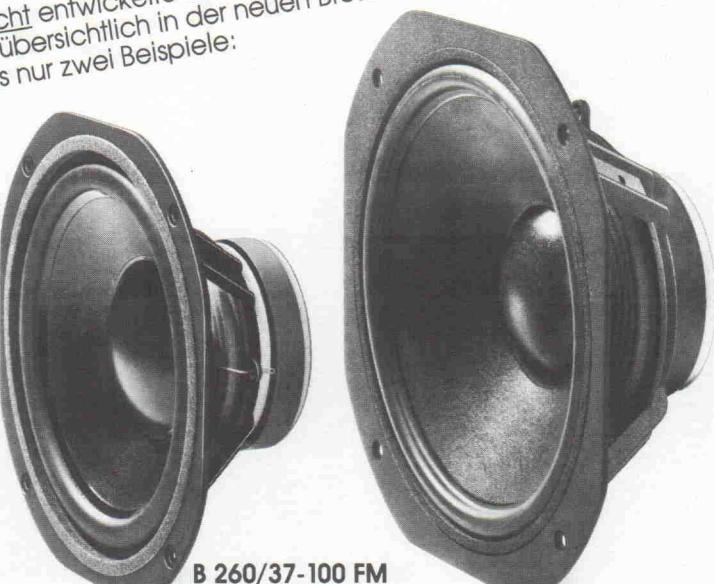
Tieftöner für Hochleistungsanlagen

...und Hochleistungen bedeuten heute digitalgerecht entwickelte Lautsprecher mit modernster Flachdraht-Technik. WHD stellt diese Lautsprecher-Generation übersichtlich in der neuen Broschüre* HiFi-Einbau-Chassis mit den dazu gehörigen Bauelementen vor. Daraus nur zwei Beispiele:

HIFI-Tieftöner	B 260/37-100 FM	B 310/50-105 FM
Nenn-/Musikbelastbarkeit	100/140 W	150/180 W
Übertragungsbereich	20–1500 Hz	18–2000 Hz
Schalldruckpegel	92 dB	95 dB
Korbbabmessung	265 x 265 mm	315 x 315 mm

Besonderheiten in der Ausstattung: massiver Gußkorb, Rechteck-Flachdraht-Schwingspule, 2-Werkstoff-Magnetkern, beschichtete Membran zur Partialschwingungsdämpfung.

Das komplette WHD-Angebot reicht von Tief-, Mittel- und Hochton-Systemen für kleinste Kompaktboxen bis zur großdimensionierten Musikerbox. Selbstverständlich gehören Spezial-Chassis für Baßreflex- und **Transmission-line-Boxen** dazu.



B 260/37-100 FM

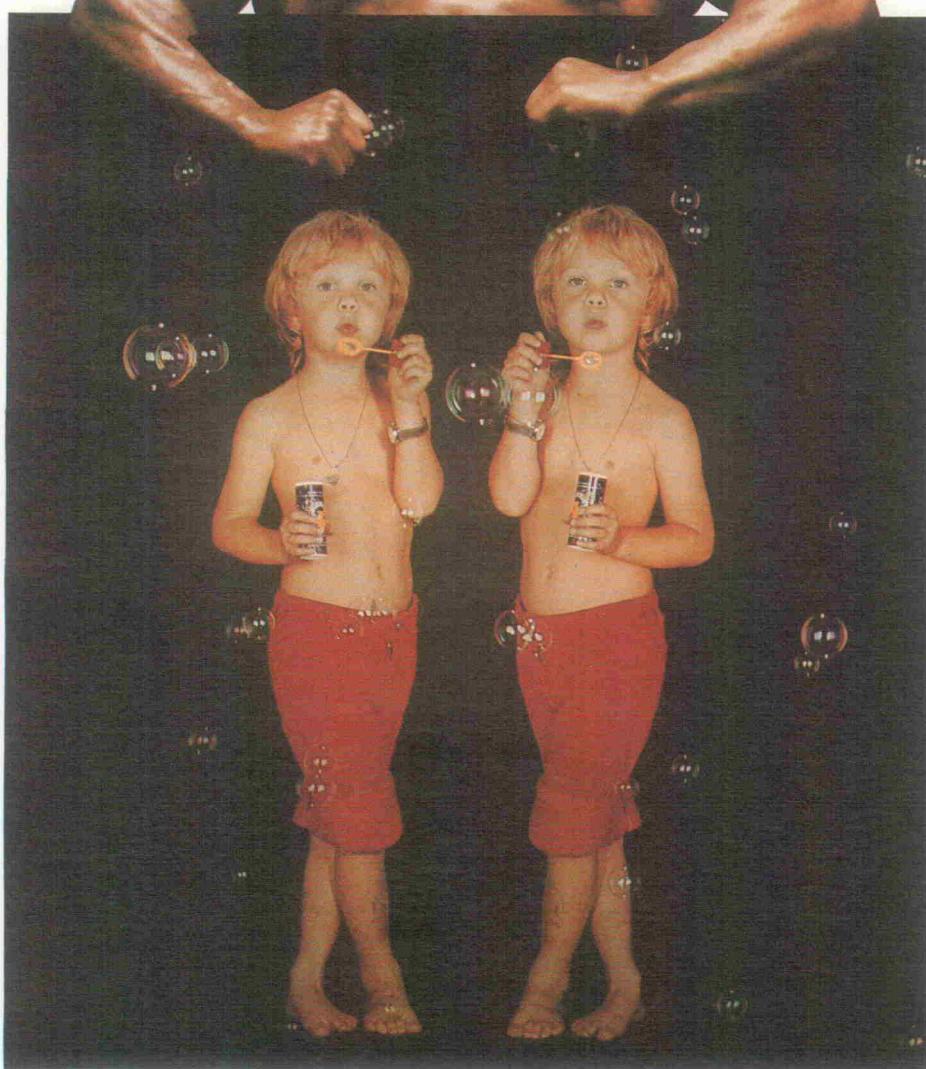
B 310/50-105 FM

Wilhelm Huber & Söhne GmbH + Co. KG
Postfach 20, Bismarckstraße 19
D-7212 Deißlingen a.N.
Tel. (07420) 2041-43, Telex 0762887 whd d

* Erhältlich bei Ihrem Fachhändler oder direkt bei WHD.



Zwillinge mit Partner



A. Oberhage

Es ist nicht immer nur eine Frage des Geldbeutels, wenn man sich für kleine Boxen entscheidet: sehr oft sind es die Unterbringungsmöglichkeiten, die der Anschaffung großer Boxen im Wege stehen. Vielleicht hat aber auch die Lebensgefährtin eine tiefverwurzelte Abneigung gegen raumfüllende 'Hifi-Möbel'. Erfahrungsgemäß kann man dann meistens auf unerfreuliche Diskussionen verzichten: das Ergebnis steht schon vorher fest.

Ein großer Lautsprecher bringt zwar eine effizientere Baßwiedergabe. Wer sich aber vor Augen — oder besser, vor Ohren — hält, daß sich das Wesentliche im Musikgeschehen ab 80/100 Hz aufwärts abspielt, muß auch kleinen Boxen eine Daseinsberechtigung einräumen, zumal Hifi-Magazine sich in zunehmendem Maße mit diesen 'Winzlingen' beschäftigen und ihnen oft erstaunliche Qualitäten bescheinigen.

Der Autor, dessen eigentliches Hobby der Bau großer Transmission-Lines ist, hat sich mit dem Bau solcher Kleinstboxen beschäftigt und daraus einen Bausatz für den Eigenbau entwickelt.

Das Ziel

Das Entwicklungsziel war: Mit der PICCOLA sollte eine möglichst kleine Lautsprecherbox realisiert werden, die auch anspruchsvolle Musikliebhaber zufriedenstellt. Wem kleine, unaufdringliche Boxen lieber sind als große, aufwendige Gehäusekonstruktionen, den dürfte dieser Bauvorschlag schon neugierig machen. Auch der junge Hifi-Fan, der zwar gerne 'groß einsteigen' möchte, aber weder über entsprechende Räumlichkeiten, noch über die notwendigen finanziellen Mittel verfügt, fühlt sich vielleicht angesprochen. Und wer meint, daß die 'Minis' nichts für ihn seien, weil der Tiefbaß fehlt, der kann auf den Ausbauvorschlag in Gestalt eines (relativ kleinen) passiven Subwoofers zurückgreifen. Der läßt sich nämlich bequem und unauffällig im Wohnraum unterbringen. Der Vollständigkeit halber sei angefügt, wofür dieser Lautsprecher nicht geeignet ist: Eine Beschaltung großer Wohnräume über



ca. 25 qm unter Party-Bedingungen dürfte diese Kombination überfordern.

Wie kam's dazu?

Wie der Entwickler freimütig eingestand, hatten ihn Hörberichte in HiFi-Magazinen auf die Zwerge aufmerksam gemacht. Insbesondere der für die Gehäusegröße überraschende Klangeindruck weckte seine Neugierde. Einigen dieser Mini-Boxen werden hervorragende Wiedergabequalitäten im Grund- und Hochtontbereich bescheinigt; die differenzierte räumliche Auflösung und Tiefenstaffelung waren Anlaß für Überraschungen. So wurde vom Konstrukteur (gegen die eingefleischte Gewohnheit, kühlschrankgroße Transmissionline-Boxen zu entwickeln) ein Selbstbauprojekt für Mini-Boxen konzipiert.

Die Chassis

Die Auswahl für Mittel-Tieftöner, die für Mini-Boxen gut geeignet sind, ist nicht so sehr groß. Der Typ 11 F-GX von SEAS lag von vornherein in der engeren Wahl und wurde dann auch eingesetzt. Die wichtigsten technischen Daten:

empf. Frequenzbereich: 45-4000 Hz
 Sinusbelastbarkeit: 40 W
 Musikbelastbarkeit: 60 W
 Impedanz: 8 Ohm
 Resonanzfrequenz: 55 Hz

Technische Daten

Prinzip	2-Wege Baßreflexsystem, wahlweise mit Subwoofer
Belastbarkeit	40 W Sinus 60 W Musik
Impedanz	8Ω
Kennschalldruck	ca. 87 dB (1 W; 1 m)
Außenmaße	Piccola Breite 150 mm Höhe 300 mm Tiefe 240 mm
Außenmaße	Dondo Breite 395 mm Höhe 400 mm Tiefe 330 mm
Entwickler	A. Oberhage

Hörgewohnheiten, z.B. die Vorliebe für intensive Höhenwiedergabe, könnten eine weitere Reduzierung ($R=1,2$ Ohm) oder einen völligen Verzicht auf den Vorwiderstand bedingen.

Zwei linke Hände — fast kein Problem

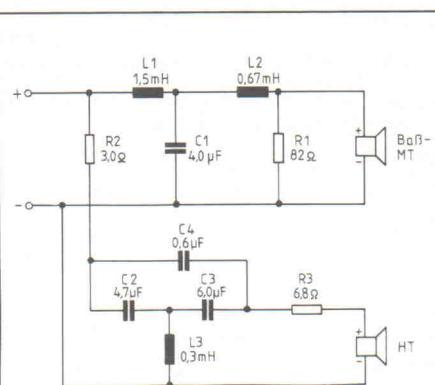
Der Gehäuseaufbau gestaltet sich im großen und ganzen so einfach, daß auch der Anfänger nicht davor zurückzuschrecken braucht. Für diejenigen Leser, die meinen, sie hätten 'zwei linke Hände', werden die wesentlichen Punkte des Aufbaus beschrieben.

Die Frequenzweiche

Mit Unterstützung von Malcom Jones, dem bekannten englischen 'Frequenzweichenkomponisten' von FALCON ACOUSTICS, wurde ein spezielles 18-dB-acoustic-Butterworth-Filter konstruiert, das auf die beiden ausgewählten Chassis abgestimmt wurde (siehe Schaltplan).

Eine erste Messung zeigte einen recht unruhigen, korrekturbedürftigen Hochtontypverlauf zwischen 5 kHz und 10 kHz. Durch das Versenken der Kalotte in die Schallwand konnten diese hörbaren Unregelmäßigkeiten ausgebügelt werden.

Vor den Hochtöner wurde nachträglich noch ein Widerstand von 3,0 Ohm geschaltet, um den erkennbaren Anstieg zwischen 4 kHz und 10 kHz zurückzunehmen. Falls es der Hörraum erforderlich macht, läßt sich an diesem Widerstand 'manipulieren'. Ein sehr stark bedämpfter Wohnraum kann u.U. eine leichte Anhebung ($R=2,2$ Ohm) vertragen. Individuelle



Frequenzweichenschaltbild der Piccola

ringen Abmessungen eine Ursache für ein gutes räumliches Auflösungsvermögen. Andererseits muß die Schallwand so breit sein, daß sie nicht schon beim Heraussägen des Ausschnitts für den Baßlautsprecher in zwei Teile zerbricht. So wurde eine aufgesetzte Frontseite vorgesehen, wodurch in der Breite 38 mm gewonnen wurden.

Die Rückwand wird dagegen aus optischen Gründen versenkt. Damit sie auch wirklich luftdicht abschließt, werden vorher Vierkantleisten an den Innenwänden befestigt, und zwar genau um die Holzstärke der Rückwand (19 mm) nach innen versetzt.

Schritt für Schritt

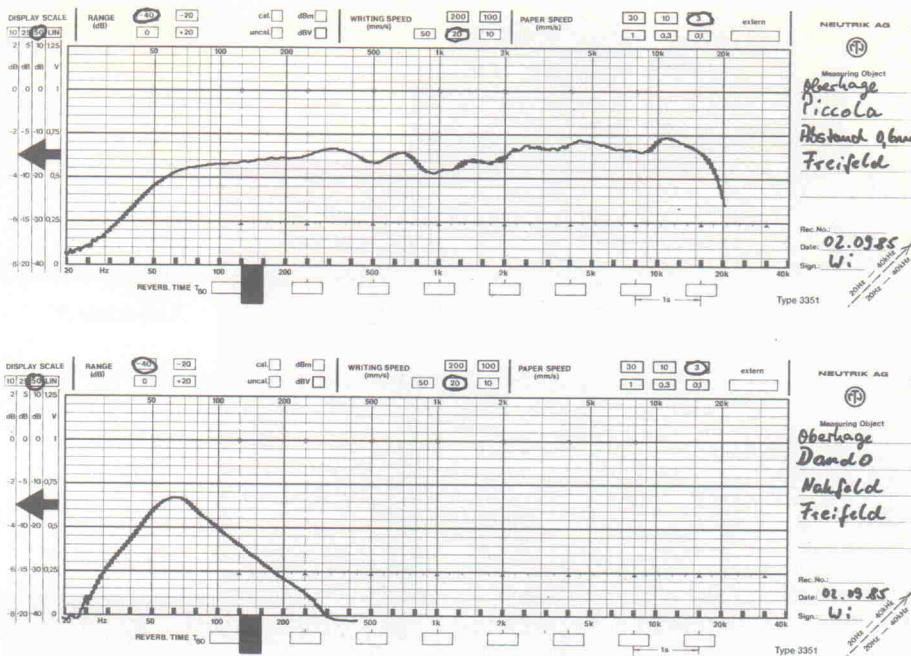
Man beginnt am besten damit, die vier Seitenwände miteinander zu verleimen. Damit's auch rechtwinklig wird, kann man die Rückwand (lose) einlegen. Wer keine Schraubzwingen besitzt, kann die Bretter auch am Rand vorbohren und mit ein paar 35-mm-Schrauben den notwendigen Anpreßdruck erzeugen.

Nun wird die Schallwand vorbereitet. Sie sehen in der Konstruktionszeichnung, daß der Hochtöner um etwa 3 mm in die Frontplatte eingelassen wird. Auf diesen Aufwand sollte auf keinen Fall verzichtet werden, denn der versenkte Einbau gewährleistet einen erheblich glatteren Frequenzgang im Hochtonbereich. Wenn Sie die Möglichkeit haben, diese Aussparung selbst zu fräsen oder beim Schreiner anfertigen zu lassen, dann zeichnen Sie einen entsprechenden Kreis ein, bevor Sie den Ausschnitt für den Hochtöner aussägen. Es gibt aber auch Alternativen, die für den Heimwerker machbar sind:

- Auf die eigentliche Schallwand wird noch eine 3 mm Sperrholzplatte aufgeklebt, so daß der Hochtöner bündig mit dieser abschließt.
- Noch einfacher wird's, wenn man die Frontseite anstatt mit einer Sperrholzplatte mit 3 mm Filz beklebt; akustisch auf jeden Fall eine gute Lösung, optisch vielleicht nicht jedermann's Geschmack.

Der Baßlautsprecher braucht übrigens nicht versenkt zu werden.

Einen besonderen Pfiff weist das Baßreflexrohr auf. Um unerwünschte Resonanzen zu vermeiden, wurde es in viele kleine Kanäle unterteilt, und zwar mit Hilfe von knapp 160 Kunststoffhalmen. Bevor man sie einsetzt, bestreicht man die Innenseite des Baßreflexrohres mit Klebstoff und wälzt die Strohhalme durch einen Batzen ge-



Stückliste zur PICCOLA

Holz und Gehäuseteile

allen Spanplatten 19 mm

Rückwand	1 St. 262x112 mm
Front	1 St. 300x150 mm
Seitenwände	2 St. 300x221 mm
Decke/Boden	2 St. 221x112 mm
Hartholzleisten	10x10 mm
Seiten	2 St. 242 mm
Decke/Boden	2 St. 112 mm

Chassis

Mittel-Tieftöner	SEAS 11 F-GX
Hochtöner	SEAS H 202

Zubehör

Bedämpfung	BAF-Wadding 112x240 mm
------------	---------------------------

Anschlußbuchsen, Leim, Einschlagmuttern, Dichtungsband, Spanplattenschrauben, 160 Kunststoffhalme

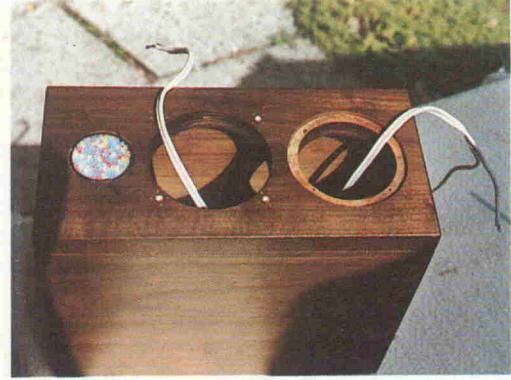
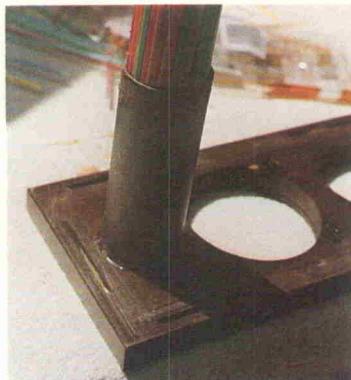
Frequenzweiche

Fertigweiche

FALCON a+o 780

Weichenbauteile

L1	1,5 mH FALCON High-Power (0,56 Ohm)
L2	0,67 mH FALCON High-Power (0,32 Ohm)
L3	0,3 mH FALCON Standart (0,2 Ohm)
C1	3,3 + 0,68 μ F Folie
C2	4,7 μ F Folie
C3	6,0 μ F ELCAP Low Loss
C4	0,6 μ F ELCAP Low Loss
R1	82 Ohm/5 Watt
R2	3 Ohm/5 Watt
R3	6,8 Ohm/5 Watt



Links: Die Schallwand ist fast einbaubereit. Nur einige Kunststoffhalme müssen noch gestutzt werden. Mitte: Die Gehäuse sind für den Einbau von Schallwand und Rückwand vorbereitet. Gut zu erkennen: die Larnellos (Dübel) und die Vierkantleisten. Rechts: Bis auf den Einbau der Lautsprecher ist es geschafft.

wöhnlichen Haushaltsklebers. Während der Abbindezeit kann man sich in aller Ruhe damit beschäftigen, seine Hände wieder zu säubern. Erst wenn der Klebstoff vollständig getrocknet ist, werden die Halme mit einer Rasierklinge genau auf Rohrlänge gestutzt.

Das Baßreflexrohr wird mit Heißkleber, Pattex o.ä. so in die Schallwand eingeleimt, daß es mit dieser bündig abschließt. Von der Innenseite wird es dann noch einmal großzügig mit Klebstoff abgedichtet. Für die Befestigung des Baßlautsprechers werden von der Innenseite vier Einschlagmuttern fixiert, die Montagelöcher für den

Hochtöner werden nur vorgebohrt.

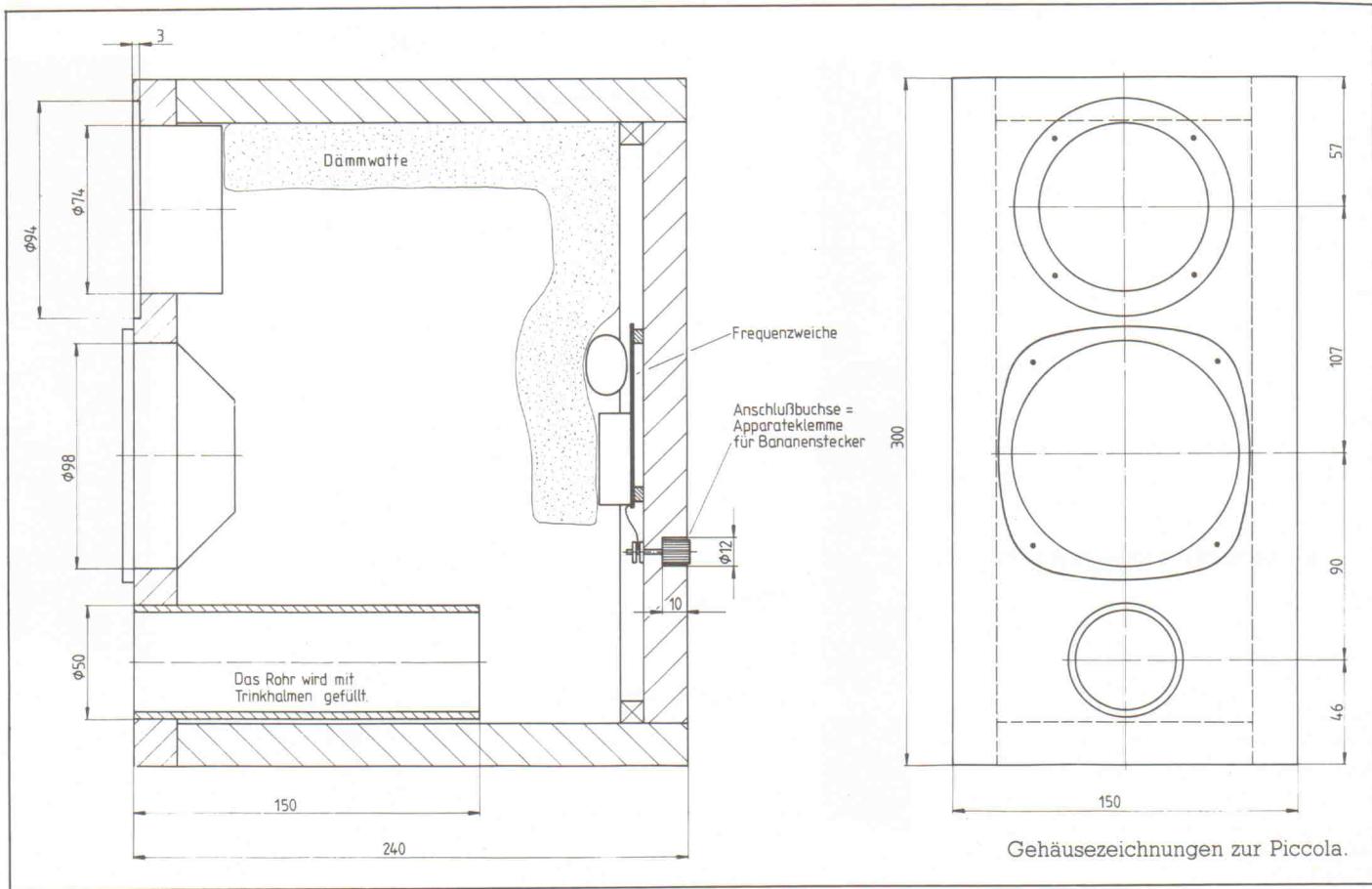
Die Rückwand ist einbaufertig, wenn die Eingangsbuchsen angebracht worden sind und die Frequenzweiche mit gekennzeichneten Kabeln für Baß und Hochtöner auf der Höhe des Baß-Chassis montiert und mit den Eingangsbuchsen verbunden worden ist. Danach kann die Rückwand mit dem Gehäuse verleimt werden. Vermeiden Sie undichte Stellen und verwenden Sie deshalb ausreichend Holzleim!

Nachdem Sie überprüft haben, ob alle Wände luftdicht abgeschlossen sind, kann auch die Schallwand verleimt

werden. Die Boxen sind nun so gut wie fertig. Schneiden Sie sich BAF-Wadding (Polyesterwatte) zurecht, gerade soviel, daß die Decke und die halbe Rückwand bedeckt sind. Positionieren Sie diesen Streifen im Gehäuse. Versiehen Sie die Montageflächen der Chassis mit Dichtstreifen und verlöten Sie die Anschlußkabel richtig!

Aufstellung

Ganz entscheidend für den Klang dieser Box ist deren Aufstellung. PICCOLA ist für eine freie Aufstellung konzipiert. Mindestabstand zur Rückwand etwa 30 cm, zu den Seitenwänden ein



Gehäusezeichnungen zur Piccola.

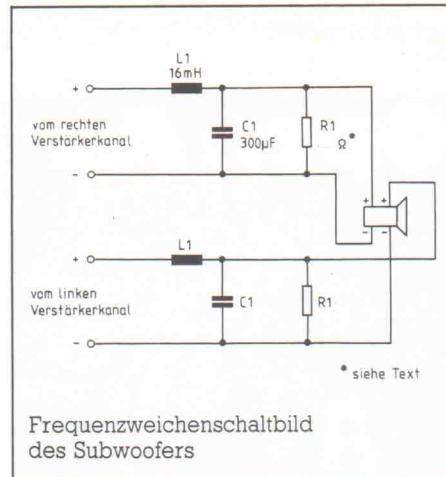
Raum mag die Anpassung mit 15 Ohm zu stark sein, in einem stark bedämpften Raum hingegen kann die Baßwiedergabe immer noch viel zu kräftig ausfallen. Hier hilft nur das Ausprobieren. Ein Patentrezept läßt sich vom Schreibtisch aus nicht geben. Mit Widerstandswerten von 5, 10, 15 und 33 Ohm dürften Sie für alle Fälle gewappnet sein.

Kurz noch eine Anmerkung zu den Induktionswerten:

16 mH (eine Toleranz von +/- 5 % ist zulässig) mit Luftspulen aufzubauen, hätte entweder einen zu hohen Widerstand oder einen astronomischen Preis zur Folge. Mit Ferritkernspulen erreichen Sie einen akzeptablen Widerstandswert von 1,0 Ohm bis 1,2 Ohm. Dieser Wert bezieht sich auf ETM-Rollenkerne oder FALCON-Stabkerne. Mit Glockenkerne könnte man noch niedrigere Werte bekommen, aber dafür wird das Sättigungsverhalten um mehr als 50 % schlechter, d.h. die Leistungsschwelle, an der die Spule in die Sättigung kommt, liegt sehr viel niedriger. Glockenkerne haben höhere Ummagnetisierungs- und Wirbelstromverluste, bedingt durch die einseitige Öffnung und die dadurch bedingte stärkere Bündelung des Magnetfeldes. Andererseits liegt der Widerstandswert um ca. 50 % niedriger. Man muß also abwägen, was einem wichtiger ist.

Wir entscheiden uns für die Lösung mit dem etwas höheren Widerstand und beziehen diesen in unsere Lautsprecherberechnung ein.

Montieren Sie die Weiche im Sockel



so, daß Sie den Parallelwiderstand problemlos austauschen können. Bei der Musterbox wurde dies mit Lüsterklemmen und einer 'Freiluftverdrachtung' erreicht. Für diese drei Bauteile eine Platine zu ätzen, wäre wohl zuviel der Mühe.

Der Zusammenbau

Für das Gehäuse sollte man 22-mm-Spanplatten nehmen, wie aus der Konstruktionszeichnung zu entnehmen ist. In der Höhe des Baßchassis wurde eine Wandversteifung angebracht, um das Mitschwingen der Gehäusewände zu reduzieren. Ein Sandwich-Aufbau mit Quarzsandfüllung wäre natürlich besser, ebenso könnte man das Gehäuse gleich aus Beton bauen. Findige Bastler werden sich zu helfen wissen. Einmal mit Spanplatten aufgebaut, empfiehlt es sich, die Innenwände durch Aufkleben von Bitumen-Platten zusätzlich zu entdröhnen. Es genügt,

wenn die Wände zu 70 % damit bedeckt sind.

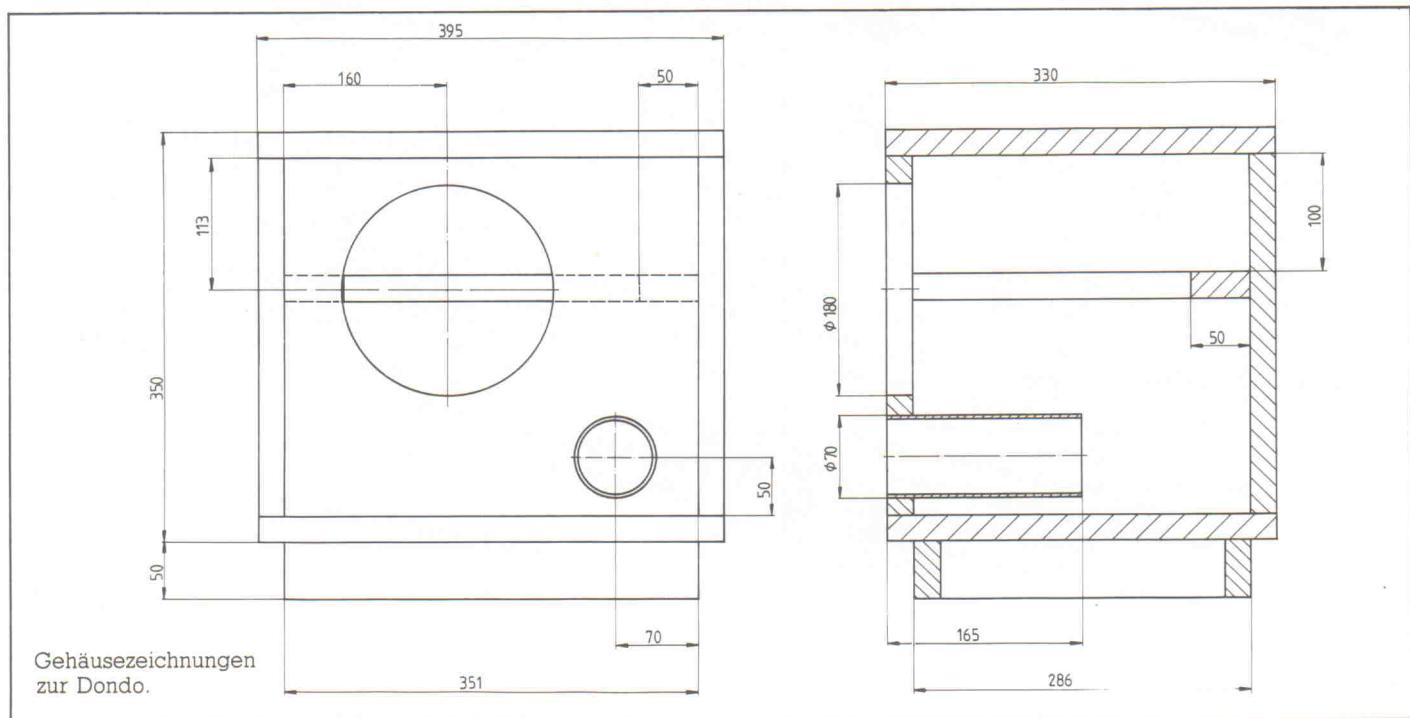
Das Gehäuse sollte einen Sockel von ca. 50 mm Höhe erhalten. In der Konstruktionsskizze ist dieser Sockel berücksichtigt. Aus dem gleichen Grund, nämlich zur Entkopplung des Basses vom Boden, wurde der Baß in der Schallwand oben und das Baßreflexrohr unten positioniert.

Nehmen Sie zur Bedämpfung des Gehäuses 50 mm starken Noppen-schaumstoff mit relativ hohem Raumgewicht und kleben Sie ihn an alle Innenwände. Achten Sie jedoch darauf, daß das Baßreflex-Rohr nicht 'zugemauert' wird.

Zusammenspiel

DONDO und PICCOLA im Einklang? Man hört unbestreitbar sofort das erweiterte Baßfundament. Wenn die Wirkungsgradanpassung den räumlichen Gegebenheiten entsprechend erfolgt ist, wird der Hörer vielleicht den Wunsch nach überdimensionalen Lautsprecherboxen vergessen.

Wer den Subwoofer alleine betreibt, wundert sich vielleicht, daß dort unten scheinbar nichts Weltbewegendes passiert. Das ist auch Sinn und Zweck des Subwoofers. Ein Zuviel wird sehr schnell unangenehm. Bei anspruchsvoller Musik ganz besonders. Sie sollten die Funktion des Subwoofers nicht überbewerten. Bumsbässe sind nicht 'in'. Dezentes 'Grummeln' — viel mehr sollte sich in diesem Bereich nicht abspielen — schafft einen harmonischen Gesamteindruck im Zusammenspiel von PICCOLA und DONDO. □



Gehäusezeichnungen
zur Dondo.

HÖRT HÖRT!

**Mehr hören —
für weniger Geld!**

Mit Lautsprecherbausätzen
vom Spezialisten,
der weiß, wovon er spricht.

AES serviert Hifi mit Stil.

Insider I u. II, Klarheit I u. II,
Focal 400 u. 300, Referenz,
Magnat, Eton 4 u. 3 u. 2,
Dynaudio Pentamid

Info gegen DM 5,— Rückporto!
Lieferung auch per Nachnahme.

WENN OHREN
AUGEN
MACHEN:



AUDIO ELECTRONIC SYSTEMS

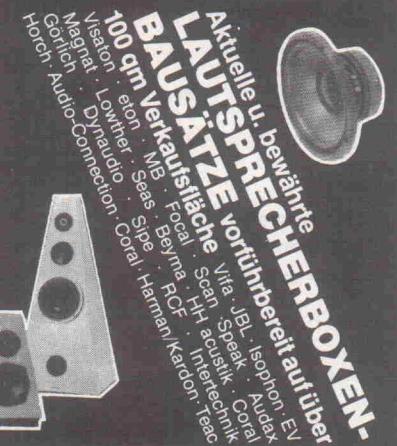
6453 Seligenstadt · Aschaffenburger Straße 22 · Tel. (061 82) 2 66 77
8750 Aschaffenburg · Karlstr. 8a (Nähe Schloß) · Tel. (060 21) 2 30 77

AES liefert Boxen
und Bausätze von:

AES · AUDAX
CELESTION
DYNAUDIO
ETON, FOCAL
ELEKTRO
VOICE
HARBETH
ISOPHON
KEF
LOWTHER
MAGNAT
MULTICELL
PEERLESS
PODSZUS
SCANSPEAK
SEAS
SHACKMAN
TECHNICS
WHARFEDALE
VISA
Visaton
Magnat
Görlitz-Audio-Connection
Horch-Audio-Connection
Info gegen DM 5,— Rückporto!
Lieferung auch per Nachnahme.

Info gegen DM 5,— Rückporto!
Lieferung auch per Nachnahme.

open Air in Hamburg



GÜNSTIGER

da eigene Anfertigung!
Open Air · 2000 Hamburg 13 · Rentzelstr. 34
Tel. 040/44 58 10 offen von 9.30 bis 18.30 Uhr

Bitte Katalog gegen DM 5,- anfordern. Sofortversand. Garantie auf alle Artikel

SPITZENCHASSIS UND BAUSÄTZE

KEF • AUDAX • scan-speak

Peerless • Electro-Voice • Celestion

Multicell • seas • Fostex

Fostex

Umfangreiches Einzelchassis- und
Bausatzprogramm. Preisgünstige
Paket-Angebote. Baupläne und
sämtl. Zubehör zum Boxenbau.
Fachliche Beratung. Sehr umfang-
reiche Unterlagen gegen 5-DM-
Schein oder in Briefmarken sofort
anfordern bei



Lautsprecherversand
G. Damde
Wallerfanger Str. 5,
6630 Saarbrücken

Tel. (06 81) 39 88 34

ACR-Vorführstudio
Nauwieserstraße 22
6600 Saarbrücken 3

IEM

Weil wir wollen, daß Sie
Preisen genießen können,
geben Ihnen Gelegenheit,
zu sparen. Unser Angebot
bis zur großen 300 Watt-Box.
Subwoofer-
blenden
mit
die Fertig-
deres Werkzeug benötigen, eine Besonderheit ist, daß Sie bei uns
Ungeübte einfach. Eine Besonderheit ist, daß Sie bei uns
kolben auskommen, da die
speziellen Steckverbindungen
schlossen werden. Unsere
in Punkt Gestaltung freie
tenlosen und unverbindlichen



bieten wir Ihnen unsere Boxenbausätze an und
erreicht vom kleinen Autolautsprecher
Daneben führen wir auch Boxen in
erstklassige HiFi-Qualität zu erschwinglichen
durch Ihre Eigeninitiative bis zu 50%
akustischen Labors entwickelt. Da Sie bei unserem IEM-
Spitzenboxen getestet. Lautsprechersysteme
Zusammenbau, an die fertig verdrahtete Frequenzweiche ange-
stellt weder technische Kenntnisse,
Lautsprechersysteme
Bausätze bieten außerdem den Vorteil, daß Sie
Hand haben. Mehr erfahren Sie in unserem kos-
lediglich mit
noch beson-
auch für
ohne Lötz-
Informationsmaterial.

IEM Industrie Elektronik GmbH, Postfach 40, 8901 Welden.



LENGEFELD ELEKTROAKUSTIK

Leihen Sie uns ein Ohr,
vielleicht schenken Sie uns beide!

Neu im Programm!

STRAIGHTLINE A DIE REFERENZ

JBL MONITOR 4425R (s. elektor HiFi-Boxen im Selbstbau)

MEDIUM B

- Das Ergebnis langjähriger Erfahrung 860,— DM ohne Gehäuse
- modifiziert Preis auf Anfrage
- Die Alternative zu weitaus teureren Boxen. ab 98,— DM o. Geh.

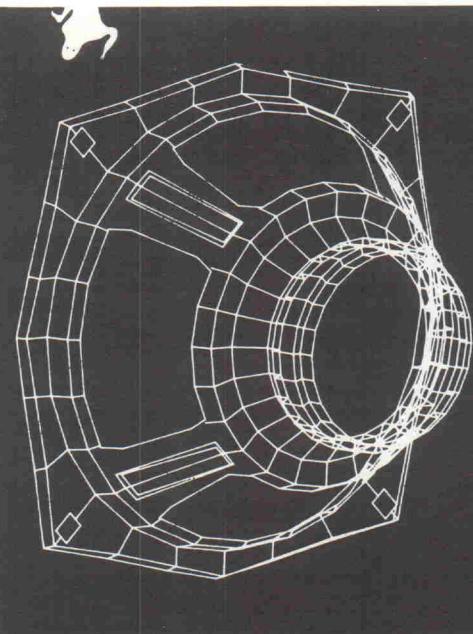
Generalvertretungen: Asmusstr. 24, 6440 Bebra/Asmushausen
Eschenweg 13, 5272 Wipperfürth

HIGH END SPEAKER ZU HIFI-PREISEN!



Tel. 06623/3579
06622/7532
Tel. 02267/5907

Händleranfragen erwünscht.
Prospekte gegen 2,— DM in Briefmarken.



LAUTSPRECHER SELBST BAUEN

SCHAULANDT

NEU: BEI SCHAULANDT GIBT ES JETZT ALLES, WAS MAN ZUM BOXENBAU BRAUCHT. IN DEN NEUEN WORKSHOPS KÖNNEN SIE SELBST HAND ANLEGEN. UND AUSSERDEM: SCHAULANDT IST DER KEF GENERALIMPORTEUR. INFORMATIONEN DURCH SCHAULANDT NEDDERFELD 98 2000 HAMBURG 54 TEL. 040/460 30 71 ODER SCHAULANDT HARBURG GROSSMOORBOGEN 7 2100 HH-HARBURG ODER SCHAULANDT 4000 DÜSSELDORF GRAF ADOLF STR. 71

Lautsprecherboxen Frequenzweichen Übertrager Leergehäuse Boxenzubehör



Bauen Sie gute Lautsprecherboxen selbst! Das ist ganz einfach, macht viel Spaß und Sie sparen außerdem noch Geld. **Leergehäuse Boxenzubehör**
Mit NORA-Leergehäusen können sich Ihre Boxen nicht nur hören- sondern auch sehenlassen.



NORDAKUSTIK Vertriebsgesellschaft mbH
Kaddenbusch · D-2211 Dägeling
Telefon (0 48 21) 8 20 94
Telex 28120 dpi

WAS IST IHNEN WICHTIG? Günstige Preise, gut sortierte Auswahl, praktische Beratung, die Möglichkeit, Ihre Kombination selbst zu hören. Chassis aller bedeutenden Hersteller, **Audax, Coral, Dynaudio, Eton, Seas, chende Selektierte Beton,** schen. Für besondere Probleme ebensolche Lösungen, ganz gleich, ob aktiv oder passiv, Low Price oder High End. Vielleicht eine Auffri-Tuning Ihrer Elektronik? Komponenten **Taurus** (Tau-Frisch, Rega Planar etc.), **Player** und anderes. Verbunden durch **Hitachi** oder **Oehlbach.** Noch Fragen? doch mal rein! **KLANGBAU**, In der Bielefelder Altstadt, Breite Str. 23, Tel. (0521) 64640

Bielefeld



klangbau

von **Cabre, Philips CD**
Kabel von **Hören Sie**

JOKER. HIFI-SPEAKERS

Die Firma für Lautsprecher.

Wir liefern schnell und preiswert:

AUDAX — CELESTION — DYNAUDIO — ETON — E-VOICE — FOCAL — JORDANOW — KEF — LOWTHER — SEAS — STRATEC — VIFA — VISATON und viele andere vorführbereit:

Jadee, Ars Nova, Stratec und 20 weitere.

Umfangreiches Zubehör, Beratung, Schnellversand ab Lager.

8000 München 80, Sedanstr. 32, Postfach 800965, Tel. (089) 4480264 · NEU in Österreich! A-5020 Salzburg, Gabelsbergerstr. 29



Josef Tenbusch

Akustik-Werkbuch

Boxenbau — Theorie und Praxis für Einsteiger und Fortgeschrittene

99 Abbildungen, 7 Tabellen, Formelanhang und 27 Bauanleitungen mit Klangkriterien

Wer seine Freizeit sinnvoll gestalten will und dabei noch Geld sparen möchte, ist mit diesem Buch gut beraten. Es gibt dem Leser einen umfassenden Einblick in die Gesetzmäßigkeiten der Akustik. Zahlreiche Abbildungen, Rechenbeispiele und Formelanhänge erleichtern das Verständnis und die praktische Anwendung.

Diverse Bauanleitungen, von der einfachen Kompakt-Box bis hin zum aufwendigen Horn-Lautsprecher, eröffnen für jeden Anwenderkreis ein großes Betätigungsgebiet. Ein bebildertes Baubispiel ermöglicht die schnelle Einarbeitung in die Materie.

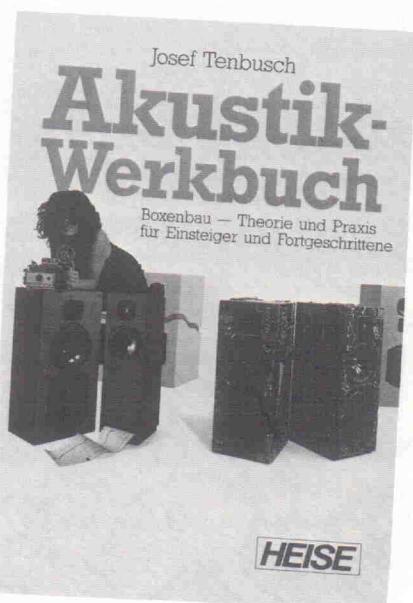
Dieses Werkbuch ist sowohl für den Einsteiger als auch für den bereits etwas fortgeschrittenen Hobby-Akustiker ge-

dacht. Wer sich jedoch für den Kauf eines Fertig-Lautsprechers entschieden hat, erhält durch die Lektüre wertvolle Beurteilungskriterien und Entscheidungshilfen.

Erstmals gibt es vollständig erklärte Chassis-Merkmale und Klangkriterien (Hinweise für das zu erwartende Hörergebnis) des jeweiligen Bausatzes.

Inhalt

Grundlagen der Akustik, Lautsprecher-Chassis mit Kenndatentabelle, Frequenzweichen mit Formelanhang, Boxen-Typen, Dämmung und Dämpfung, Raumakustik, Schutzschaltungen, Bau-tips, Baubispiel, Bauanleitungen mit Klangkriterien.



HEISE

1. Auflage 1985

**DM 29,80
152 Seiten, Broschur
Format 16,8 x 24 cm**

ISBN 3-922705-30-8

Verlag Heinz HEISE GmbH · Postfach 610407 · 3000 Hannover 61



Hornlautsprecher

Grundlagen und Einführung in die Berechnung

Hans-Jörg Lüschen

Seit der Zeit des Grammophons taucht das Hornprinzip immer wieder sporadisch in der Diskussion um die bestmögliche Klangwiedergabe auf. Industriell gelang dem Horn nie der richtige Durchbruch, der ihm bei Betrachtung der theoretischen Vorteile eigentlich zukommen müßte. Die hohen Kosten in der Fertigung, bedingt durch den oft komplizierten Innenaufbau und die aufwendige Bauweise, sind für die meisten Produzenten unattraktiv; dazu kommen die Kopfschmerzen, die einem die Aufstellung in einem Wohnraum durchschnittlicher Größe bereiten.

So blieb das Horn lange Zeit den Hifi-Enthusiasten und den professionellen Anwendern im PA-Bereich vorbehalten. Seit dem Selbstbauboom der letzten Jahre ist jedoch gerade dieses Bauprinzip wieder für viele Bastler interessant geworden, die ja gerade den Hauptkostenfaktor einer Industriebox — die Arbeitszeit — selbst einbringen.

Von den klanglichen Eigenschaften her überzeugt das Horn durch eine ungewöhnlich hohe Dynamik und Lebendigkeit. Der hohe Wirkungsgrad dieser Kombinationen ermöglicht in den meisten Fällen kleinere Verstärker, was nicht nur die Kosten senkt, sondern auch die Werte für Verzerrungen jeglicher Art kleiner hält. Auch der

Lautsprecher selbst ist einer kleineren mechanischen Belastung ausgesetzt, was sich positiv auf die Lebensdauer und den Klirrgrad auswirkt. Nach wie vor von anderen Bauweisen unerreicht ist jedoch das Impulsverhalten gerade von Baßhörnern. Dadurch entsteht für den Hörer ein äußerst lebendiges, natürliches Klangbild.

Klassikliebhaber bemängeln bei Expo-Boxen oft den harten, metallischen Klang besonders im Mitteltonbereich. Das gilt jedoch nur für Mitteltonhörner aus Metall; inzwischen sind Holzhörner und Konus/Kalottenmitteltöner auf dem Markt, die vom Schalldruck und Impulsverhalten her mit Baßhörnern mithalten können, jedoch weicher und natürlicher als Metallhörner klingen.

Grundsätzliches

Das ideale Exponentialhorn besteht aus einem kreisrunden Trichter, dessen Querschnittsfläche sich über die Länge exponentiell vergrößert. Zur Reproduktion extremer Tiefbässe sind jedoch rein rechnerisch Mundöffnungen von ca. 5-10 m² und Trichterlängen von bis zu 6 m nötig. Da solche Abmessungen wohl in keinem Wohnzimmer Platz finden dürften, werden Baßhörner auf komplizierte Weise gefaltet, verkürzt und an die Wohnraumgröße angepaßt. Die Konstruktion und Fertigung solcher Gehäuse bleibt wohl eher fortgeschrittenen Do-it-yourself-Boxenbauern vorbehalten, es sei denn, man verwendet vorgefertigte Holzbausätze. Mittel- und Hochtonhörner sind hingegen leicht auf Ideallänge zu bringen, da, wie sich später zeigen wird, der Trichter um so kürzer ist, je höher die unterste zu übertragende Frequenz ist.

Die Faltung und Verkürzung eines Baßhorns bringt jedoch einen Kompromiß zwischen optimalen Übertragungseigenschaften und 'Verträglichkeit mit dem sozialen Wohnungsbau' mit sich; der Klang eines Falthornes ist nicht vergleichbar mit der realistischen und transparenten Reproduktion eines Idealhorns.

Selbst in gefalteter Form ist ein Horngehäuse aber immer noch größer als ein entsprechendes 'normales' Gehäuse. Allerdings fällt die verlustbehaftete Umsetzung von elektrischer Energie in Schallenergie wesentlich günstiger aus als bei anderen Wandlerprinzipien. Es läßt sich mit Hörnern ein Wirkungsgrad von 30-50 % erreichen, während er bei Baßreflexboxen bei 2-3 % und bei geschlossenen Boxen sogar häufig unter 1 % liegt.

Seit Jahrtausenden ist bekannt, daß eine Schallführung durch einen relativ schmalen Trichterhals in eine weite Mundöffnung zu einer Schalldrucker-

Zur Geschichte

höhung führt. Schon die 'alten' Griechen und Römer nutzten diese Erkenntnis für den Bau ihrer Musikinstrumente.

Thomas Edison verwendete 1877 ein externes Horn, um die Schwingungen seines einfachen Phonographen an die Luft im Hörraum anzukoppeln, obwohl ihm die theoretischen Grundlagen für die Berechnung seiner Trichter fehlten.

Kurze Zeit später untersuchte Lord Rayleigh in seiner 'Theory of Sound' die 'Schallführung von akustischen Wellen in Röhren mit ansteigendem Querschnitt'. Geht man noch weiter zurück, findet man bei Leibniz 1690 schon die mathematischen Grundlagen für die Berechnung von Kugelwellenhörnern.

In den 20-er Jahren dieses Jahrhunderts wurden dann die Ergebnisse von Lord Rayleighs Arbeit von verschiedenen Autoren aufgegriffen und weitergeführt. Dabei sind besonders die Amerikaner A.G. Webster (1920) und C.R. Hanna/J. Slepian (1924) sowie die Briten P. Wilson (1926) und P.G.A.H. Voigt (1927) interessant. Alle diese Autoren (ausgenommen Voigt) gingen von der Grundannahme aus, daß sich der Schall im Trichter in einer geraden Wellenfront bewegt. Die Richtigkeit dieser Theorie mag dahingestellt bleiben; klar ist jedoch, daß die Wellenfront am Hornmund zur Anpassung an die Luft im Raum eine gekrümmte Form haben muß. Das bedeutet, daß sich die Schallwellen in der Mitte des Trichters schneller bewegen müssen als am Rand. Der Krümmungswinkel der Wellenfront soll sich also (nach Wilson) entlang des Trichters vergrößern, wobei die Tangenten der Front immer im rechten Winkel zu den Seitenflächen stehen sollen.

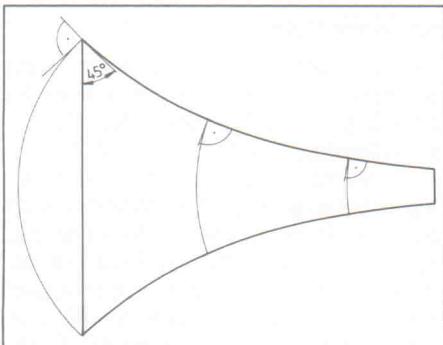


Bild 1. Hornlautsprecher nach Wilson.

Voigt jedoch bestand darauf, daß sich die Schallwellen im Horn immer im selben Radius fortpflanzen, was zu einer hyperbolischen Hornkurve führt.

Damit waren zwei grundsätzlich verschiedene Prinzipien geboren:

- Wilson's Exponentialhorn
 - das Kugelwellenhorn nach Voigt.
- Im Laufe der Zeit entstanden dann verschiedene Hornformen (Bild 3).

Wie bei allen Schallwandlern spielt auch beim Horn der Strahlungswiderstand eine entscheidende Rolle. Der Lautsprecher gibt die Energie an einen akustischen Strahlungswiderstand ab. Je größer dieser ist, desto höher ist der Schalldruck der Lautsprecherbox. Dabei wird der komplexe Strahlungswiderstand in einen Blindanteil und einen Wirkanteil aufgeteilt. Wie aus Bild 4 ersichtlich, weisen Exponential- und Kugelwellenhorn die günstigsten Eigenschaften auf.

Damit waren die wichtigsten mathematischen Berechnungsgrundlagen entwickelt. Von den nächsten Jahren an bis in die heutige Zeit hinein wurde dann von vielen Entwicklern (z.B. Klipsch, Lowther, Wilson) vor allem an der Verkürzung, Faltung und Raumaufstellung gearbeitet.

Nun zur Theorie: Bestimmung der Mundöffnung

Bei der mathematischen Berechnung von Hornsystemen geht man zunächst von der Bestimmung der Mundöffnung aus. Sie legt die unterste abzustrahlende Frequenz fest und wird bei runden Öffnungen nach der Formel

$$C/\lambda \geq 1$$

C = Umfang der Öffnung [m]

λ = tiefste abzustrahlende Wellenlänge [m] berechnet.

Bei rechteckigen Mundöffnungen, die in der Praxis häufiger vorkommen, geht man von der Formel

$$A_m \geq \frac{\lambda \cdot c^2}{4 \cdot \pi}$$

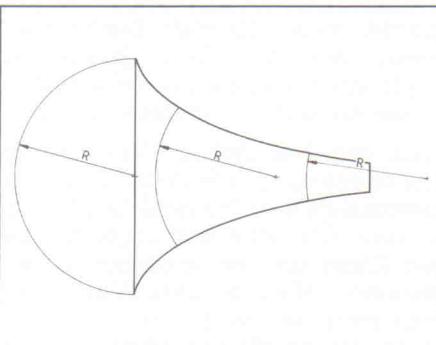


Bild 2. Hornlautsprecher nach Voigt.

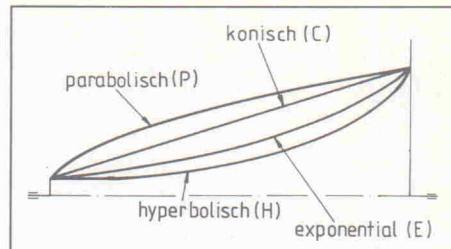


Bild 3. Darstellung verschiedener Hornformen.

A_m = Fläche der Mundöffnung [m^2],
 c = Schallgeschwindigkeit, ca. 340 [m/s], aus.

Bei der Berechnung ist es aus Platzgründen oft nötig, die Mundöffnung kleiner zu wählen, als es zur Erzielung optimaler Abstrahleigenschaften erforderlich wäre — es sei denn, Sie wollen die Hornöffnung wahlweise als Wohnraum nutzen. Dabei sollte jedoch auf keinen Fall willkürlich vorgegangen werden. Die Mundöffnung sollte erfahrungsgemäß um höchstens 20 % verkleinert werden. Es sollte lieber im Interesse einer sauberen Reproduktion auf eine allzu tiefe Grenzfrequenz verzichtet werden. Bild 6 zeigt die Auswirkung einer Verkleinerung der Mundöffnung und Verkürzung der Hornlänge auf den Strahlungswiderstand.

Der in solchen Fällen unstete Übergang der Hornöffnung zum Hörraum hat Reflexionen an der Öffnung in das Horn hinein zur Folge. Besonders in der Nähe der Grenzfrequenz wird das Übertragungsverhalten erheblich beeinträchtigt.

Das heißt jedoch nicht, daß es keine Möglichkeit gibt, die Mundöffnung dem Wohnraum anzupassen. Durch geschickte Aufstellung im Raum kann die Grenzfrequenz erheblich herabgesetzt bzw. die Mundöffnung bei gleicher Frequenz verkleinert werden. Der Term $\lambda c^2 / 4\pi$ gilt für 'Aufhängung' im freien Raum. Bei Aufstellung an der Wand kann die Fläche durch 4 dividiert werden, bei Eckaufstellung sogar durch 8.

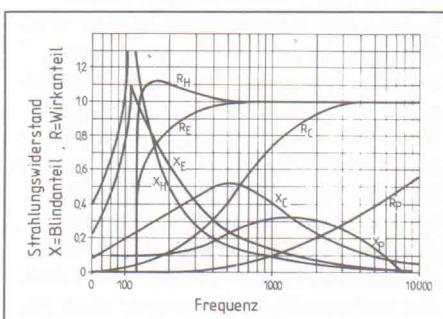


Bild 4. Blind- und Wirkanteil des komplexen Strahlungswiderstandes bei verschiedenen Hornformen (H = hyperbolisch, E = exponentiell, C = konisch, P = parabolisch).

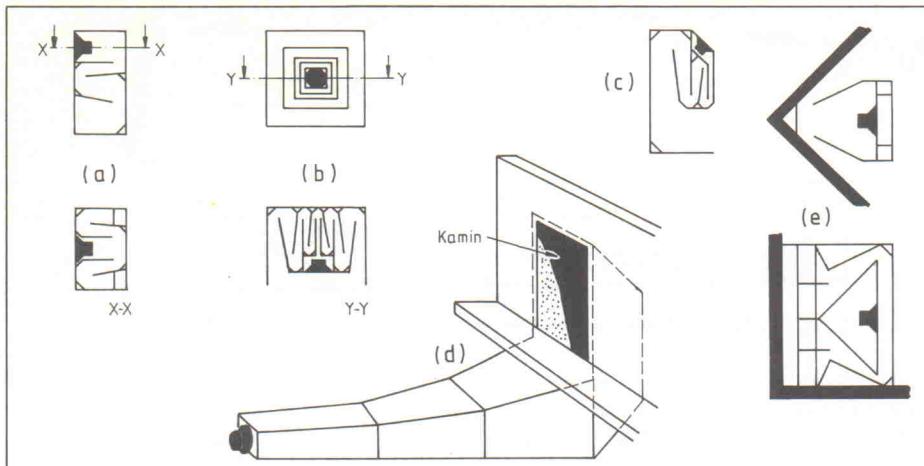


Bild 5. Ausführungen verschiedener Hornlautsprecher nach a) Olson, b) Olson und Massa, c) Lowther, d) Newcombe, e) Klipsch.

Im nächsten Teil geht es um die Bestimmung des Öffnungsmaßes. Wir haben uns dabei aus Platzgründen auf die Darstellung von Exponential- und Kugelwellenhorn beschränkt.

Das Exponentialhorn

Bild 4 zeigt, daß der Wirkanteil des Strahlungswiderstandes Hochpaßcharakteristik besitzt. Die untere Grenzfrequenz berechnet sich nach der Gleichung

$$f_c = \frac{k \cdot c}{4 \cdot \pi}$$

f_c = untere Grenzfrequenz [Hz]

c = Schallgeschwindigkeit [m/s]

k = Hornkonstante [1/m].

Das Horn selbst wird dabei nach der Exponentialformel berechnet:

$$A_x = A_h \cdot e^{kx}$$

A_x = Fläche in der Entfernung x vom Hornhals [m^2]

A_h = Fläche im Hals [m^2]

x = Entfernung vom Hals [m].

Nach Bestimmung der Mundfläche wird dann die Halsfläche festgelegt:

$$A_h = \pi \cdot r^2$$

r = Radius in der Halsfläche [m]

Im einfachsten Fall ist sie gleich der Fläche des verwendeten Lautsprecherchassis. Es ist jedoch sinnvoll, bei der Dimensionierung von der effektiven Membranfläche auszugehen, die meistens ca. 70 % der nominellen Fläche beträgt. Weiterhin haben englische Entwickler gezeigt, daß die Hornhalsfläche sogar um ca. 30 % der effektiven Membranfläche betragen sollte, da sich dann ein günstiges Verhältnis in Bezug auf die Umsetzung der Schallenergie von Lautsprechermembran zum Horn ergibt. Da es sich bei einem Horn um einen Geschwindigkeitstransformer handelt, der vom Hornhals (hoher Druck — niedrige Ge-

Impulsverhalten und die Membranauslenkung auswirkt. Alle Druckkammertreiber (Mittel-Hochtonbereich) arbeiten nach diesem Prinzip. Die Halsfläche darf jedoch nicht zu sehr verringert werden, da sonst Reibungsverluste die Vorteile egalisieren.

Nach Bestimmung von Mund- und Halsfläche läßt sich nun für jeden Punkt auf der Achse, ausgehend vom Hals, der entsprechende Wert für die Querschnittsfläche an dieser Stelle ermitteln:

$$A_x = A_h \cdot e^{kx}$$

oder

$$x = 1/k \cdot \ln(A_x/A_h)$$

wobei gilt

$$k = \frac{4 \cdot \pi}{\lambda_c} = \frac{4 \cdot \pi \cdot f_c}{c}$$

Das Kugelwellenhorn

Die Theorie des Kugelwellenhornes geht, wie am Anfang schon gesagt, von der Annahme aus, daß sich die Wellenfront im Horn immer im gleichen Radius fortbewegt. Das führt zu der Tractischen Kurve (Traktrix, Schleppkurve), dessen Berechnung jedoch etwas schwieriger ist als die einfache Exponentialkurve. Dinsdale hat 1974 ein einfaches Verfahren entwickelt, das jedem die graphische Darstellung einer derartigen Kurve ermöglicht.

Entlang einer festen Achse wird ein gerader Stab angelegt, dessen Länge dem Radius der späteren Mundöffnung entspricht. Beginnend vom Halsradius besteht die Tractische Kurve aus einer Folge von Tangenten, deren Länge 1/10 der Stablänge beträgt.

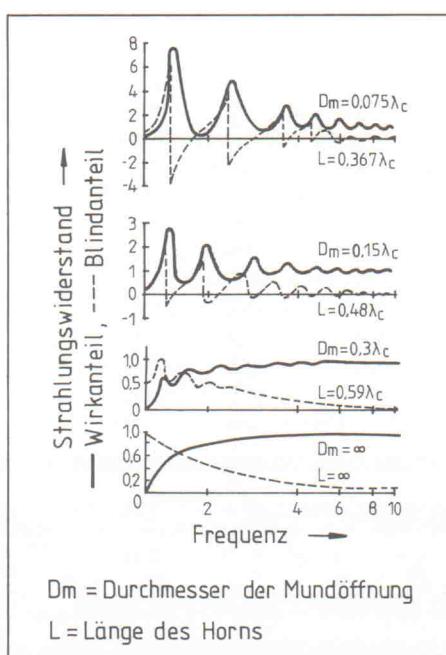


Bild 6. Strahlungswiderstand in Abhängigkeit von Hornlänge und Durchmesser der Mundöffnung.

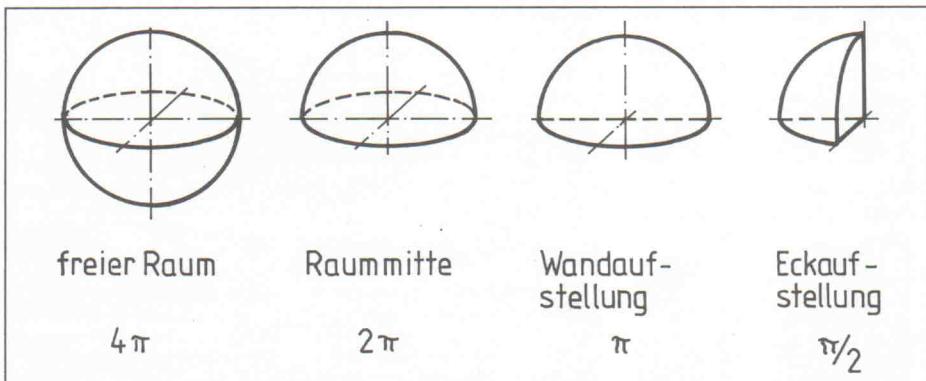


Bild 7. Je nach Aufstellung verringert sich die erforderliche Mundöffnung um den Faktor 2, 4, oder 8.

schwindigkeit/Schallschnelle) in den Mund (niedriger Druck — hohe Geschwindigkeit) führt, ist es von Vorteil, den Druck im Hals zu erhöhen. Dabei wird die Fläche verringert, was den Strahlungswiderstand erhöht und sich günstig auf den Wirkungsgrad, das

Diese Methode bringt jedoch eine ganze Reihe von Ungenauigkeiten mit sich (wie sich wohl jeder vorstellen kann). Für eine exakte Berechnung ist die Mathematik leider unerlässlich. Die Tractische Kurve ist gegeben durch die Gleichung

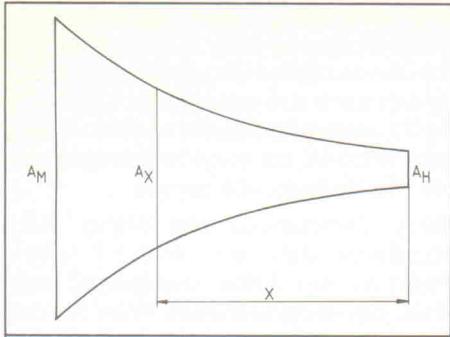


Bild 8 veranschaulicht die angegebene Exponentialgleichung.

$$x = a \cdot \ln \left(\frac{a + \sqrt{a^2 - r^2}}{r} \right) - \sqrt{a^2 - r^2}$$

mit

$$a = \frac{\lambda}{2 \cdot \pi}$$

x = Entfernung vom Mund [m]
 a = Radius der Mundöffnung [m]
 r = Radius am Punkt x [m].

Die Mundöffnung wird nach derselben Formel wie bei der Exponentialkurve berechnet. Nach Berechnung der Mundfläche wird, von dessen Radius ausgehend, für jeden Punkt auf der x-Achse mit obiger Formel der entsprechende Radius des Hornes errechnet. Ausgangspunkt ist die Mundöffnung und nicht wie beim Exphorn die Halsfläche! Die errechneten Werte müssen

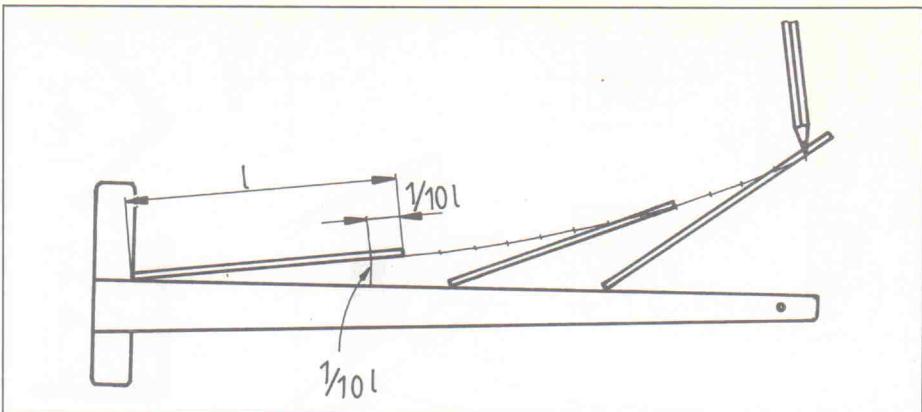


Bild 9 zeigt, wie man die Tractische Kurve auf einfache Art und Weise näherungsweise konstruieren kann.

dann nur noch auf eine runde bzw. rechteckige Querschnittsfläche umgerechnet werden.

Klangliche Unterschiede zwischen Exponential- und Kugelwellenhorn sind dabei nicht so eindeutig zu entscheiden, so daß man sich generell für das eine oder andere entscheiden könnte. Es hängt immer von den speziellen Bedingungen (Wohnraum, verwendeter Lautsprecher, handwerkliches Geschick) ab, welche Hornform man wählt. Fest steht jedoch, daß das Kugelwellenhorn bei gleicher Grenzfrequenz kürzer ist und daß die Anpassung von Horn und Hörraum besser gelöst ist. Die Tangenten an der Mund-

öffnung stehen beim Kugelwellenhorn zur Achse in einem 90°-Winkel, was die Gefahr von Reflexionen an der Öffnung und stehende Wellen im Horn (Tune-Pipe-Effekt) verringert, jedoch nicht ganz auslöscht.

Berechnung der oberen Grenzfrequenz

Die untere Grenzfrequenz des Horns läßt sich, wie gezeigt, relativ einfach ermitteln. Die obere Grenzfrequenz hingegen ist erheblich schwieriger zu bestimmen, da sie von den verschiedensten Faktoren abhängig ist. Eine Bestimmung ist jedoch unerlässlich; gerade im oberen Frequenzbereich ei-

Broschüre gegen 2,- DM in Briefmarken anfordern

Das Stratec System 1

Unvergleichbarer Klang – unvergleichbares Design

Bausatz Stratec System 1

4 Stück impulschnelle Eton 130 NC 06 Bextrene-Tieftöner, 1 Jordanow Bändchen-Hochtoner ohne Horn, mod., 1 Stratec SLC II incl. Übertrager, Frequenzweichen-Bauteile, Zubehör

Technische Daten:
 100 W sin/8 Ω RMS,
 87 dB/1 W/ 1m, 4-Weg-Passivstrahler.
 Maße: Kantenlänge 17 cm, Höhe 155 cm Stck. 1448,-

Gehäuse System 1

Fertig verleimt und gefräßt aus 20 mm MDF, roh Stck. 448,-

Fertig aufgebaut, Esche furniert und lackiert Stck. 698,-

Folgende Händler haben System 1 vorführbereit:

Lautsprecherfuchs
 Weidenstieg 16 · 2 Hamburg 20
 Tel. 040-4918275

Pro Audio
 Am Dobben 125 · 28 Bremen 1
 Tel. 0421-78019

AB Soundtechnik
 Kamekestr. 2-8 · 5 Köln
 Tel. 0221-561693

Auditorium 23
 Gabelsbergerstr. 23
 6 Frankfurt 60 · Tel. 069-465202

Musik & Design
 Plöck 75 · 69 Heidelberg
 Tel. 06221-163553

Audiophil
 Implerstr. 14 · 8 München
 Tel. 089-7256624

AES
 Karlstr. 8a · 8750 Aschaffenburg
 Tel. 06021-23000

Und noch mehr Bausätze:

Dynaudio Jadee

Passiv: 24 W 75 - D 28, 5 Variovents, Zubehör, 2-Weg Fertig-Frequenzweiche Stck. 348,-

Aktiv: 24 W 75 - D 28, 5 Variovents, Zubehör, Modul 400 Verstärker (140 W für TT, 80 W für HT) incl. Aktiv-FW, fertig aufgebaut Stck. 1198,-

Celestion Ars Nova

Präzisions-Tieftöner LPB 6, Präzisions-Metallkalotte, 2-Weg Fertig-Frequenzweiche, Zubehör Stck. 449,-

Polyment-Gehäuse, roh für Ars Nova Stck. 174,- (Lackierung auf Wunsch gegen Aufpreis möglich)

Versand ab 200,- DM frei. 3% Skonto bei Vorkasse durch V-Scheck oder Banküberweisung. Gehäuseversand erfolgt unfrei! Gesamtpreisliste '85/86 kostenlos.

hifisound lautsprecher vertrieb

Jüdefelderstr. 35 · 4400 Münster

Tel. 0251 / 47828

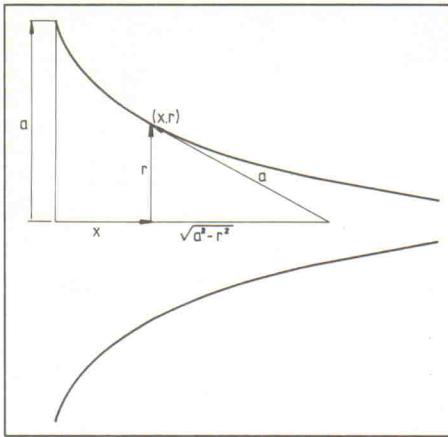


Bild 10. Exakte Darstellung der Tractischen Kurve.

nes Baßhorns entstehen Beugungen, Interferenzen und Laufzeitverzögerungen, die folgende Ursachen haben können:

- Unterschiedliche Weglängen von Rand und Mitte der Membran zum Hornhals.
- Interne Reflexionen im Horn selbst; gerade bei gefalteten Hörnern.
- Übertragungseigenschaften des Chassis bei höheren Frequenzen.
- Die Funktion eines Tiefpaßfilters der Druckkammer zwischen Lautsprecher und Hornhals.

Diese Luftkammer, die ja zur Schalldruckerhöhung eingerichtet wurde,

kann als Tiefpaßfilter zur Begrenzung der Abstrahlung von höheren Frequenzen genutzt werden. Bei der richtigen Wahl des Volumens dieser Kammer kann die obere Grenzfrequenz bestimmt werden, indem man den akustischen Widerstand der Luftkammer mit dem des Hornhalses gleichsetzt:

$$\frac{A_d^2 \cdot p \cdot c^2}{2 \cdot \pi \cdot f \cdot V} = \frac{p \cdot c \cdot A_d^2}{A_h}$$

A_d = effektive Fläche der Lautsprechermembran [m^2]

A_h = Fläche im Hornhals [m^2]

p = Luftdichte = 1,2 [kg/m^3]

f = obere gewünschte Grenzfrequenz [Hz]

V = Volumen der Druckkammer [m^3]

Für die Berechnung des Druckkammervolumens gilt:

$$V = \frac{A_d^2 \cdot p \cdot c^2 \cdot 10^3}{8 \cdot \pi^2 \cdot f^2 \cdot m}$$

m = Membranmasse [kg].

So kann z.B. die obere Frequenz eines Baßhorns mit der unteren Grenzfrequenz des Mitteltöners gleichgesetzt werden, was für den Bau der Frequenzweiche entscheidende Auswirkungen hat.

Front- und Backloaded

Leider verhält sich die Luft bei Druck und Unterdruck in der entsprechenden

Ausdehnung nicht linear, so daß bei einem Lautsprecher, der nur auf einer Seite an ein Horn angekoppelt ist (back-loaded Hörner), unterschiedliche Belastungen der Membran entstehen. So ist z.B. nur die Vorwärtsbewegung des Lautsprechers durch den relativ hohen Widerstand der Halsfläche bedämpft. Bei der entgegengesetzten Bewegung ist der Widerstand kleiner, die Auslenkung folglich größer.

Die einfachste Methode, diese Negativfolgen auszuschalten, besteht darin, den Treiber beidseitig mit einem Horn zu beladen.

Wesentlich einfacher ist es da, den Lautsprecher mit einer anderen Lösung beidseitig zu bedämpfen. Auf der anderen Seite der Membran wird eine geschlossene oder abgestimmte Reflexbox angelegt (Front-loaded). Dabei kommt es darauf an, zwei Widerstandswerte gleichzusetzen:

Nach P. Klipsch gilt:

Blindwiderstand der Luftpammer =

$$\frac{A_d^2 \cdot p \cdot c^2}{2 \cdot \pi \cdot f \cdot V}$$

und

Akustischer Halswiderstand des Hornes =

$$\frac{p \cdot c \cdot A_d^2}{A_h}$$

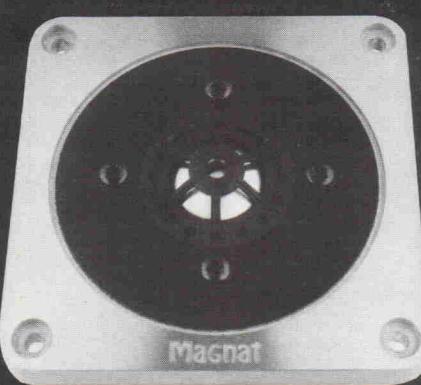
**SELBSTBAU-
TEST
HIFIVISION AUGUST 1985
MAGNAT "NEBRASKA"
OBERKLASSE PLATZ 1**

Der von Magnat neu entwickelte SOFT-METAL-DOME aus Spezial-Alu-Legierung hat Flachdrahtantrieb. Der SOFT-METAL-DOME garantiert gleichphasigen Antrieb der gesamten Membranfläche bis in die höchsten Frequenzen.

Dieser Superhochtoner ist auch in der Magnat All Ribbon 10 P eingebaut. Die All Ribbon 10 P wurde:

3 x TESTSIEGER
in internationalen Vergleichstests:
stereoplay Mai 1983 · Febr. 1984 · Nov. 1984

MHTL 26 M
mit
SOFT-METAL-DOME
Weichmetallkalotte
ab 1800-3500 Hz



**SELBST BAUEN
MACHT SPASS -
SELBST BAUEN
SPART GELD!**



Magnat

Magnat Electronik GmbH
Kelvinstr. 1-3 · 5 Köln 50



Beste Tests:

Volles Kabelprogramm: von 1,5 Ø qmm—25 Ø qm beige/transp.
NF-Programm: Koaxiale und Sym. Kabelsysteme
Super Steckerprogramm: Banana's, Tast's, Polklemmen, Pins etc.
Cinch-Steckerverbindungen: 13 verschiedene Typen (vergoldet)

Prospekt von:

OEHLBACH-Kabel GmbH 7521 Dettenheim 2

Stereoplay 12/84
Stereoplay 1/85
Stereoplay 9/85
Audio 5/82

Daraus erhält man für das Volumen der Luftkammer

$$V = \frac{c \cdot A_h}{2 \cdot \pi \cdot f_c}$$

V = Volumen der Druckkammer [m^3]

A_d = effektive Membranfläche [m^2]

A_h = Fläche der Halsöffnung [m^2]

p = Luftdruck = 1,2 [kg/m^3]

c = Schallgeschwindigkeit, ca. 340 [m/s]

f_c = Resonanzfrequenz [Hz].

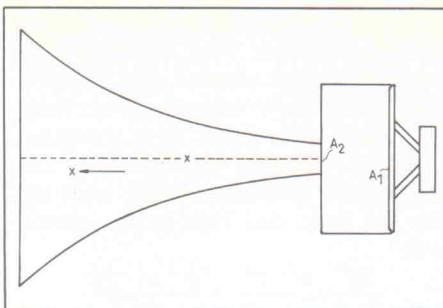


Bild 11. Über die Luftkammer erfolgt zum Hornhals hin eine Drucktransformation.

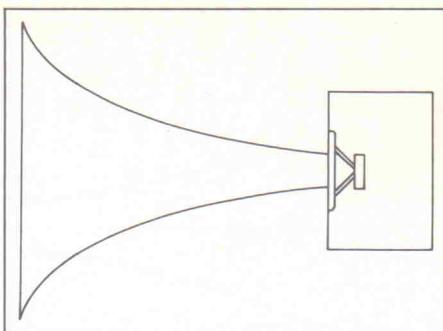


Bild 12. Front-Loaded-Horn.

Horn-Puristen behaupten, daß die Verwendung einer geschlossenen Box auf der rückwärtigen Seite eines Hörnchens die Klangqualität entscheidend verschlechtern soll. Diese Aussage mag dahingestellt bleiben; der Erfolg der nach diesem Prinzip aufgebauten Klipschhörner über Jahrzehnte hinweg spricht für sich.

Zusammenfassung

Bis jetzt haben wir folgende vier Punkte für die Hornkonstruktion dargestellt:

- Bestimmung des Öffnungsmaßes (Exponential- und Kugelwellenhorn).
- Definition der Mundöffnung.
- Akustische Verhältnisse im Hornhals.

● Aufstellung im Hörraum.

Damit läßt sich ein 'normales' Horn ohne große mathematische Kapriolen entwickeln und bauen. Das gilt jedoch nur für folgende Voraussetzungen:

- Das Horn darf nicht willkürlich verkürzt werden.
- Die errechneten Werte für die Hornkontur sind nicht so einfach in die Praxis umzusetzen (rechteckige Holzplatten durchkreuzen die schönste Mathematik).
- Die errechneten Werte der Grenzfrequenz und Mundöffnung gelten nur für die angenommene Aufstellung im Raum.

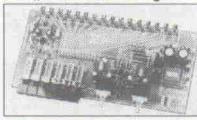
Damit haben wir uns bis jetzt nur mit dem Horn selbst beschäftigt; die ande-

re Seite der korrekten Hornberechnung haben wir jedoch außer Acht gelassen: das Lautsprecherchassis selbst! Eine ausreichende Darstellung würde sicher den Rahmen sprengen. Deshalb für Interessierte nur ein Literaturhinweis: Die Amerikaner P. Klipsch und Plach/Williams haben die Thiele/Small-Parameter eines Lautsprechers in Bezug zur Hornberechnung gesetzt. Dabei folgerten sie, daß für eine ernsthafte Berechnung jedes Hörnchens für den passenden Lautsprecher 'maßgeschneidert' werden muß. Für Laien und mathematische Allgäuer möge der Hinweis genügen, daß z.B. in Back-loaded Hörnern die Resonanzfrequenz des Lautsprechers eine halbe bis eine Oktave über der unteren Grenzfrequenz des Hornes liegen sollte. □

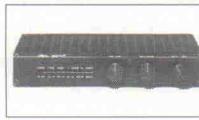
MOS fidelity

Musik neutral zu reproduzieren ist für uns Aufgabe und Verpflichtung zugleich. Mit unseren Schaltungskonzepten haben wir klanglich und technisch neue Maßstäbe gesetzt. Unsere erfolgreichen Endstufenmodule in MOS-Technik mit integrierter Lautsprecher-Schaltkreis-Einschaltverzögerung, +DC-Schutz, Leistungsbegrenzung, Sofortabfall haben sich in allen Anwendungsbereichen bestens bewährt. Höchste Betriebssicherheit und ein dynamisches und räumlich transparentes Klangbild haben sie zur idealen Endstufe für Hi-End-, Studio- und PA-Betrieb geprägt. Selbst Hi-End-verwöhnte Musikkäfiger haben sie nach einer Hörophreie in unserem Tonstudio von der Qualität unserer Produkte überzeugt.

Das „Herz“ Ihrer Anlage:

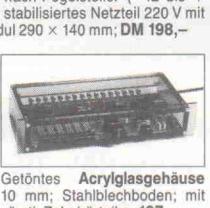


6 dB); 16 vergoldete Chinchbuchsen; stabilisiertes Netzteil 220 V mit Einschaltverz.; anschlußfestes Modul 290 x 140 mm; DM 198,-



Gebrohrtes und bedrucktes Stahlblechgehäuse mit sämtl. Zubehörteilen 125,40

PAM-5 Stereo-Vorverstärker mit akt./pass. RIAA-Verstärker und 4 Zeitskalen; 5 Eingänge über Tasten geschaltet (PH-TU-AUX-TP1-TP2-COPY); Hinterbandkontrolle; Lautstärke und Balance; Linearverstärker m. 4fach-Pegelsteller (-12 bis + 6 dB); 16 vergoldete Chinchbuchsen; stabilisiertes Netzteil 220 V mit Einschaltverz.; anschlußfestes Modul 290 x 140 mm; DM 198,-



Gebrohrtes Acrylglasgehäuse 10 mm; Stahlblechboden; mit sämtl. Zubehörteilen 197,-

NEU - Der absolut kompromißlose PAM-10

Lineare Vorverstärker mit symmetrischem Ausgang; reine DC-Kopplung mit DC-Servo-Regelung; pro Kanal 2 x 0 Ohm Kabeltreiber in 1-W-CLASS-A-Technik; total kanalgetrennter Aufbau; 5 Eingänge mit Doppelkondensatoren verriegelt; externe 70-VA-Netzteile im Gehäuse; doppeltkasierte Platine 200 x 400 mm; 14 Relais; 24000 μ F Siebelkos; ab Ende 1985 lieferbar.

Die „treibende“ Kraft: MOS-Endverstärker-Module

Kurzdaten: Slew rate: 420 V/ μ s (ohne Filter); 155 V/ μ s (mit Filter); 87 V/ μ s (8,0 mF); S/N > 113 dB; Klirr < 0,0015%; TIM nicht meßbar; Eingang 20 k Ω /775 mV für 240 W an 4 Ω ; Leistungsbandbreite 3 Hz-225 kHz.

MOS 100N 112W sin; Ub ± 45 V DM 119,- (106,- ohne Kühlk.)

MOS 200N 223W sin; Ub ± 52 V DM 157,- (142,- ohne Kühlk.)

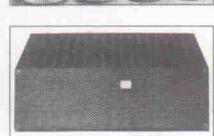
Die Hi-End-Alternative mit hörbar besserem Klang. Wir fordern auf zum Hörvergleich – testen Sie uns!

Netzteile mit komplett aufgebauten Trägerplatten von 10000 μ V/63 V (36,-) bis 140000 μ F/63 V (225,-) und 100000 μ F/80 V (208,-) in allen Größen lieferbar. Sonderelkos 40000 μ F/80V 78,- und 60000 μ F/63 V 86,-



Gebrohrtes und bedrucktes Stahlblechgehäuse mit sämtl. Zubehörteilen 119,70

Ringkerntransformatoren; vakuumgetränkt; VDE-Schutzwicklung; für mono und stereo. 150 VA 67,-; 280 VA 79,-; 400 VA 89,-; 750 VA 129,-; 1200 VA 239,-

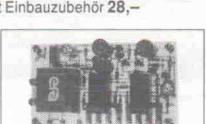


Stahlblechgehäuse für 1 oder 2 MOS-Module; gebrohrt und lackiert; mit sämtlichen Zubehörteilen 142,50



RIAA-MM-Vorverstärker; 3stufig; In 4 Stufen schaltbar; reine DC-Kopplung mit DC-Servo-Regelung; aktive/passive RIAA-Entzerrung $\leq \pm 0,2$ dB; spiffertiges Modul mit abtrennbarem 220V-Netzteil 100 x 160 mm.

RAM-4 198,-



Gehobenes Weißblechgehäuse mit Einbauzubehör 28,-

Für „aktive“ Hörer: UWE-6 Aktives Universal-Weichenmodul in 3-Weg-mono/2-Weg-stereo; jetzt 6-12-18 und 24 dB wählbar; IC-Steckmodultechnik; spgs. stabil. ± 30 -80 V; 4 Pegelregler; Fertigmodul 100 x 70 mm 58,-



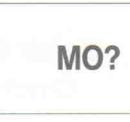
VAR-7 Voll variable 2/3-Weg-Weiche; verbesserte VAR-5; Um-schaltbar: 2/3-Weg-6/12 dB – mit/ohne phasenstarr – Subsonic 18 dB/20 Hz – Subbaßanhebung mit 2/4/6 dB (30/60/90/120 Hz) – Eingangsimped. in Ω 10/100/1 k/10 k – sym./unsymmetrischer Eingang; doppelt kupferkaschierte Epoxypfplatine; 3 Pegel/4 Frequenzpolis (0,2-2/20 kHz); 4 vergoldete Chinchbuchsen; Frontplatte mit geeichter Skala in dB und Hz; stabilisiert. Netzteil 220 V; anschlußfest. Modul 290 x 140 mm 169,-



Einschaltstrombegrenzung ESB für Netzteile bis 2500 VA 67,- Wußten Sie schon, daß wir Produkte der ALPS ELECTRIC verarbeiten?

ALPS-Hi-Grade-Potis 10 k Ω und 100 k Ω (log und lin) Stück 29,50 Lautsprecherkabel 2 x 4 mm², transparent 3,-/m Parallelsymmetrisches Audiokabel (rot/blau) 7,50/m Chinchstecker vergoldet Stück 2,50 Chinchbuchsen vergoldet Stück 2,-

Weiteres Zubehör entnehmen Sie unserer Liste.



Unsere Entwicklung steht nicht still – das symmetrische Hi-End-Mos-Modul

Ausführliche Infos gratis – Änderungen vorbehalten – Nur gegen Nachnahme oder Vorauskasse

albs-Alltronic G. Schmidt
Postfach 1130 - 7136 Otisheim - Tel. (07041) 2747 - Tx 7263738 albs

Magnum + Subwoofer



Ausbaufähig

A. Westerheide / U. Bonas

Der alte Kampf zwischen den musikalisch/akustischen Ansprüchen des Hifi-Fans und dem zur Verfügung stehenden Platz (und dem zur Verfügung stehenden Geld!) für die Lautsprecherboxen wird in dieser Bauanleitung mit einem interessanten Vorschlag entschieden: In der Ausbaustufe 1 wird eine kleine Zwei-Wege-Box aufgebaut, die an sich schon als vollwertige Hifi-Kombination betrieben werden kann. Wir haben diese Box 'Magnum' getauft.

Für den, der auf das I-Tüpfelchen in der Tiefbaßwiedergabe nicht verzichten möchte und dann auch etwas mehr Geld auszugeben bereit ist, kann die Magnum mit dem in der Ausbaustufe 2 beschriebenen Subwoofer ergänzt und selbstverständlich auch jederzeit nachträglich integriert werden. Der Vorteil eines solchen Systems liegt in den geringen Abmessungen der Boxen, ohne dabei klangliche Nachteile in Kauf nehmen zu müssen!

Der erste Schritt

Die Magnum ist eine kleine, handliche Lautsprecherbox, die durch ihre ungewöhnliche Baßwiedergabe besticht. Mit einem Nettovolumen von nur 11,5 Litern wurde hier ein Optimum erreicht. Die Forderungen nach einer kleinen, leistungsfähigen Box führen zwangsläufig zu einer Baßreflexkonstruktion mit folgenden Vorteilen:

- Höherer Wirkungsgrad um ca. 2 bis 3 dB (Es wird eben auch die Energie nutzbar gemacht, die sonst

in geschlossenen Gehäusen sinnlos in Wärme umgesetzt wird).

- Verminderung der Membranauslenkungen und damit letztlich auch Verringerung der Intermodulationsverzerrungen.
- Im Baßreflex-Gehäuse können um den Faktor 0,64 tiefere untere Grenzfrequenzen gegenüber geschlossenen Systemen realisiert werden.

Um im Baß/Mitteltonbereich ein sauberes Abstrahlverhalten zu gewährleisten und dennoch die Chassis-Kosten in Grenzen zu halten, wurde als Baß-Mitteltöner der Typ Westra KW 160 eingesetzt. Dieser Lautsprecher verarbeitet Frequenzen bis 4 kHz mühelos und sehr linear. Durch die Beschichtung der Membran mit Butofan wurden einerseits die Partialschwingungen im Baß weitgehend unterdrückt, andererseits der so wichtige Mitteltonbereich linearisiert. Im Vergleich mit anderen dämpfenden Anstrichen zeigt Butofan die besten Ergebnisse.

Als Hochtontlautsprecher kommt die vielfach bewährte 25-mm-Hochtontalotte HD 100 D 25 von Audax zum Einsatz. Sie ist problemlos ab 3 kHz einsetzbar und besitzt ein sehr lineares Abstrahlverhalten.

Die Frequenzweiche

Die Frequenzweiche besteht aus einem Filter 2. Ordnung mit 12-dB-Amplitudenabfall/Oktave. Die Filterelemente wurden so bemessen, daß der Mitteltonbereich zu hohen Frequenzen hin etwas abfällt; der Hochtöner wird sanft angekoppelt. Dadurch können beide Chassis im optimalen Frequenzbereich arbeiten und es ergibt sich ein gerader Frequenzgang.

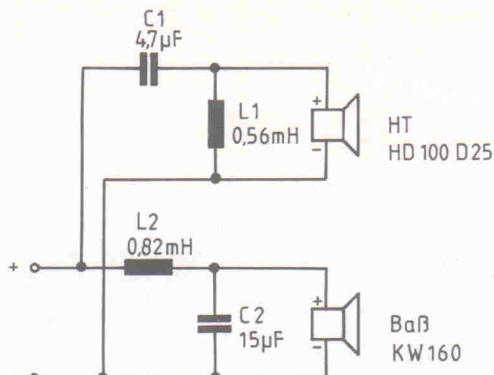
Die Induktivitäten sind als Luftspulen mit genauem ohmschen Widerstand ausgelegt. Die Kondensatoren sind hochwertige Folientypen geringer Toleranz (3 %). Dank des gleichen Wirkungsgrades der beiden Lautsprecherchassis kann auf eine Pegelabsenkung über Widerstände im Hochtontbereich verzichtet werden, was nur eine Verschlechterung der Dämpfung zur Folge hätte.

Der handwerkliche Teil

Das Gehäuse besteht aus furniertem 19-mm-Spanplatten und kann nach Stückliste und Bauzeichnung erstellt oder als kompletter Bausatz gekauft werden. Durch die Auswahl des Furniers läßt sich die Box in jedem Ton und Stil beizeiten. Im Inneren der Box werden die Seitenwände, die Rückwand, der Boden und der Deckel mit 4 cm starken Steinwollmatten be-

Technische Daten

Magnum	
Prinzip	2-Wege, Baßreflex
Belastbarkeit	100 W (DIN)
Impedanz	4 Ohm
Übergangs frequenz	3000 Hz
Volumen (netto)	11,5 l
Außenmaße	Breite 240 mm Höhe 410 mm Tiefe 215 mm
Entwicklung	audio creative, Herford



Die Frequenzweiche der Magnum.

dämpft. Nach dem Einsetzen des Baßreflexrohres und dem Bezug der Frontseiten mit Velourfolie kann der Chassis- und Weicheneinbau erfolgen.

Wie man sie stellt, so hört man

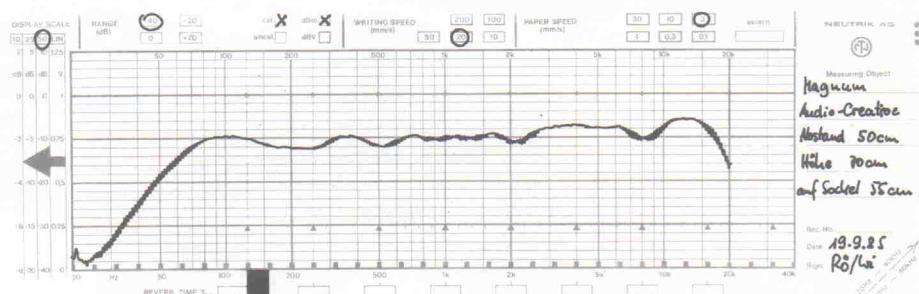
Die Magnum sollte möglichst frei und in Ohrhöhe aufgestellt werden, Sie können sie auch in einem Regal plazieren.

Der zweite Schritt

Wenn nun der Wiedergabefrequenzgang des Boxensystems nach unten erweitert werden soll, bietet sich die Konstruktion eines Subwoofers geradezu an. Die Gründe sind folgende: Unser Ohr nimmt Frequenzen unterhalb 200 Hz nicht mehr richtungsabhängig wahr. Um einen stereofonischen Klangindruck zu erzielen, ist es daher nicht notwendig, diese Frequenzen über jeweils einen rechten und linken Lautsprecher wiederzugeben, sondern es genügt, die Baßfrequenzen über eine Tieftonbox abzustrahlen.

Dieses Subwoofersystem (die Magnum wird jetzt als Satellit eingesetzt) verwendet einen 30-cm-Audax-Baß, der in ein 100-Liter-Gehäuse eingebaut ist. Durch den Einsatz dieses Doppelschwingspulen-Lautsprechers kann auf eine komplizierte Weichenschaltung verzichtet werden.

Das Subwoofergehäuse besteht ebenfalls — wie die Magnum — aus 19 mm starken, furnierten Spanplatten. Zur Vermeidung stehender Wellen wird eine Spanplatte (wie aus der Zeichnung zu ersehen) diagonal in den Baßwürfel eingeleimt. Zur Bedämpfung verwendet man handelsübliche, 4 cm starke Steinwolle, wobei alle Wände ausgekleidet werden. Die Frequenzweiche, welche Subwoofer und Satelliten bei ca. 150 Hz trennt, findet ebenfalls im Gehäuse Platz.



Stückliste

Magnum

Holz und Gehäuseteile

alle Platten 19-mm-Spanplatte, furniert

Seitenwände	2 St. 410x215 mm
Deckel u. Boden	2 St. 200x162 mm
Front u. Rückwand	2 St. 400x200 mm

Chassis

Hochtöner Audax HD 100 D 25
Tieftöner Westra KW 160

Frequenzweiche

Spulen (Luft, 2 % Toleranz)

1 St. 0,82 mH/0,48 Ω
1 St. 0,46 mH/0,65 Ω

Kondensatoren (Folie, 3 % Toleranz)

1 St. 15 μ F/100 V
1 St. 4,7 μ F/100 V

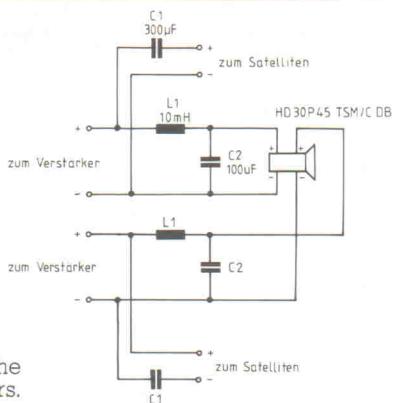
Sonstiges

Anschlußdose Baßreflexrohr

1 St.
1 St. 90x40x4 mm
(90 mm lang, Außen-
Ø 40 mm, Innen-
Ø 36 mm)
810x200 mm selbstkle-
de Velourfolie

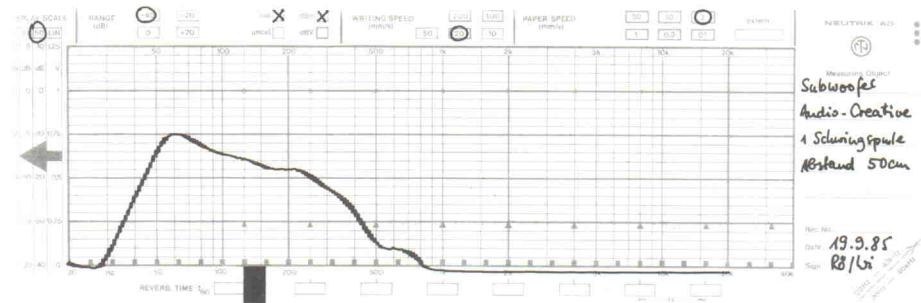
Technische Daten (Subwoofer)

Prinzip	Baßreflex mit Duo-Coil
Belastbarkeit	140 W (DIN)
Impedanz	4 Ohm
Übergangsfrequenz	150 Hz
Volumen (netto)	100 l
Außenmaße	Breite 500 mm Höhe 500 mm Tiefe 500 mm
Entwicklung	audio creative, Herford



Frequenzweiche
des Subwoofers.

Wie man anhand des Frequenzschriebes leicht sehen kann, wird durch den Einsatz des Subwoofers der Wiedergabe-Frequenzbereich stark nach unten erweitert. Bei der Satellitenbox (allein) beginnt der Schalldruck schon unterhalb von 90 Hz abzufallen; beim Subwoofer beginnt dieser Abfall erst bei Frequenzen von etwa 55 Hz.



Stückliste (Subwoofer)

Holz und Gehäuseteile , 19-mm-Spanplatte, furniert
Wände 6 St. 500x500 mm (Kanten mit 45°-Gehrung)
Innenplatte 1 St. 462x300 mm

Tieftöner

Audax HD 30P45 tsm-c /DB

Spulen

1 St. 10 mH

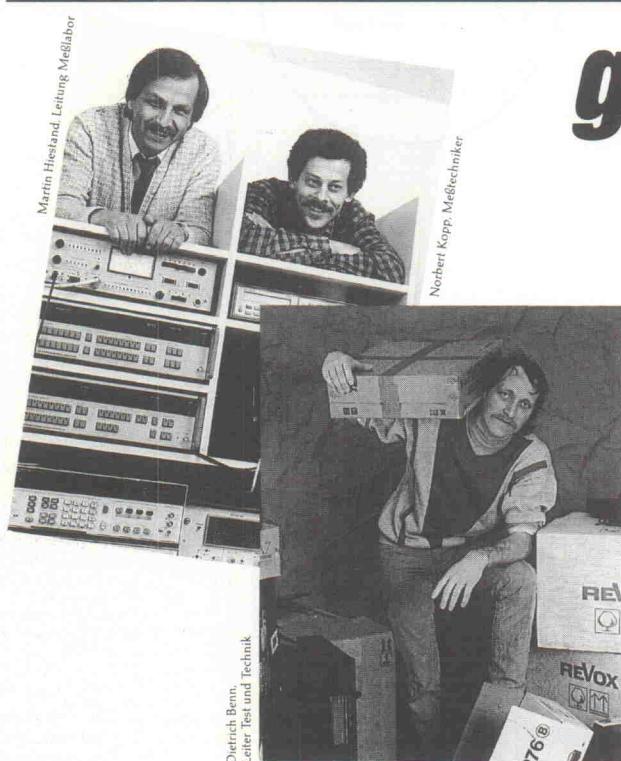
Kondensatoren

1 St. 300μF/100 V bzw.
3 St. 100 μF/100 V
1 St. 100 μF/100 V

Wer Ohren hat, liest HIFI-VISION.

“Da sieht manches Test-Labor

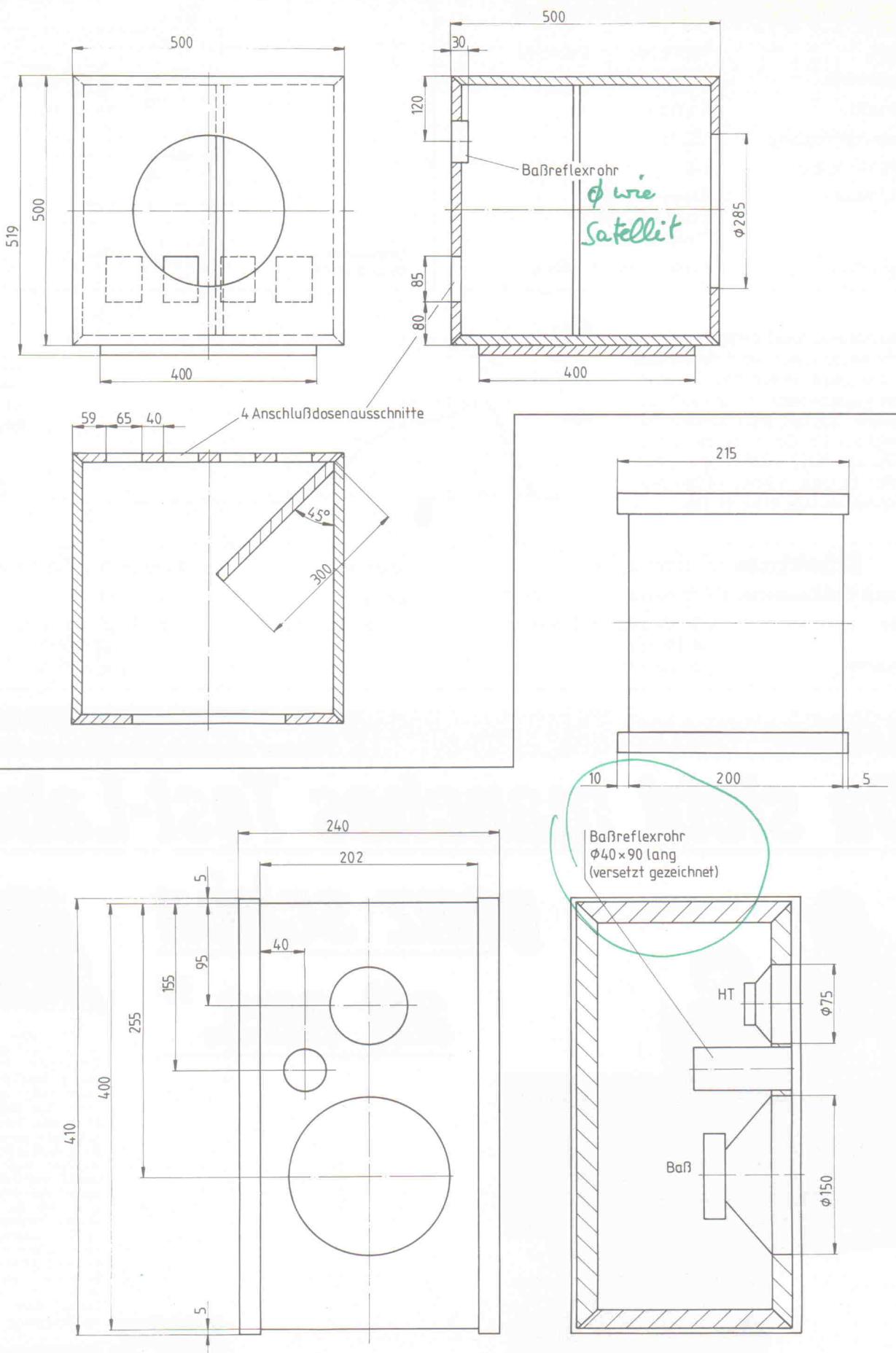
ganz schön
alt aus.”



Mit halben Sachen ist niemand zu überzeugen. Bei HIFI-VISION arbeiten wir von Anfang an journalistisch exakt und professionell. Klar, 500.000 Mark allein fürs Test-Equipment sind ein ganz schöner Brocken. Aber wir haben sie investiert, weil nur damit wirklich objektive und aussagekräftige Tests möglich sind. Tests, die dem Leser absolut fundierte Zahlen und Fakten liefern. Für Ergebnisse, die sich hören lassen können. Für 6 Mark pro Heft bekommen Sie nirgends mehr.

Dietrich Benn, Leiter Test und Technik.

HIFI
VISION



Gehäusezeichnungen für die Satellitenbox Magnum (unten) und den dazugehörigen Subwoofer (oben).

PROFISOUND

Unsere „PRO LINE“ Boxenbauserie mit den besten Lautsprecherchassis der großen führenden Markenhersteller, wie **AUDAX • CORAL • DYN AUDIO • ISOPHON • MAGNAT • SCAN SPEAK • VISATON** wird sicher auch Ihnen gefallen, denn wir bieten die große Auswahl an:

- Markenlautsprecher in bester Qualität
- „PRO LINE SERIE“, Eigenentwicklungen in Design und Technik
- Herstellerbausätze, auch mit Hörproben
- Umfangreiches Zubehör wie Profispuken bis 3 mm Ø, Folienkondensatoren bis 250 V 5 %, Vergoldete Chinchstecker, LS-Stecker usw.
- Lautsprecherkabel (Aufbau 0,07 mm je Litze) von 0,75—10 mm² mit Kupfer und Silberlitzen von MONITOR PC u.a.
- Individuelle Fachberatung ohne Kaufzwang
- Hilfestellung und Berechnungen zum bzw. beim Boxenbau
- Vorführmöglichkeit und Hörproben mit CD und LP

Wenn Sie sich zu Hause informieren möchten, empfehlen wir unsere „Audiphilen Klangspiele“, die Sie gegen DM 10,— (Verrechnung mit Gutschein bei Bestellwert ab 300,—) in Schein oder NN anfordern können. Diese Broschüre zeigt ca. 20, bis ins Detail optimierte, Bauvorschläge von 63,— bis ca. 1000,—, damit Sie nicht länger in Ihren Träumen schwelgen müssen. Darin finden sicher auch Sie Ihre TRAUMBOX. (Sonderwünsche bitten wir schriftlich zu äußern.)

Preise der Bausätze dieses Heftes erfahren Sie per Telefon.

DMAT IHNEN KEIN „HERTZ“ VERLOREN GEHT, KOMMEN SIE GLEICH ZU UNS.

Profisound

Inhaber: D. Hieske

Dürkheimer Straße 31 · 06 21/67 31 05
6700 Ludwigshafen-Oggersheim
— Die Nr. 1 im Lautsprecherbau —

HIFI-Qualität der Spaltenklasse

Das muß kein Wunschtraum bleiben, denn Sie sparen manche Mark, wenn Sie Ihre Boxen selber bauen.

Unsere Bausätze der Marken: FOCAL — IM Lab — SYNTHESIS und andere sind Produkte von höchstem Niveau.

- Wir beraten Sie gerne in allen Fragen des Selbstbaues und liefern Ihnen auf Wunsch auch Holzbau-sätze in den verschiedensten Ausführungen.
- Wir führen sämtliches Zubehör wie Aktivweichen, Module usw. und messen Ihre Boxen in eigener Werkstatt ein.
- Hörvergleiche mit hochwertiger Elektronik auch bei Ihnen zu Hause.

HIFI-STUDIO HEINKELMANN

Lautsprecherkits der Spaltenklasse

Freiburg, Milchstr. 3, Tel.: 07 61/3 32 52
Lörrach Tel.: 0 76 21/4 66 69

HIFI-BOXEN + BAUSÄTZE DIREKT VOM HERSTELLER

Test stereoplay 10/85
sehr gut

220

Unsere Schnei-
del- und Kompeti-
tionsbausätze
enthalten alle
Einzel- und Klein-
teile einschließlich
vorgefertigtem Gehäuse!

Hochwertiges 2-Weg-Bassreflex-System,
165-mm-Langhub-Bass- und brillante Hochton-
Magnete. Satte Bass- und Schlanke Gehäuse in Schwarz,
Weiß oder Eiche. Fertigversion BF 220 DM 207,-

Schnellbausatz BS 220 DM 168,- Fertigversion BF 220 DM 150,-

Aufwendige Satelliten-Box, kräftiger Bass-
und brillanter Hochton-Bereich, „1“-Kabine mit XD-
FD-Magneten, 165-mm-Tief-Mitteltönen-System.
Zur Erzielung optimaler Tieftönen-Kombination mit Subwoofer 150,-
Gehäuse in Schwarz, Weiß oder Eiche. HxBxT: 295x200x200 mm.

Schnellbausatz BS 200 DM 168,- Fertigversion BF 200 DM 138,-

200

Aufwendige Satelliten-Box, kräftiger Bass-
und brillanter Hochton-Bereich, „1“-Kabine mit XD-
FD-Magneten, 165-mm-Tief-Mitteltönen-System.
Zur Erzielung optimaler Tieftönen-Kombination mit Subwoofer 150,-
Gehäuse in Schwarz, Weiß oder Eiche. HxBxT: 295x200x200 mm.

150

Kompromißloser Stereo-Subwoofer, pro
Kanal ein 200-mm-Langhub-Tiefoton-Stein.
90 Liter Gehäuselvolumen, 22 mm Gehäuse-
starkte, mächtiger Tieftönen, Ausgänge pro Seite.
500 x 450 mm, 4 Ohm, 20-150 Hz, H x B x T:
450 x 450 mm, 4 Ohm, 20-150 Hz, H x B x T:
Schnellbausatz BS 150 DM 287,- Fertigversion BF 150 DM 368,-

1200

1 x Subwoofer 150 + 2 x Satelliten 200
zum günstigen Paketpreis: BF 1200 DM 538,-
Schnellbausatz BS 1200 DM 678,- Fertigversion
Alle Bausätze auch ohne Holz lieferbar. Preise = Stückpreise.
Wir als Hersteller beliefern Sie direkt per Nachnahme oder über
unsere Studios in Solingen und Dortmund.

Fordern Sie unseren vollständigen Katalog an!
Bestelladresse + Verkaufsstudio I: 5650 Solingen 1,
Konrad-Adenauer-Straße 11, Tel. 02 12/60 14,
Telex 8514470 mvks d
Verkaufsstudio II: 4500 Dortmund 1,
Hamburger Straße 67, Tel. 0231/52847



mivooc

pro audio HiFi-BAUSÄTZE

- ALLES ZUM SELBSTBAU VON HIFI-BOXEN
- LAUTSPRECHER FÜR MUSIKER
- FACHLICHE BERATUNG
- GÜNSTIGE PREISE
- (0421) 78019

Wir führen (fast) alles
und haben (fast) alles
Vorführbereit!!!

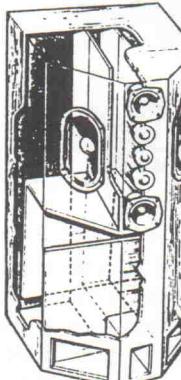
- Kurzinfo gegen Rückporto
- Gesamtkatalog gegen 10,— DM Scheck oder bar

pro audio GmbH
Am Dobben 125 · 2800 Bremen 1
Tel. (0421) 78019

Mo — Fr 10 — 13 Uhr
15 — 18.30 Uhr,
Sonnabend 10 — 14 Uhr



UNSERE LAUTSPRECHER-BAUSÄTZE SIND SPITZE!



AKUSTISCHE LECKERBISSEN

Vom kleinen PUNKTSTRAHLER, bis zur großen TRANSMISSION-LINE. Extrem günstig durch Eigenbau!

IMF · KEF · TDL
FOCAL · ETON
CELESTION
VIFA · AUDAX
SEAS u.a.

Neuheiten und Sonderangebote
siehe Preisliste
DM 1,80 Bfm.
(6S 20,— sfr 2,—)

AKTUELLE ANGEBOTE:

PICCOLA	
kpl. Bausatz mit FALCON-Weiche	DM 320,—
DONDÖ	
kpl. Bausatz mit FW-Kit	DM 270,—
dto. mit 8 N 401 DBE	DM 220,—
ARS NOVA	
kpl. Bausatz (s. Text)	DM 890,—
SIGNAL	
kpl. Bausatz mit FALCON-Weiche	DM 890,—
ETON 10	
kpl. Bausatz mit FW-Kit	DM 390,—
(alle Preise gelten pro Bausatz-Paar, incl. Dämmmaterial und Anschlußbuchsen)	

LAUTSPRECHER-VERTRIEB OBERHAGE
Pf. 15 62, Perchastr. 11a, D-8130 Starnberg

KATALOG
DM 5,—
(Schein, Scheck)

Österreich: IEK-AKUSTIK
Bruckner Str. 2, A-4490 St. Florian/Linz
Schweiz: ACOUSTIC-LAB
Beundenstr. 3, CH-2543 Lengnau



Jede Menge (Schall-) Druck

Es gibt gute Boxen, und es gibt laute Boxen. Die PRO 38 stellt unter Beweis, daß auch beides möglich ist: Exzellenter Klangeindruck zusammen mit hervorragendem Wirkungsgrad sind die typischen Merkmale dieser Baßreflex-Box.

Die PRO 38 wurde als Standbox konzipiert. Um sie besser in die gewünschte Hörposition manöverieren zu können, wurde sie wegen des hohen Eigengewichts auf stabilen Möbelrollen mit 75 mm Durchmesser gesetzt, die jedoch unsichtbar hinter einem kleinen Abdeckrahmen unter dem Baßgehäuse angebracht sind.

Die Bestückung besteht aus einem weich aufgehängten 38-cm-Baß, einem 17-cm-Mitteltöner mit Aluminium-Dispersionskegel und Ferrofluid-Dämpfung sowie dem Ringgradiatator PR 130.

Die Chassis im Einzelnen

Der extrem wirkungsstarke 38-cm-Baß verfügt über eine weiche Membran einspannung, verbunden mit einem

sehr starken Magneten (Ø 220 mm) sowie einer NOMEX-Schwingspule (Ø 100 mm). Ihr besonderer Vorteil liegt im Fehlen der sonst bei herkömmlichen Alu-Schwingspulenträgern auftretenden Wirbelstrom-Verzerrungen. Dadurch ergibt sich ein klares und impulsives Klangbild. Ein weiterer Vorteil ist die Impuls-Belastbarkeit von NOMEX-Körpern. Außerdem ist der Baß-Lautsprecher mit einer Druckausgleichsöffnung im Magneten versehen.

Technische Daten (Thiele-Small Parameter für Freiluft):

Resonanzfrequenz:	20 Hz
Qts:	0,16
Vas:	550 l
eff. Membranfläche:	880 cm ²
max. Hub:	7 mm
Schalldruck:	100 dB/Wm

Mittelton

Hocheffizienter 17-cm-Mitteltöner mit Ferrofluid-gekühlter 38-mm-NOMEX-Schwingspule und Aluminium-Dispersionskegel. Sehr starker Magnet mit 120 mm Durchmesser. Durch die Ferrofluid-Dämpfung konnte die Resonanzspitze erheblich reduziert werden, womit die Belastbarkeit gesteigert und die Filteranpassung erleichtert wird.

Durch Einsatz eines NOMEX-Schwingspulenkörpers ergibt sich eine klarere und verfärbungsfreiere Wiedergabe des wichtigen Mitteltonbereiches gegenüber der älteren Version mit Alu-Schwingspulenkörper.

Der anstatt der Staubschutzkalotte eingesetzte Aluminium-Kegel verbessert die Dispersion und Linearität im Bereich von 3...6 kHz.

Technische Daten:

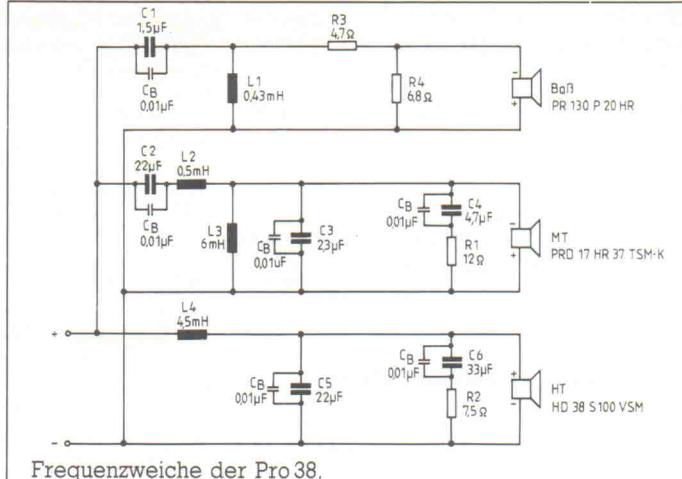
Resonanzfrequenz:	220 Hz
Qts:	0,42
Vas:	1,9 l
eff. Membranfläche:	143 cm ²
Belastbarkeit:	250 W (DIN)
Schalldruck:	99 dB/Wm

Hochton

Dieser seit 3 Jahren bewährte Ringgradiatator zählt zum Besten, was derzeit auf dem Markt erhältlich ist. Das Chassis ist aus schwerem Druckguß gefertigt und mit einem extrem starken Magneten (Ø 102 mm) versehen. Es wird eine sehr leichte, ringförmige Membran aus einer Magnesiumlegierung mit Ferrofluid-geämpfter Schwingspule verwendet. Die bewegte Masse beträgt nur 0,2 g. Das Impuls- und Dynamikverhalten ist dementsprechend hervorragend.

Technische Daten

Prinzip	3-Wege-Baßreflexbox
Belastbarkeit	200 W (DIN)
Impedanz	8 Ohm
Kennschalldruck	100 dB (1 W, 1 m)
Übergangsfrequenzen	500 Hz/6000 Hz
Volumen (Baßgehäuse)	145 l
Außenmaße	Breite 580 mm Höhe 1160 mm Tiefe 480 mm
Entwickler	R. Krönke/Proraum GmbH



Der Hochtöner zeichnet sich durch ein ungewöhnlich sauberes und analytisches Klangbild aus, ohne jegliche Schärfe oder Aggressivität, wie dies (leider) bei vielen Hochtönen dieses Funktionsprinzipes anzutreffen ist.

Technische Daten:

Resonanzfrequenz:	5000 Hz
Schalldruck:	108 dB/Wm
Luftspaltinduktion:	1,87 T
Einsatzbereich:	6...20 kHz

Gehäuse

Wie aus den Parametern des HD 38 ersichtlich ist, empfiehlt sich im Tieftonbereich das Baßreflex-Verfahren.

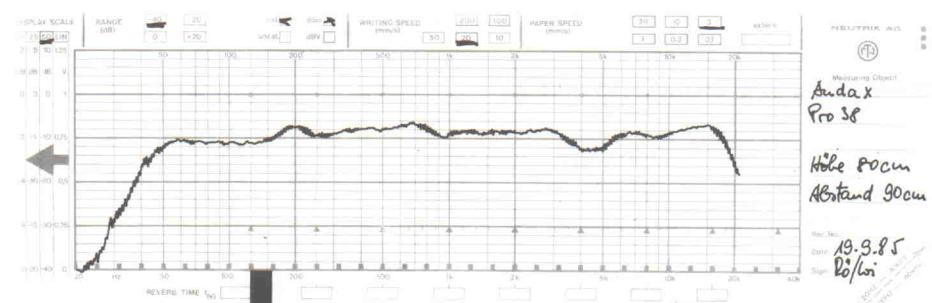
Unter Einrechnung des Widerstandes der Tieftondrossel des Filters ergibt sich ein Q_t des HD 38 von 0,18. Der Widerstand dieser Drossel ist in allen Berechnungen berücksichtigt und darf nicht verkleinert oder überhaupt verändert werden, wenn eine optimale Funktion gewährleistet sein soll.

Durch die Erkenntnisse der Wissenschaftler Thiele und Small lässt sich bei richtiger Anwendung eine hervorragende Baßwiedergabe erzielen. Der Bauaufwand für ein Reflexgehäuse ist beherrschbar, es bleibt nichts dem Zufall überlassen.

Die Kanten des Gehäuses werden abgeschrägt, um akustische Beugungen zu verringern.

Mitteltongehäuse

Mittel- und Hochtöner der Kombination sind in einem akustisch vollkommen geschlossenen Gehäuse untergebracht. Der Grund hierfür ist, daß die akustischen Zentren der drei Chassis exakt übereinander liegen sollten, um Laufzeitunterschiede der Signale zu vermeiden. Hierzu war es notwendig, die gesamte Mittel-Hochtöneinheit um 100 mm nach hinten zu versetzen. Der Hochtöner braucht gegenüber dem



Mitteltöner nicht versetzt zu werden, da die akustischen Zentren beider Chassis aufgrund ihrer mechanischen Abmessungen übereinander liegen.

Durch den Zeitangleich wird ein absolut kohärentes Klangbild erreicht. Die Schallwellen des Mittel- und Hochtöners erreichen das Ohr zu gleicher

Stückliste

Holz und Gehäuseteile

Mitteldichte Faserplatte, 22 mm stark, laut Gehäusezeichnung

Chassis

(Alle Chassis von Audax)

Baß	HD 38 S 100 VSM
Mitteltöner	PRD 17 HR 37 TSM-K (AC)
Hochtöner	PR 130 P 20 HR

Frequenzweiche

Spulen

L1	0,43 mH/0R6
L2	0,5 mH/0R2
L3	6 mH/1R15
L4	4,5 mH/0R88

Kondensatoren (alle Folie)

C1	1,5 μ F
C2,C5	22 μ F
C3	2,3 μ F
C4	4,7 μ F
C6	33 μ F
C_Bypass	10 nF (6 Stück)

Widerstände

R1	12 Ω
R2	7,5 Ω
R3	4,7 Ω
R4	6,8 Ω

Zeit wie der Baß. Ohne Zeitausgleich würden erstere das Ohr früher erreichen als der Baß.

Um Interferenzen zu vermeiden, werden alle Chassis senkrecht übereinander angeordnet.

Die Abwinkelung der Gehäusewände brachte in Hörversuchen eine deutliche Steigerung der räumlichen Abbildung und verringert zudem noch Beugungerscheinungen.

Gehäusematerial

Als Material für beide Gehäuse empfehlen wir MDF (Mitteldichte Faserplatte) von 22 mm Stärke. MDF hat im Vergleich zur Feinspanplatte eine bessere Resonanzdämpfung durch höhere Dichte und somit klangliche Vorteile.

Bedämpfung des Gehäuses

Das Baßgehäuse wird auf allen Innenflächen, außer der Schallwand, mit Dämpfungsmaterial ausgekleidet. Beste Ergebnisse wurden mit Nopponschaumstoff hoher Dichte ($30-32 \text{ kg/m}^3$) erzielt. Im Handel werden jedoch sehr unterschiedliche Qualitäten geführt; manche sind wirklich nur für Verpackungszwecke geeignet ...

Das Mitteltongehäuse kann mit dem gleichen Material ausgekleidet werden, ebenso ist Verbandswatte geeignet, womit das Gehäuse locker (!) gefüllt wird.

Filtertechnik

Die in den PRO-Kits verwendeten Linkwitz-Filter repräsentieren den letzten Stand der Filtertechnik auf dem Gebiet des Boxenbaus. Es gibt derzeit kein besseres Filter. Praktisch gesehen, kann es auch als das einzige 'richtige' Filter für diese Box betrachtet werden.

Es handelt sich um recht flach abfallende Filter 2. Ordnung mit 12 dB/Oktave Sperrdämpfung und einer Güte $Q=0,5$. Die Grenzfrequenz f_c des Linkwitz-Filters ist als -6-dB -Punkt definiert. Herkömmliche und am häufigsten verwendete Butterworth-Filter weisen eine Sperrdämpfung von 12 dB bzw. 18 dB/Oktave und eine Güte von $Q=0,7$ auf. Im Gegensatz zum Linkwitz-Filter ist die Grenzfrequenz f_c als -3-dB -Punkt definiert.

Die akustischen Eigenschaften des Linkwitz-Filters ähneln denen eines Filters 1. Ordnung mit 6 dB/Oktave Flankensteilheit, ohne jedoch dessen Nachteile zu besitzen, wie ungenügende Sperr- und Resonanzdämpfung. Durch die weiche Filtercharakteristik

($Q=0,5$) wird außerdem ein ausgezeichnetes Phasen- und Impulsverhalten erreicht.

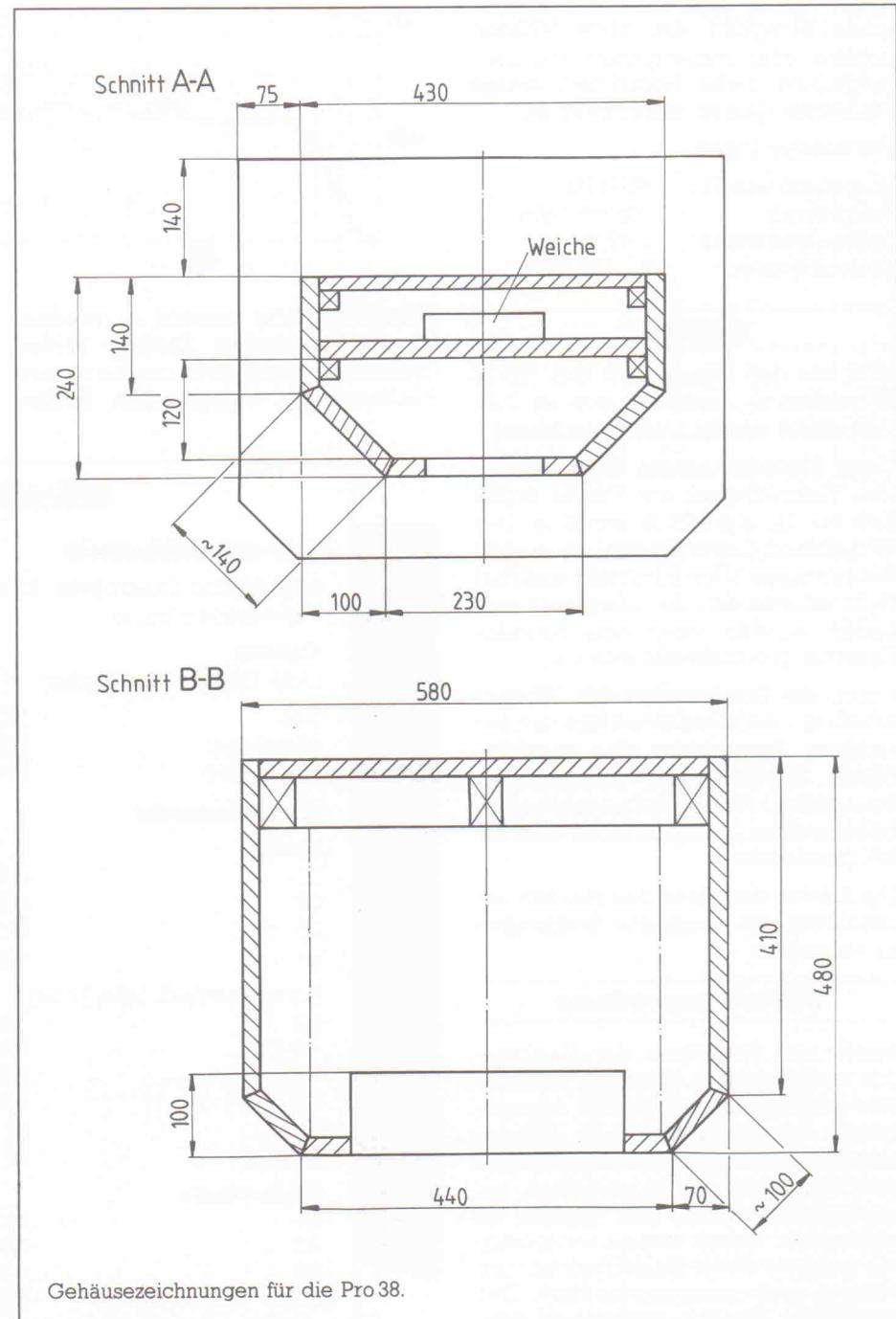
Zweifelsohne erfordert die korrekte Dimensionierung und Abstimmung auf die Lautsprecher beim Linkwitz-Filter einen Mehraufwand. — Dafür wird der Hörer jedoch durch ein äußerst realistisches und homogenes Klangbild überzeugt.

Bypass-Kondensatoren

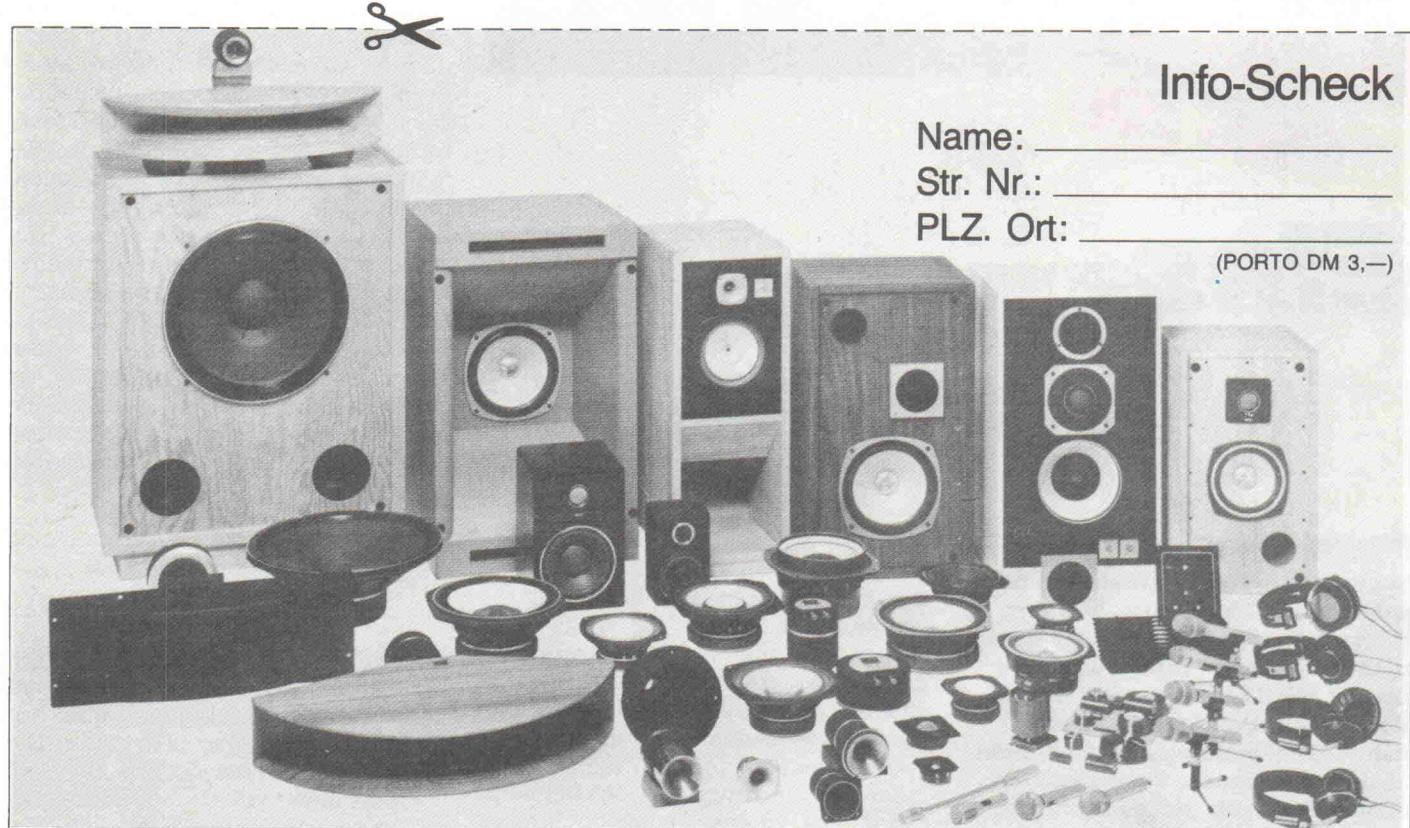
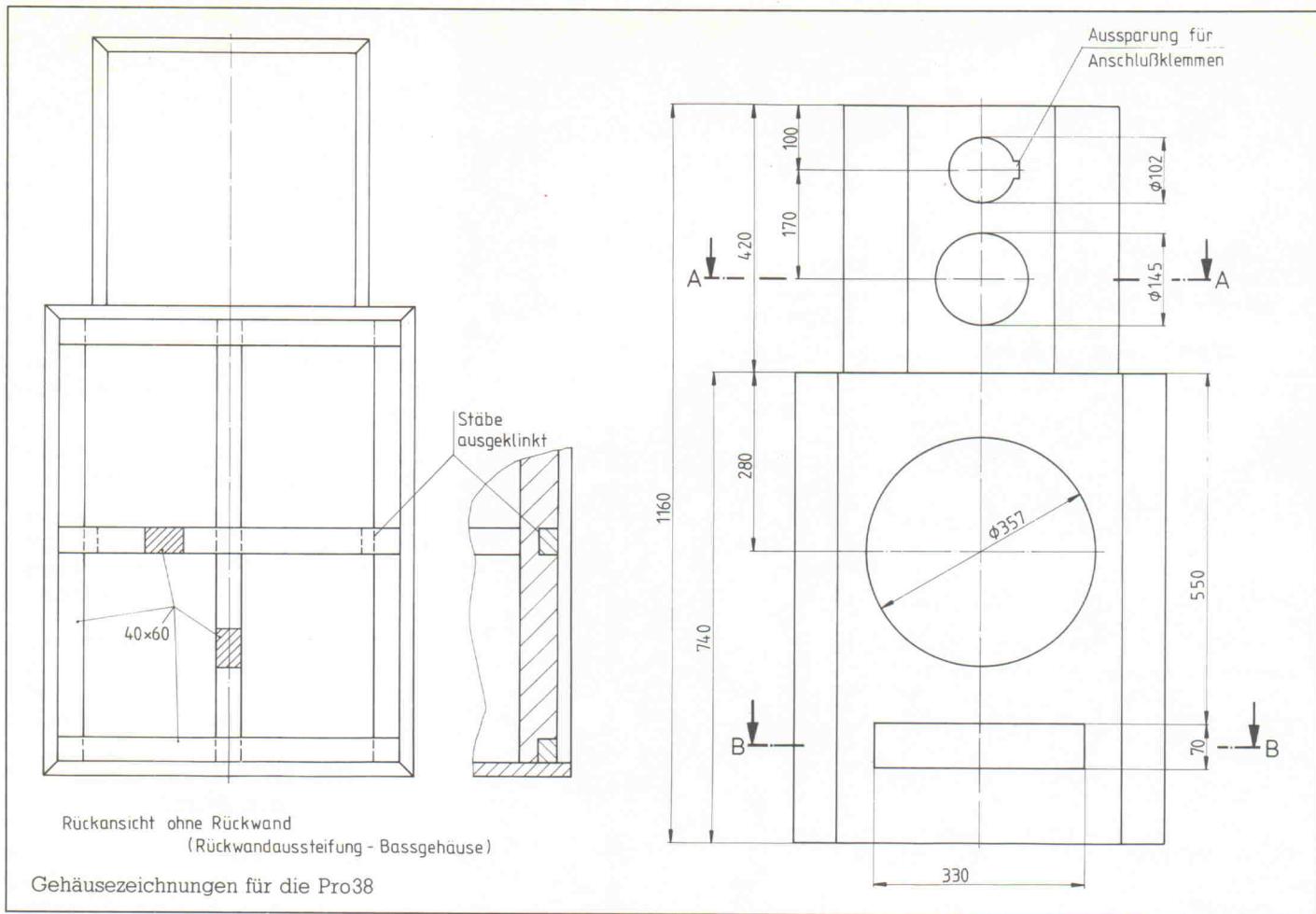
Im Zusammenhang mit den Linkwitz-Filtern wird durch sogenannte 'Bypass'- oder auch Überbrückungskondensatoren eine Frequenzweiche hoher Auflösung realisiert. In fast allen Frequenzweichen werden die musika-

lischen Einschwingvorgänge verschleiert (verwischt), da durch die notwendigen hochkapazitiven Kondensatoren eine geringe, aber nicht zu vernachlässigende Zeitverzögerung zwischen dem Eingangs- und Ausgangssignal entsteht.

Um diesen Vorgängen entgegenzuwirken, wird ein schon lange aus der Hochfrequenztechnik bekannter Kniff angewandt: Den großen 'langsamem' Kondensatoren werden hochlineare Polypropylen-Kondensatoren kleiner Kapazität parallel geschaltet. Diese kleinen 'Bypass'-Kondensatoren lassen das Signal schneller passieren, und die Wellenform gelangt unverfälscht zum Lautsprecher.



Gehäusezeichnungen für die Pro 38.



LAUTSPRECHER-BAUSÄTZE
ACR

5000 KÖLN
Unter Goldschmied 6
02 21/2 40 20 88

5300 BONN
Maxstr. 58
02 28/69 21 20

SELEKTIERTE WEICHENBAUTEILE
KUPFERLUFTSPULEN
EIGENE WICKELEI BIS 16 mm Ø



Eins, zwei, drei

Manfred Zoller

Subwoofer-Systeme haben sich besonders in Wohnräumen bewährt, in denen die Aufstellung großer Boxen nicht möglich ist. Mini-Boxen wie die Kit 100 finden dagegen überall ihren Platz. Den Tiefbaßbereich, den diese Winzlinge natürlich nicht abstrahlen können, übernimmt der Subwoofer. Trotz seines kräftigen, weit herabreichenden Basses ist auch der SUB 100 sehr kompakt.

Bei der Entwicklung des Boxensystems wurde die These zugrunde gelegt, daß ein idealer Schallwandler eigentlich aus einem Ein-Wege-Lautsprecher bestehen müßte. Phasenprobleme, die durch die Frequenzweiche und die versetzten Schallzentren bei Mehrwegesystemen entstehen, wären völlig eliminiert und man käme dem Ideal der punktförmigen Schallquelle näher. Die exakte räumliche Reproduktion eines aufgezeichneten Musikgeschehens wäre realisierbar.

Die Erfahrung zeigt jedoch, daß eine hochwertige Wiedergabequalität nur erreicht werden kann, wenn das Fre-

quenzspektrum der Musik auf mehrere spezialisierte Wandler aufgeteilt wird.

Bei der FOCAL 100 + SUB 100 wurden drei Frequenzbereiche gewählt:

Baß 25 ... 100 Hz Δ 2 Oktaven
 Mitten 100 ... 3200 Hz Δ 5 Oktaven
 Höhen 3200 ... 18000 Hz Δ 1 Oktave
 + Obertonspektrum

Wichtigste Komponente einer homogenen Musikübertragung ist der Grundtonbereich, der im Kit 100 von einem 13-cm-Lautsprecher komplett

Die Mitten machen die Musik

übertragen wird (ca. 50 Hz bis 3,5 kHz). Nimmt man den Monobaß SUB 100 hinzu, so werden die Seitenlautsprecher durch eine Frequenzweiche von den tiefsten Tönen entlastet und der wesentlich verringerte Membranhub verbessert den Mittenbereich erheblich. Die akustische Trennfrequenz zwischen Subwoofer und Satellit liegt bei ca. 100 Hz. Die Wellenlänge beträgt bei dieser Frequenz etwa 3,4 m, so daß man bei einem Hörabstand innerhalb dieses Bereiches keine Amplitudeneinbrüche hörbaren Ausmaßes zu verzeichnen hat. Der Stereoeindruck wird bei dieser Übergangsfrequenz auch nicht getrübt, da das menschliche Ohr die Schallquelle bei Frequenzen unter 100 Hz sowieso nicht mehr räumlich zu lokalisieren vermag.

Die Höhen prägen den Charakter

Obwohl es sich um ein Drei-Wege-System handelt, kommt der Bausatz dem zuvor beschriebenen Prinzip der Einwege-Abstrahlung sehr nahe. Die Wahl der Trennfrequenzen hat nämlich zur Folge, daß etwa 90 Prozent einer Musikwiedergabe allein vom Mitteltöner bestreitet wird. Trotzdem verbleibt dem Hochtontlautsprecher eine wichtige Funktion. Er reproduziert die Obertöne, die für die Klangfarben-treue und die Impulsübertragung ver-

Technische Daten

Kit 100

Prinzip	2-Wege-Baßreflexbox
Belastbarkeit	80 W (DIN)
Impedanz	4 Ohm
Kennschalldruck	89 dB (1 W, 1 m)
Übergangsfrequenz	3,2 kHz
Volumen (innen)	ca. 8 l
Außenmaße	Breite 176 mm Höhe 340 mm Tiefe 270 mm
Entwicklung	M. Zoller

antwortlich sind. Somit entscheidet die Qualität des Hochtöners wesentlich über die exakte Ortbarkeit von Stimme und Instrument.

Die Chassis

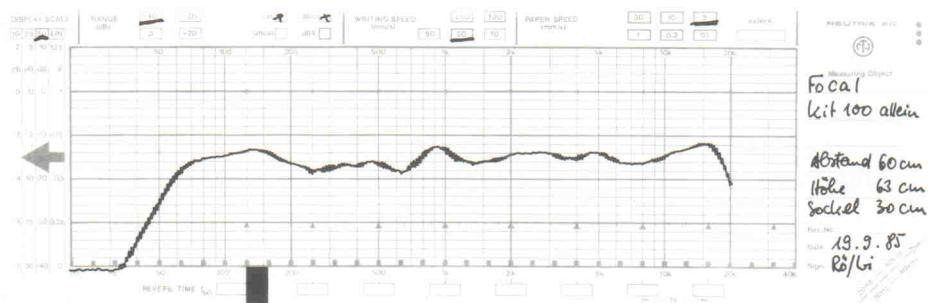
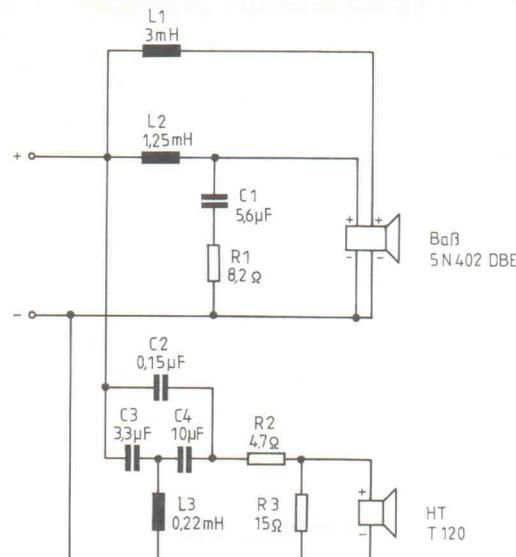
Der 13-cm-Baßmitteltöner 5 N 402 DB ist eine Weiterentwicklung des bekannten 5 N 401 DB. Charakteristisch ist die für FOCAL spezifische Doppelschwingspule und die NEOFLEX-Membran. Die Doppelschwingspule ist so beschaltet, daß eine Schwingspule im Baßbereich bis ca. 300 Hz arbeitet, während die zweite den gesamten Frequenzbereich bis zur Trennfrequenz von ca. 3,5 kHz überträgt. Diese Maßnahme ermöglicht einen linearen Frequenzgang von 80 Hz bis 3500 Hz. Je nach Gehäuseabstimmung und Aufstellungsart ist es möglich, den Baßfrequenzgang linear bis 50 Hz auszudehnen — ein erstaunlicher Wert, bedenkt man die Gehäusegröße und den Chassisdurchmesser.

Die verwindungssteife NEOFLEX-Membran bedingt in Verbindung mit der Doppelschwingspule und einem starken Magnetfeld ein sauberes Impulsverhalten und garantiert so ein gutes räumliches Auflösungsvermögen und weitgehende Klangfarbenneutralität im Frequenzbereich der menschlichen Sprache.

Im Hochtontspektrum wird die inverse Fiberglaskalotte T 120 eingesetzt. Mit dem 1,7-Tesla-Magnet und einer bewegten Masse von 280 mg erreicht die Kalotte einen Beschleunigungsfaktor, der besonders gut ist. Die enorme Beschleunigungskraft erforderte eine unkonventionelle Lösung, um Membranverformungen und Partialschwingungen zu vermeiden.

J. Mahul, der Entwickler der Firma FOCAL, benutzte eine geflochtene, nach innen gewölbte und mit speziel-

Frequenzweiche für den Satelliten Kit 100.



Stückliste

Kit 100

Holz und Gehäuseteile

alle Platten 22-mm-MDF-Platte

Frontplatte	1 St. 340x176 mm
Rückwand	1 St. 340x176 mm
Seitenteile	2 St. 300x230 mm
Boden u. Deckel	2 St. 176x230 mm
Reflexkanal	1 St. 136x98 mm
Versteifung	1 St. 136x40 mm

Chassis

Hochtöner
Tief-Mitteltöner

FOCAL T 120
FOCAL 5 N 402 DBE

Frequenzweiche

Spulen

L1	3 mH
L2	1,25 mH
L3	0,22 mH

Kondensatoren

C1	5,6 μF
C2	0,15 μF
C3	3,3 μF
C4	10 μF

Widerstände

R1	8,2 Ω
R2	4,7 Ω
R3	15 Ω

Technische Daten

Subwoofer	
Prinzip	Push-Pull, geschlossen/Baßreflex
Belastbarkeit	90 W (DIN)
Impedanz	8 Ohm
Kennschalldruck	88 dB (1 W, 1 m)
Übergangsfrequenz	100 Hz
Außenmaße	Breite 470 mm Höhe 500 mm Tiefe 314 mm
Entwicklung	M. Zoller

Stückliste

Subwoofer

Holz und Gehäuseteile

alle Platten 22-mm-MDF-Platte

Deckel	1 St. 420x264 mm
Seitenteile	2 St. 264x500 mm
Bodenplatte	2 St. 420x500 mm
Zwischenwand	1 St. 390x264 mm
Reflexkanal	1 St. 450x264 mm
	1 St. 420x264 mm
	1 St. 70x264 mm
	1 St. 100x264 mm

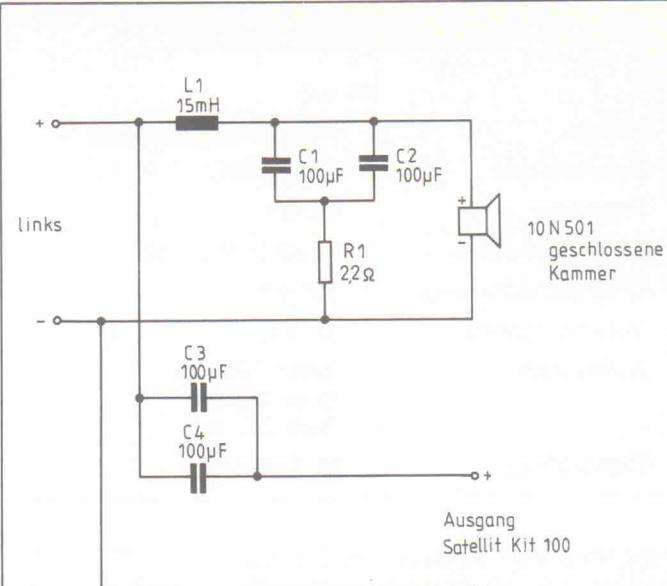
4 Möbelrollen (mindestens 50 mm hoch)

Chassis

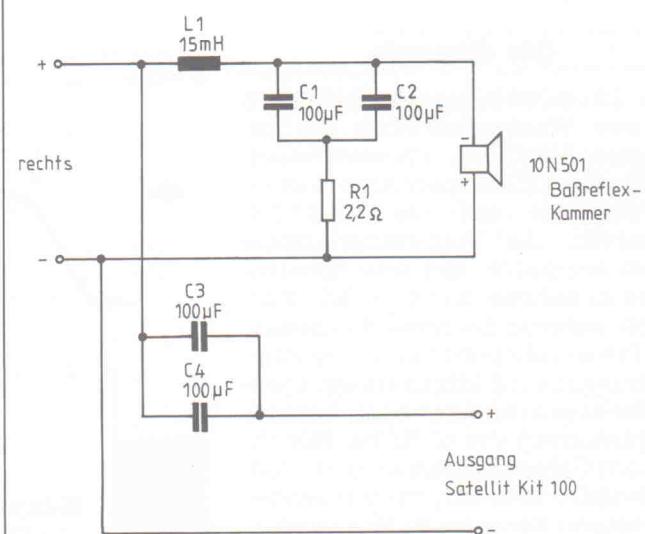
Tiefotoner FOCAL 10 N 501 (2 Stück)

Frequenzweiche (je Kanal)

Spulen L1	15 mH
Kondensatoren C1,C2,C3,C4	100 μ F
Widerstände R1	2,2 Ω

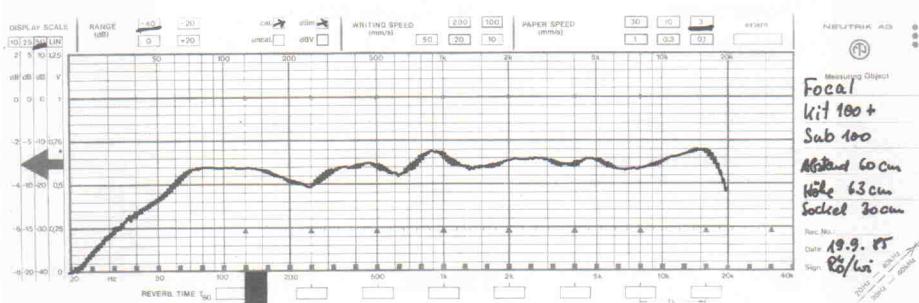


Ausgang
Satellit Kit 100



Ausgang
Satellit Kit 100

Frequenzweichen-Schaltbild für den Subwoofer.



len Beschichtungen versehene Fiberglaskalotte, die zentrisch (ähnlich einem Konuslautsprecher) mit einer 20-mm-Alu-Schwingspule angetrieben wird. Eine sehr weiche, ebene Schaumstoffsicke erzeugt eine Resonanzfrequenz von nur 600 Hz, wodurch ein einwandfreies Arbeiten an der Frequenzweiche gewährleistet wird.

Seine beste Leistung zeigt der Hochtöner, wenn er an einem sogenannten 'acoustic Butterworth-Filter' 3. Ordnung betrieben wird, mit dem man den akustischen Verlauf des Abfalls zum Mittennbereich dem theoretisch erwünschten anpassen kann. Das Phasen- und Impulsverhalten wird dabei erheblich verbessert.

Beim Tief-Mitteltöner wird die eine Schwingspule mit einer 6-dB-Weiche bis 300 Hz angetrieben, die andere bis 3,5 kHz. Um den Impedanzanstieg zu den Höhen hin zu kompensieren, liegt parallel zur zweiten Schwingspule des 5 N 402 DB ein RC-Glied (siehe Schaltplan der Weiche).

Das Gehäuse

Bei einem Netto-Gehäusevolumen von knapp 8 Litern errechnet sich ein Thiele-Faktor von ca. 8 und weicht damit von dem theoretisch idealen Wert von 5,7 ab. Der niedrige Qts-Wert und die ausgezeichnete Kontrolle der schwingenden Membranmasse des 5 N 402 DB erlauben jedoch diese Erhöhung, ohne im Baßbereich nennenswerte Unregelmäßigkeiten im Frequenzverlauf zu zeigen.

Aus akustischen und ästhetischen Gründen ist die Schallwand sehr schmal und die Kanten sollten abgerundet sein. So werden negative Reflexionseffekte vermieden. Der versenkten Einbau der Chassis ist aus diesem Grund leider unumgänglich.

Zum Gehäuseaufbau sollte möglichst MDF-Material verwendet werden — eine Holzart, die im Gegensatz zum üblichen Preßspan aus gepresstem Holzstaub und nicht aus Spänen besteht. Eine wesentlich höhere Dichte und ein besseres akustisches Verhalten, aber auch ein etwa dreifacher Preis, ist die Konsequenz. Die Verarbeitung ist jedoch gerade beim Lackieren leichter, denn das zeitraubende mehrmalige Spachteln ist bei MDF nicht unbedingt nötig. Der Aufbau des Gehäuses ist nicht weiter kritisch, wie leicht aus der Zeichnung zu ersehen ist.

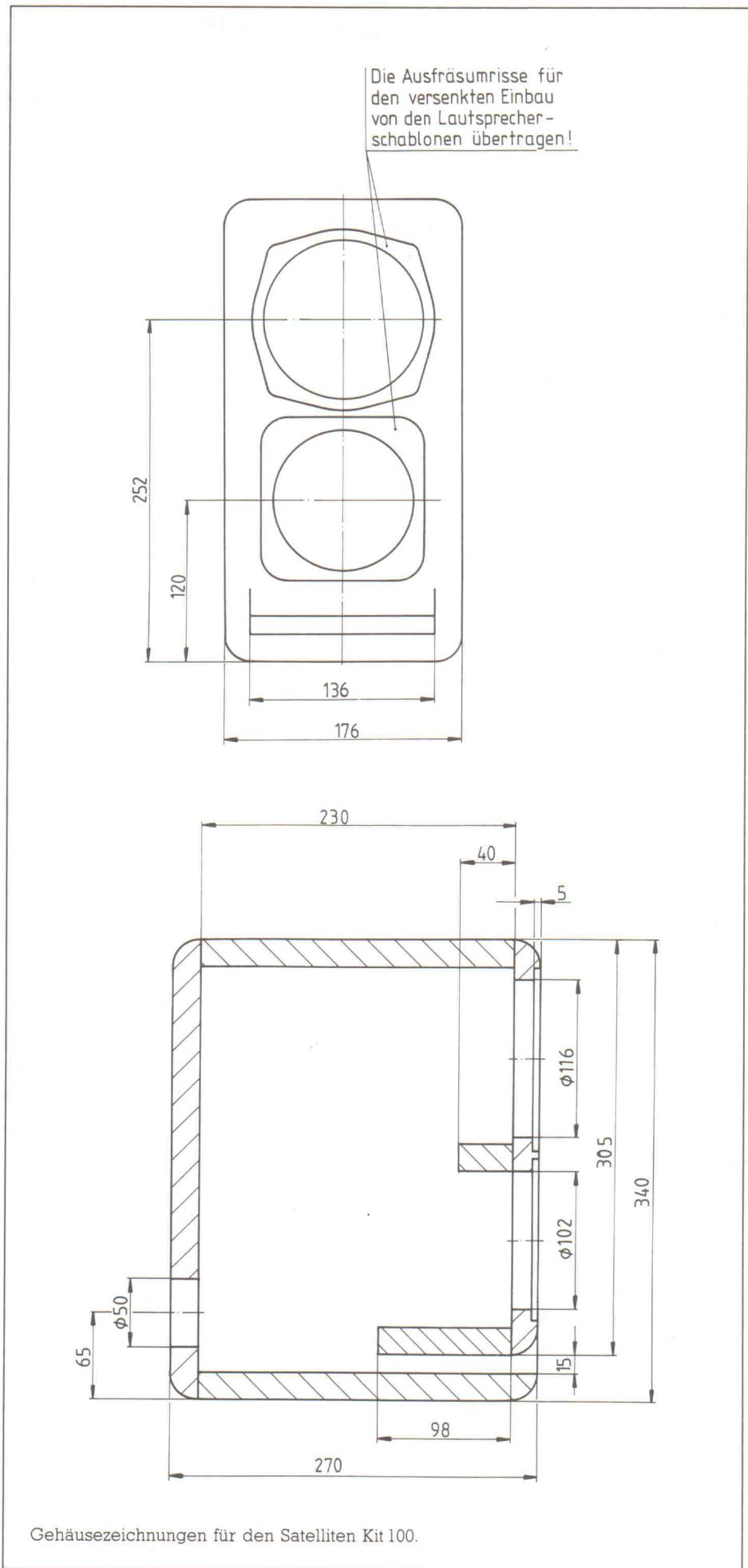
Die Frequenzweiche sollte vor dem Einbau der Chassis auf der Rückwand befestigt und mit ausreichend langen Kabeln versehen werden. Die Platine wird mit Spaxschrauben fixiert. Zwischen Holz und Platine sollte Filz oder ein ähnliches Material eingefügt werden, um ein Vibrieren der Weiche zu vermeiden. Als Anschlußklemmen bieten sich handelsübliche Druckklemmen an, die in einem 51-mm-Loch in die Rückwand versenkt werden.

SUB 100 Subwoofer

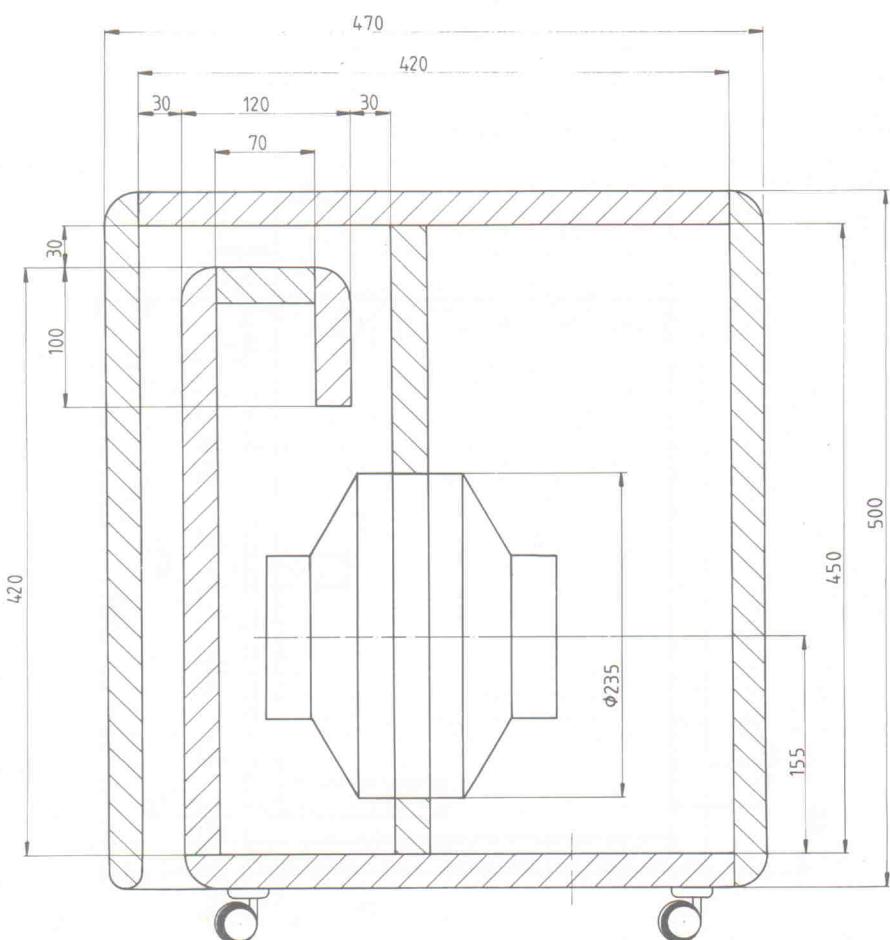
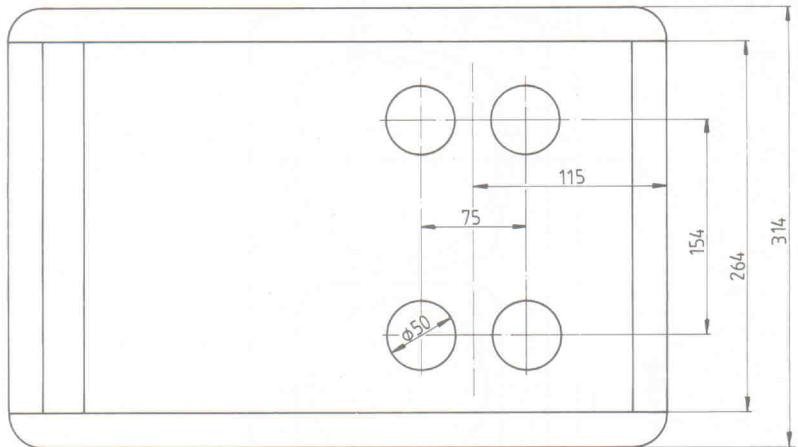
Schon in den fünfziger Jahren wurde in den USA zum ersten Mal ein Prinzip vorgestellt, daß sich Acoustic Super Woofer (A.S.W.) nannte.

Wenn man einen Lautsprecher entsprechend seiner elektrischen und mechanischen Parameter im Inneren eines Gehäuses integriert, dessen eine Kammer als geschlossenes Gehäuse und dessen zweite Kammer als Baßreflexgehäuse mit genau definiertem Reflexkanal ausgeführt wird, so ergibt sich ein akustisches Bandpaßfilter mit einer bestimmbarer oberen Grenzfrequenz. Prinzipbedingt funktioniert dies nur bis ca. 150 Hz. Beim SUB 100 wurde die obere Grenzfrequenz auf 100 Hz festgelegt. Da der Wirkungsgrad nicht allzu hoch sein muß, konnte dabei eine untere Grenzfrequenz von 30 Hz angesetzt werden.

Der Wunsch nach einem möglichst kleinen Gehäuse legte den Gedanken nahe, das oben beschriebene Konzept mit dem 'push-pull'-Prinzip zu verbinden und dadurch die Hälfte des Gehäusevolumens einzusparen. Ein weiterer Vorteil ist das erleichterte Zusammenführen des linken und rechten Stereokanals zu einem Monosignal.



Ansicht
von unten
(ohne Rollen)



Gehäusezeichnungen für den Subwoofer.

Ein Baßlautsprecher übernimmt über einen 12-dB-Tiefpäß den linken und der andere über eine gleiche Weiche den rechten Kanal vom Verstärker. Mit der Weiche lässt sich ein Abfall von etwa 24 dB ab 100 Hz realisieren, die nur von einem Anstieg bei 250 Hz (bedingt durch die Länge des Reflexkanals von ca. 70 cm) unterbrochen wird.

Die Weiche wird im Innern der geschlossenen Baßkammer befestigt und mit vier Anschlußklemmen (je Kanal ein Eingang vom Verstärker und ein Ausgang zum Satellit) verlötet. Wie aus dem Weichenschaltbild zu erkennen ist, werden die Seitenlautsprecher Kit 100 über einen 6-dB-Hochpaß mit 200 Mikrofarad (hochwertige bipolare Elkos mit 10 % Toleranz oder Folienkondensatoren) angesteuert.

Die 25-cm-Bässe (FOCAL 10 N 501) besitzen eine NEOFLEX-Membran, eine 40-mm-Flachdrahtschwingspule aus KAPTON-Träger (bis 600 Grad belastbar und bessere Dynamik gegenüber Runddraht), eine stabilen Druckgusskorb mit einem 120-mm-Magnet und belasten den Verstärker mit 8 Ohm.

Die zwei Chassis werden, wie aus der Seitenansicht des Gehäuseplans ersichtlich, mit Maschinenschrauben Front an Front gegen die Trennwand geschraubt. Sie müssen zentrisch auf dem exakt runden Loch sitzen, da sonst die Sicke schleift und die Funktion beeinträchtigt wird.

Die Wandstärke des Gehäuses sollte mindestens 22 mm betragen. Stärkeres Material ist besser, denn bei hohen Schalldruckpegeln neigen die Wände leicht zum Schwingen.

Nachdem Chassis und Weiche befestigt sind, müssen beide Kammern gedämpft werden. Die geschlossene Seite wird locker mit Dämmmaterial gefüllt, die offene nur hinter dem Chassis.

Aufstellungshinweise

Der Subwoofer sollte möglichst in der Mitte zwischen den Satelliten stehen. Er wird mit dem Schallaustritt nach unten auf vier Möbelrollen aufgestellt (mindestens 5 cm Abstand zum Boden).

Als Sockel für die Kit 100 haben sich YTONG-Gasbetonsteine in den Maßen 62,5 x 12,5 x 25 mm (HxBxT) bestens bewährt. Ein satter Anstrich mit Dispersionsfarbe (Farbe nach Geschmack) verhindert dabei ein Bröseln des amorphen Materials.

Die Satelliten funktionieren natürlich auch hervorragend ohne den Subwoofer — vor allem dann, wenn keine hohen Lautstärken gebraucht werden. □

Es ist schade um Ihre Zeit

... wenn Sie beim Boxen-Selbstbau keine Spitzen-Lautsprecher verwenden. Höchste Qualität erzielen Sie nur mit Qualitäts-Lautsprechern. Bestehen Sie also beim Kauf auf PEERLESS-Speaker. Denn Qualität zahlt sich aus.

PEERLESS

PEERLESS: oft kopiert – nie erreicht!

PROFESSIONAL HIFI SPEAKER

eine neue Lautsprecher-Generation
für Anspruchsvolle



Mitteltöner PM 130

- Druckgußkorb 130 mm Ø
- 93,5 dB SPL, 1 m, 1 W
- 350 Watt Belastbarkeit

PEERLESS ... Garantie für hervorragende Lautsprecher.

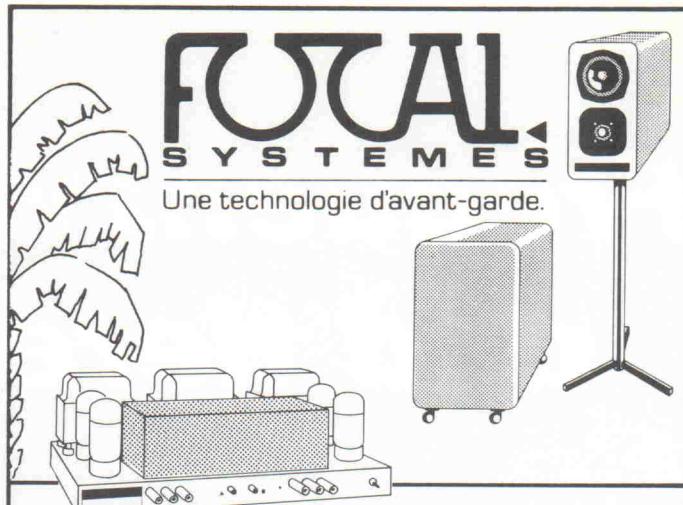
Möchten Sie hochwertige Lautsprecherboxen selbst bauen oder Ihre Boxen mit PEERLESS-Lautsprechern verbessern? Dann wenden Sie sich an unsere „DEPOT-HÄNDLER Lautsprecher“:

1000 Berlin 10	Arlt Elektronik, Kaiser-Friedrich-Str. 17a	0 30/3 41 66 04
1000 Berlin 44	Arlt Elektronik, Karl-Marx-Str. 27	0 30/6 23 40 53
2000 Hamburg 70	Völkner Electronic, Wandsbeker Zollstr. 5	0 40/6 52 34 56
2800 Bremen 1	pro audio, Am Dobben 125	0 42/7 80 19
2800 Bremen 1	Völkner Electronic, Hastedter Heerstr. 282/285	0 42/49 57 52
2843 Dinklage	Ton + Technik, Rombergstr. 8	0 44/3 44 88
2848 Vechta	Ton + Technik, Große Str. 13	0 44/41 8/12 22
3000 Hannover 1	Völkner Electronic, Ihmeplatz 6	0 51/11 44 95 42
3300 Braunschweig 1	Völkner Electronic, Marienberger Str. 10	0 51/31 8/70 01
3300 Braunschweig	Völkner Electronic, Ernst-Amme-Str. 11	0 51/31 5/89 66
3500 Kassel	Lautsprecherladen, Friedrich-Ebert-Str. 137	0 51/61 77 06 66
4000 Düsseldorf 1	Arlt-Radio Elektronik, Am Wehrhahn 75	0 21/11 35 05 97
4000 Düsseldorf 1	MDL, Charlottenstr. 49	0 21/11 36 22 89
4300 Essen 1	Arlt, Rüttenscheider Stern 3 (Parkplatz Bauhaus)	0 20/01 79 23 28
4500 Osnabrück	Ton + Technik, Lohstr. 2	0 54/41 2/96 94
4500 Osnabrück	HiFi Shop, Rosenplatz 14	0 54/41 2/87 34
4600 Dortmund	City-Elektronik, Güntherstr. 75	0 23/31 52 80 33
4630 Bochum	Hubert-Lautsprecher, Wasserstr. 172	0 23/34 30/11 66
4800 Bielefeld	Völkner Electronic, Tauben/Ecke Brennerstr.	0 52/21 2/89 59
5000 Köln	Arlt Elektronik, Hansaring 93	0 22/21 13 22 54
5000 Köln	Muhlis Özer, Hansaring 4	0 22/21 13 30 16 + 17
5000 Köln	Völkner Electronic, Bonner Str. 180	0 22/24 1/95 12
5205 Sankt Augustin	WS electronic, Am Markt 50 (HUMA-Zentrum)	0 69/23 40 91
6000 Frankfurt	Arlt Elektronik, Münchener Str. 4 – 6	0 61/31 22 56 41
6500 Mainz	Arlt Elektronik, Münsterplatz 1	0 62/21 33 26 12
6800 Mannheim	HS Elektronik, Cannabichstr. 22	0 72/23 57 22 60
7521 Kronau	audio design, Schulstr. 3	0 72/23 1/24 66
7530 Pforzheim	Peiter Elektroakustik, Weiherstr. 25	0 89/55 72 21
8000 München 2	Radio-RIM, Bayerstr. 25	0 60/21 9/10 65
8750 Aschaffenburg	VS-Elektronik, Hildenbrandstr. 1	



Peerless
LAUTSPRECHER

PEERLESS Elektronik GmbH
Friedenstr. 30, Postfach 260115, 4000 Düsseldorf 1, Telefon (0211) 30 53 44



Kit 100. Die Größte unter den Kleinen ?

Das Ergebnis intensiver Entwicklungsarbeit und langer Hörerfahrung ist da: ein Lautsprecher, der auch kritischste Ohren zufriedenzustellen weiß. Klar und unverfärbt, spritzig und temperamentvoll. Das Bauprinzip ist der Punktschallquelle angenähert und ermöglicht faszinierende Räumlichkeit. Sie klingt einfach schön.

Preis: DM 348,00* (inkl. Fertigweiche)

SUB 100. Der audiophile Subwoofer.

Nicht spektakulär und doch spürbar. Aufwendige Push-Pull-Konstruktion in Charge-Symetrique-Gehäuse garantiert Fundament auch in größeren Räumen.

Preis: DM 595,00* (inkl. Weichenkit)

* unverb. Preisempfehlung

UNSERE HÄNDLER

* 2	Hamburg, Tonstudio Friedrich, Dehnhäide 18, Tel.: 294190
2	Hamburg, LS-Fuchs, Weidenstieg 16, Tel.: 4918275
2	Hamburg, Open Air, Rentzelstr. 34, Tel.: 445810
3	Hannover, Goldt, Kl.Pfahlstr. 15, Tel.: 332615
* 4	Düsseldorf, ACR, Steinstraße 28, Tel.: 328170
* 41	Duisburg, Klein aber Fein, Tonhallenstr. 49, Tel.: 29899
* 435	Recklinghausen, Schloßze, Üchtingstraße 104, Tel.: 873968
* 44	Münster, HiFi-Sound, Jüdefelder Str. 35, Tel.: 47828
* 46	Dortmund u. Bochum, Lautsprecher Hubert, Tel.: B0 301166, D0 811227
* 48	Bielefeld, Klangbau, August-Bebel-Str. 144, Tel.: 64640
* 5	Köln, AB-Soundtechnik, Kanekestraße 2-8, Tel.: 561693
* 51	Aachen, Klangpyramide, Karlsgraben 35, Tel.: 35206
53	Bonn, ACR, Maxstraße 58, Tel.: 692120
* 56	Wuppertal, Pink Noise, Karlstraße 54, Tel.: 443476
* 586	Iserlohn, Röseler, Oberer Mühl 28, Tel.: 27861
* 6	Frankfurt, Auditorium 23, Gabelsbergerstr. 23, Tel.: 465202
* 62	Wiesbaden, Sound + Design, Birkenstr. 65, Tel.: 841616
* 675	Kaiserslautern, Lautsprecherladen, Richard-Wagner-Str. 78, Tel.: 16007
* 68	Mannheim, Musik + Design, Q 3, 9, ab, 15.30, Tel.: 13230
* 69	Heidelberg, Musik + Design, Plöck 75, Tel.: 163553
* 75	Karlsruhe, Membran, Kreuzstr. 21, Tel.: 661068
* 78	Freiburg, Heinkelmann, Milchstraße 3, Tel.: 33252
* 8	München, Audiophil, Implerstr. 14, Tel.: 7256624
8	München, ACR, Ailmillerstr. 2, Tel.: 336530
813	Starnberg, Oberhage, Perchastr. 11a, Tel.: 14321
* 86	Bamberg, Audio-Essence, Mittelstr. 51, Tel.: 66985
* 87	Würzburg, Audioläden, Valentin-Becker-Str. 8, Tel.: 51289

* = CLUB-HÄNDLER (gesamtes FOCAL-PROGRAMM vorführbereit)

FOCAL-Vertrieb Deutschland, Manfred Zoller
Karlsruher Straße 51, 6900 Heidelberg, Tel.: 06221 / 373637

Gegen Unkostenbeitrag (DM 6,00, Briefmarken) erhalten Sie den neuen FOCAL-KIT-KATALOG 85/86 mit vielen Bauvorschlägen, Tips und Ideen!. INFOS zum FOCAL-CLUB bitte beim Vertrieb anfordern (bitte Rückporto).

Name

Straße

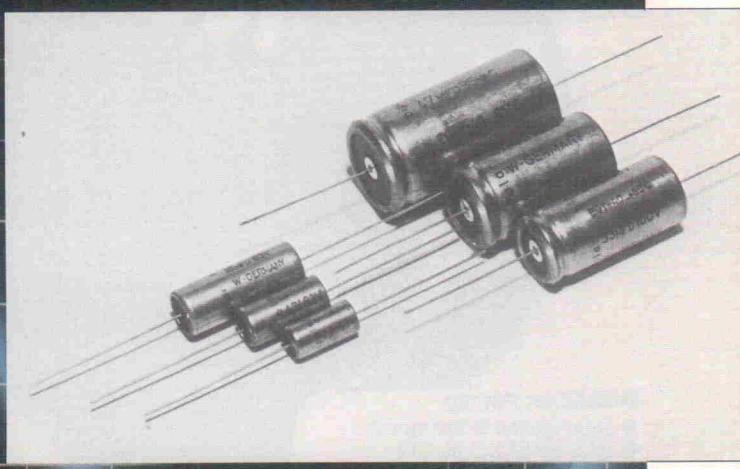
Plz Wohnort



Frequenzweichen und deren Bauteile

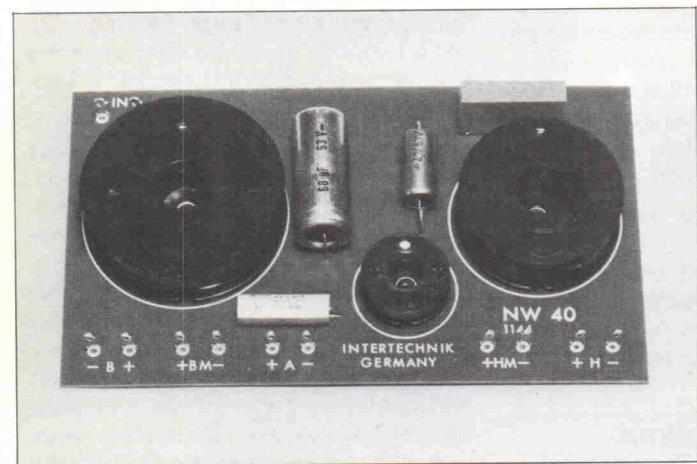
Peter Kuckelkorn

Dem Neuling im Bereich des Boxen-Selbstbaus scheint's auf den ersten Blick recht einfach: Man nehme Holzplatten, Lautsprecherchassis, ein erprobtes Rezept und schon hat man einige hundert Mark gespart. Spätestens beim Betrachten einer Baugruppe, die etwas verschleiernd den Namen Frequenzweiche trägt, tauchen bei einem Nicht-Elektroniker die ersten Zweifel auf, ob es denn wirklich alles so einfach ist. Dieser Artikel soll den sich eher zur Zunft der 'Holzwürmer' zählenden Lesern einige Tips geben, wozu eine Frequenzweiche dient, welche Bauteile was bewirken und welche Bauteile für unsere Zwecke geeignet sind.

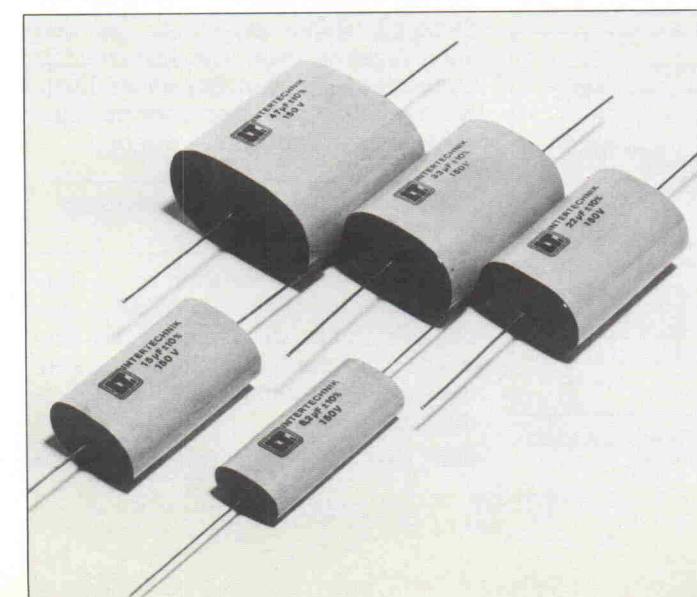
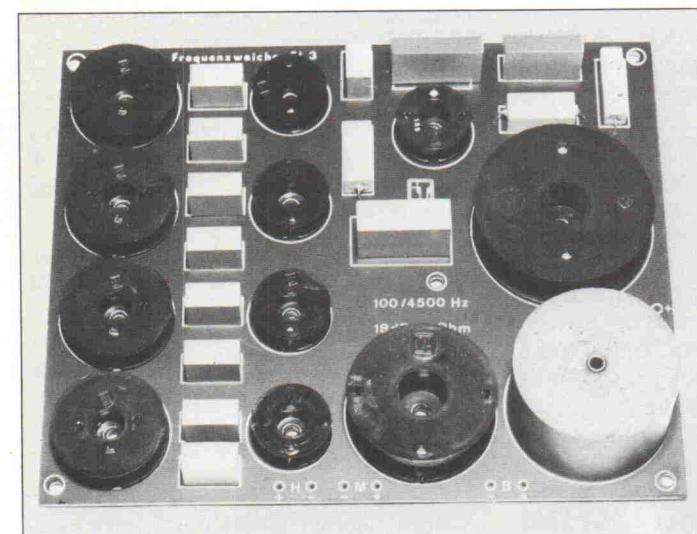




Bis auf wenige Ausnahmen ist es in der Hifi-Lautsprechertechnik nicht üblich, den gesamten Hörbereich mit nur einem einzigen Lautsprecherchassis zu übertragen. Man bedient sich der sogenannten Mehrwegelechnik. Dabei werden zwei oder mehrere Lautsprecher zusammengeschaltet. Es würde allerdings wenig Sinn ergeben, wenn man mehrere Chassis einfach miteinander verbindet. In diesem Falle würde jedem Lautsprecher — ungeachtet seiner Eignung und Bauweise — der gesamte Hörfrequenzbereich zugeführt.



Frequenzweichen und die Güte der darin verwendeten Bauteile bestimmen entscheidend den Klang einer Lautsprecherbox. Das obere Bild zeigt zwei Spulen, die auf einen Ferritkern gewickelt wurden. Auf den beiden Fotos darunter sind Frequenzweichen abgebildet, die mit Luftspulen aufgebaut sind. In der rechten, unteren Ecke der Weiche mit den zahlreichen Bauteilen sieht man den im Text erwähnten Glockenkern. Das untere Foto zeigt ein Sortiment von Folienkondensatoren.



Einfach zusammenlöten ist Murks!

Hohe Frequenzen werden dann vom Tieftonlautsprecher gar nicht übertragen, und tiefe Frequenzen würden bei schon geringer Intensität den Hochtonlautsprecher zerstören. Weiterhin wird je nach Art der Zusammenschaltung die Impedanz der Lautsprecherbox zu klein oder zu groß. Erstes hätte zur Folge, daß durch den geringen Widerstand der Box die Endstufe des angeschlossenen Verstärkers durch den erhöhten Stromfluß zu stark belastet und nach einiger Zeit sicher zerstört würde. Werden mehrere Systeme in Reihe geschaltet, wird der Widerstand zu hoch, die Lautsprecherbox verliert an Lautstärke, und der Wirkungsgrad sinkt rapide ab. Außerdem treten ausgeprägte Welligkeiten im Frequenzgang auf. Starke Verzerrungen, sei es aufgrund der Niederohmigkeit oder der Überlastung der einzelnen Systeme, sind eine weitere Konsequenz. Abhilfe schafft da eine Frequenzweiche, die den gesamten Hörbereich in mehrere Teilbereiche 'aufspaltet', so daß jedes Lautsprechersystem entsprechend seiner Bauart und Eignung im günstigsten Frequenzbereich betrieben wird. Die Frequenzweiche ist eine in der Hauptsache aus Spulen und Kondensatoren bestehende Filterschaltung.

Hochpaß, Tiefpaß, Trennfrequenz

Zum grundsätzlichen Verständnis kann man sich ein solches Filter als 'schwarzen Kasten' (im englischen: Black Box) vorstellen, der über einen Eingang verfügt (in den das gesamte Tonfrequenzspektrum 'eingefüllt' wird) und zwei Ausgänge aufweist. Am tiefen Frequenzen Ausgang kommen alle Signale bis zur sogenannten Trennfrequenz wieder heraus, am höheren Frequenzen Ausgang alle Signale oberhalb der Trennfrequenz. Der erste Teil des Filters wird Tiefpaß genannt (tiefe Frequenzen können passieren), der zweite Teil Hochpaß (hohe Frequenzen können passieren).

Bisher gingen wir bei unseren Betrachtungen von einem idealen Filter aus; das hieße z.B. bei einer Trennfrequenz von 1000 Hz, daß ein Signal von 999 Hz ausschließlich und mit voller Amplitude über den Tiefpaß-Ausgang laufen würde, ein Signal von 1001 Hz ausschließlich und mit voller Amplitude über den Hochpaß. Leider gibt es dieses ideale Filter nicht. Jeder Hochpaß und Tiefpaß hat einen Frequenzgang, der so ähnlich wie in nebenste-

HOCUS

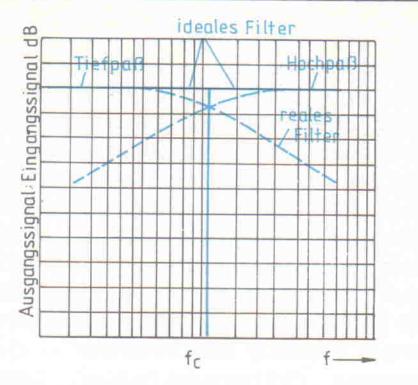
procus

FIDIBUS



Vorführbereit bei:

1. **boxen-gross** · Maybachufer 14/15
1000 Berlin 44 · 030/624 6055
2. **Der Lautsprecher-Fuchs**
Weidenstieg 16
2000 Hamburg 20 · 040/4918275
3. **pro audio GmbH** · Am Dobben 125
2800 Bremen 1 · 0421/780 19
4. **LS-Laden** · Friedrich-Ebert-Straße 137
3500 Kassel · 0561/770666
5. **MDL** · Charlottenstraße 49
4000 Düsseldorf 9 · 0211/362289
6. **Ton & Technik** · Lohstraße 2
4500 Osnabrück · 0541/29694
7. **Lautsprecher Hubert**
Borsigstraße 65 (Borsigplatz)
4600 Dortmund 1 · 0231/811227
8. **Lautsprecher Hubert**
Wasserstraße 172
4630 Bochum 1 · 0234/301166
9. **Matzker & Engels GmbH**
Jülicher Straße 22
5000 Köln 1 · 0221/237505
10. **Auditorium 23**
Gabelsbergerstraße 23
6000 Frankfurt/M. 60 · 0611/465202
- procus, Dr. Hubert GmbH**
Im Westenfeld 22
4630 Bochum · 0234/704613



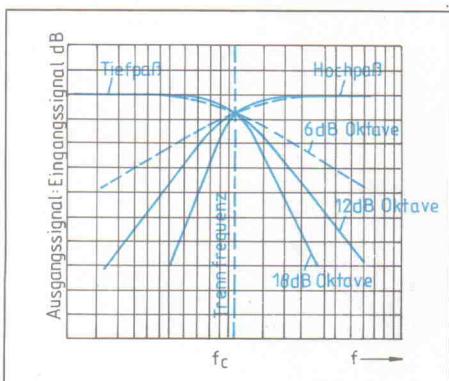
Die Frequenzgänge eines idealen und eines realen Filters.

hendem Diagramm aussehen wird. Daraus folgt, daß — um bei unserem Beispiel zu bleiben — eine Signalfrequenz von 999 Hz sowohl aus dem Tiefpaß als auch dem Hochpaß wieder herauskommt. Lediglich die Pegel sind unterschiedlich hoch.

Damit sind wir auch schon beim 'Knackpunkt' jeder Frequenzweiche angelangt: der Trennfrequenz. Hier entstehen alle 'Schmutzeffekte', die eine Frequenzweiche insgesamt zu einer der diffizilen Baugruppen in einer Box machen.

Steile Flanken

Je nach Aufwand an Bauteilen kann man Weichen mit unterschiedlichen Flankensteilheiten entwickeln (Die Flankensteilheit beschreibt den mehr oder weniger starken Abfall des Frequenzgangs außerhalb des Durchlaßbereiches); es wären sogar Steilheiten möglich, die dem eingangs erwähnten Idealfilter nahekommen. Nur — die Musik, die aus einem solchen Filter herauskommt, wäre grauslich anzuhören. Praktikabel für unsere Anwendungen sind Flankensteilheiten von 6, 12, 18, 24 dB je Oktave. Diese Werte bezeichnen die Maximalabschwächung pro Oktave. Mit zunehmender Flankensteilheit werden die Überlappungsbereiche schmäler und die einzelnen Trennungen genauer, die Klangigenschaften jedoch schlechter. Au-



Die Frequenzgänge von Filtern mit unterschiedlichen Flankensteilheiten.

Berdem wird mit zunehmender Flankensteilheit der Filter der Bauteilaufwand in gleichem Maße höher.

Die Qualität der Frequenzweiche steht und fällt aber auch mit der Qualität der verwendeten Bauteile. Hierauf sollte der Boxenbauer großen Wert legen, damit er nach Anschluß der Frequenzweiche nicht enttäuscht ist. Um hier ein genaueres Bild zu bekommen, müssen wir näher auf die wichtigsten Bauteile, nämlich die Spulen und Kondensatoren, eingehen.

Spulen bremsen die Höhen

Mit zunehmender Frequenz steigt der Widerstand einer Spule. Je größer ihre Induktivität ist, desto eher setzt die Dämpfung ein. Sie wird also zur Dämpfung hoher Frequenzen eingesetzt.

Die Induktivität ist abhängig von der Windungszahl, die Verluste einer Spule leider auch. Mit sinkendem Drahtquerschnitt steigt der Gleichstromwiderstand an; die Verluste werden größer. Gerade bei Baßspulen braucht man die höchsten Induktivitäten und somit auch die hohen Windungszahlen. Um hier die Verluste so gering wie möglich zu halten, sollte man gerade im Leitungsweg Spulen verwenden, die einen höheren Querschnitt besitzen. Spulen hoher Qualität vermeiden verlustabhängige Verschlechterungen des Impulsverhaltens Ihrer Box. (Bei bestimmten Frequenzweichen ist der Spulenwiderstand Teil der Boxenabstimmung. Hier muß der vorgeschriebene Drahtquerschnitt verwendet werden.)

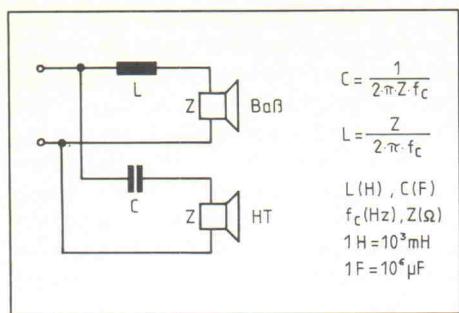
Eine andere Lösung ist die Verwendung von Eisenkernen, hiermit erhält man bei einer vorgegebenen Windungszahl eine größere Induktivität — man spart also Kupfer! Die Verluste sind kleiner, jedoch gelangen Eisenkerne beim Betrieb mit höheren Leistungen schnell in die Sättigung.

Ein guter Kompromiß sind Glockenspulen, die aus modernen Sintermetallen hergestellt werden und daher die Sättigung später erreichen. Sie sind auch nicht so teuer wie hochwertige Luftspulen. Für den Bau einer hochwertigen Box sollte man aber der Luftspule immer den Vorrang geben.

Kondensatoren bremsen die Tiefen

Das elektrische Verhalten eines Kondensators ist genau umgekehrt wie das der Spule. Mit zunehmender Frequenz sinkt der Widerstand des Kondensators. Er dämpft also tiefe Frequenzen.

Für die Lautsprechertechnik sind



6 dB-Weiche

$$C = \frac{1}{2\pi Z f_c}$$

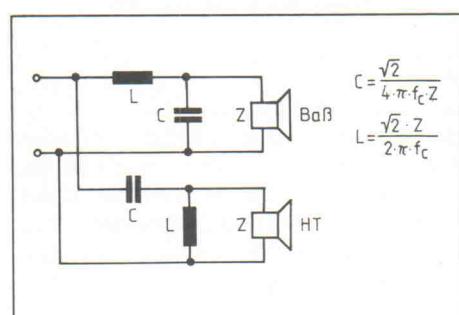
$$L = \frac{Z}{2\pi \cdot f_c}$$

$$L(H), C(F)$$

$$f_c(\text{Hz}), Z(\Omega)$$

$$1H = 10^3 \text{ mH}$$

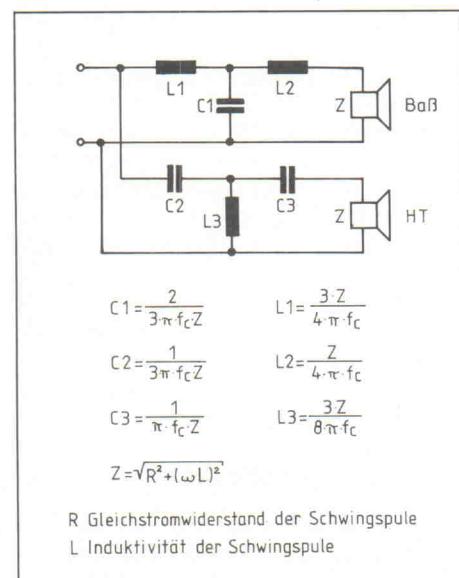
$$1F = 10^6 \mu\text{F}$$



12 dB-Weiche

$$C = \frac{\sqrt{2}}{4\pi f_c Z}$$

$$L = \frac{\sqrt{2} \cdot Z}{2\pi f_c}$$



R Gleichstromwiderstand der Schwingspule

L Induktivität der Schwingspule

18 dB-Weiche

$$C1 = \frac{2}{3\pi f_c Z}$$

$$C2 = \frac{1}{3\pi f_c Z}$$

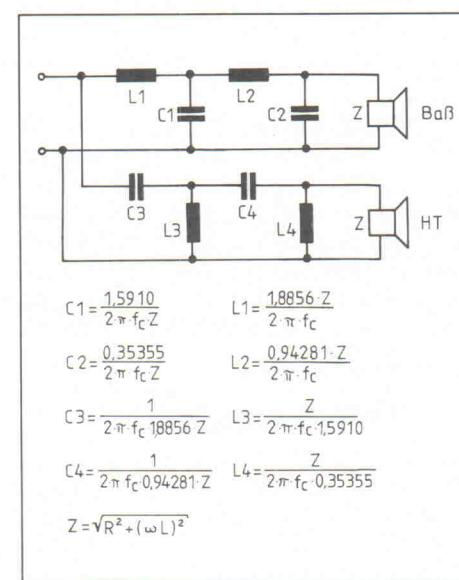
$$C3 = \frac{1}{\pi \cdot f_c Z}$$

$$Z = \sqrt{R^2 + (\omega L)^2}$$

$$L1 = \frac{3 \cdot Z}{4\pi \cdot f_c}$$

$$L2 = \frac{Z}{4\pi \cdot f_c}$$

$$L3 = \frac{3 \cdot Z}{8\pi \cdot f_c}$$



24 dB-Weiche

Folien- und MP-Kondensatoren am besten geeignet. Sie fügen dem Eingangssignal keine Verfälschungen hinzu und sind außerdem selbstheilend und verlustarm. Die Kurzbezeichnungen MP, MKT, MKP und MKBS weisen auf die verschiedenen Folientypen hin. Polyester, metallisiertes Polyester, Polypropylen und Polykarbonat sind hier die verwendeten Materialien. Im Bereich sehr tiefer Frequenzen werden auch MP-Becher eingesetzt. Bei Verwendung von Elektrolytkondensatoren sind glatte Folien besser geeignet als Elkos mit rauhen Folien. Allerdings ist bei glatten Folien mit höheren Kosten zu rechnen.

Toleranzwerte von 5 % für Spulen und 5 % für Kondensatoren sind in aller Regel ausreichend. Viel wichtiger ist es, daß beide Weichen so gleich wie möglich sind. Achten Sie beim Kauf von Bauteilen auf den Toleranzaufdruck und bei Spulen auf den Gleichstromwiderstandswert.

Was ist, wenn ... ?

Immer wieder wurden wir gebeten, Berechnungsunterlagen für Spulen zu veröffentlichen, denn: Fertige Spulen sind zwar fast überall erhältlich, aber nicht immer mit genau dem gewünschten Wert.

Da jedoch die Umrechnung einer gewünschten Induktivität in die Anzahl der Windungen nicht mit anderthalb Rechenschritten zu erledigen ist, empfehlen wir folgendes Verfahren: Man kaufe eine Fertigspule mit der nächsthöheren Induktivität, wickle einige Windungen ab und überprüfe dann die neue Induktivität mit einer L-Meßbrücke (Jeder Elektronikhändler sollte eigentlich so ein Meßgerät besitzen.). Mit diesem Verfahren vermeidet man teure Maßanfertigungen.

Widerstände bremsen alles ...

In der Frequenzweiche befinden sich nicht nur Spulen und Kondensatoren, sondern oft auch noch Widerstände. Diese Bauteile widerstehen dem Stromfluß (der Name sagt es ...) und zwar allen Frequenzen gleichermaßen; sie verhalten sich also gegenüber Höhen und Tiefen neutral. Der Wert eines Widerstandes wird in Ohm angegeben (Formelzeichen Ω oder einfach auch R) und seine Belastbarkeit in Watt (W). Vorwiegend werden in Frequenzweichen Hochlastwiderstände eingesetzt (5...10 W). Sie dienen fast immer dazu, die unterschiedlichen Lautstärken der einzelnen Lautsprecherchassis so anzugeleichen, daß ein harmonisches, ausgewogenes Klangbild entsteht. □



CAMARGUE/Visaton

DM a.A.

SIGNAL/Vifa

DM 385,-

P33/Peerless

DM 295,-

NORA-Gehäuse GBS70

DM 132,-

JADEE 2/Dynaudio aktiv

DM 1165,-

passiv

DM 320,-

Fertiggehäuse

DM 305,-

ARS NOVA/Celestion

DM 448,-

KIT 3/Electro Voice

DM a.A.

KIT 100/Focal

DM 290,-

SUB 100/Focal

DM 580,-

PRO 38/Audax

DM 1330,-

ILLINOIS/Magnat

DM 510,-

ETON 10/Eton

DM a.A.

PYRAMIDE CS1/KEF

DM 190,-

FIDIBUS/Procus

DM 750,-

Fidibus-Fertiggehäuse

DM 480,-

NORA 100/Nordakustik

DM 320,-

Nora-Gehäuse GBS48

DM 118,-

AP 2/Lautsprecherfuchs

DM 95,-

PICCOLA + DONDO/a to

DM a.A.

KLANGBILD/Speaker Selection

DM a.A.

* * * Alle Kombinationen enthalten eine fertig aufgebaute Profi-Weiche, die Innenverkabelung, Schrauben und Anschlußklemmen!
* * * Preise mit Weichen-Kit auf Anfrage!

LAUTSPRECHER



HUBERT

Inh. O. Höfling · Dr.-Ing. M. Hubert

Wasserstr. 172, 4630 Bochum, Tel. (0234) 301166

NEU! Jetzt auch in Dortmund:
Borsigstr. 65 (Bosigplatz)
4600 Dortmund, Tel. (02 31) 81 12 27



Spieldose

P. Röbke

Lautsprecherentwickler sind manchmal seltsame Leute: sie versuchen ihre akustischen Kreationen in möglichst ungewöhnlichen Gehäusen unterzubringen. Über diesen Drang nach einem auffallenden Design vergessen sie oft, daß der Benutzer am Ende gar nicht so sehr eine auffällige Box haben wollte, sondern eher eine äußerlich unscheinbare, die im Regal oder als Blumenhocker möglichst ungesehen ihren Dienst versieht.

Daß nach dem Einschalten des Verstärkers die Box genauso gut klingen soll wie der exotische Bruder, ist natürlich selbstverständlich. Nach diesen Kriterien ist die Box der hier vorgestellten Bauanleitung entwickelt worden. Es handelt sich dabei um eine 3-Wege-Kombination, die in ein fertig käufliches 36-l-Gehäuse 'hineinkonstruiert' wurde.

Fertiggehäuse für Faule

Dieses Gehäuse der Firma Nora — es wird von mehreren gut sortierten Lautsprecherfachhändlern angeboten — kommt nicht, wie in Deutschland üblich, als Falt- oder Falzgehäuse zusammengelegt zum Verbraucher, sondern fertig verleimt und voll zusammengebaut. Außerdem gehört zum Lieferumfang eine komplett montierte Lautsprecher-Frontabdeckung. Es müssen lediglich die Ausschnitte für

die Lautsprecher-Chassis in die lose beigelegte Frontplatte gesägt werden; die Frequenzweiche muß aufgebaut und angeschlossen und dann die Frontplatte in das Gehäuse eingeleimt werden. Damit wäre der Zusammenbau erledigt. Daß für solch ein Gehäuse natürlich eine Mark mehr zu zahlen ist als für ein paar Spanplatten im Zuschnitt, steht freilich auf einem anderen Blatt.

Baß aus Spanien

Beim Tiefton-Lautsprecher fiel die Wahl auf den Typen G 8 der spanischen Firma DAS mit 200 mm Korb durchmesser. Das Chassis zeichnet sich durch eine extrem verwindungssteife Papiermembran und ein stabil gestaltetes Druckguß-Chassis aus. Nicht zuletzt spielte natürlich der günstige Preis bei der Auswahl eine Rolle.

Mittel-Hoch aus Dänemark

Die Mittel- und Hochtonlautsprecher fanden wir im Programm der dänischen Firma Peerless und zwar sind es die Typen KU 40 MFR für den Mitteltonbereich bzw. SR 10 für den Hochtonbereich. Der KU 40 ist ein Konus-Chassis mit einer Papiermembran und der SR 10 ein Kalottenstrahler. Letzterer zeichnet sich durch eine neuartige Montagetechnik aus. Die Membran mit angeklebter Schwingspule wurde konstruktiv so gestaltet, daß eine Reparatur, die durch Überlastung des Hochtöners nötig werden könnte, in wenigen Minuten möglich ist.

Die Weiche

Die Frequenzweiche sieht auf den ersten Blick recht aufwendig aus. Es handelt sich jedoch um eine übliche Schaltung mit einer Flankensteilheit von 12 dB/Oktave. L1/C1 stellen den Tiefpaß für den Baßlautsprecher dar. Die Übergangsfrequenz beträgt hier 800 Hz.

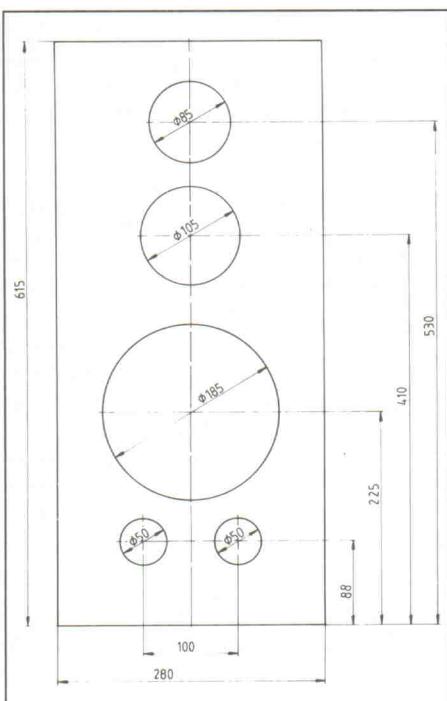
L3/C4 (Tiefpaß) und C3/L2 (Hochpaß) bilden zusammen das Bandpaßfilter für den Mitteltöner. R2 und R3 sorgen für eine korrekte Schalldruckanpassung bei diesem Lautsprecher. Mit C5 und L4 wird das Hochpaßfilter aufgebaut. Hier ist der Spannungsteiler R4/R5 für den richtigen Hochtonpegel verantwortlich.

Sockel oder Regal?

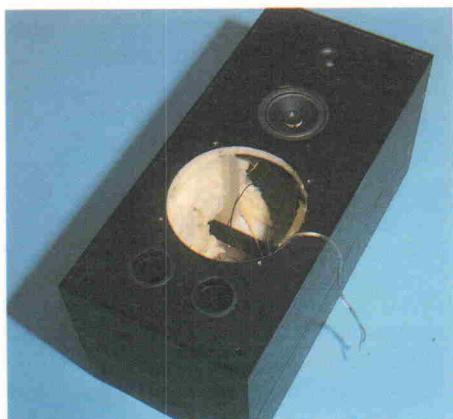
Die Box sollte — um den möglichst besten Klang zu erreichen — auf einem kleinen Sockel (mindestens 20 cm hoch) frei im Raum aufgestellt werden. Allerdings kann sie auch im Bücherregal untergebracht werden, wenn man

Technische Daten

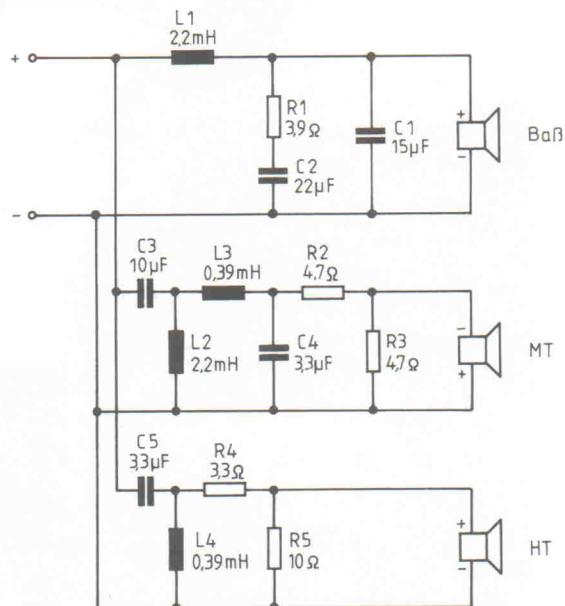
Prinzip	3-Wege-Baßreflexbox
Belastbarkeit	100 W (DIN)
Impedanz	8 Ohm
Kennschalldruck	88 dB (1 W, 1 m)
Übergangsfrequenzen	800 Hz/4500 Hz
Volumen (innen)	36 l
Außenmaße	Breite 280 mm Höhe 610 mm Tiefe 300 mm
Entwickler	R. Wilgen



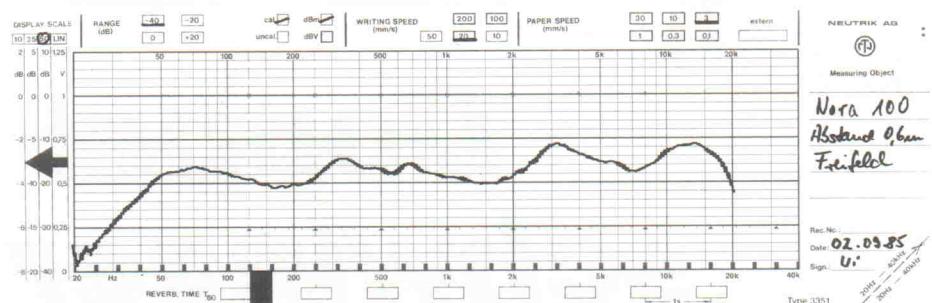
Bemaßung der Schallwand-Durchbrüche.



dafür sorgt, daß zwischen der Boxenrückseite und der Wand noch einige Zentimeter Luft sind und die Box rechts und links nicht mit Büchern eingemauert wird. Auf jeden Fall ist es empfehlenswert, mit der Aufstellung der Box ein wenig zu experimentieren. □



Das Weichenschaltbild der Nora 100.



Stückliste

Gehäuse

Nora GBS 48

Chassis

Baß
Mitteltöner
Hochtoner

DAS G 8
Peerless KU 40 MRF
Peerless SR 10

Frequenzweiche

Spulen
L1,L2
L3,L4

2,2 mH Luftspule
0,39 mH Luftspule

Kondensatoren

C1
C2
C3
C4,C5

15 µF/100 V Folie
22 µF/70 V Ton-Elko
10 µF/100 V Folie
3,3 µF/100 V Folie

Widerstände

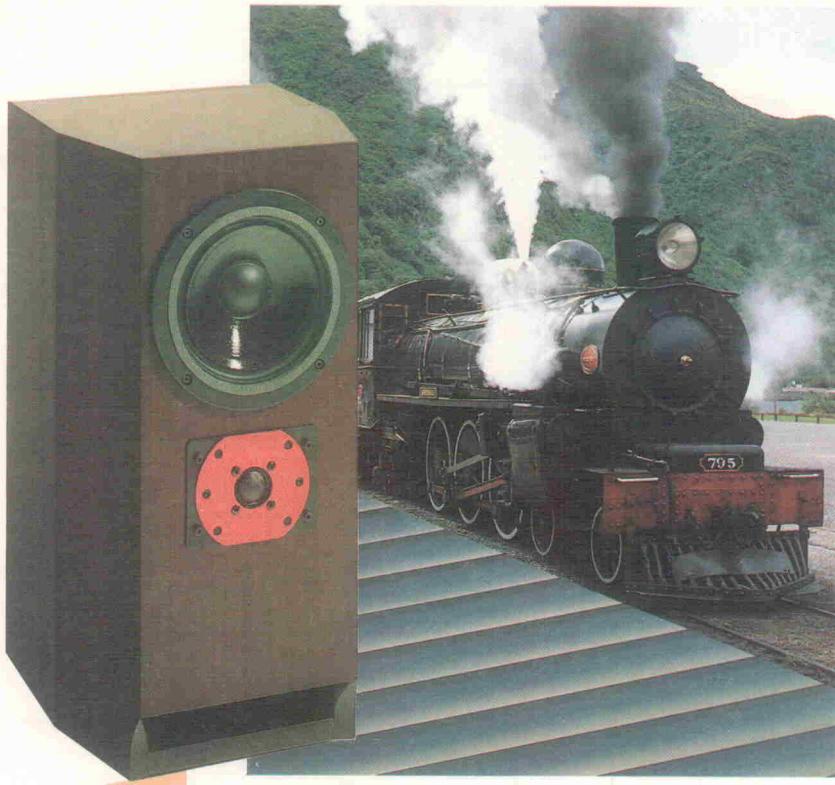
R1
R2,R3
R4
R5

3,9 Ω/10 W
4,7 Ω/10 W
3,3 Ω/5 W
10 Ω/5 W

Zubehör

Reflexrohr

Peerless 44 mm Ø
(2 Stück)



eton 10

Doppel-schwinger

J. Tweitmann

Bekanntlich zeigt ein im Wasser schwimmender Eisberg nur 10 % seines Volumens oberhalb der Wasseroberfläche. Genauso verhält es sich — wenn dieser weit hergeholt Vergleich erlaubt sei — mit dem neuen Baßlautsprecher der Firma Eton.

Insider werden wissen, daß Eton bislang die deutsche Vertriebsfirma des englischen Lautsprecherherstellers Elac war. (Der Grund für den anderen Namen: um Verwechslungen mit der ehrwürdigen deutschen Plattenspielerfirma aus dem Schwarzwald zu vermeiden!) Im Lauf der Zeit stellte sich aber heraus, daß die englischen Elac-Lautsprecher (Nobelfirmen wie KEF, Monitor-Audio, JMF und andere verwenden diese in ihren Fertigboxen.) nicht immer den Geschmack der deutschen 'Selbstbauer' trafen.

Die Konsequenz daraus war — und hier kommen wir wieder auf unseren Eisberg zurück —, daß Eton

Entwicklungen von Lautsprecherchassis und Boxen eigenständig vorantrieb und sich damit zunehmend vom englischen Mutterhaus emanzipierte. Und das erste Produkt dieser neuen Selbstständigkeit heißt 'eton 10'.

Als 2-Wege-System mit Baßreflextunnel ist diese Kombination auf das neue Doppelschwingspulensystem 6DC/328 abgestimmt. Bei diesem Tiefotonlautsprecher handelt es sich um einen Treiber, der durch Verwendung einer speziellen 2x2-Lagen-Schwingspule differenziert eingesetzt werden kann. Mit Cobex blieb, aufgrund der unbestreitbaren Vorteile gegenüber anderen Thermoplasten, das altbewährte Membranmaterial. Die Sicke ist eine hochflexible Gummiversion des Herstellers Metroflex, der dem englischen Konzern 'Thorn EMI' angehört. Zusammen mit der Zentrierung wird so eine sehr tiefe Resonanzfrequenz gesichert. Der Korb besteht aus hochwertigem Aluminiumdruckguß. Die zugehö-

riigen Gußteile sind in der BRD gefertigt. Bei der Schwingspule erfolgt die Wärmeableitung und Entlüftung über Kühllöcher im Träger. Schwingspulendraht und Aluminiumträger sind duroplastisch beschichtet, d.h. über 200 Grad belastbar (Thermoplaste 110 bis 150 Grad).

Mit drei Schwingspulen und zwei Membranen ...

Die Vorteile der Doppelschwingspulentechnik liegen sowohl in der Baß- als auch in der Mitteltonwiedergabe. Durch eine Herabsetzung der Impedanz im Tiefotonbereich wird eine Lautstärkeanhebung erzielt. Dadurch ist sogar in relativ kleinen Gehäusen eine äußerst bemerkenswerte Baßwiedergabe möglich. Der Vorteil liegt aber nicht unbedingt im Wiedergabevolumen, sondern vor allem in einer deutlich verbesserten Impulsfestigkeit.

Der Einsatz der zweiten Spulenwicklung ist für den Mittelton vorgesehen. Dadurch kann in diesem Bereich eine Ankopplung vorgenommen werden, die keinen oder aber einen nur unwesentlichen Einfluß auf die Tiefotonwiedergabe hat. Die Variationsmöglichkeiten sind somit für den Entwickler erheblich größer. Das Resultat der Doppelschwingspulentechnik ist unter anderem ein ausgezeichneter Phasengang. Damit ist wiederum die Basis für eine räumliche, differenzierte Wiedergabe gegeben.

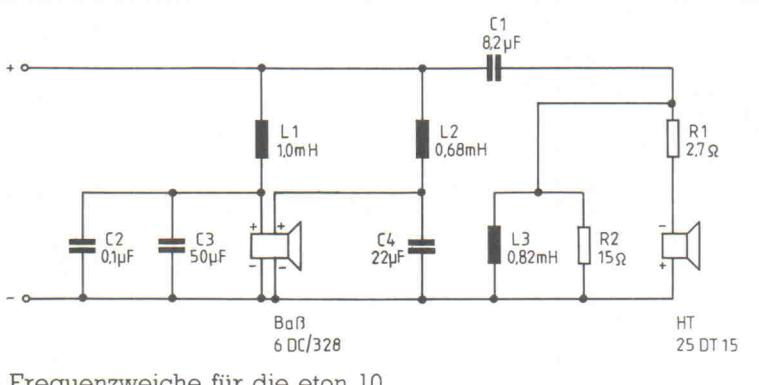
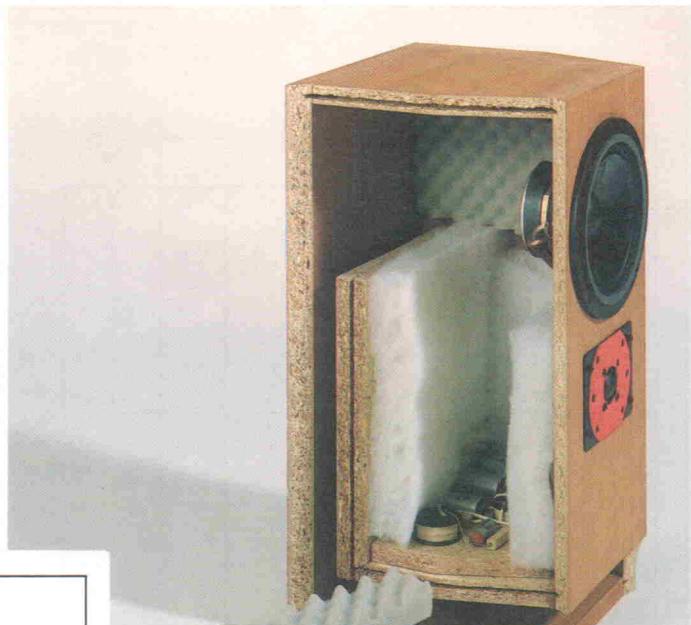
Als Hochtonlautsprecher kommt der 25DT/15 zum Einsatz. Diese 25-mm-Kalotte ist mit Ferrofluid bedämpft und wird von einer einlagigen Schwingspule angetrieben. Als Dome-Material wird ein äußerst leichtes Seidengewebe verwendet. Die geringe Masse gewährleistet exzellente Auflösungseigenschaften im Hochtonbereich.

... im schrägen Baßreflex-Gehäuse

Das Gehäuse der eton 10 ist nach dem Baßreflex-Prinzip konstruiert. Die Abstimmung beider Resonanzkreise (Tiefotonlautsprecher/Gehäuse) erfolgte auf 38 Hz Resonanzfrequenz. Dies ist ein erstaunlicher Wert für ein Nettogehäusevolumen von 161 (ohne Baßreflexkanal). Zur Vermeidung von Resonanzen wurde die Wandstärke des Reflexkanals auf ca. 32 mm erhöht, um ein Mitschwingen im Mitteltonbereich zu vermeiden. Den Eton-Prinzipien folgend ist das Gehäuse stark abgeschrägt, die Breite der Schallwand entspricht in etwa dem Durchmesser des Baßlautsprechers. Bedämpft wird durch 50-mm-Polyesterwatte, mit der die Innenflächen ausgekleidet sind.

Technische Daten

Prinzip	2-Wege-System, Baßreflexgehäuse
Belastbarkeit	100 W (DIN)
Impedanz	8 Ohm
Kennschalldruck	87 dB (1 W, 1 m)
Übergangsfrequenzen	500 Hz/2 kHz
Volumen (innen)	16 l
Außenmaße	Breite 270 mm Höhe 518 mm Tiefe 270 mm
Entwickler	Eton



Frequenzweiche für die eton 10.

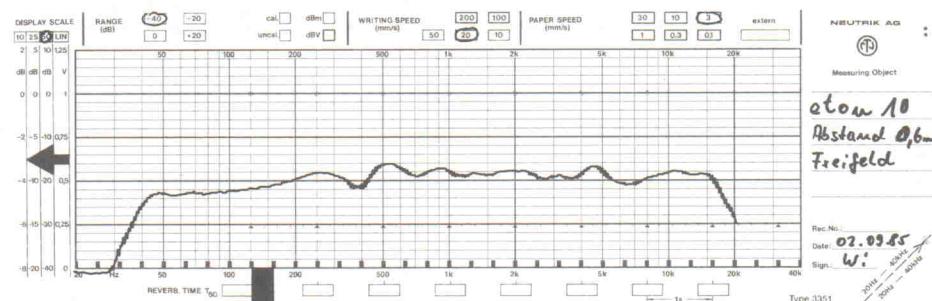
Eine Frequenzweiche ohne Korrekturglieder

Die hohe Qualität der verwendeten Chassis erlaubt den Einsatz einer relativ einfachen 12-dB/Oktav-Weiche. Man kommt daher ohne Korrekturglieder aus — ein Vorteil der Doppelschwingspulentechnik. Vor dem Hochtöner liegt ein Spannungsteiler, der je nach räumlichen Verhältnissen und Hörgewohnheiten dimensioniert werden kann.

Es ist darauf zu achten, daß ein 'Spannungsteiler' — nicht, wie jedoch häufig praktiziert, nur ein Widerstand — zur Dämpfung eingesetzt wird. Damit ist gesichert, daß bei Veränderung des Pegels die elektrischen Eigenschaften der Weiche erhalten bleiben.

Die Stell-Höhe ist wichtig!

Die eton 10 sollte am besten auf einen 50 cm hohen Sockel gestellt werden. Dieses praktische Extra ist nicht nur einfach herzustellen, sondern im Interesse einer guten Wiedergabe zu empfehlen. Bei einer anderen Aufstellung sollte die Mitte zwischen Baßlautsprecher und Kalotte in Ohrhöhe einer sitzenden Person liegen.



Stückliste

Holz und Gehäuseteile

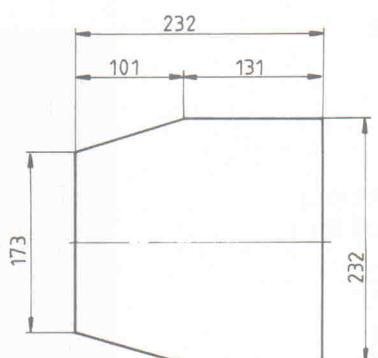
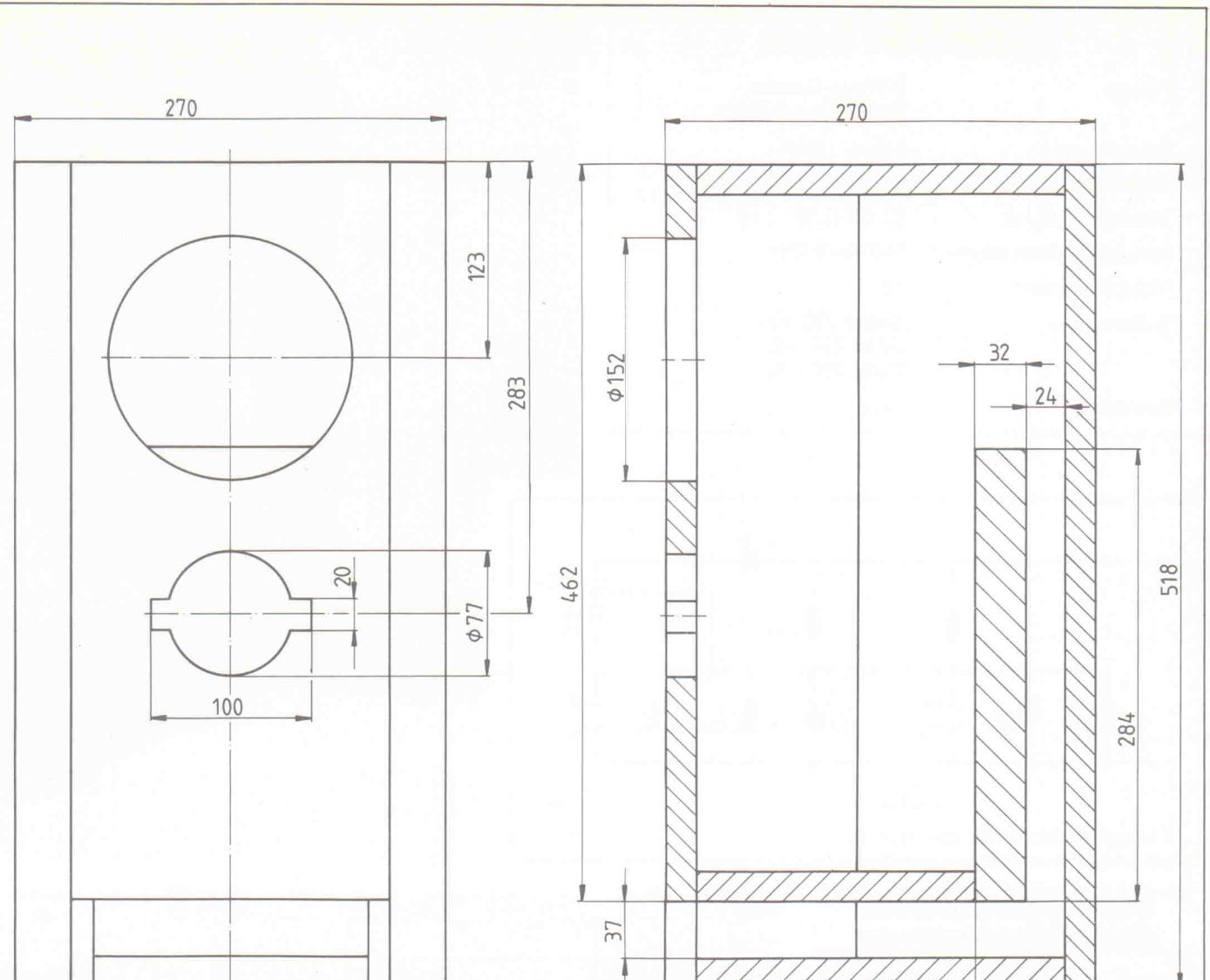
nach Zeichnung

Chassis

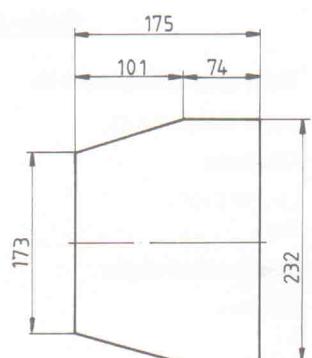
Hochtöner 25DT/15 Eton
Baß 6DC/328 Eton

Frequenzweiche

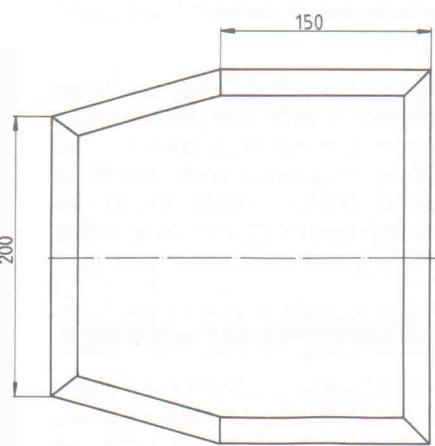
Spulen	
L1	1,0 mH
L2	0,68 mH
L3	0,82 mH
Kondensatoren	
C1	8,2 μ F Folie
C2	0,1 μ F
C3	50 μ F
C4	22 μ F
Widerstände	
R1	2,7 Ω
R2	15 Ω



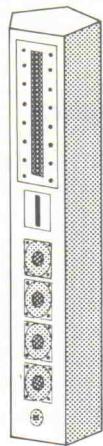
Grund- und Deckplatte



Zwischenboden

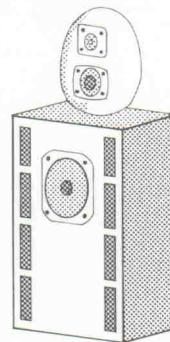
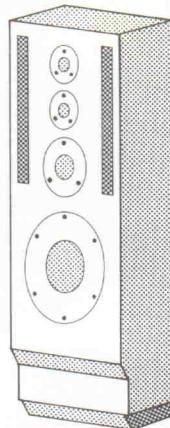


Die Gehäusezeichnung der eton 10.



- Bauanleitungen sämtlicher anerkannter Spitzenboxen
- Lautsprecher-Chassis und Systeme der führenden Hersteller
- Neuigkeiten aus Elrad / Elektor
- Neue Aktiv-Konzepte
- Große Vergleichsmöglichkeiten in unserem Hörstudio
- Auto-HiFi-Lautsprecheranlagen
- Laufend Gebrauchtangebote
- Stets top-aktuell
- Täglich Expressversand, auch ins Ausland
- Infos gegen DM 3,— (Schutzgebühr)
- Für ganz Eilige: ☎ 089-7256624
Ein Anruf lohnt sich!

Implerstraße 14, 8000 München 70



MB
STRATEC SLC II
DYNAUDIO
FOCAL
AUDAX
KEF
VIFA
PODSZUS
OKM
BEYMA
IMF
CORAL
JBL
TANNOY



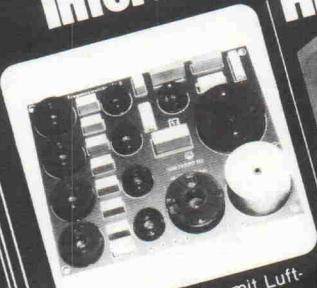
Herstellung und Vertrieb hochwertiger Bauteile für Lautsprecherboxen

- Drosselspulen : Luft - Ferrit - Hochlastspulen bis 300/500 W
- Frequenzweichen : Industrie- und Kleinserien nach Spezifikation
- Zubehörteile : Tonfrequenzelkos, Folienkondensatoren, Drahtwiderstände, Kabel, Terminals u.a.



electronic gmbh
kapellenstr. 15
5352 zülpich-
enzen
☎ 02256 / 805

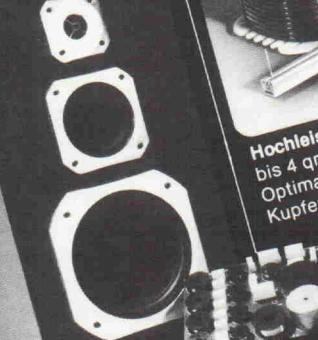
Die Profi-Reihe von Intertechnik. Spitzenprodukte für HiFi-Kenner.



Frequenzweichen, mit Luftspulen und Folienkondensatoren hoher Güte. Kundenspezifische Anfertigung.

Selektierte Bauteile mit einer Toleranz von 2,5%.

Folien-Kondensatoren, bis 100 µF/150 Volt in allen Werten lieferbar.



Lautsprecher-Komplett-Bausätze, 3-Weg-System, Hochverdichtetes, exakt schließendes Gehäuse (Stecksystem) mit außenliegenden Anschlußklemmen.



Hochleistungs-Drosselspulen bis 4 qmm Drahtstärke! Optimale Spulengüte durch Kupfer-Flachdrahtwicklung.



Lautsprecher-Zubehör: Regel- und Kontrolleinheiten, Anschlußwannen, Hochleistungs-Kabel.

Inter technik

IT Electronic GmbH
Am Gewerbehof 1
5014 Kerpen 3
Tel. 02273/53096

Lieferung nur über den Elektronik-Fachhandel



Goldt-Horn

Dipl.Ing. Peter Goldt

Mit den Hornlautsprechern ist das so eine Sache. Während sie überall dort, wo extrem hohe Schallpegel gefragt sind, ihren Stammpunkt haben und wohl auch behalten werden, zählen sie im Hifi-Bereich eher zu den 'seltenen Vögeln', die, wenn mal wieder so ein Exemplar auftaucht, dementsprechend staunend bis argwöhnisch betrachtet werden.

Dabei weisen gute Hornkonstruktionen einen hohen Wirkungsgrad und — speziell im Baßbereich — einen erstaunlich niedrigen Klirrfaktor auf. Die wesentlichen Gründe für das seltene Vorkommen dieser Lautsprechergattung sind einerseits der hohe konstruktive Aufwand, der sich entsprechend kräftig im Preis niederschlägt, und andererseits der manchmal unverschämte Platzbedarf, den viele dieser Boxen fordern. Der hier vorgestellte Bauvorschlag erweist sich in diesen beiden kritischen Punkten als recht günstig: Mit einer Breite von nur 34 cm und einer Höhe von 1,30 m macht das Horn noch einen — relativ — schlanken und zierlichen Eindruck. Und wer den

Holzarbeiten skeptisch gegenübersteht, der möge sich doch einmal zum Vergleich den Aufbau einer größeren Transmissionline ansehen: Das tut sich im Aufwand nichts.

Richtig bestückt

Chassis mit gutem Kennschalldruck standen relativ viele zur Auswahl; nähere Untersuchungen zeigten aber, daß nur wenige Chassis bei höheren Leistungen auch linear die Lautstärke erhöhten, d. h. linear die Dynamik abbilden. Die Forderungen nach Tieftieß und hohem Kennschalldruck führten zum Baßhorn. Der AUDAX-Baß MHD 24 P 66 USM erschien geeignet:

- 97 dB/Wm
- Qts = 0,13
- Lineare bündelungsarme Abstrahlung bis 1000 Hz
- 66-mm-Schwingspule und 18-cm-Ø-Magnet bei nur 21,7 cm Membran durchmesser:

Das ermöglicht ein relativ kompaktes Horn mit hohem Schalleistungsumsatz.

Mitteltonklassiker GÖRLICH MT 130

Um Intermodulationen zu vermeiden, sollte der Baß bei ca. 350 Hz abgekoppelt werden. Als Mitteltöner kommt der GÖRLICH MT 130/25Al mit Gewebeeinspannung in der 8-Ohm-Ausführung zum Einsatz: Seine extrem steife und dennoch leichte Schaumstoffmembran ist partialschwingungsarm und kann Dynamikspitzen mühelos reproduzieren. Geometrisch bedingt, setzt bei einem solchen 13-cm-System ab ca. 2 kHz eine gebündelte Schallabstrahlung ein; deshalb wurde die Trennfrequenz auf 2 kHz festgelegt. Um eventuelle Gehäuseresonanzen zu minimieren, wurde der Mitteltöner auf einen Transmission-Line-Kanal gekoppelt, der unabhängig vom Baßhorn geführt ist und den eine DYNAUDIO-VARIOVENT abschließt.

Viel Impuls fürs Geld: AUDAX HD 13

Der Hochtöner sollte ab 2 kHz arbeiten, breitwinklig abstrahlen, hohen Kennschalldruck aufweisen, schnell und verfärbungsarm sein: Der AUDAX HD 13D 34H bietet diese Kriterien zu einem Preis, der einen verunsichern kann: Aber nach längeren Vergleichen erwies er sich als Spitzenklasse, auch ohne 'Spitzenpreis'. Lediglich ganz oben, so ab 12 kHz, erschien seine Wiedergabe außerhalb der direkten Abstrahlachse als etwas zu 'mager'.

Technische Daten

Prinzip	4-Wege-Box mit Baß-Horn
Belastbarkeit	120 W
Impedanz	8 Ohm
Kennschalldruck	93 dB (1 W, 1 m)
Übergangsfrequenzen	350 Hz/2 kHz/6 kHz/10 kHz (siehe Text)
Außenmaße	Breite 340 mm Höhe 1300 mm Tiefe 460 mm
Entwickler	Dipl.Ing Peter Goldt, Hannover

4-Weg kontra 3-Weg

Also doch ein vierter Weg, der meist viel Ärger bei der Abstimmung bringt und in der Weiche zusätzliche Elemente erfordert, die dem gesamten Impulsverhalten nicht förderlich sind.

Wir probierten die CORAL HD 60 Kalotte, die noch echte 96 db/Wm bei 15 bis 20 kHz bringt. Akustisch reicht eine 6-dB-Ankoppelung; das strapaziert jedoch bei hohen Pegeln die Zuleitungen zur Kalotte, so daß es bei hohen Leistungen zum 'Exitus' kommen kann. Eine Weiche mit wechselnder Flankensteilheit schafft Abhilfe: 6 dB ab 10 kHz, 12 dB unter 6 kHz. So kommen zur Belastbarkeit die gute Phasen- und Impulstreue hinzu.

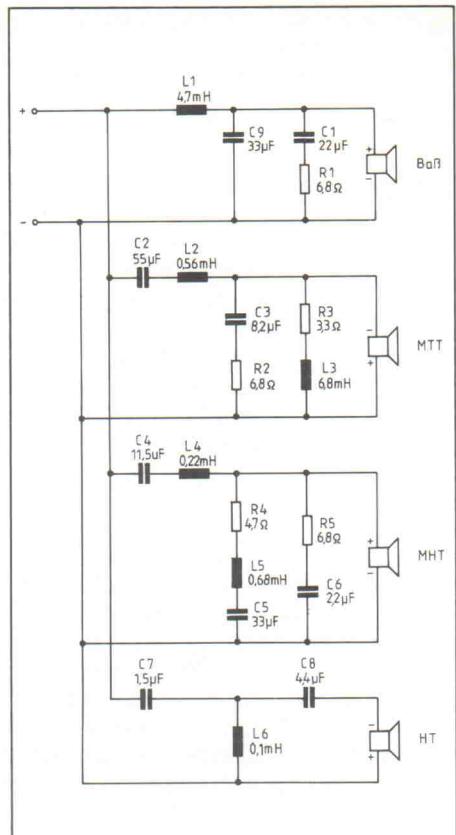
Die sorgfältigste Chassis-Auswahl kommt nur zum Tragen, wenn eine exakt passende Weiche entwickelt wird: Impedanzkorrektur bei Baß und Mitteltöner, möglichst flache Flanken unter Berücksichtigung der Systemeigenschaften. Meßtechnik allein reicht hier nicht, gerade wenn es um räumlich richtige Abbildung und um die Ablösung des Gesamtklanges von der Box geht. Für die 'Endkontrolle' ist das menschliche Ohr immer noch unersetzlich.

In einem Punkt konnte die Box nachträglich deutlich verbessert werden: nämlich durch Einmessen der Weichen im Mitteltonbereich auf die verwendeten Chassis und durch Kompensation der Fundamentalresonanz durch einen bedämpften Serienresonanzkreis.

Gehäuseaufbau

Da wir nicht annehmen, daß sich ein absoluter 'Frischling' an dieses anspruchsvollere Projekt macht, soll der Aufbau nur ansatzweise beschrieben

werden. Am besten beginnt man damit, alle inneren Schallführungen auf einer flach liegenden Seitenwand aufzubauen, wobei man zuvor gut sichtbare Markierungen für die Position aller Holzbauteile anbringt. Streichen Sie alle erforderlichen Flächen satt mit Holzleim ein. Nageln, Schrauben, kleine Leisten, Schraubzwingen ... alle Tricks, die Ihnen den genauen Aufbau erleichtern, sind erlaubt.



Frequenzweichenschaltbild des Baßhorns 286 MK 1.

Stückliste

Frequenzweiche

Spulen	
L1	4,7 mH, Draht 2,0 mm Ø
L2	0,56 mH Luft
L3	6,8 mH Glockenkern
L4	0,22 mH Luft
L5	0,68 mH Luft
L6	0,1 mH Luft

Kondensatoren	
C1	22 µF Elko
C2	55 µF Folie
C3	8,2 µF Elko
C4	11,5 µF Folie
C5	33 µF Elko
C6	2,2 µF Elko
C7	1,5 µF Folie
C8	4,4 µF Folie
C9	33 µF/100 V Elko

Widerstände	
R1, R2, R5	6,8 Ω/5 W
R3	3,3 Ω/5 W
R4	4,7 Ω/5 W

Chassis

Tieftöner	AUDAX MHD 24 P 66 USM
Mittel-Tieftöner	Görlich MT 130/25 AL (Gewebeplatte, 8 Ω)
Mittel-Hochtöner	AUDAX HD 13 D 34 H
Hochtöner	Coral HD 60

Stückliste

Holz- und Gehäuseteile

Material Spanplatte

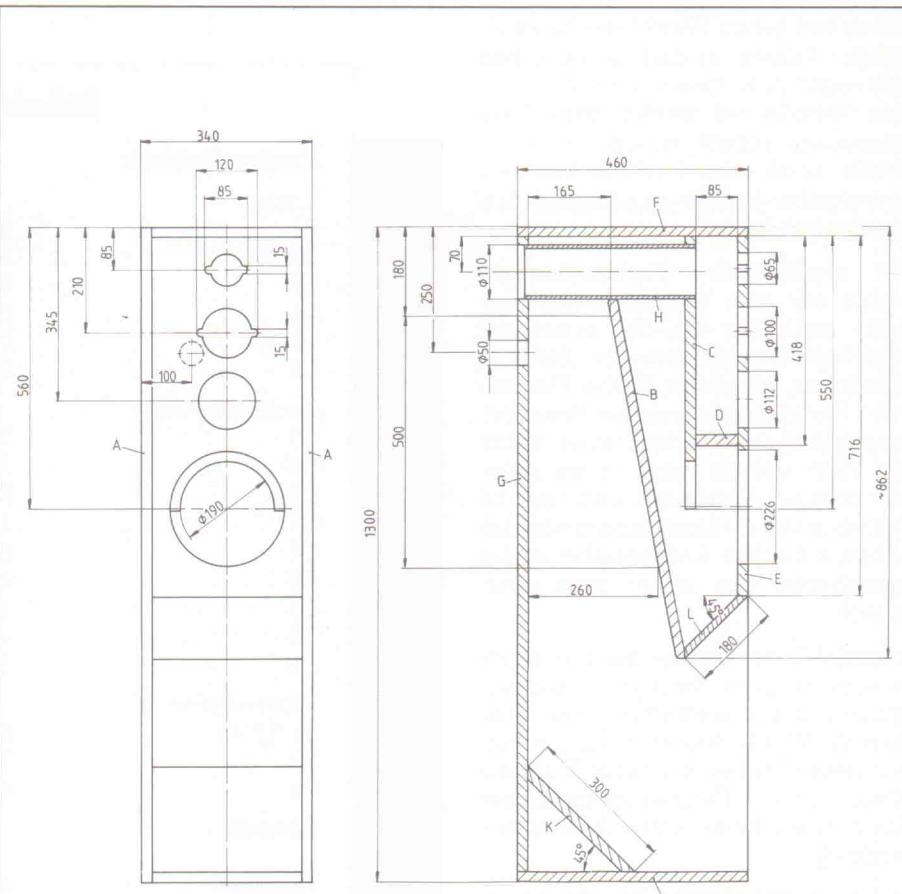
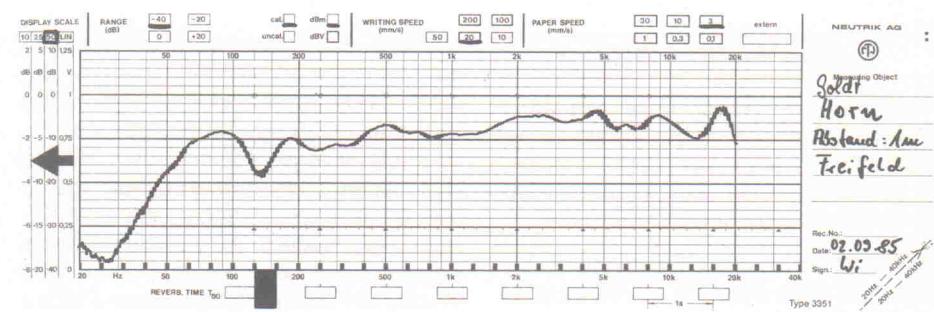
- Teil A siehe Zeichnung, 12 mm
- Teil B 720x290x16 mm
- Teil C 540x290x19 mm (mit Aussparung für den Magneten)
- Teil D 850x290x19 mm
- Teil E 705x290x25 mm (Schallwand)
- Teil F 460x290x25 mm (Decke und Boden, zwei Stück)

- Teil G 1249x290x19 mm (Rückwand)
- Teil H Papprohr, ca. 110 mm Durchmesser, nach hinten mit einem Variovent abgeschlossen
- Teil K 300x290x19 mm (zwei Seiten mit 45°-Gehrungsschnitt)
- Teil L 180x290x16 mm (zwei Seiten mit 45°-Gehrungsschnitt)
- Teil M 1300x460x25 mm (Seitenteile, zwei Stück)

Der kritischste Punkt an dem Aufbau ist das abschließende Aufleimen der zweiten Seitenwand. Es muß gewährleistet sein, daß weder Späne noch Maßdifferenzen durch ungenauen Zuschnitt den luftdichten Abschluß mit den übrigen Holzplatten verhindern. Streichen Sie die auf die zweite Seitenwand stoßenden Stirnflächen erst kurz vor deren Auflegen reichlich mit Leim ein (Keinen Expreß-Kleber verwenden!). Das Arbeiten mit Schraubzwingen dürfte bei der Größe des Gehäuses und seinem Gewicht problematisch sein. Deshalb: Schaffen Sie an Schwergewichten (Steinplatten, Brockhaus, zufällig anwesende Gäste) heran, was Sie beschaffen können, und stapeln Sie zum Anpressen alles auf die obere Seitenwand. Nach gründlichem Austrocknen wird die Box noch einmal umgedreht. Alle noch erreichbaren Fugen werden mit Leim abgedichtet. (Sollten Sie übrigens Schwierigkeiten bei der Beschaffung der 25 mm starken Spanplatten haben, dann leimen Sie jeweils zwei 13-mm-Platten zusammen.)

Finish(ed)

Tips zur Oberfläche: Echtholzfurnier gibt es zum problemlosen Aufbügeln. Der mit einer Schaumwalze aufgetragene, schwarze Strukturblock auf Spanplatte mit verrundeten Ecken ergibt eine gute Optik ohne sichtbare Oberflächenfehler. Leider ist dieser Speziallack nicht überall erhältlich. Dasselbe gilt für Metallic-Effektlacke, die zumeist in zwei Schichten aufgebracht werden und aus der rohen Spanplatte eine 'Profi'-Oberfläche machen: zunächst eine Schicht 'Glitterlack', dann eine Schicht Klarlack, der eine spiegelnde Oberfläche schaffen kann. Das ganze in dunkelgrau-metallic, und der 'Bastler-Look' ist wie weggeblasen!



Die Gehäusezeichnungen für das Baßhorn 281 MK 1.

TOPP**Neuerscheinungen**

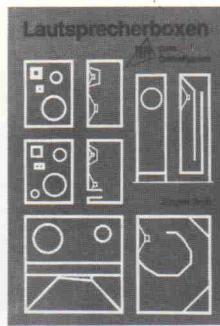
TOPP-Bücher gibt es im Buchhandel und im Elektronik-Fachgeschäft

Zu Ihrer Information senden wir Ihnen gerne unser Elektronik-Gesamtverzeichnis mit über 100 Büchern.

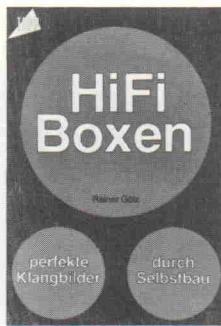
frech-verlag 7000 Stuttgart 31, Turbinenstraße 7



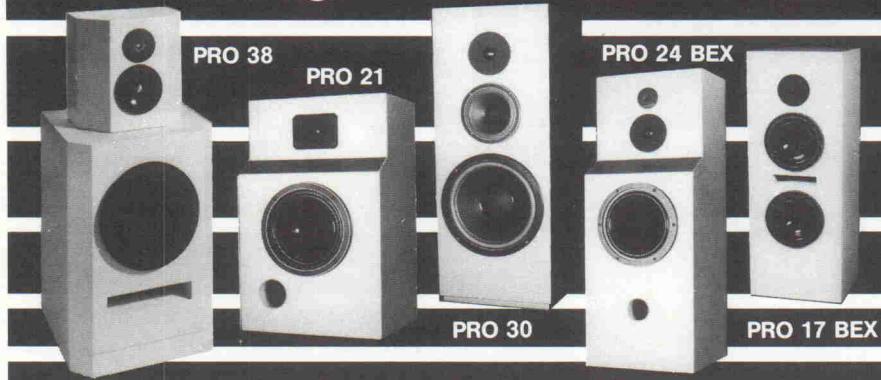
Best.-Nr. 446 ·
Helmuth Lemme
Elektro-Gitarren
200 Seiten, 107 Fotos,
81 Zeichnungen, kart.



Best.-Nr. 474 ·
Jürgen Tech
Lautsprecherboxen
64 Seiten, 65 Abb., kart.
beigelegter Anriß- und
Zuschneidebogen



Best.-Nr. 476 ·
Rainer Gölz
HiFi Boxen
94 Seiten, 97 Abb., kart.
Fachwörter-Lexikon
Daten-Tabellen

Der Klang macht die Musik**AUDAX****HiFi-Lautsprecher-Kits
der Superlative!**

proraum GmbH
AUDAX-Distributor
Postfach 10 03
4970 Bad Oeynhausen 1
Tel. (0 52 21) 30 61
Telex 9 724 842 kroed d
24-Std.-Telefonservice

Preisliste kostenlos! Technische Unterlagen
gegen 3,- DM in Briefmarken.
– Lieferung sofort ab Lager –

VISATON® Labs' Product

**Hören
und
überzeugt
sein.**

Das Streben nach absoluter Perfektion ist im High-End-Bereich besonders ausgeprägt. Wir haben uns von Anfang an auf dieses Ziel eingestellt. Unser neuestes Forschungs- und Entwicklungsresultat: Technology Line. Bauteile der Spitzentechnik optimal aufeinander abgestimmt. Ohne Kompromisse.



**Technology
Line**

Hören und überzeugt sein.

**Ein Treiber der
Spitzenklasse: TL 445 MD**

Nennbelastbarkeit 150 W
Musikbelastbarkeit 200 W
Impedanz 8 Ohm
Schwingspule Ø 45 mm
Magnetische Induktion 1,8 T
Magnetischer Fluss 990 uWb
Gewicht 3,3 kg
Klirrfaktor < 0,1 %
Übertragungsbereich
500 Hz – 18000 Hz

Coupon:
Ich möchte perfektionierte Boxen bauen.
Bitte übersenden Sie mir weitere Informationen über Ihre Technology Line.

Name/Vorname

Straße

Ort

VISATON® Lautsprecher, P. Schukat
Pfalzstraße 5-7, D-5657 Haan 1

EL 1



Under-statement

Man gibt sich dezent und unaufdringlich — auf die feine englische Art. Eine Box, die aussieht wie eine Box. Design und Klangverhalten stimmen dabei auffallend überein: Eine konservative Lady, die bei aller Zurückhaltung durchaus in der Lage ist, kraftvoll ihre Stimme zu erheben.

Als einer der größten und ältesten britischen Lautsprecherhersteller setzt Goodmans voll auf bewährte traditionelle Konzepte. Bei dem Modell 4A werden keinerlei Experimente gemacht. Äußeres Erscheinungsbild und elektrisches Innenleben bergen weder akustische noch elektronische Geheimnisse.

Versteckte Qualitäten

Klassische 3-Wege-Schaltung mit ganz normaler 12-dB-Frequenzweiche, altbewährtes Baßreflexprinzip und handelsübliche 50-Liter-Faltgehäuse ohne kompliziertes Innenleben. Ein einfaches Konzept, fürwahr. Aber ein Konzept, das zu guten Ergebnissen führt, wenn die eingesetzten Chassis gut sind und keiner Korrektur bedürfen. Aber auch ein Konzept, das den Geldbeutel schont.

Nicht jeder Musikfreund ist ein begnadeter Heimwerker. Auf diese Tatsache wurde bei der Konstruktion der 4A besonderer Wert gelegt. Deshalb wurden die Chassis in das handelsübliche Faltgehäuse L 70 von der Firma Hados eingesetzt.

Als Werkstatt reicht der Küchentisch

Die Montage dieses Gehäusebausatzes ist völlig unkompliziert. In die Kerben des bereits auf Gehrung zugeschnittenen Gehäusemantels wird weißer Holzleim gegeben. Nach dem Zusammenfalten muß die freie Ecke sorgfältig mit Klebeband fixiert werden. Zuvor sollte jedoch herausquellender Leim mit einem feuchten Tuch abgewischt werden.

In den entstandenen Gehäuserahmen kann nun bereits die Rückwand eingesetzt werden. Hierbei wird nicht mit Leim gespart. Zum Abbinden des Leimes wird die Box auf die noch offene Frontseite gelegt und die Rückwand mit einigen Kilo Gewicht beschwert. Eine Nacht braucht der Leim zum Abbinden.

Inzwischen kann die Frontwand vorbereitet werden. Die Maße aus der Zeichnung sind sorgfältig auf das Holz zu übertragen. Die Ausschnitte werden mit einer Stichsäge ausgeführt.

Da die Lautsprecher von vorn montiert werden, kann auch die Frontwand fest in das Gehäuse geleimt werden. Vor diesem Arbeitsgang sind jedoch alle Innenwände der Box mit Bedämpfungsmaterial abzudecken. Dazu verwendet man eine Lage Polyesterflies mit 40 mm Stärke.

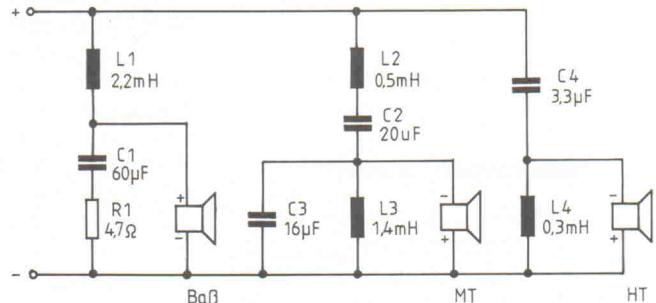
Das Mitteltongehäuse besteht aus einer Kunststoffkapsel, die ebenfalls vor dem Einbau der Frontwand montiert werden muß.

Baßriese

Zur Verwirklichung einer möglichst verzerrungsarmen Tiefbaßwiedergabe wurde ein Tieftonsystem mit stolzen 33 Zentimetern eingesetzt. Die Mitteltonabstrahlung übernimmt ein Konusmitteltöner, der auf etwa 1,5 Liter Volumen arbeitet. Den Hochtonbereich deckt eine Kalotte mit einer Polyestermembran ab. Die drei Systeme werden von einer 12-dB-Frequenzweiche mit engtolerierten Bauelementen angesteuert.

Technische Daten

Prinzip	3-Wege-System, Baßreflexgehäuse
Belastbarkeit	150 W (DIN)
Impedanz	8 Ohm
Kennschalldruck	90 dB (1 W, 1 m)
Übergangsfrequenz	800 Hz/5 kHz
Volumen (innen)	50 l
Außenmaße	Breite 355 mm Höhe 640 mm Tiefe 310 mm
Entwicklung	Goodmans

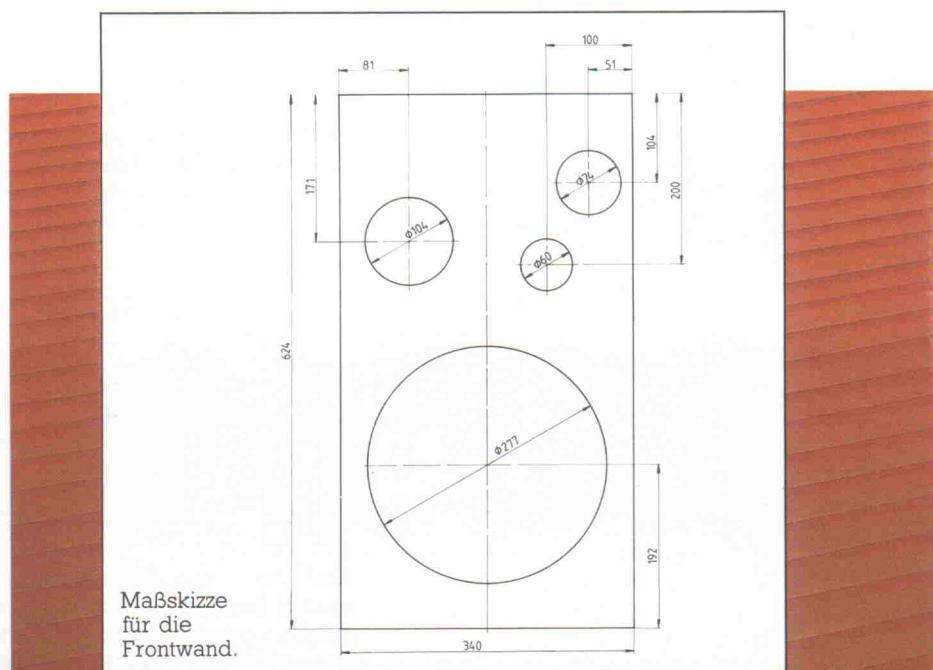
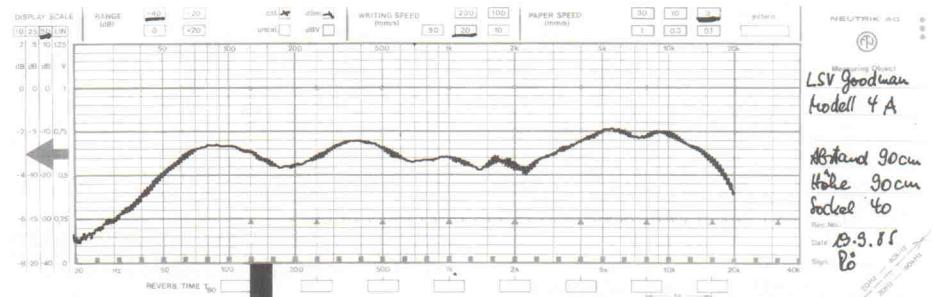
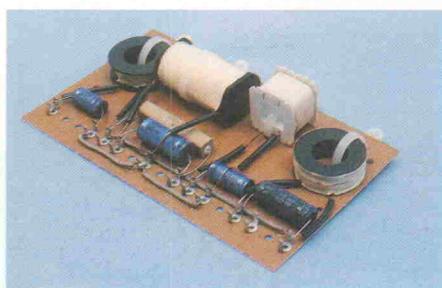


Die Frequenzweiche der Goodmans 4A.

Alle drei Chassis werden von vorn auf die Schallwand montiert. Vor dem Einbau der Systeme sollte man nicht vergessen, die Anschlußkabel anzulöten. Dem Bausatz liegen Gewindeschrauben mit Einschlagmuttern bei, die sich von innen im Holz festkrallen und für sicheren Halt sorgen. Die Schrauben werden mit etwas Gefühl über Kreuz angezogen. Der Reflextunnel wird eingeklebt.

Bevor der Baßlautsprecher eingesetzt wird, muß die Frequenzweiche auf dem Boden der Box festgeschraubt werden. Da der Ausschnitt für den Tieftöner so groß ist, macht selbst das Anlöten der Anschlußdrähte an die montierte Weiche keine Schwierigkeiten. Dabei muß die Polung der Lautsprecher, die im Weichenschaltbild angegeben ist, unbedingt eingehalten werden. Zur Verdrahtung sollten Kabel mit mindestens $1,5 \text{ mm}^2$ Querschnitt verwendet werden.

Der vorletzte Arbeitsgang ist der Einbau des Tieftöners — der letzte heißt dann: hören. □



Stückliste

Gehäuse

Hados L 70

Chassis

Goodmans W-330
Goodmans MR-114
Goodmans DT-4

Frequenzweiche

Fertigweiche
Goodmans XO-850
oder nach Schaltbild

Den Hobby-Akustiker interessiert natürlich besonders die Auswahl der richtigen Materialien und deren Dimensionierung.

Warum muß der Innenraum einer Box überhaupt bedämpft werden?

Stehende Wellen

Bei den meisten Lautsprechern wird durch die Rückwärtsbewegung der Membran Schallenergie nutzlos in die Box hinein abgestrahlt. Dies führt vor allem bei geschlossenen Gehäusen zu unerwünschten akustischen Reaktionen.

Am bekanntesten ist wohl die 'stehende Welle', ein Phänomen, bei dem eine Schwingungswelle zwischen zwei Reflexionspunkten, in unserem Fall den Boxenwänden, hin und her geworfen wird. Dies führt zu Resonanzen, sogenannten Interferenzen, die sich nachteilig auf die Wiedergabequalität des Lautsprechers auswirken.

Absorptionsmaterialien

Um die vorhandene Schallenergie unbrauchbar zu machen, muß sie also 'geschluckt' bzw. so umgewandelt werden, daß sie nicht mehr störend wirken kann. Als Schallschluckstoffe oder Absorptionsmaterialien werden Stoffe bezeichnet, in denen die Schallausbreitung einer starken Dämpfung unterworfen ist, wobei die Dämpfung

der Schallenergie durch Umwandlung in Wärme zustande kommt. Solche Stoffe können entweder homogene Materialien sein, bei denen die Verluste durch innere Reibung, d.h. irreversible Deformationen, entstehen, oder poröse Stoffe mit durchgehenden Poren, bei denen durch äußere Reibung zwischen den bewegten Partikeln des schallführenden Mediums und dem Skelett des porösen Materials Energie verbraucht wird. Wir unterscheiden drei für den Lautsprecherbau interessante Materialgruppen:

- poröse Faserabsorber
- poröse offenzellige Schäume
- geschlossenporige Schäume

Zur Charakterisierung der Schallabsorptionsfähigkeit dient der Absorptionsgrad 'Alpha':

$$\alpha = \frac{\text{absorbierte Energie}}{\text{auftreffende Energie}}$$

oder der spezifische Strömungswiderstand 'r' in [Rayl/cm] oder [g/cm³s].

α ist kein fester Wert, sondern ändert sich mit der Wellenlänge des auftreffenden Schalls. Ist die Wellenlänge im Verhältnis zum Porendurchmesser klein, wird das Material ohne größeren Widerstand durchdrungen; anders würde es sich natürlich bei umgekehrten Proportionen verhalten. Ebenfalls entscheidend für die Wirkung ist die Materialschichtdicke.

Diese Gruppe umfaßt die meistgenutzten und auch handelsüblichen Absorptionsstoffe. Dazu gehören zum einen

Poröse Faserabsorber

die organischen Fasern (Holzschliff, Kokosfasern, Filzwolle) und zum anderen die Glas- bzw. Mineralfasern, denen die größere Bedeutung zukommt. Ihre Fasern haben einen Durchmesser von etwa 4 μm ... 10 μm , das Raumgewicht liegt bei 80 kg/m³ ... 130 kg/m³.

Glaswolle ist in jedem Baumarkt als Dämm- und Isoliermaterial zu erhalten und im Preis recht günstig. Es wird jedoch auch Ware mit hinterlegter Aluminiumfolie angeboten, die für unseren Zweck eher schädlich als nützlich wäre.

Poröse offenzellige Schäume

Oftmals wesentlich teurer sind die offenzelligen Schäume, die meist aus Polyurethan bestehen. Ihre Verarbeitung ist einfacher und sauberer als die der staubenden und stechenden Glasfasern. Ebenfalls vorteilhaft ist das geringere Gewicht, zumindest bei größeren Boxen.

Geschlossenporige Schäume

Diese Stoffart ist noch relativ unbekannt, erreicht jedoch bei kleinerer Schichtdicke vergleichbare Ergebnis-

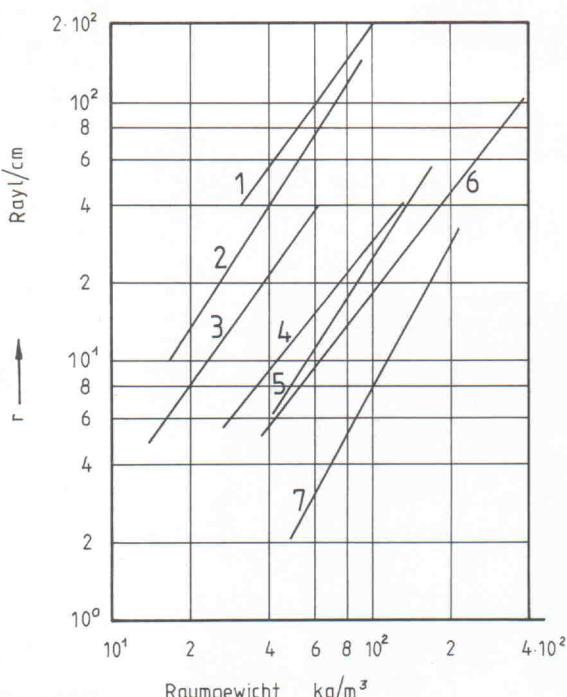
W. Josef Tenbusch

Auf den ersten Blick absurd: Zunächst bemüht man sich um die Erzeugung von Schallenergie, und dann wird ein guter Teil davon sozusagen in den 'Schallschlucker' geworfen, indem man ihn nämlich ganz gezielt durch akustische Dämpfung in Wärme umwandelt.

Schallsch

- 1 Kaolin Wolle
- 2 Glasfaser superfein
- 3 Isover Glasfaser
- 4 Isover Mineraalfaser ungebunden
- 5 Basaltwolle
- 6 Isover Mineraalfaser gebunden
- 7 Glaswolle nicht spinnbar

Spezifischer Strömungswiderstand handelsüblicher Absorbermaterialien in Abhängigkeit vom Raumgewicht.



se. Probleme gibt es noch bei der Erhöhung der Alterungsbeständigkeit, da bei einer Verfestigung des Schaumes die Dämpfungseigenschaften stark nachlassen. Dieses Material wird sich jedoch bestimmt durchsetzen.

Bitumen-Platten

Nicht unerwähnt bleiben soll diese Art

der Absorption. Obwohl recht schwer und teuer, werden gute Resultate bei geringer Dicke erreicht.

Praktischer Hinweis:

Filzplatten aus Wolle (keine synthetischen Teppichfliesen), beidseitig mehrmals mit Antidöhrnmasse oder Unterbodenschutz bestrichen, erreichen die gleiche Effektivität und sind wesentlich billiger.

Zusammengefaßt

Unter dem großen Angebot sollte man das Produkt wählen, das den gegebenen Randbedingungen, wie Preisgrenze, Handhabung, Anwendungsmöglichkeiten, am besten entspricht.

- Eine feste Mengenregel gibt es nicht. Nimmt man zuviel, klingt die Box evtl. zu dumpf, nimmt man zu wenig, hat man plötzlich eine 'Klappecke'.
- Alle Wände müssen bedeckt sein.
- Die Membranbewegung der Chassis muß ungehindert möglich sein, notfalls mit einem Baumwolltuch abdecken. Baßreflexöffnungen nicht zumauern.
- Die einzelnen Lagen des Dämm-Materials gegen Herabfallen und Verrutschen sichern.

Und vor allem für diejenigen, die es nicht lassen können, an funktionierenden Selbstbauvorschlägen herumzumodifizieren und zu (verschlamm-)bessern: Viel Spaß und Erfolg bei den Dämmversuchen. □

Literatur

- A. Heckl - Taschenbuch der Technischen Akustik
 G. Hartmann - Praktische Akustik Bd.1
 G. Kerke - Physik und Technik der Lärmekämpfung
 L.L. Beranek - Noise Reduction

schlucker



Aktiv auf Raten

Dipl.Ing. Peter Geukes

Mit Hifi-Lautsprechern kann einer manchmal ähnliches erleben wie mit gewissen menschlichen Wesen: Nachdem die anfängliche Attraktivität verflogen ist und sich der Reiz des Neuen gelegt hat, zeigen sich im alltäglichen Gebrauch die weniger schönen Seiten, die einem dann dauerhaft und ziemlich nachhaltig auf die Nerven gehen. Dann kommen die Zweifel, ob man richtig gewählt hat.

Die Entwickler von DYNAUDIO stellen hier ein System vor, bei dessen Planung und Realisierung sie eines im Auge hatten: Es sollte keine Box sein, die nur auf den ersten Blick bzw. beim kurzen Hinhören besticht — oder besser gesagt, blendet. Es sollte eine hochwertige Wiedergabeeinheit geschaffen werden, die durch ihre Neutralität und Ausgewogenheit gute Chancen hat, über sehr lange Zeit ein treuer 'Hifi-Partner' zu werden und beständigen Anlaß zur Zufriedenheit zu geben.

Zwei Wege führen nach ...

In Kennerkreisen sind Zwei-Wege-Lautsprecher-Boxen aufgrund ihrer klanglichen Homogenität und Verfärbungsfreiheit sehr beliebt. Durch Einsatz optimal aufeinander abgestimmter Chassis entfallen hier viele Fehlerquellen aufwendiger Mehrwege-Lautsprechersysteme. Dieses gute Ergebnis bei relativ geringem Aufwand kann noch weiter gesteigert werden, indem man die Box aktiv aufrüstet.

'Wer A sagt, muß auch B sagen' heißt ein Sprichwort. Bei Lautsprechern könnte es auch so lauten: 'Wer aktiv sagt, muß auch mehr Aufwand treiben'. Dieser etwas saloppe Spruch beschreibt kurz und knapp das Preisniveau der Aktivtechnik. Zwei oder mehrere Endverstärker pro Kanal fordern einfach ihren finanziellen Tribut. Der Einsatz hochwertiger Lautspre-

cher-Chassis ist nur sinnvoll, wenn auch das Verstärkerkonzept diesem Qualitätsstandard entspricht. Dazu gehört ein leistungsfähiges Netzteil, eine präzis abgestimmte Filtertechnik und selektierte Transistoren. In dem hier verwendeten DYNAUDIO V-400 Aktiv-Verstärker erreichen wir unter Einsatz von Power-MOS-FETs mühelos Leistungen von 140 Watt und können die hohe Dynamikfähigkeit der DYNAUDIO-Chassis voll ausnutzen.

Das Konzept: Aktiv auf Raten

Um den individuellen Einstieg in diese exklusive Klasse zu erleichtern, entstand das Konzept JADEE. Die bekannten Chassis DYNAUDIO 24 W-75 und DYNAUDIO D-28 AF bilden die Basis dieses Schallwandlers. Ihr klangliches Leistungsvermögen dürfte bekannt sein und fordert eine Edellösung geradezu heraus.

DYNAUDIO JADEE 2 Passiv

Zur Auswahl der Lautsprecher-Chassis sollten kurz einige Anmerkungen gemacht werden. Wir denken, daß der DYNAUDIO 24 W-75 eine glückliche Lösung zwischen guten Tiefbaßeigenschaften und ausgewogenem verfärbungsarmen Mitteltonverhalten darstellt. Eine übergroße Schwingspule von 75 mm gewährleistet, daß die elektrische Energie auch in entsprechend großen Membranbewegungen umgesetzt wird. Das auf Polypropylen-Basis aufgebaute spezielle DYNAUDIO-Membran-Material und die optimierte Membran-Geometrie führen im Mitteltonbereich zu hörbaren Ergebnissen und ergeben ab 3 kHz einen exakt definierten Amplitudenabfall. Dadurch erweist sich das Verhalten im Übergangsbereich zum Hochtöner als so günstig, daß beim Einsatz der Aktiv-Elektronik Filter mit 6 dB Flankensteilheit beibehalten werden.

Als Hochtöner wird der DYNAUDIO D-28 AF eingesetzt. Durch Verwendung von Ferrofluid weist dieser Hochtöner fast keine Resonanzüberhöhung auf und kann dadurch problemlos ohne Einschränkung des Dynamikverhaltens ab 2 kHz angekoppelt werden.

Gehäuse mit doppeltem Boden

Bei modernen Regalboxen wird vielfach kostbares Gehäusevolumen in Form eines Standfußes verschwendet. Dabei ist es bekannt, daß mit großen Gehäusen auf einfachste Art und Weise ein präziser Tiefbaß ohne Über-

Technische Daten

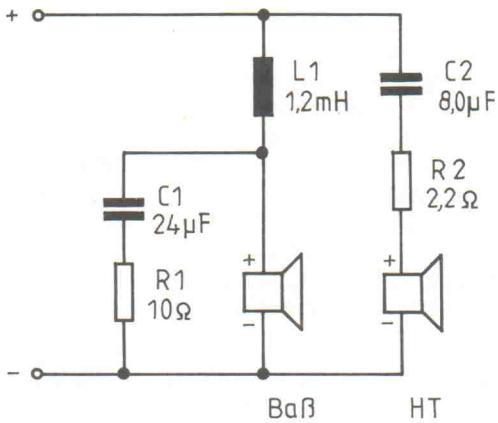
Prinzip	Durch Variovents verbundenes und gedämpftes Doppelkammergehäuse, 2-Wege
Belastbarkeit	130 W
Impedanz	8 Ohm
Kennschalldruck	ca. 87 dB
Übergangsfrequenz	2500 Hz/6 dB
Außenmaße	Breite 294 mm Höhe 990 mm Tiefe 400 mm
Entwickler	Dynaudio

Technische Daten

des Aktiv-Einschubes V400

Ausgangsleistung	Baß 140 Watt Sinus Hochtön 80 Watt Sinus
Klirrfaktor	< 0,03 %

Dämpfungs faktor > 400



Die Passiv-Weiche für die JADEE 2: Dynaudio bevorzugt diese 6 dB/Okt-Schaltung.

Stückliste (pro Box)

Holz- und Gehäusebauteile Material 22 mm Spanplatte (alle Maße in mm)

Teil a	1 St. 250 x 511
Teil b	1 St. 250 x 395
Teil c	2 St. 400 x 505
Teil d	2 St. 395 x 400
Teil e	1 St. 250 x 505
Teil f	1 St. 250 x 475
Teil g	1 St. 250 x 324
Teil h	1 St. 250 x 356
Teil i	2 St. 250 x 356
Teil j	1 St. 100 x 250
Teil k	2 St. 120 x 356
Teil l	1 St. 206 x 302

Zubehör

6 Stück Variovent, Anschlußklemme

Frequenzweiche Typ DF 2 122 MKZ

Spulen

L1 1,2 mH/Luftspule/
CuL 2 m Ø

Kondensatoren

C1 24 μF/100 V
Tonfrequenz-Elko

C2 8,0 μF/100 V Folie

R1 10 Ohm/10 W

R2 2,2 Ohm/10 W

Chassis (Dynaudio)

Hochtöner D-28 AF
Tief-Mitteltöner 24W75

schwinger erzeugt werden kann. Bei der JADEE 2 dient der Standfuß als zweiter Teil des schon von der DYN-AUDIO AXIS 5 bekannten Doppelkammergehäusesystems. Drei speziell abgestimmte VARIOVENTs, die nur Frequenzen unterhalb von ca. 100 Hz passieren lassen, erweitern den nur für den Mitteltonbereich dimensionierten Gehäuseabschnitt auf 75 Liter. Das ergibt bei einem VARIOVENT-be-dämpften geschlossenen System mit dem 24 W-75 ein nach R.H. Small optimiertes Q_{tc} von 0,7. Bei dieser Abstimmung liegt die Eckfrequenz mit 3 dB Abfall bei beachtlichen 41 Hz, d.h., der Frequenzgang ist bei 28 Hz nur um 9 dB abgefallen. Die Tiefbaßeigenschaften erreichen also fast schon das Niveau der DYNAUDIO AXIS 5.

Eine weitere Besonderheit des JADEE-Doppelkammergehäuses liegt im doppelten Boden. Dieser bildet eine dritte, separat aufgebaute Kammer, die ausschließlich die passive Weiche oder die komplette Verstärker-Elektronik DYNAUDIO V-400 aufnimmt. Diese separate Anordnung schützt die Elektronik-Bauteile vor den doch recht starken Luftschnürgungen des Baßlautsprechers.

'Out-fit' ist 'in'

Das elegante Design lässt die JADEE zu einem dezenten Möbelstück werden, das sich in fast jede Einrichtung harmonisch einfügt. Die schlanke Säulenform lässt darüber hinaus eine hohe Flexibilität in der Aufstellung der Lautsprecher zu. Jeder, der ein wenig mit verschiedenen Positionen experimentiert hat, weiß, wie wichtig das sein kann. Darüber hinaus ergibt sich durch die schlanke Bauform eine hohe Lage des Baßlautsprechers. Ein druckvoller, präziser Baß ohne stärkeren Einfluß von Bodenreflexionen ist der Vorzug dieses Aufbaus.

Gehäusebau

Der Gehäusebau ist für den erfahrenen Selbstbauer eine einfache Sache. Aus der Zuschnitt-Tabelle und der Maßzeichnung können alle notwendigen Holzteile abgeleitet werden. So weit wie möglich werden nur Zuschnitte mit üblichen 90°-Schnitten verwendet. Das kann jeder Holzhändler liefern. Die Neigung der Schallwand von 6° lässt sich durch einen schrägen Schnitt an Teil a erzielen. Die leichte 6°-Anschrägung an den Teilen g, i und a können dann einfach mit einer Raspel abgenommen werden. Wem der Fuß mit seiner 62,5°-Schrägen zu schwierig erscheint, der kann Teil j auch senkrecht einbauen. Auf den Klang hat dies keinen Einfluss. Wenn Sie eine aktive JADEE2 bauen, wird der Ausschnitt für den Kühlkörper in Teil f ausgesägt. Ansonsten befestigen Sie hier das Lautsprecheranschlußterminal.

Wem der Gehäusebau zu aufwendig ist oder wer lieber auf eine professionelle Holzverarbeitung zurückgreifen möchte, kann im Fachhandel ein fertig aufgebautes und perfekt furniertes Gehäuse bekommen. Selbstverständlich stehen bei der Wahl der Oberfläche viele verschiedene Hölzer zur Verfügung. Ihr Fachhändler berät Sie in diesem Fall gern.

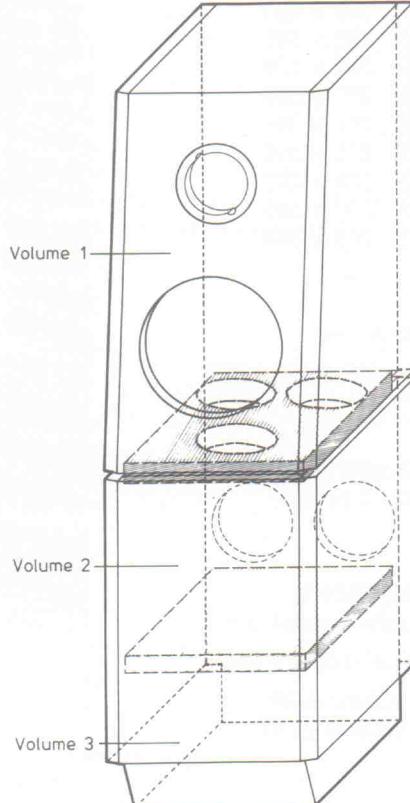
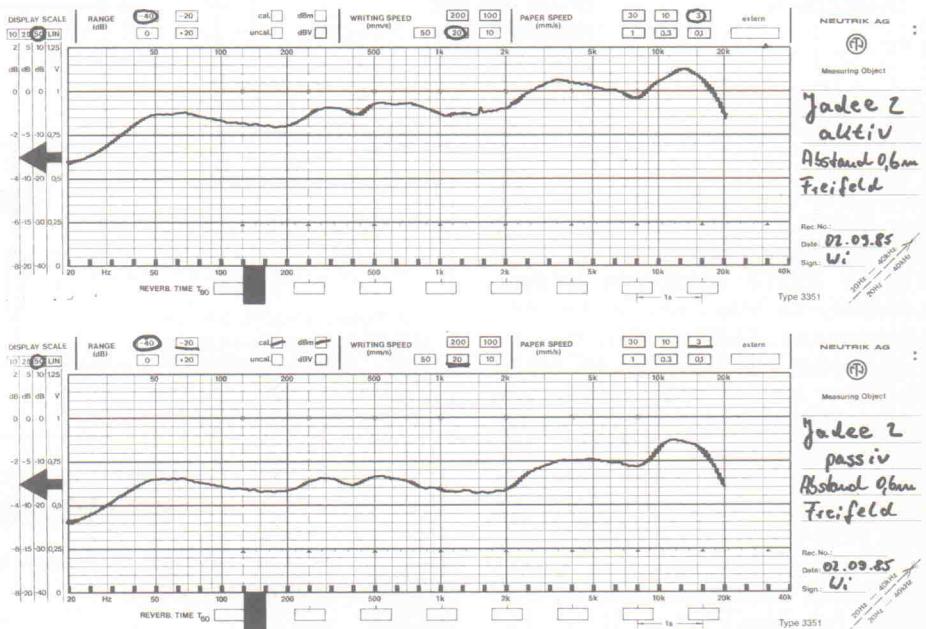
VARIOVENT-Tuning

Beim nächsten Arbeitszyklus müssen drei von fünf VARIOVENTs ihrer neuen Aufgabe angepaßt werden. Dazu werden die beiden ineinandergepreßten Kunststoffteile des VARIOVENTs gelöst, und die Mineralwolle wird mit dem schwarzen Samtstoff entfernt. Als neue Füllung dient eine 2 bis 3 cm starke Lage Polyesterwatte, die zu einem Kreis geschnitten in die VARIOVENTs

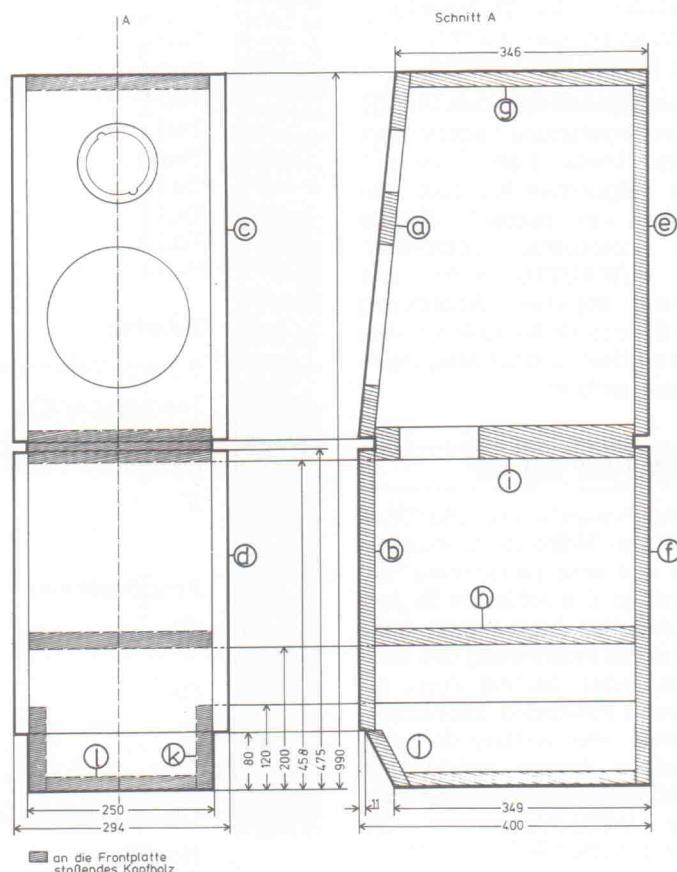
eingepaßt wird. Beim Zusammensetzen der beiden Gehäusehälften wird dann die Watte auf Rastung 2 komprimiert. Diese drei VARIOVENTs können jetzt durch die obere Baßkammer in Teil i mit dem Dichtungsleim LX-2 eingeklebt werden.

Bedämpfung

Die restliche Gehäusebedämpfung ist unkompliziert. Selbstklebende Bitumenplatten (z.B. Bostik 54651 aus dem



Die Gehäusezeichnungen für die JADEE 2.



Kfz.-Zubehör-Handel) werden von innen mittig auf die Seiten und Rückflächen geklebt. Dann legen Sie sämtliche Gehäusewände mit ca. 5 cm dicken Steinwollmatten aus. In die erste Kammer wird oberhalb des Baßlautsprechers Polyesterwatte oder langfaserige Schafswolle eingefüllt. Die untere Baßkammer bleibt durch die beiden VARIOVENT-Öffnungen zugänglich. Die Zuleitungen zu den Chassis werden durch die beiden Trennbretter i und h luftdicht in die unterste Elektronikkammer geführt.

Der Antrieb — aktiv oder passiv ?

In der Elektronikkammer bleibt uns jetzt die Qual der Wahl: Setzen wir die

passive Weiche ein oder erlauben wir uns den Aktiv-Einschub? Die passive Weiche ist wie immer DYNAUDIO-typisch als phasenlineare und impulsneutrale 6-dB-Weiche aufgebaut. Wir empfehlen Ihnen die fertige Originalweiche. Ein Nachbau ist aber auch möglich. Achten Sie aber unbedingt auf die Qualität der Bauteile. Auch bei Folienkondensatoren sind (Preis-)Unterschiede zu hören. Wir empfehlen die Polypropylen-Typen von Wima, Röderstein, oder von dem schwedischen Spezialisten Rifa.

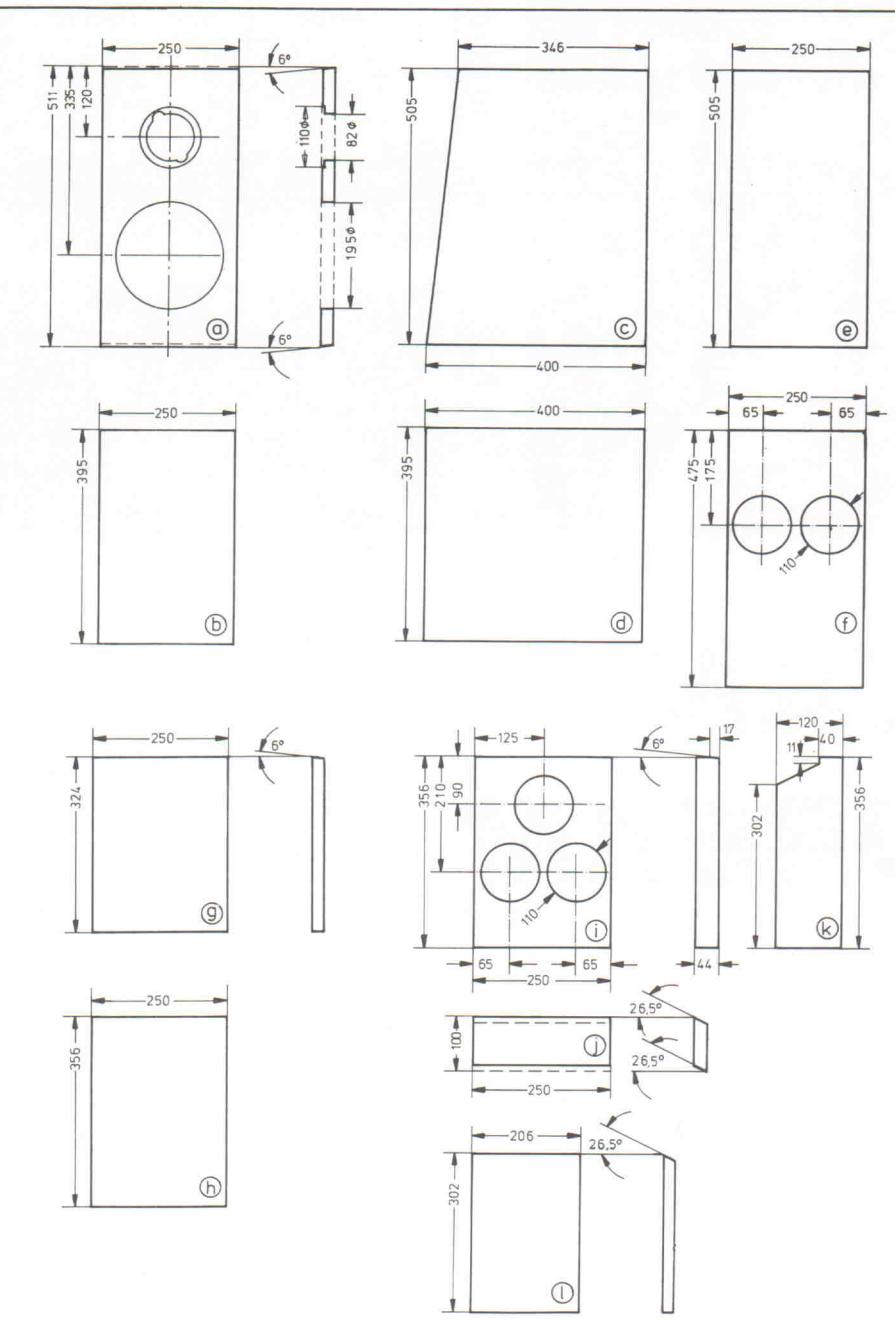
Membrangegenkopplung. Sorry — die JADEE2 hat Sie nicht. Der DYNAUDIO 24 W-75 ist bereits so schnell, daß er nach Ansicht der Entwickler keiner elektronischen Manipulation bedarf, um fehlerfrei arbeiten zu können. Im JADEE-Gehäuse erreicht er ein rechnerisch ideales Q_t von 0,7, und dabei sind bekanntlich die Ein-/Ausschwingvorgänge optimal. Die Fehler einer Regelung würden also höchstens 'verschlimmbessernd' wirken.

Elektronik mit Renommee

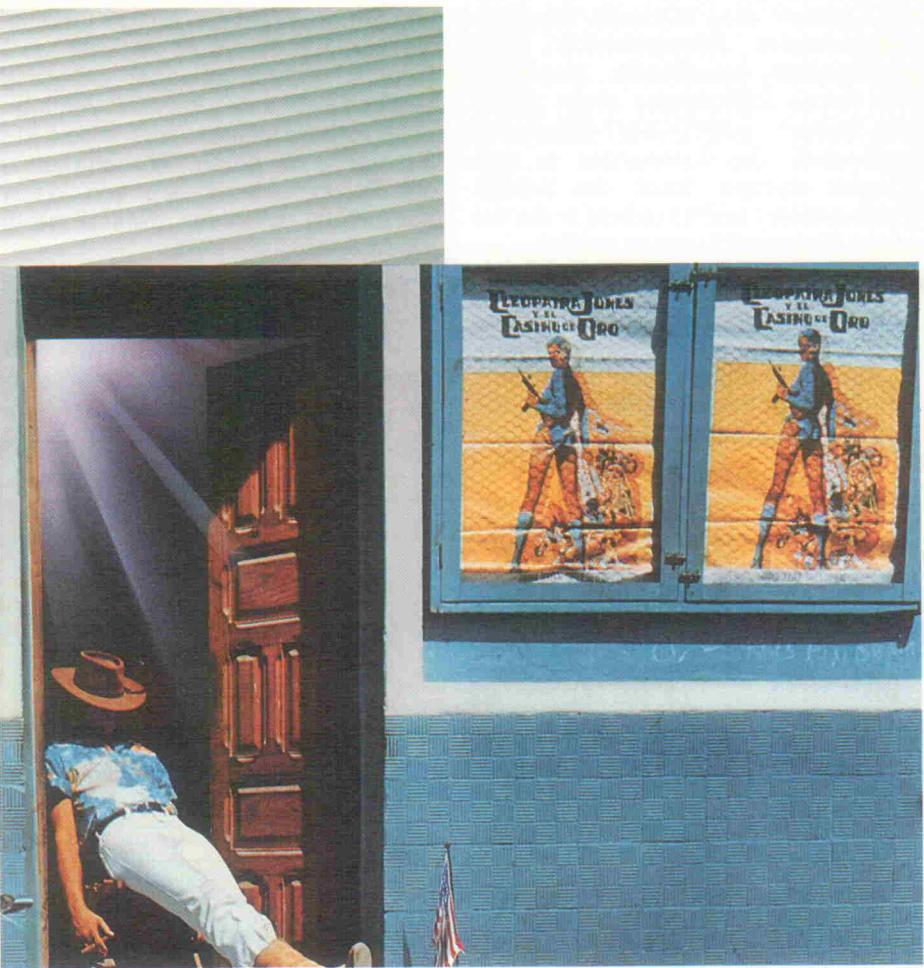
Für einen Lautsprecher-Experten gehört die perfekte Elektronik nicht zum alltäglichen Arbeitsgebiet. Damit aber auch hier die Tradition langjährigen Spezialistentums gewahrt wird, ist die JADEE-Elektronik in Zusammenarbeit mit einem renommierten deutschen Verstärker-Designer entstanden. Hierdurch ist sichergestellt, daß die Verstärker nicht nur gute technische Daten liefern, sondern musikalische Qualität der Spitzensklasse bieten. Selektieren und Paaren der einzelnen Bauteile sind hier nicht nur Selbstverständlichkeiten, sondern auch Voraussetzung für das klangliche Niveau. Beide Endstufen besitzen die gleiche Schaltungstechnik und sind als komplette Einheit fertig aufgebaut. Damit soll eine größtmögliche Homogenität im musikalischen Geschehen erreicht werden. Dabei stehen dem Baßlautsprecher stolze 150 Watt Sinusleistung zur Verfügung. Der Hochtöner wird gleichfalls mit leistungsstarker Kost gefüttert. 80 Watt Sinus und 150 Watt Musik dürften auch die hellsten Beckenschläge unkomprimiert erklingen lassen. Das Netzteil ist sogar für einen noch größeren Impulsbedarf konzipiert. Die Frequenzweiche ist auch bei Aktiv-Betrieb als impulsneutrales und phasenlineares 6-dB-Filter ausgelegt.

Der Aktiv-Einschub wird eingebaut

Der Einbau dieser fertig gelieferten Baugruppe erfolgt in der untersten Elektronikkammer der JADEE. Die Netzeilbaugruppe wird mit ihren Gummifüßen von unten auf das Teil h geschraubt. Der Netzschalter wird im Seitenteil k befestigt und mit den gekennzeichneten Klemmen am Netzeil verbunden. Auf Wunsch ist auch eine vollautomatische Ferneinschaltung erhältlich. Die Elektronikbaugruppe wird jetzt in die Aussparung auf der Rückwand n eingepaßt und verschraubt. Jetzt müssen Sie nur noch Netzeil und Lautsprecher mit den vorgesehenen Schraubklemmen verbinden. Die aktive JADEE ist somit fertig.



Maßzeichnungen für die Holzteile.



AMERICAN DREAM

Boston, New York, Los Angeles — wer wünscht sich nicht einmal, diesen amerikanischen Weltstädten einen Besuch abzustatten. Für die meisten bleibt ein Besuch im Land der unbegrenzten Möglichkeiten ein Traum. Erheblich preiswerter kann man sich einen anderen Wunsch erfüllen — den Bausatz 'ILLINOIS' von Magnat.

In dieser soliden Baßreflexbox stecken Lautsprechersysteme, die das Produkt langjähriger Entwicklungsarbeit darstellen. Was sich die Magnat-Leute haben einfallen lassen, um die Musikliebhaber mit hochwertigem Material zu versorgen, soll im einzelnen erläutert werden.

Die 25-mm-Hochtonkalotte beispielsweise besteht aus einer Aluminium-Legierung und strahlt auch höhere Frequenzen — dank der patentierten Abdecklinse — noch sauber ab. Damit

der Lautsprecher auch bei schnellen Impulsen nicht ins Schwitzen gerät, baut Magnat eine besonders leichte Aluminium-Flachdrahtschwingspule ein und spendiert zur Kühlung noch Ferrofluid. Ebenfalls eine Flachdrahtschwingspule treibt den 50-mm-Kalottenmitteltöner an. Aus einem besonders geformten Kunststoffmaterial hergestellt, arbeitet dieser in dem musikalisch wichtigen Bereich zwischen 800 und 3500 Hertz. Um auch bis 800 Hertz noch sauber abstrahlen zu können, verpaßten die Magnat-Tüftler aus Köln dem 20 cm großen Baßchassis eine Kunststoffbeschichtung. Auch bei diesem Lautsprecher sorgt eine Flachdrahtschwingspule für den nötigen schnellen Antrieb der Membrane.

Die Frequenzweiche ist exakt auf die Kombination abgestimmt. Sie ist genau auf die chassis-eigenen Frequenzgänge zugeschnitten und enthält Glieder zur Impedanzentzerrung. In der Frequenzweiche kommen nur hochwertige Bauteile von ETM zur Anwendung.

Technische Daten

Prinzip	3-Wege-Baßreflexbox
Belastbarkeit	100 W (DIN) / 250 W (Impuls)
Impedanz	8 Ohm
Konstruktion	Magnat

In den meisten Fällen werden die einzelnen Lautsprecher sowie die Gesamtabstimmung der Systeme durch Messungen mit Sinussignalen überprüft und optimiert.

Analytisch

Hier wurde zusätzlich ein aufwendigeres Verfahren eingesetzt: Ein vom Lautsprecher wiedergegebenes Impulssignal wird von einem Spektrum-Analysator zerlegt und von einem Computer ausgewertet. Das Ergebnis sind dynamische Parameter, die einen besseren Aufschluß darüber geben, wie sich die Box beim Abspielen komplexer Signale verhält — Musik besteht ja nie nur aus einem einfachen Sinus.

Paßt überall

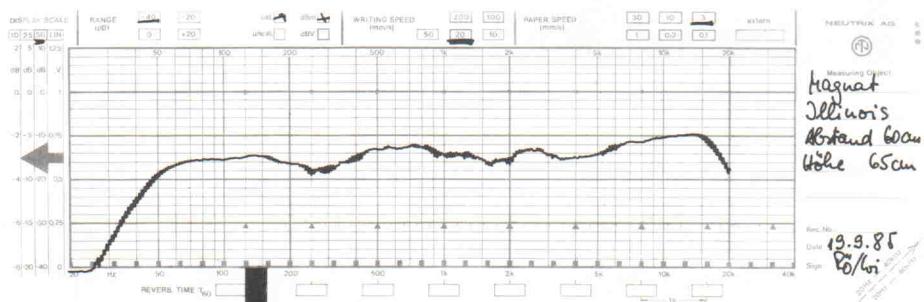
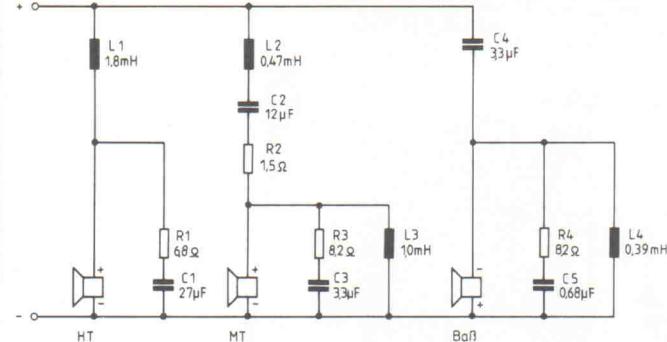
'Besonders wohnraumfreundlich', so kann man das Gehäuse der ILLINOIS bezeichnen. Hoch und schlank lässt es sich in fast jedem Wohnraum problemlos aufstellen. Um eine besonders gute räumliche Wiedergabe der Musik zu erreichen, sitzt der Hochtöner in einem separaten Gehäuse mit kleiner Schallwand. Dadurch wird das Rundstrahlverhalten des Chassis verbessert. Für die nötige Unterstützung des Tieftonbereichs sorgt das nach dem Baßreflexprinzip aufgebaute Gehäuse.

Der Baßreflexkanal selbst besteht aus einem 70 mm dicken Stück Abflusströhr, wie es in jedem Baumarkt erhältlich ist. Dort können Sie sich auch die Holzbauteile zuschneiden lassen.

Auch der unerfahrene Bastler dürfte keine Probleme haben, das Gehäuse zusammenzubauen. Die nach der Stückliste zugeschnittenen Teile werden mit Leim und Schrauben so zusammenge setzt, wie es der Bauplan zeigt. Die Frequenzweiche findet ihren Platz an der Rückwand hinter dem Baßchassis. Zur Befestigung der Chassis reichen Spanplattenschrauben; eine Dichtung aus Tesa-Dauer dicht sollte untergelegt werden.

Die Bedämpfung ist recht einfach. Der gesamte Hohlraum wird locker mit BAF-Wadding ausgefüllt. Ein Stück von 1,0x0,6 m ist in den meisten Fällen

Schaltbild der Frequenzweiche.



Stückliste

Holz- und Gehäuseteile:

(Spanplatten 19 mm, Hochtonaufsatz 16 mm)

Deckel, Boden und Sockel 4 St. 300x270 mm (zwei Platten zusammen)

Seitenwände

2 St. 300x692 mm

Frontwand, Rückwand

2 St. 232x692 mm

Sockel

1 St. 260x230 mm

Hochtonaufsatz

2 St. 120x120 mm

2 St. 82x120 mm

Verstrebungen

1 St. 262 mm Dachlatte

1 St. 232 mm Dachlatte

Chassis:

(alle von Magnat)

Baßlautsprecher

MC 202

Mitteltöner

MMTL 50

Hochtöner

MHTL 26M

Frequenzweiche

XO 14

Frequenzweichenteile:

Spulen

1 St. 1,8 mH/max. 0,4 Ω

1 St. 0,47 mH/max. 0,5 Ω

1 St. 1,0 mH/max. 2,0 Ω

1 St. 0,39 mH/max. 0,5 Ω

Kondensatoren

1 St. 12 µF/25 VAC EFKO

1 St. 27 µF/25 VAC EFKO

1 St. 3,3 µF/25 VAC EFKO

1 St. 3,3 µF/100 V Folie

1 St. 0,68 µF/100 V Folie

Widerstände

1 St. 6,8 Ω/5 W

1 St. 1,5 Ω/5 W

2 St. 8,2 Ω/5 W

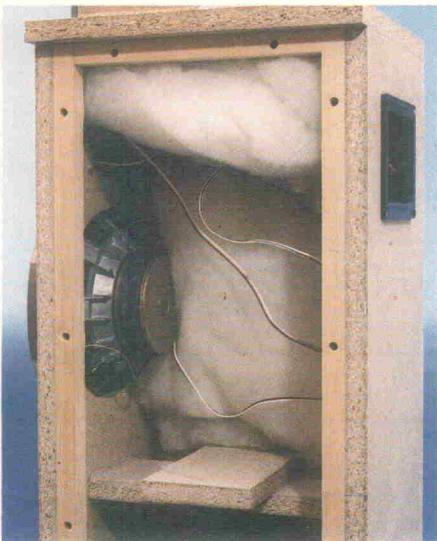
Zubehör

Anschlußklemme

1,0x0,6 m BAF-Wadding

Dämmmaterial

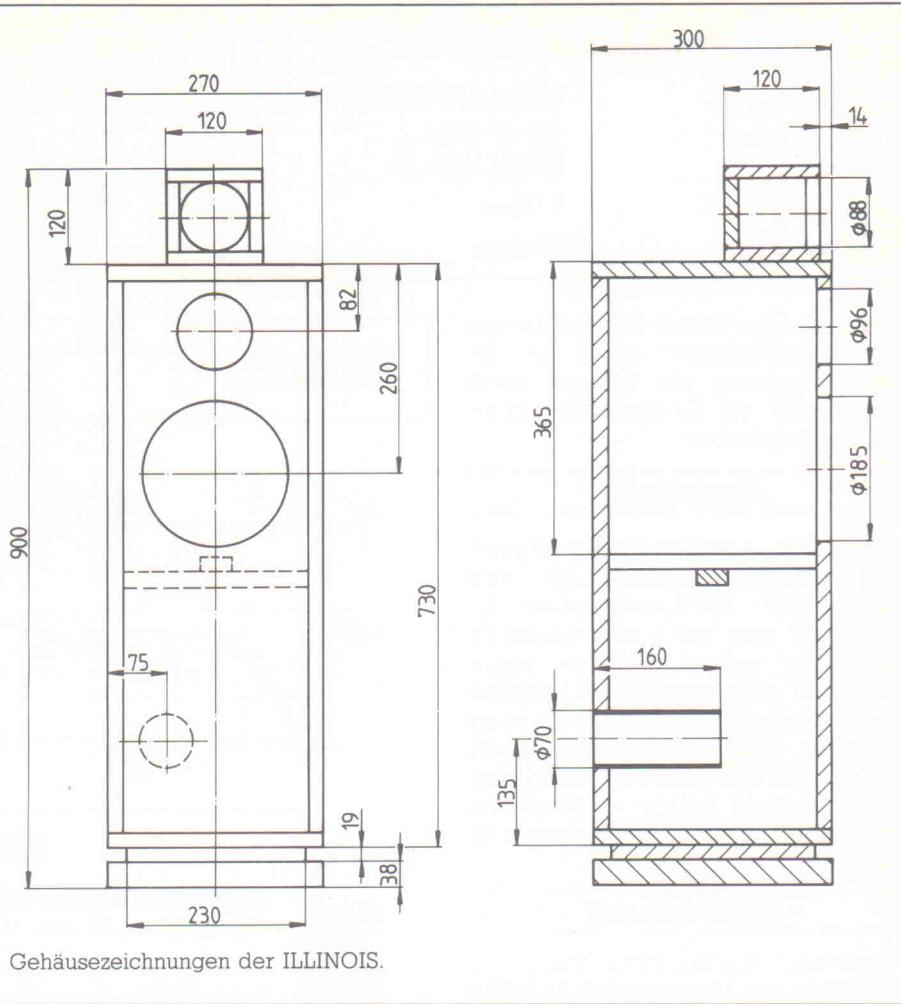
pro Box



Ein Blick ins Innere der Box (bei abgenommener Seitenwand).

ausreichend. Um den Lautsprecher an die jeweilige Raumakustik anzupassen, kann auch mehr oder weniger Dämmmaterial richtig sein. Die Mindestverstärkerleistung sollte etwa 30 W an 8 Ohm pro Kanal betragen — nach oben sind keine Grenzen gesetzt.

Mit etwas Geschick könnte das Paar Magnat ILLINOIS nach einem Wochenende Bastelfreude fertig im Wohnzimmer stehen und dann für lange Zeit Ihre 'Musik zum Träumen' von sich geben. □



Gehäusezeichnungen der ILLINOIS.

Eton 10

Cobex-Tieftöner mit Doppelschwingspule 6 DC 328, Ferrofluid-Hochtöner 25 DT 15, 2-Weg Fertig-Frequenzweiche, Zubehör Stck. 285,-

Focal Kit 100

Neoflex-Tieftöner mit Doppelschwingspule 5 N 402 DB, Fiberglas-Inverskalotte T 120, 2-Weg Fertig-Frequenzweiche Stck. 328,-

Subwoofer:

2 Stck. 25 cm Ø Neoflex-Tieftöner incl. Frequenzweichenteile kpl. 548,-

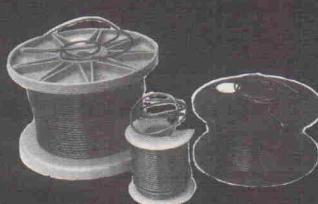
Kef CS 1

Bextrene-Tieftöner B 110 A, bewährte HT-Kalotte T 27, incl. Original-Frequenzweiche Stck. 178,- Pyramiden-Gehäuse, farbig lackiert Stck. 139,-

Visaton Camargue

Keramikbeschichteter Spezialtieftöner PL 8 - C 50 F, Metall-Kalotten-Hochtöner DSM 25 FFL, 2-Weg Fertig-Frequenzweiche, Zubehör Stck. 475,-

Einfach alles... ... für den erfolgreichen Selbstbau von hochwertigen Lautsprechern



Handgewickelte Luftdrosseln

CU-Lackdraht 1,6 mm Ø = 2,0 mm² Fläche und 1,9 mm Ø = 2,8 mm² Fläche auf optimalen Kunststoffspulen mit äußerst verlustarmer Wicklungsdichte. Für Tiefmitteltönen empfehlen wir 1,9 mm Ø CU. Wir liefern jeden Wert von 0,1 - 15 mH.

Zubehör:

- LS-Kabel 2,5 Ø hochflexibel mtr. 2,80
- LS-Kabel 4,0 Ø hochflexibel mtr. 3,80
- NF-Kabel RG 58 hochflexibel mtr. 2,20
- Chinch-Stecker vergoldet Stck. 3,40
- XLR-Einbaubuchse vergoldet Stck. 6,80
- XLR-Stecker vergoldet Stck. 8,80
- Polyesterwatte, Matten 58 x 33, 4 cm dick 10 Stck. 30,-
- Dichtband 3 mm dick, selbstklebend 10 mtr. 8,50
- Langf. Naturwolle für TML 1 kg 28,-

- Inbus-Schrauben 5 x 35 mm + Einschlagmutter 12 Stck. 12,-
- Noppenschaumstoff 50 x 100 cm Stck. 11,-
- Monacor AT 150 Lautstärkeregler Stck. 8,50
- Monacor AT 60 Hochleistungsregler Stck. 16,50
- Anschlußdose rund, verdeckt Stck. 3,50



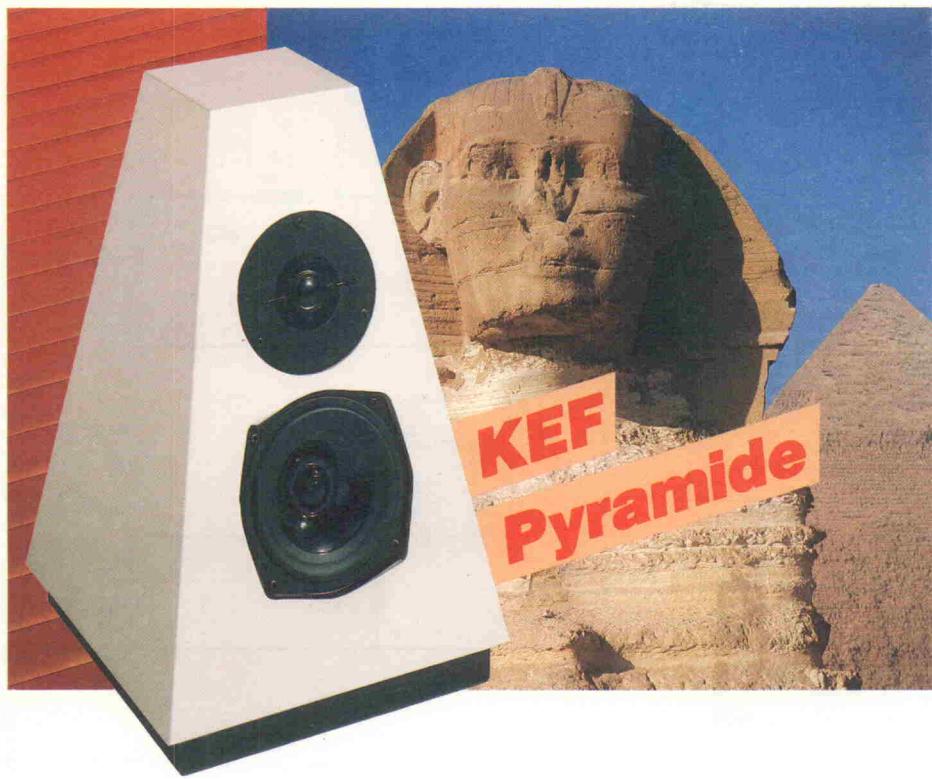
Versand ab 50,- DM. Ab 200,- DM frei. 3% Skonto bei Vorkasse durch V-Scheck oder Banküberweisung. Gehäuseversand erfolgt unfrei!

Tel. 0251 / 47828

Jüdefelderstr. 35 · 4400 Münster



**hifisound
lautsprecher
vertrieb**



Pharao

Josef W. Tenbusch

Pyramiden (die ägyptischen nämlich) wurden einstmais hauptsächlich zum Aufbewahren sorgfältig mumifizierter Pharaonen, die das Zeitliche gesegnet hatten, verwendet. Während die ehrwürdigen Bauwerke also hauptsächlich für 'Aussteiger' konzipiert waren, ist die hier vorgestellte Pyramidenbox besonders auch für 'Einstieger' geeignet.

Die Pyramide als Form für Lautsprechergehäuse ist seit langem bekannt und erfreut sich häufiger Anwendung. Das hat auch seinen guten Grund!

Bei Boxen mit zueinander parallelen Seiten- bzw. Rückwänden werden Schwingungen an diesen wie an einem Spiegel reflektiert und ständig von einer Seite auf die andere geworfen. Es bilden sich 'stehende Wellen'.

Ziel jeder Entwicklung ist es daher, solche in den Innenraum einer geschlossenen Box abgestrahlten Schwingungen wirkungslos zu machen, damit sie nicht zu unerwünschten Resonanzerscheinungen führen; das würde nämlich die Wiedergabe verfälschen. Durch die schrägen Gehäusewände wird diesem Phänomen ein Riegel vorgeschoben; 'stehende Wellen' werden ausgeschaltet.

Doch die Neigung der Frontplatte hat auch noch einen zweiten Vorteil. Durch sie liegen die Schwingspulen der Lautsprecherchassis — und damit die akustischen Zentren — in einer senkrechten Ebene. Werden von verschiedenen Chassis Schallanteile mit gleicher Wellenlänge abgestrahlt (was ja besonders im Bereich der Übergangsfrequenzen der Fall ist), dann müssen die Schallwellen vom

Lautsprecher bis zum Ohr des Zuhörers exakt den gleichen Weg zurücklegen. Die Wellenfronten aller Schallanteile erreichen den Zuhörer daher gleichzeitig.

Chassis

Die beiden verwendeten Chassis des englischen Herstellers KEF dürften vielen bekannt sein und haben sich seit Jahren bewährt. Der Hochtöner vom Typ T27A SP1032 besitzt eine Melinex-Membran, die sich durch extreme Leichtigkeit und hohe Formstabilität auszeichnet. Ein Wert von $Q_{TS} = 1,1$ für die Gesamtgüte deutet auf eine solide Verarbeitung hin.

Der Mittel-Tieftöner vom Typ B110 SP1057 gehört zur Familie der Langhuber und vermag trotz kleiner Abmessungen noch einen ausreichenden Schalldruck im Tieftonbereich zu erzeugen. Für die hohe Steifigkeit seiner Membran sorgt eine Beschichtung aus polymerem Kunststoff. Der Chassisrahmen wird aus extra dickem Stahlblech gefertigt.

Mittelweg

Die Frequenzweiche wurde speziell für diese Lautsprecherkombination entwickelt und abgestimmt. Die Übergangsfrequenz liegt bei 3000 Hz. Die Charakteristik entspricht einem Butterworth-Filter mit einer Flankensteilheit von 12 dB.

Die Toleranzen der Bauteile liegen bei 5 % oder 10 %, was einen vernünftigen Kompromiß zwischen Kosten und Qualität darstellt.

Es ist ein alter Irrglaube zu denken, daß ein 30-Watt-Verstärker keine 50-Watt-Box lahmlegen könnte. Gera de leistungsschwache Verstärker neigen bei Vollaussteuerung zu unkontrollierten Verzerrungen und schicken damit eventuell die kostbaren Lautsprecher in die 'ewigen Jagdgründe'. Zum Betreiben der Boxen empfehlen wir Ihnen daher Verstärker ab 70 Watt Sinusleistung.

Bauen ohne 'Führerschein'

Da diese Box gerade für den Einstieger gedacht ist, wird sie bereits fertig zugeschnitten, verleimt und auf Wunsch mit der Lieblingsfarbe lackiert versendet. Da der Zuschnitt der Einzelteile in einem normalen Bau markt nicht erledigt werden kann (Schrägschnitt) und man somit entweder selbst sägen oder zum Tischler laufen müßte, werden diese für den Ungeübten etwas anspruchsvolleren Arbeitsgänge einfach vorweggenommen. Der Neuling bekommt trotzdem einen 'handgreiflichen Einblick' in Aufbau und Innenleben einer Box,

Technische Daten

Prinzip	2-Wege-Box, geschlossen
Belastbarkeit	50 W
Impedanz	8 Ohm
Kennschalldruck	81 dB (1 W, 1 m)
max. Schalldruck	98 dB (1 W, 1 m)
Übergangsfrequenz	3000 Hz
Außenmaße	Breite 270 mm Höhe 420 mm Tiefe 270 mm
Entwickler	KEF/Tenbusch

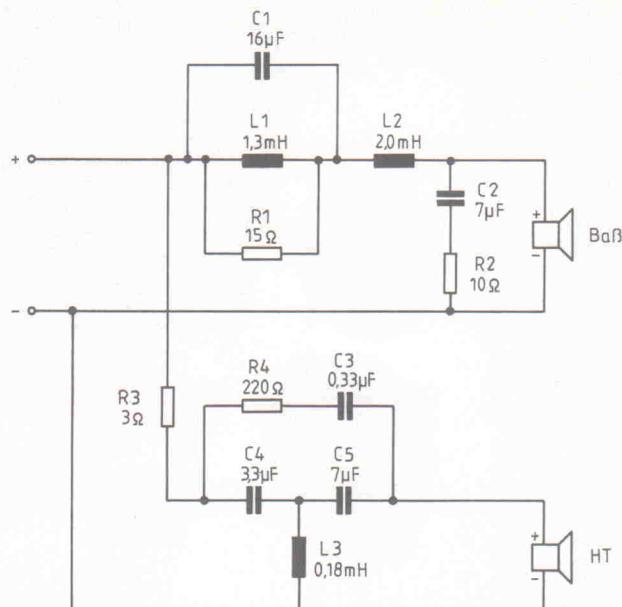
kann in aller Muße an seinem Produkt herumwerkeln und dabei ziemlich sicher sein, daß die Box hinterher auch zufriedenstellend funktioniert. Wer sich mehr zutraut, der vertieft sich in die Gehäusezeichnung und schneidet sich die Holzbauteile selbst zu.

Schritt für Schritt montiert

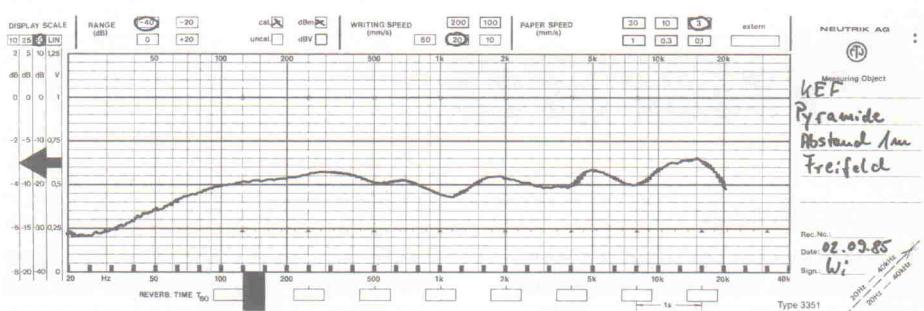
Das fertige Gehäuse besteht aus hochverdichteter Spanplatte mit zusätzlicher Leistenverstrebung. Bevor Sie jedoch den Lötkolben anheizen und sich an die Elektroarbeiten machen, sollten Sie alle Innenstoßkannten noch einmal mit Holzleim abdichten, denn die Box muß nachher absolut luftdicht abschließen. Wäre dies nicht der Fall, so würde die Membran des Mittel-Tieftoners, der die eingeschlossene Luft als Dämpfungspolster benutzt, zu große Hubbewegungen durchführen, was zur Beschädigung und eventuell zur Zerstörung der Schwingspule führen kann.

Zeichnen Sie nun auf der Rückwand das Loch für die Anschlußklemme vor und schneiden Sie es mit einer Stichsäge aus (Kurvensägeblatt verwenden!). Es empfiehlt sich die Verwendung von versenkbarer Klemmen, die dann plan mit der Rückseite abschließen und beim Transport oder Aufstellen nicht mehr stören können. Bevor die Klemme verschraubt und verleimt wird, müssen noch unbedingt die Verbindungskabel zur Frequenzweiche angelötet werden, da die nachträgliche Montage meist zu Brandblasen führen kann! Um Polaritätsfehler zu vermeiden, benutzt man am besten gekennzeichnetes Lautsprecherkabel mit mindestens 1,5 mm² Querschnitt. Lassen Sie beim Verlöten die Lötspitze ruhig etwas länger auf der Verbindungsstelle, bis das Lot vollständig eingezogen und die Lötstelle komplett ummantelt ist.

Jetzt wird die Frequenzweiche mit den Lautsprechern verkabelt. Befestigen Sie dann die Frequenzweiche mit ei-



Schaltbild für die Frequenzweiche der KEF Pyramide.



Stückliste

Chassis

Mittel-Tieftöner
Hochtöner
Frequenzweiche

Frequenzweiche

Spulen (5% Toleranz)

L1 1,3 mH/max. 0,3 Ω
L2 2,0 mH/max. 0,3 Ω
L3 0,18 mH/max. 0,02 Ω

Kondensatoren (Tonfrequenz-Elko's, 10% Toleranz)

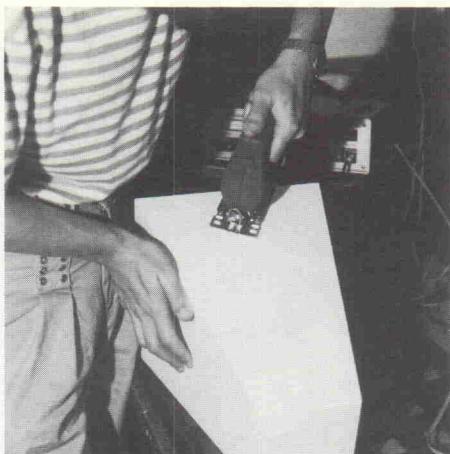
C1 16 µF/100 V
C2,C5 7 µF/50 V
C3 0,33 µF/50 V
C4 3,3 µF/50 V

Widerstände (5% Toleranz)

R1 15 Ω/9 W
R2 10 Ω/6 W
R3 3 Ω/6 W
R4 220 Ω/2 W

Zubehör

Anschlußklemme
Dämmmaterial

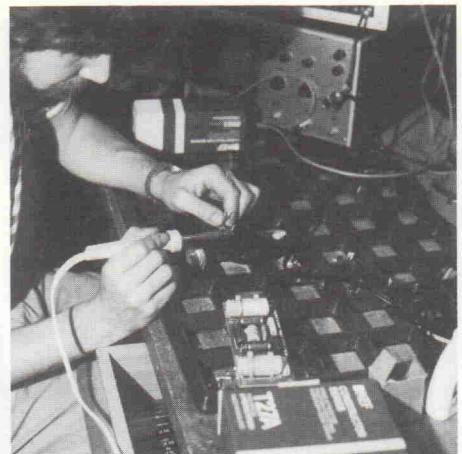


▲ Das Loch für die Anschlußdose wird gesägt...

Das Dämmmaterial muß den Innenraum locker aber vollständig ausfüllen.



▲ ... und anschließend die Dose eingebaut.



▲ Verkabelung der Frequenzweiche.

▼ Fertig!

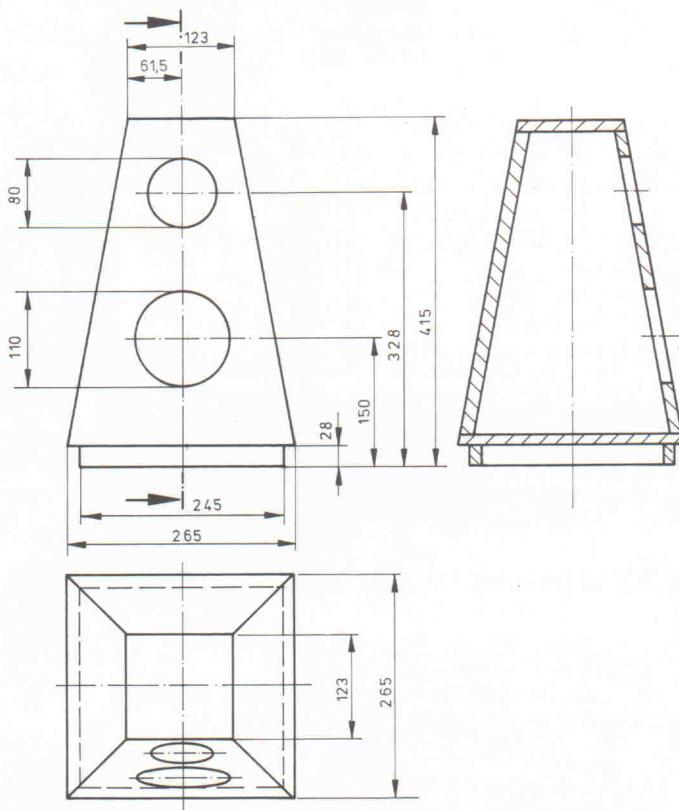
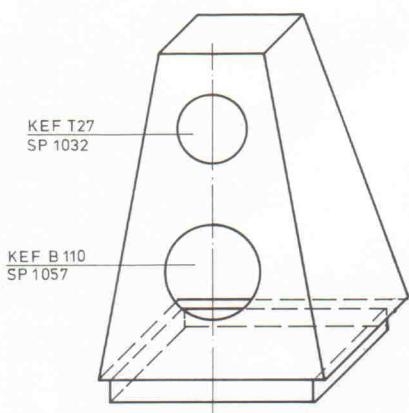


ner Holzschraube auf der Gehäuserückwand.

Mit welchem Dämmmaterial Sie den Innenraum der Box ausfüllen, bleibt Ihnen überlassen. Ob Sie nun Steinwolle, Schaumstoff oder Schafwolle verwenden, wichtig ist nur, daß der gesamte Innenraum locker ausgefüllt ist und die Bewegung der Membran des Tieftöners nicht behindert wird.

Letzter Schritt: Die Chassis werden luftdicht mit der Frontplatte verschraubt (Dichtungsmaterial verwenden).

Die Pyramidenbox eignet sich besonders zur Aufstellung in Regalen. □



Gehäusezeichnungen für die KEF-Pyramide.

magazin für elektronik

Anzeige

clack

**Hohe Frequenzen:
Satelliten: 4 GHz Praxis**

**Hohe Leistung:
Tandem-Netzgerät 50 V/2,5 A**

**Hohe Spannung:
Röhren-
verstärker
für elektrostatische Kopfhörer**

**Tiefer Einblick
DCF-Atomuhr:
Software-Know-how**



POWER

MOS-FET-Verstärker

Neueste Power-MOS-T's. Viel niedrigerer $R_{DS(on)}$. Slew rates bis > 400 V/ μ s. Grenzf. bis > 2,2 MHz! Extrem phasen- und amplitudenlinear. Kein TIM, SID. Klirr < 0,003 %. Rauschabstand > 120 dB. Eing.-Imp. 30 K, weiter Betr.-Sp.-Bereich. Extrem kurze recovery time! DC-Kopp. und DC-Betrieb möglich. Stabil an allen Lasten, für jede Lautspr.-Imp. Kurzschl. ges., Leerl. fest, thermisch stabil. High-End-Klang mit überragender Dauer- und Überlastfestigkeit. Die 1. Wahl fürs audiophile Heimlabor und „ON THE ROAD“. Auch Industrieinsatz. Alle Verbindungen steckbar. (Eing.-Ausg.-NT-Trafo) Schrauben, stecken, proböhren in max. 5 Min. Ideal für Profis (Service). Fertige Kabelsätze, d.h. Kühlkörper u. Lüfteraggr. erhältlich. Alle MKL-MOS-PRO-Verst. ohne Zusatzteile in Brücke schaltbar! Das uni-

verselle MOS-Modul-Programm. Echte Class-A-Verst. 20 / 40 / 80 W, A / B-Verst. mit 100 / 200 / 500 / 800 W. Ruhestrom extrem stabil u. frei wählbar! (Quasi Class A). Über 3000 MOS-Verst. trugen unseren Namen (MOS 70 / 120 / 200). Die neuen MKL-MOS-PRO = Erfahrung + Know-how. Unsere Netzteile liefern 4 Spannungen. $\pm U_V$ für Vor- und Treiberstufe mit $2 \times 1000 \mu$ F/63 V, Sieb- und Entlade-R's. Powerteil $\pm U_B$ mit 25/400 A Metallbrücke u. wahlweise 20000 μ F/63 V (2×10000) = **NT 1 DM 49,-/40 000 μ F = NT 2 DM 79,-/80 000 μ F = NT 3 DM 139,-**. – Neueste Kompaktelkos stehend (Print) 40 x 60 mm, 10.000 μ F/63 V: 2 Stck. **DM 22,-/10 Stck. DM 99,-**. MKL-Hochlaststringkerntrafos. Mit Montagemat. u. Netz- kabel. Sofort ausf. Gratisinfos anfordern mit Daten, Fakten, Beweisen, Erklärungen, Beispielen, Checklisten u. Empfehlung für Peripherie. Technische Änderungen vorbehalten. Bestellung bitte schriftlich. Lieferung per Nachnahme lt. unseren Lieferbedingungen.

Typ	Echte Class-A in MOS-Technik			MOS-A/B-Endstufen der absoluten Spitzenklasse			
	MOS A 20	MOS A 40	MOS A 80	MOS-PRO 100	MOS-PRO 200	MOS-PRO 500 (Brücke)	MOS-PRO 800 (Brücke)
Leist. Sin./Mus. (4 Ω)	20/30 W	40/60 W	80/120 W	100/150 W	200/300 W	500/700 W	800/1000 W
Maße m. Kühlk., LxWxH	190,5 x 100 x 80	390 x 100 x 80	190,5 x 100 x 80	390 x 100 x 80	390 x 100 x 80	390 x 150 x 80	390 x 150 x 80
Preis mit/ohne Kühlk.	119,-/99,-	159,-/139,-	249,-/209,-	119,-/99,-	159,-/139,-	299,-/259,-	469,-/399,-
Trafo Mono	–	TR 40 A 69,-	TR 80 A 89,-	TR 100 69,-	TR 200 79,-	TR 500 139,-	TR 800 220,-
Stereo	TR 20 A 69,-	TR 40 A 89,-	TR 80 A 139,-	TR 100 89,-	TR 200 139,-	–	–

Professionelle High-End-Verstärker-Module in neuester Power-MOS-Technik von 20-800 W in echtem A- und A/B-Betrieb.

MKL-LS Lautsprecher-Schutzmodul DC-Schutz mit Einschaltverzögerung. Sehr zuverlässig. Überwacht 2 Ausgänge (Stereo-Verst. oder Aktivbox). An jedem Verstärker anschließbar (NT). $U_B = 16-60$ V. Mit Hochlastrelais. 10/16 A Umschaltkontakte. Erweiterbar. **DM 33,90**.

Aktive Alpina-B-Frequenzweiche AFW1 mit 24 dB/Okt.

Butterworth 4. Ord. Opt. Lösung. Linear Phase Aktivboxen durch Alpaf-Char. Unhörb. Laufzeitverzerr., extrem konst. Amplituden u. Phasengang. Kein „ringing“, exzell. Impulsverh., unerreichte räuml. Auflösung u. Tiefenstaffelung. Trennfreq. variabel. Analog-Lösung! Frequ.-prop. Spannung zur einf. Einstellung (Voltmeter): 1 mV ± 1 bzw. 10 Hz. Ideale Entkopplung d. aufwendiges Netzteil. Rauscharme schnelle FET-OpAmps, Pegelregler, verlustarme C's, Subsonic-Filter. Bäsannhebung mögl. Beliebig anreichbar d. Stecken! Ausführl. Beschreibung v. Theorie u. Praxis. DC-700 kHz. Klirr < 0,008 %. Rausch. A-bew. – 108 dBV (126 dB/10 V), max. $U_{AUS} = 10$ Volt. Rein 100 K Ω . $R_{AUS} < 100 \Omega$. $U_B = 15$ bis ± 35 V. Maße: 80 x 80 mm. 1 Modul = 2-Weg-System. 2 Module = 3-Weg-System usw. Typ angeben: **AFW-SW 28-375 Hz, AFW-TT 270 Hz 3,8 kHz, AFW-HT 600 Hz-8 kHz**. Fertiges Modul je **DM 49,80**

Entwicklung M. Krauter · Dipl.-Physiker · Mitglied Audio Engineering Society

PROTRONIC G M Klein

Postfach 7531 Neuhausen b. Pforzheim
Tel. (0 72 34) 77 83 · Telex 783 478 bauk



**Lautsprecher-
Bausätze
HF- und
NF-Kabel
Meßgeräte
Halbleiter
Gehäuse
Transformatoren
u. v. a. m.**

Fordern Sie unsere
Listen an!

Pöschmann
Elektronische Bauelemente



S Köln 1 Friesenplatz 13
Telefon 02 21/25 13 72
oder 23 16 73

Kaiser electronics

Poststr. 24
2190 Cuxhaven
Tel. (0 47 21) 3 56 52

Lautsprecher für Selbstbau

AUDAX

eton
jamo

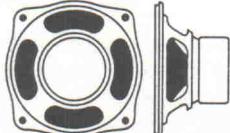
seas

SIARE

WHD

Katalog gegen 5,- DM

Hecomp



Comperior

Die Selbstbau-Lautsprecher-Systeme 4 + 8 Ohm
mit HiFi Garantie!

Z.B. Hochton Metallkalotten ab DM 59,-*
Tiefton - Subwoofer bis 320 mm Ø 179,-*
bzw. 350 mm DM 475,-*

"Ihr Fachhändler
berät Sie in allen
Heco Lautsprecher
Fragen"

HECO

Wir bauen Lautsprecher wie Musikinstrumente

"Bewährte Systeme
aus der laufenden
Boxenfertigung"

„unverbindliche Preisempfehlung“

Heco GmbH, 6384 Schmidmühlen (Ta.)

Achtung! Achtung!

Bevor Sie mit dem Bau „Ihrer“ Lautsprecherbox starten, sprechen Sie mit uns. Wir haben für Ihr Projekt das richtige Lautsprecherchassis zu günstigen Konditionen, inkl. Beratung.

Ihr Ansprechpartner

STAR-SOUND-ATELIER

Friedrich Wilps

Im Kuniberg 74 · 4350 Recklinghausen

AUDAX

HIFI LAUTSPRECHERCHASSIS

seas

HIFI LAUTSPRECHERCHASSIS

APS

ELEKTROSTATISCHE LAUTSPRECHER

VERTRIEB

**AUDIO
PROJEKT**

Augustenstraße 82 A · 7000 Stuttgart 1

Telefon 07 11 / 62 08 85



SPARSCHWEIN

R. Krause

Jeder Boxenbauer kennt die Situation: Freunde oder Bekannte haben die selbstgebauten Lautsprecher gehört, sind begeistert, und bald taucht die Frage auf: 'Könntest Du nicht auch für mich ...?'

Wer schlecht 'nein' sagen kann, ist bald mit Aufträgen gut eingedeckt. Und dann kommt oft noch der Haken an der Sache: 'Es darf nicht soviel kosten'.

Alternativ

Eine Möglichkeit: Man greift voller Frustration zu namenlosen Billig-Chassis, die gerade in einer 'Wimmelanzeige' nach dem Motto 'mehr Watt pro Mark' angeboten werden. Ein wirklicher Hifi-Fan wird seinen Bekannten allerdings von dieser Lösung abraten.

Für Leute, die sparen müssen, keine überzogenen Superansprüche stellen, aber zufriedenstellende klangliche Qualitäten erwarten, wurde dieser Bauvorschlag mit Marken-Lautsprechern entwickelt. Die Anforderungen lauten also: preiswert, leicht zu bauen bei ordentlichem Klang und — nicht

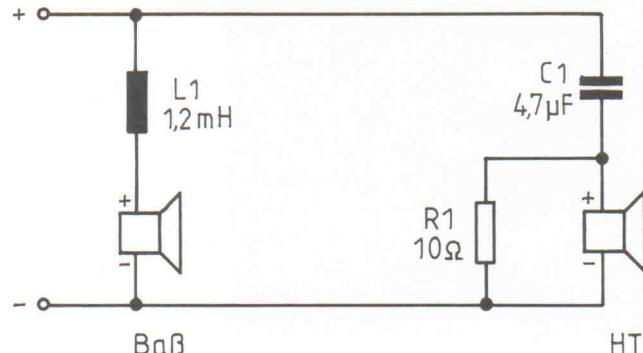
unwichtig — bei vernünftigem Wirkungsgrad. Wer nicht die dicke Kohle für Boxen locker machen kann, hat meist auch einen preiswerten Verstärker und keinen 'Wattpatz'.

Gut kalkuliert

Ein angemessen guter Mitteltöner und der erforderliche Mehraufwand in der Frequenzweiche hätten den preislichen Rahmen gesprengt, also kam nur ein 2-Weg-System in Betracht. Den Tiefmitteltönbereich übernimmt der HIF 20 FSP von Audax. Die Membran dieses 20-cm-Chassis ist kunststoffbeschichtet, um Partialschwingungen vorzubeugen. Der Aluminium-Schwingspulenträger und die zwecks Belüftung durchbohrte Polplatte des Magneten sorgen für gute Wärmeableitung und ermöglichen eine Nennbelastbarkeit von 50 Watt.

Technische Daten

Prinzip	2-Wege-System, geschlossenes Gehäuse
Belastbarkeit	50 W
Impedanz	8 Ohm
Kennschalldruck	91 dB (1 W, 1 m)
Übergangsfrequenz	2100 Hz
Volumen (innen)	19 l
Außenmaße	Höhe 525 mm (Hados: 480 mm) Breite 270 mm (Hados: 270 mm) Tiefe 235 mm (Hados: 230 mm)
Entwickler	Lautsprecherfuchs



Frequenzweiche für die Box Ap 2.

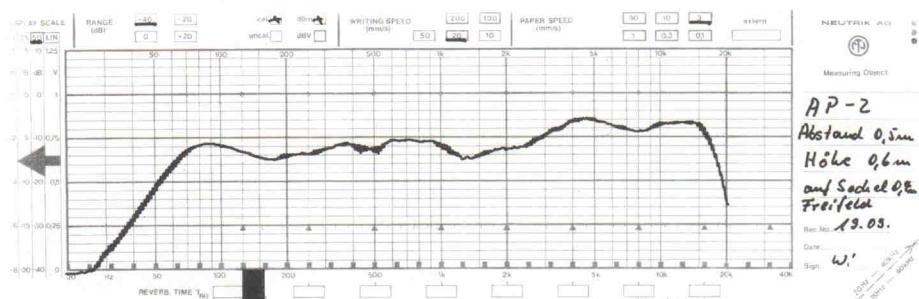
Der als Hochtöner eingesetzte Philips AD 1633 hat eine 25-mm-Kalottenmembran aus sehr leichtem Papier und einen starken Magneten. Die Chassis arbeiten in ihrem Einsatzbereich recht linear, so daß hier eine einfache 6-dB-Weiche ihren Zweck erfüllt.

Damit werden gleich zwei Fliegen mit der sprichwörtlichen Klappe geschlagen: Erstens lacht das Sparschwein, denn es werden nur wenige Bauteile benötigt; zweitens geht man möglichen Klangverfälschungen, wie sie bei 12-dB- oder 18-dB-Weichen durch Phasenverschiebungen auftreten können, aus dem Wege. Der parallel zum Hochtöner eingesetzte 10-Ohm-Widerstand bedämpft übrigens die Eigenresonanz des AD 1633 und paßt dessen Pegel dem des Tieftöners an.

Falten oder bauen ?

Wer es sehr eilig hat, kann auf vorbereitete Faltgehäuse mit Kunststoffoberfläche zurückgreifen (z.B. HADOS L30 oder NORA). Diesen Gehäusen liegt eine anschauliche Anleitung bei, der Zusammenbau ist sehr einfach.

Wer allerdings etwas mehr Zeit übrig hat und dafür lieber etwas Geld sparen möchte, kann sich an unserer Zeichnung orientieren. Die Anordnung der Teile ist übrigens nicht zufällig. Nicht jeder hat Schraubzwingen von über 50 cm Spannweite. Wenn man zuerst die Decke (DE) und den Boden (BO) zwischen die linke und rechte Seitenwand (SL und SR) einleimt und dann diesen Rahmen zwischen Schallwand (SW) und Rückwand (RW) einfügt, kommt man mit Schraubzwingen von etwa 30 cm Spannweite aus. Als Material sei 25 mm dicke Spanplatte anempfohlen. Total überdimensioniert? Mitnichten! Viele Fertigboxen haben



Stückliste AP-2

Chassis

Tiefmitteltöner
Kalottenhochtöner

Audax HIF 20 FSP
Philips AD 1633

Frequenzweiche

Spule

1,2 mH Luftspule, mit
mind. 1 mm Draht Ø oder
Rollenkern-Ferritspule

Kondensator
Widerstand

4,7 μ F/MKT Folie
10 Ω /9 W

Sonstiges

Dämmmaterial

ca. 0,6 m² Steinwolle,
4 cm dick

Schrauben

ca. 20x30 cm Polyesterwatte

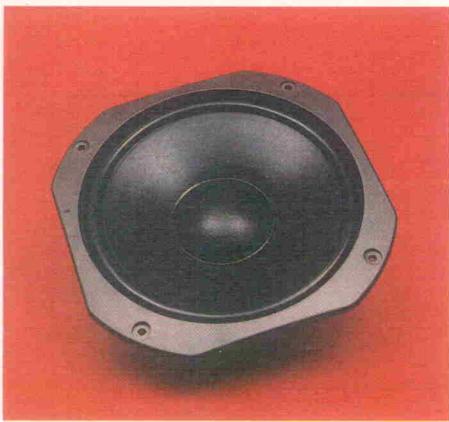
8 Spax-Schrauben 4,5x20

Holz- und Gehäuseteile

(Materialstärke 25 mm)

DE Deckel
BO Boden
SL Seitenteil links
SR Seitenteil rechts
RW Rückwand
SW Schallwand

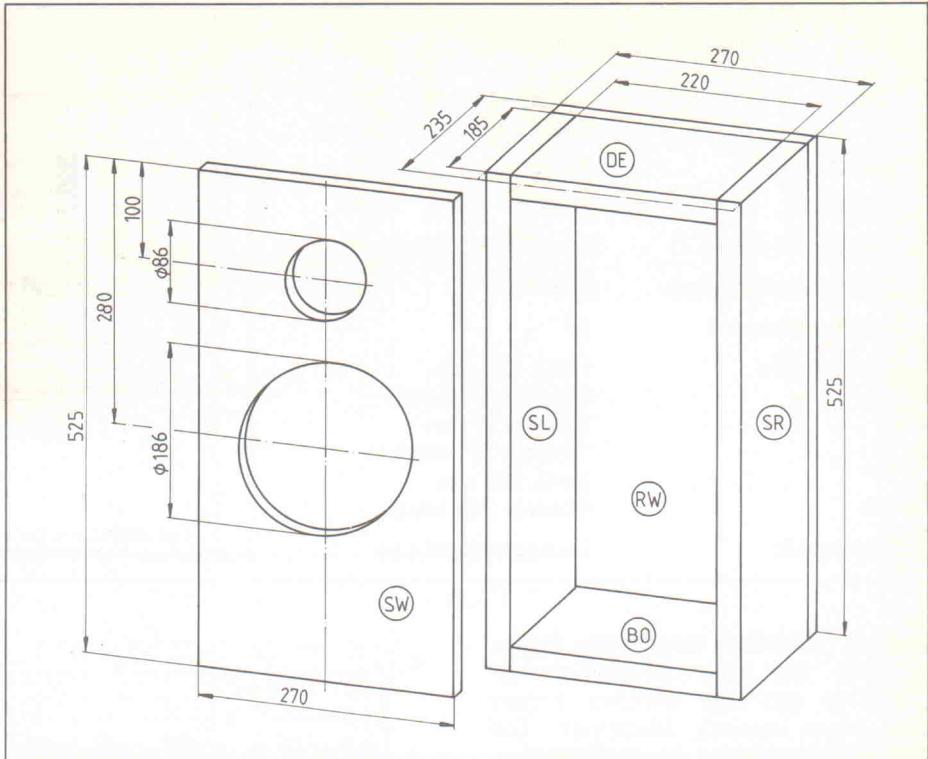
1 St. 220x185 mm
1 St. 220x185 mm
1 St. 525x185 mm
1 St. 525x185 mm
1 St. 525x270 mm
1 St. 525x270 mm



Der Audax-Tieftöner.

einen angeblich 'tollen' Baß, der sich jedoch bei näherem Hinhören als mulmig bis polterig entpuppt, da er aus der Verwendung zu dünnen Materials resultiert. Die Gehäusewände geben dabei die Vibrationen der Luft, denen sie eigentlich standhalten sollten, um ein gleichbleibendes Luftpolster im Innern der Box zu gewährleisten, verzögert und durch Eigenschwingungen verstärkt an die Außenluft weiter. Ein toller Baß kann das mitunter sein — nur nicht der, der auf der Platte aufgezeichnet war!

Der Audax HIF 20 FSP ist ein Chassis,



das solche 'Nachhilfe' nicht nötig hat. Je stabiler das Gehäuse, desto besser und präziser bringt er den Druck im Baß. Und wer's doch gern noch etwas 'fetter' hätte, kann das Innenvolumen bis auf ca. 40 Liter vergrößern (z.B. bei

SL, SR, RW, SW: 1050 mm statt 525 mm und ein zusätzliches Teil in den Abmessungen von DE bzw. BO, welches so ausgesägt wird, daß ein ca. 3 bis 4 cm breiter Rand bleibt, als Ringversteifung unterhalb des Tieftöner. □



SIP

BERATUNG, VORFÜHRUNG, VERKAUF ÜBER FOLGENDE DISTRIBUTOREN:

HI-FI-LADEN Engelbert Engel Schißlerstr. 3 8900 AUGSBURG Tel. 0821/421133	LAUTSPRECHER-TEUFEL GmbH Lividäische Str. 2 1000 Berlin 31 Tel. 030/8545455	KLANGBAU Breite Straße 23 4800 BIELEFELD 1 Tel. 0521/64640	ACOUSTIC DESIGN Udo Wohlgemuth Förderstr. 14 4630 BOCHUM Tel. 0234/770067
HI-FI-MANUFAKTUR Dipl.-Ing. Kirchner Wendenstr. 53 3300 BRAUNSCHWEIG Tel. 0531/46412	PRO AUDIO GMBH Am Dobben 125 2800 BREMEN 1 Tel. 0421/78019	HIFI-TV-VIDEO-ELEKTRONIK Lothar Kaiser Poststr. 24 2190 CUXHAVEN Tel. 04721/35652	DIPL.-ING. P. GOLDT Bödekerstr. 43 3000 HANNOVER 1 Tel. 0511/332615
ART + AUDIO Grindelhof 35 2000 HAMBURG 13 Tel. 040/459591	AUDIO-CREATIVE Brüderstr. 1 4900 HERFORD Tel. 05221/56858	DER LAUTSPRECHERLADEN Dipl.-Ing. (FH) R. Schwarz Richard-Wagner-Str. 78 6750 KAISERSLAUTERN Tel. 0631/16007	WOLFGANG KREUTER Kreuzstr. 21 7500 KARLSRUHE 1 Tel. 0721/661068
Akustikladen Lautsprecher-Systeme HiFi Rohrbachstr. 45 6000 FRANKFURT 60 Tel. 069/444020	hi-fi rosehr Jeßstraße 25 Nähe ADAC-Haus 2300 KIEL-Süd Tel. 0431/675918	NF-LADEN HiFi Joker Sedanstr. 32 8000 MÜNCHEN 1 Tel. 089/4480264	
SPEAKER SELECTION HIFI-Vertriebs-GmbH Friedenstr. 2 3500 KASSEL Tel. 0561/22915	CHARLYS LAUTSPRECHERLADEN HIFI-Elektronik Pillenreuther Str. 55 8500 NÜRNBERG 40 Tel. 0911/44719	RALF FISCHER HIFI- + PA-Lautsprecher Schleusberg 59 2350 NEUMÜNSTER Tel. 04321/46636	
TON & TECHNIK Lohstr. 2-6 4500 OSNABRÜCK Tel. 0541/29694	G. NUBERT ELEKTRONIK GMBH Goethestr. 59 A 7070 SCHWÄBISCHE GMÜND Tel. 07171/64766	ELEKTROKOUSTIK STADE Bremervörder Str. 5 2160 STADE Tel. 04141/84442	

GENERALVERTRETUNG:

WIRTH ELEKTRONIK GMBH

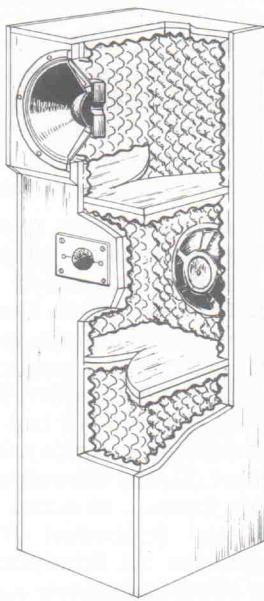
WIRTH ELEKTRONIK POSTFACH 1280 3004 ISENHAGEN 1 TELEFON 0511 / 61 00 74 TELEX 921148



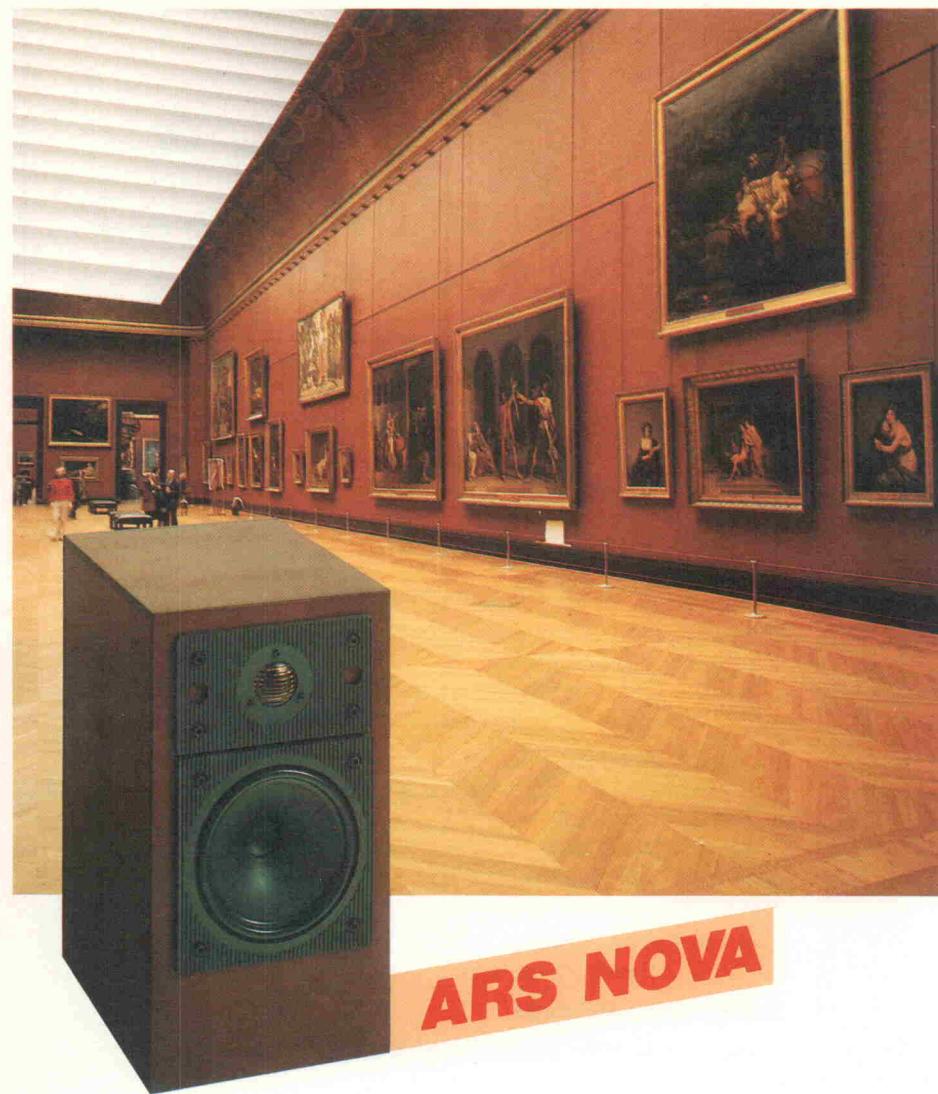
PRO 200 CONCEPT

Entwurf
DIPL.-ING. P. GOLDT
Bödekerstr. 43
3000 HANNOVER 1
Tel. 0511/332615

Stufenweise Ausbau
zur High-End-Box



1. 2-Weg-System
2. 2-Weg + Passiv-Radiatoren
3. 2-Weg + Passiv-Radiatoren + Innentreiber



Künstlerisch

Lautsprecher werden nicht erst seit vorgestern gebaut. Na klar, die Anwendung neuer Materialien und Bereitstellung neuer, präziserer Fertigungstechniken mögen schrittweise Verbesserungen bringen. Aber sind die Möglichkeiten in der Entwicklung nicht im wesentlichen ausgereizt? Oder sind doch noch durchschlagende Neuerungen möglich?

Wie die Bezeichnung dieses Selbstbauvorschlags schon andeutet (ARS NOVA, hier: die neue Kunst des Lautsprecherbaus), sind die Entwickler der renommierten englischen Firma CELESTION der Überzeugung, daß sie dies geschafft haben.

Vertrauen ist gut — Kontrolle ist besser

Wir wollen daher kurz darüber nachdenken, wie Schallwellen entstehen und wie sie sich ausbreiten. Hervorgebracht wird jede Schallwelle auf die gleiche Weise — durch das Schwingen einer Saite, einer Orgelpfeife, eines Trommelfells usw. Diese Schwingungen gelangen in die Luft, die ihrerseits in das Ohr des Hörers gelangt. Darin liegt der Schlüssel zu der lange gesuchten Lösung. Stellen Sie sich vor,

was geschehen würde, wenn wir diese Schwingungen mittels des Lautsprechers nachvollziehen könnten.

Wenn wir den Lautsprecher so konstruieren würden, daß dieser die Schwingungen des Originals hundertprozentig imitiert, dann würde diese Schallwelle sauber reproduziert. Natürlich ist ein Lautsprecher voller Violinsaiten und Baßtrommeln undenkbar. Wenn wir aber die Schwingungen der Membrane eines Lautsprechersystems kontrollieren können, dann gelangt das Vorhaben, die ursprünglichen Schwingungen zu imitieren, in den Bereich des Möglichen. Um die Schwingungen der Lautsprechermembrane kontrollieren zu können, muß man in der Lage sein, die höchst komplexen und mikroskopisch kleinen Schwingungen detailliert zu untersuchen. Dazu mußte bei CELESTION ein Verfahren entwickelt werden, dessen Ergebnisse die gewünschte Genauigkeit und Klarheit gewährleisten.

Hierbei wird der Strahl eines Laser-Doppler-Interferometers optisch auf eine schwingende Oberfläche gelenkt und die Geschwindigkeit eines jeden Punktes gemessen. Die sich ergebenen Daten werden in einem Computer gespeichert. Aus einer Serie von Messungen in verschiedenen Phasen errechnet der Computer dann eine vollständige, bewegte und dreidimensionale Abbildung der schwingenden Oberfläche. Der Konstrukteur kann sowohl die sehr großen Amplituden des Tieftöners bei niedrigen Frequenzen als auch jene nur Bruchteile einer Lichtwelle betragenden Amplituden bei Frequenzen jenseits der Hörgrenze sehen. Die Schwingungsdiagramme können je nach Wunsch verlangsamt oder beschleunigt werden: ebenso ist es möglich, jede einzelne Phase der Bewegung festzuhalten und als Kopie auszudrucken. Für den späteren Gebrauch bietet sich schließlich eine Abspeicherung der gesamten Bewegung auf Floppy Disc an.

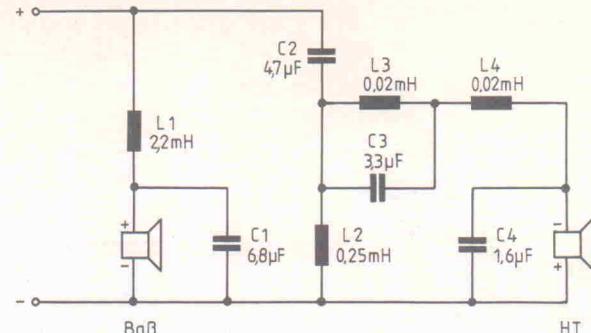
Exakt: Laser + Computer

Die Möglichkeit, diese Schwingungen sichtbar zu machen, hat neue Einsichten in die Funktionsweise eines Lautsprechers vermittelt, so daß es eines grundsätzlich neuen Ansatzes bedarf — nicht nur zu seiner Konstruktion, sondern auch zu seiner Beurteilung.

Wenn man einen Lautsprecher entwickelt, dessen Schwingungscharakteristik den Schlüssel zum Erfolg in sich birgt, dann bringt dies weitere Vorteile mit sich. Es wird jetzt nur noch eine recht einfache Frequenzweiche

Technische Daten

Prinzip	2-Wege-System
Belastbarkeit	100 W (Nenn) / 150 W (Musik)
Impedanz	8 Ohm
Kennschalldruck	84 dB (1 W, 1 m)
Übergangsfrequenz	2300 Hz
Eff. Nettovolumen	13 l
Abmessungen (empfohlene Werte)	Höhe 400 mm Breite 220 mm Tiefe 260 mm



Frequenzweiche der Ars Nova.

benötigt, da ein Lautsprecher ohne Schwingungsprobleme innerhalb des hörbaren Frequenzbereiches keiner Ausgleichsschaltungen bedarf. Solche Korrekturen sind im Idealfall unerwünscht. Die mechanischen Bauteile eines Lautsprechers sollten viel einfacher, aber mit hoher Präzision gestaltet werden. Es versteht sich von selbst, daß ein komplexer mechanischer Aufbau in einer Box auch komplexes Schwingungsverhalten besitzt. Eine Vereinfachung der Konstruktion bedeutet daher auch die Vereinfachung der Schwingungen und deren bessere Kontrollierbarkeit. Heißt dies nun, daß Lautsprecher in Zukunft anders gebaut und anders aussehen werden? Für die Entwickler von CELESTION ist die Antwort ein klares Ja.

Wie üblich

Am Querschnitt durch einen herkömmlichen Tieftöner sollen einige Schwachstellen aufgezeigt werden:

1. Eine zu breite Überlappung oder Klebestelle zwischen der Einspannung und dem Konusrand bedeutet einen räumlich begrenzten Zuwachs an Masse.
2. Die Schallgeschwindigkeit und die interne Dämpfung in der Einspannung sind entscheidend für den sauberen Übergang zwischen tiefen und mittleren Frequenzen.
3. Schon zu Zeiten der Holographie war bekannt, daß Ösen und Klebe- kanten auf dem Konus die Ursache für mögliche Schwingungsprobleme sein können. Sie sind unmöglich in den Griff zu bekommen — und trotzdem vernachlässigen manche Konstrukteure das Problem heute noch.
4. Staubschutzkalotten bringen eine Fülle von spezifischen Schwierigkeiten mit sich. Mit ihrem Rand drücken sie auf den Konus, absorbieren einen Teil der Schallenergie und beeinflussen den Frequenz-

Stückliste

Im CELESTION-Bausatz enthaltene Teile:

- 1 Hochtöner LPH 6 inklusive Zierplatte
- 1 Baß-Mitteltöner LPB 6
- 1 Weiche (auf den Hochtöner abgeglichen)
- 1 Zier- und Befestigungsplatte für den Baßlautsprecher
- 8 Einschlagmuttern M5
- 8 Inbusschrauben M5 schwarz brüniert
- 8 Unterlegscheiben
- 2 Anschlußklemmen
- Luftpolsterfolie
- Textilvlies

Weitere handelsübliche Teile
(nicht im Bausatz enthalten):

Box-Gehäuse-Holzteile

13-fach verleimtes finnisches Birkensperrholz, 18 mm stark

- | | |
|---------------------------------------|------------------|
| a) Schallwand | 1 St. 220x400 mm |
| b) Rückwand | 1 St. 220x400 mm |
| c) Seitenteile | 2 St. 242x382 mm |
| d) Boden/Deckel | 2 St. 242x220 mm |
| finnisches Birkensperrholz 8 mm stark | |
| e) Frontblende | 1 St. 202x382 mm |
| Vierkantholzleisten 20x20 mm | |
| f) | 4 St. 364 mm |
| g) | 4 St. 144 mm |
| h) | 4 St. 184 mm |
| i) | 2 St. 324 mm |

Kleinteile

- | | |
|------------------|-------------|
| Gewindestifte | 4 St. M4x45 |
| Unterlegscheiben | 4 St. 4 mm |
| Muttern | 4 St. M4 |
| Tischlerleim | 1 Dose |

Dämmmaterial

- | | |
|----------------|--|
| Antidröhnmasse | 2 St. 1 l-Dosen (z.B. Bostic 6043 vom Autozubehörhandel) |
| Filz | ca. 0,5 m ² , 8 mm dick (z.B. Spannfilz vom Teppichbodenhandel) |
| Klebeband | 5-m-Rolle doppelseitig klebendes Band, 36 mm breit (Teppichverlegeband z.B. Tesafix) |

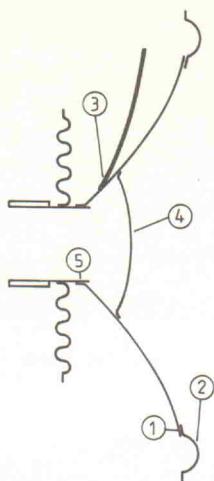


Bild 1: Querschnitt durch einen dynamischen Tieftonlautsprecher herkömmlicher Bauart.

gang. Leider werden sie erst zuletzt eingesetzt, so daß eine gleichmäßige Fertigungskontrolle noch schwieriger wird.

5. Bei der Verbindung zwischen Spule und Konus kann es zu unnötig komplizierten Konstruktionen kommen.

So geht's auch.

Vergleichen Sie nun damit die schematische Darstellung des LPB 6-Tieftöners. Er sieht anders aus, weil er anders ist.

1. Die Wahl zweier verschweißbarer Materialien ermöglicht die Verbindung von Einspannung und Konus ohne Klebstoff. Die Überlappung bleibt dadurch sehr schmal, der Massezuwachs ist auf ein Minimum begrenzt.
 2. Ein höherer Wulst als üblich ergibt die richtige akustische Länge mit der richtigen Geometrie für einen korrekten Konusabschluß.
 3. Eine symmetrische Befestigung der Schwingspulenanschlußdrähte direkt am Punkt der Kraftübertragung vermeidet alle Schwingungsprobleme, die bei Lötösen auf dem Konus entstehen würden.
 4. Durch die Konstruktion des Membranmittenabschlusses als Bestandteil des Konus werden sämtliche Probleme mit Staubschutzkalotten umgangen, ebenso Verformungen des Spulenträgers.
 5. Die Befestigung von Einspannung, Schwingspule, Konus und Anschlußdrähten in einem Punkt ergibt ein weit präziseres Schwingungsverhalten als im ersten Beispiel.

Was den Hochtöner angeht . . .

... so konnte eine Vielzahl der Ideen aus der Konstruktion des Baßlautsprechers übernommen werden. Anhand der Querschnittsskizzen zweier typischer Kalottenhochtöner sollen die konstruktionsbedingten Grenzen aufgezeigt werden:

1. Die Trennung zwischen Schwingspule und Kalotte erfordert eine elastische Klebeverbindung.
 2. Eine Textilkalotte besitzt grundsätzlich im Material eine niedrige Schallgeschwindigkeit und geringere Materialsteifigkeit. Sie arbeitet daher bereits im hörbaren Frequenzbereich nicht mehr kolbenförmig.
 3. Für eine Metallkalotte gilt, daß diese wie ein Kolben arbeiten kann, wenn ihre Parameter in bezug auf Material und Profil optimiert worden sind. Wenn diese jedoch mit einer großen Einspannung, die eine geringe Materialsteifigkeit, geringe Schallgeschwindigkeit im Material und große Masse hat, kombiniert wird, werden sich am Rand Resonanzen auch im hörbaren Bereich ausbilden.

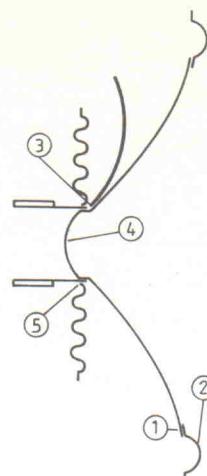


Bild 2: Querschnitt durch den Tieftöner LPB 6

4. Da der Schwingspulenträger ein guter thermischer Leiter ist, wurde das Leistungsverhalten gegenüber konventionellen Konstruktionen entscheidend verbessert.

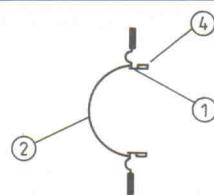


Bild 3: Hochtöner mit Membran und Einspannung in einem Stück.

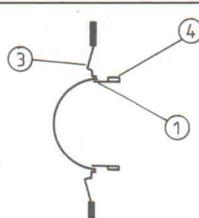


Bild 4: Ultraharte Metallkalotte mit getrennter Schwingspule und Einspannung.

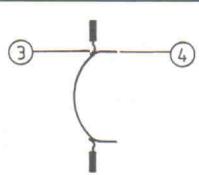
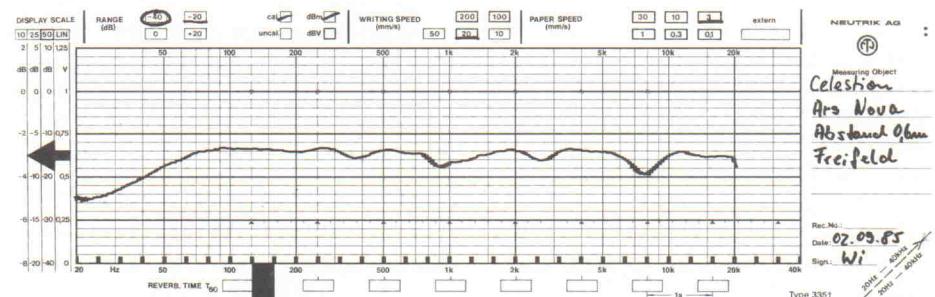


Bild 5: Der Hochtöner LPH 6.



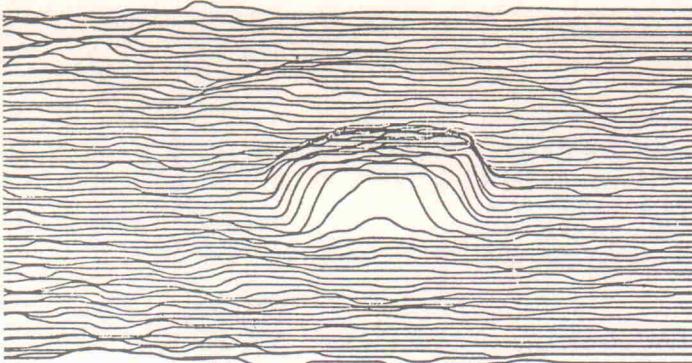


Bild 6: Resonanz der Staubschutzkalotte bei einem konventionellen Tieftöner (1,3 kHz).

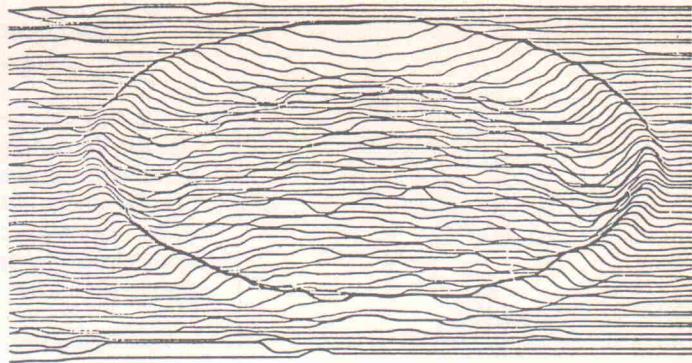


Bild 7. CELESTION -Präzisions-Tieftöner mit integriertem Membranmittenschluss (bei 1,3 kHz).

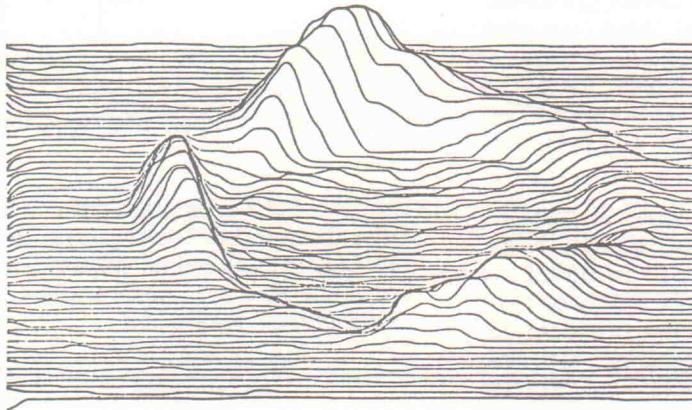


Bild 8. Konventioneller Hochtöner mit Kunststoffkalotte (bei 8 kHz).

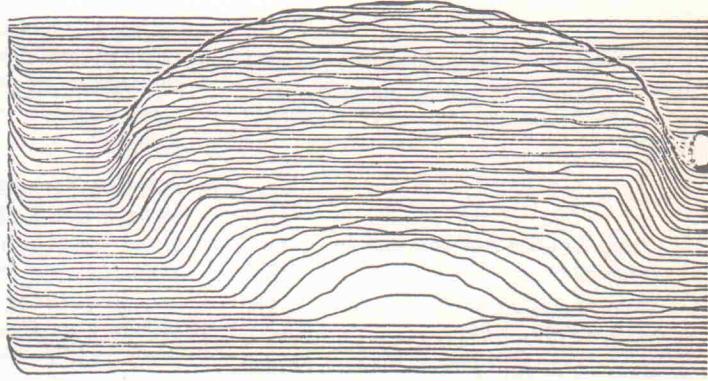


Bild 9: LPH 6 (bei 8 kHz).

5. Ein weiterer Vorteil ist nicht sofort erkennbar, erweist sich jedoch als beachtlicher Vorteil. Da der Schwingspulenträger auch Elektrizität gut leitet, werden die induzierten Wirbelströme zur elektromagnetischen Dämpfung der grundsätzlichen Systemresonanz im Hochtöner genutzt. Das heißt, daß der Hochtöner gefahrlos bis in die Nähe der Eigenresonanz betrieben werden kann.

Die mit dem 'CELESTION 3-D Vibrational Mode Analyser' aufgenommenen Diagramme zeigen die Unterschiede im Schwingungsverhalten.

Bild 6 zeigt das Verhalten eines konventionellen Tieftöners mit lackierter Textilkalotte bei einer Frequenz von 1,3 kHz. Der größte Teil der Betriebsenergie wird in die Staubschutzkalotte gelenkt und verursacht dort sowohl asymmetrische als auch achsensymmetrische Verformungen.

Im Vergleich hierzu wird in Bild 7 bei der gleichen Frequenz das Verhalten des LPB 6-Tieftöners dargestellt. Man sieht das Krümmungsverhalten eines Konus, der sauber von seinem Zentrum aus betrieben wird.

Entsprechend zeigt die Schwingungsanalyse eines Hochtöners herkömmlicher Bauweise dessen offensichtliche Schwächen (Bild 8).

Bei seinem Versuch, für Einspannung und Kalotte das optimale Material zu verwenden, ist der Konstrukteur offenbar auf ein unüberwindbares Problem den Randabschluß betreffend gestoßen, obwohl die Kalotte selbst eine recht gute Leistung zeigt. Zum Vergleich ist in Bild 9 der Hochtöner LPH 6 bei der gleichen Frequenz von 8 kHz abgebildet. Hier ergibt eine schmale und leichte Einspannung in Verbindung mit dem aus einem Stück gearbeiteten Membran/Spulensystem ein perfektes Kolbenverhalten.

Alles in allem wird durch die Einfachheit der mechanischen Konstruktion eine präzise Schwingungsleistung möglich. Wenn ein Lautsprecher durch neue Erkenntnisse schließlich auf eine völlig andere Weise gebaut wird, dann muß er auch anders klingen. Das kontrollierte Schwingungsverhalten aller in einem Lautsprecher davon betroffenen Teile bewirkt einen Klang, der sich von dem aller anderen Lautsprecher unterscheidet. Schwingungen, die auf kontrollierte Art in die Luft gelangen und die der Originalschwingung ähnlicher sind, nähern sich damit auch dem Originalklang.

Gehäuse

Einer Entwicklung von neuen Lautsprechersystemen folgen konsequen-

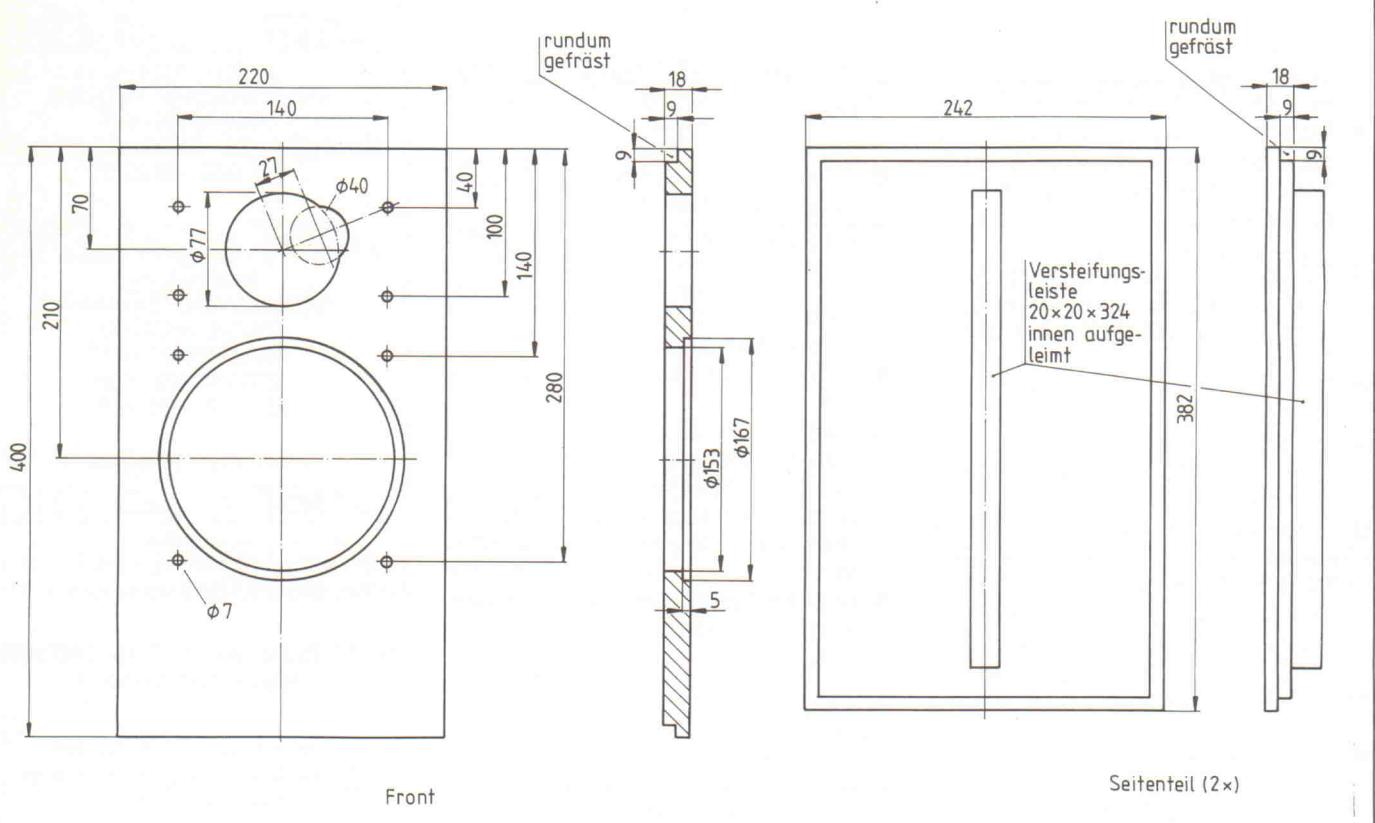
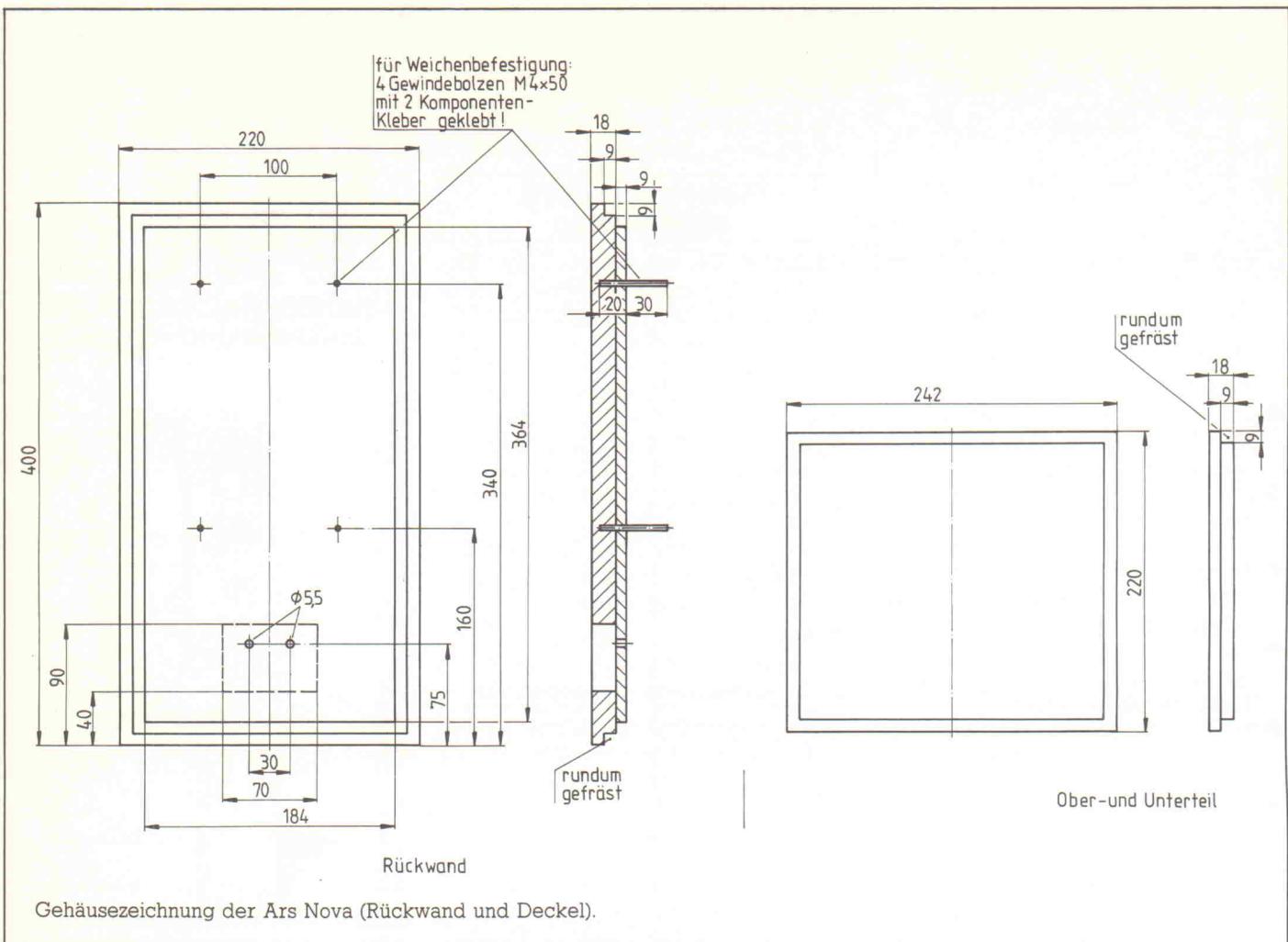
terweise auch neue Wege im Gehäusebau. Beim Selbstbau stehen hier eine Menge individueller Lösungen offen, die industriell oft nur schwer zu realisieren sind. Materialien wie Kunstbeton, Schiefer, Marmor und Schichtholz bieten sich an. Alle diese Materialien lassen sich für den Bau der ARS NOVA verwenden.

Wichtig zu wissen ist, daß die besten Resultate mit dem schwingungssteifsten Material erzielt werden. Eine geschickte Schalldämmung im Innern der Box reduziert stehende Wellen auf ein Minimum. Mit handelsüblichen Materialien wurde eine Reihe von Versuchen durchgeführt, bis sich ein optimales Ergebnis einstellte. Die beiden Musterboxen wurden übrigens aus 13-schichtigem Birkensperrholz angefertigt.

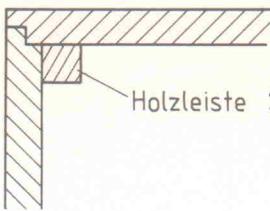
Vorbereitungen zum ...

Wer beim Zusammenbau des Gehäuses Punkt für Punkt der Aufbauanleitung folgt, dürfte problemlos ein zufriedenstellendes Ergebnis erzielen.

- An der Front, der Rückwand, den Seitenteilen und dem Ober- und Unterteil wird rundum eine 9x9 mm-Nut laut Zeichnung ausgefräst. Dazu braucht man allerdings eine Heimwerkertischkreissäge mit Wanknuteinrichtung. Wer keine



Gehäusezeichnung der Ars Nova (Frontwand und Seitenteile).



Detailausschnitt der Kantenverarbeitung.

Kreissäge besitzt, kann sich diese Teile auch aus jeweils zwei 9 mm-Platten mit entsprechendem Zuschnitt zusammenleimen.

- Die Ausschnitte und Ausfräslungen für die Lautsprechersysteme werden laut Zeichnung angefertigt.
- Nun bringen Sie die Einschlagmuttern auf der Schallwandrückseite an.
- In der Rückwand wird der Ausschnitt für die Anschlußklemmen ausgesägt.
- Auf der Innenseite der Rückwand leimen Sie die 8 mm-Sperrholzplatte auf (gut anpressen).
- Bohren Sie gemäß der Zeichnung die Löcher für die Anschlußklemmen.
- Laut Zeichnung werden nun die vier Sacklöcher für die Gewindestifte zur Weichenbefestigung gebohrt; die Gewindestifte werden mit Zweikomponentenkleber eingeklebt. (Als Ersatz für die Gewindestifte können Sie auch M4-Schrauben mit abgesägten Köpfen verwenden.)

... Zusammenbau

- Legen Sie die Schallwand auf den Tisch und leimen Sie die Vierkantleisten (je zwei kurze und zwei lange Teile f und g) laut der Detailzeichnung an.
- Seitenteile sowie Ober- und Unterteile werden mit der auf dem Tisch liegenden Schallwand verleimt (gut anpressen).
- Die vier Leisten (Teil h) einleimen und pressen.
- Zur Beschichtung der Innenflächen wird Dämmfilz in passende Stücke geschnitten.
- Tragen Sie nun Antidröhnmasse mit einem Spachtel ca. 4 mm .dick Stück für Stück auf die Innenwände auf und drücken Sie die vorbereiteten Filzstücke leicht an. (Die Rückwand wird ebenfalls beschichtet.)
- Jetzt lassen Sie alles ca. 48 Stunden trocknen.
- Die Luftpolsterfolie wird in passende Stücke geschnitten und mit doppelseitig klebendem Band (Teppichklebeband) auf die Filzschicht aufgeklebt.
- Jetzt leimen Sie die Rückwand ein.

Sparen Sie beim Zusammenbau nicht mit Leim und achten Sie unbedingt auf Luftdichtigkeit. Wischen Sie austretenden überschüssigen Leim auf den Außenflächen am besten gleich mit einem feuchten Tuch ab.

Frequenzweiche: abgeglichen

Prinzipiell ist es möglich, die Frequenzweiche nach Schaltplan selbst aufzubauen, nur: Die Resonanzfrequenz des Hochtöners liegt — konstruktionsbedingt — bei ca. 20 kHz. Das macht einen Sperrkreis in der Frequenzweiche erforderlich (Parallelschaltung der 0,02 mH-Spule und des 3,3 μ F-Kondensators). Wir empfehlen, die von CELESTION mit dem Bausatz angebotene Weiche zu verwenden, denn hier ist der Sperrkreis speziell auf die Resonanzfrequenz des mitgelieferten Hochtöners abgeglichen.

Gehen Sie beim Anschluß der Frequenzweiche und beim Einbau der Lautsprecher folgendermaßen vor:

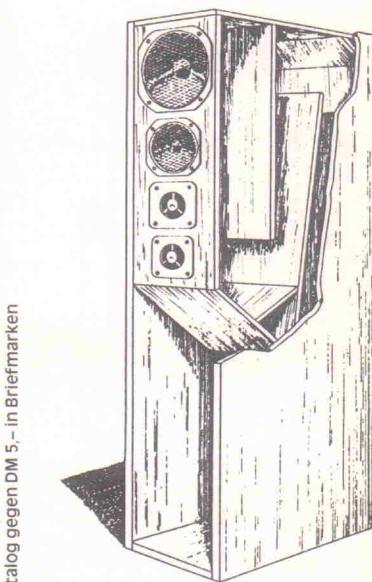
- Verbinden Sie die Weiche mit den Eingangsklemmen. Achten Sie auf die richtige Polung ! (Blau ist der Pluspol.)
- Bauen Sie den zur Weiche gehörenden Hochtöner in die Box ein (Weiche und Hochtöner haben die gleiche Kennzeichnung.). Zum Abdichten können Sie Tesamoll, Filzstreifen, Moosgummi oder Terostatdichtband verwenden.
- Verbinden Sie den Hochtöner mit der Weiche. (Achtung: Rot = Plus !)
- Nun wird die Weiche mit Hilfe von Unterlegscheiben und Muttern an den Gewindestiften befestigt.
- Füllen Sie die Box mit Textilvlies (Im Bausatz enthalten.).
- Beim Anschließen des Baßlautsprechers löten Sie den gelben Draht an den Pluspol des Lautsprechers (roter Punkt) und den schwarzen Draht an den Minuspol.
- Legen Sie nun den Baß in die Nut ein.
- Kleben Sie auf die Innenseite des äußeren Randes der Zierplatte einen Dichtstreifen (Material wie beim Hochtöner). Dies dient zur zusätzlichen Dämpfung der Zierplatte.
- Abschließend wird die Zierplatte aufgelegt und mit Inbusschrauben befestigt.

So, jetzt bleibt Ihnen noch der Spaß beim Hören ... vorausgesetzt, Sie haben einen Bausatz ergattert: Die ARS NOVA wird nämlich nur in einer limitierten Anzahl auf den Markt gebracht. Allerdings hat CELESTION eine Mindestauflage von 200 Boxenpaaren zugesagt. □

aus England *NEU!*

VOLT

audiophile Lautsprecher-
systeme und -bausätze



Katalog gegen DM 5,- in Briefmarken

ART & AUDIO
Hans J. Lüschen
VOLT-Vertrieb · Versand
Ladengeschäft
Grindelhof 35 · 2000 Hamburg 13
Tel. 040/459591

ART & AUDIO
Siegfried Heyn
Holzbausätze · Zuschritte
Fertiggehäuse
Ohlstedter Str. 17
2071 Hoisbüttel
Tel. 040/6054010

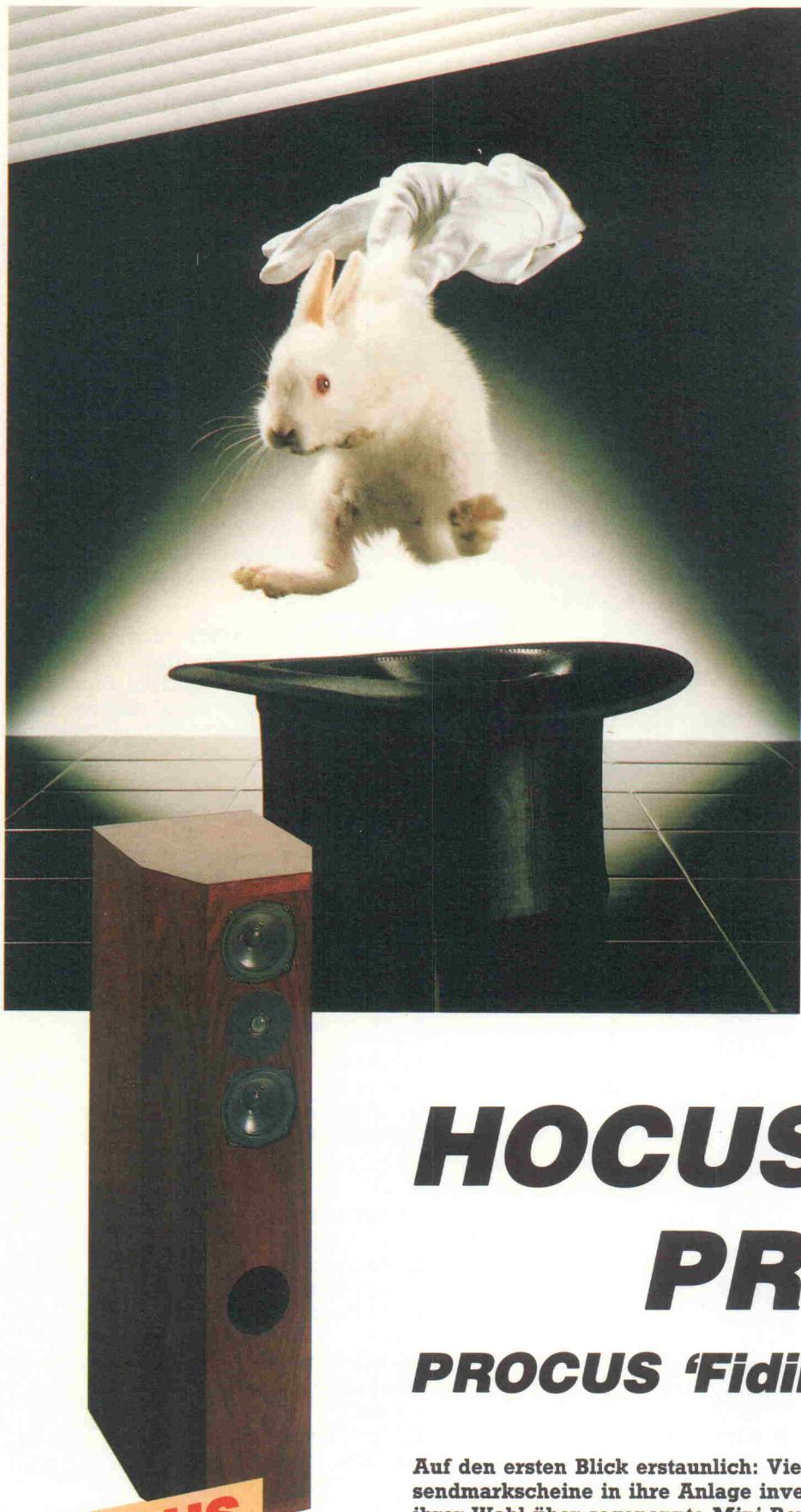
Jetzt auch in Lübeck:

ART & AUDIO
H. Schönberg
Engelsgrube 38-42, 24 Lübeck 1
Tel. 0451/73033 (ab November '85)

**Alle Bausätze aus diesem
Heft lieferbar!**

Der Renner im HiFi-Winter:
Sipe PRO 200 Concept
Bei uns erhältlich!

Versand 040/459591



Zwei entscheidende Vorteile entstehen allein aus den 'sparsamen' Abmessungen:

- Bei kleinen, stabilen Gehäusewänden verlagern sich die Eigenresonanzen von kritischen tiefen Frequenzen hin zu höheren Frequenzen und treten dort in der Regel kaum noch ausgeprägt auf. Klangverfälschungen durch Mitschwingen der Gehäusewände, wie sie bei vielen großen Boxen in erheblichem Maße auftreten, können so sehr niedrig gehalten werden.
- An einer kleinen Schallwand treten nur geringe Reflexionen auf, was zu Verfärbungsfreiheit und guter räumlicher Auflösung führt.

Äußerst positiv wirkt sich zudem die Tatsache aus, daß der gesamte Grundtonbereich einschließlich des wesentlichsten Spektrums der menschlichen Stimme von einem einzigen Lautsprecher-Chassis abgestrahlt wird, ohne daß in diesem so wichtigen Bereich störende Frequenzweicheneinflüsse zu befürchten wären.

Klein ist fein, aber...

Fazit: Die Mini-Box ist der Hifi-Lautsprecher schlechthin, wenn nicht... ja, wenn es nicht zwei gravierende Einschränkungen gäbe:

- Bedingt durch die kleine Tieftonmembran ist der maximale Schallpegel begrenzt, d.h., Musikwiedergabe in annähernd Originallautstärke ist nur in sehr kleinen Wohnräumen möglich.

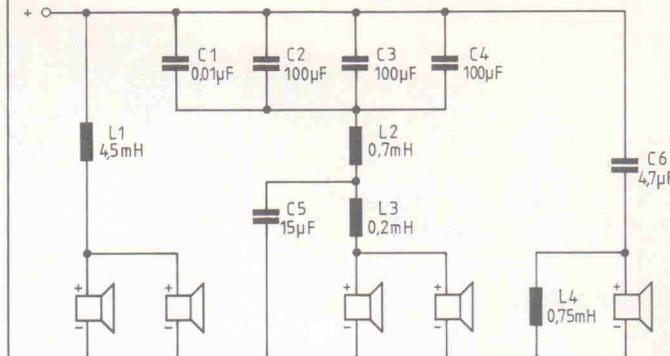
HOCUS — PROCUS PROCUS 'Fidibus'

Auf den ersten Blick erstaunlich: Viele Hifi-Freunde, die etliche Tau-
sendmarkscheine in ihre Anlage investiert haben, hören die Musik
ihrer Wahl über sogenannte Mini-Boxen. Daß sich einige dieser
'Kleinen' internationale Anerkennung verdient haben, weil sie hin-
sichtlich Natürlichkeit und räumlicher Abbildung vielen 'Großen'
überlegen sind, hat sich allerdings allmählich herumgesprochen. Wie
kommt es, daß gut konzipierte Minis ein so hohes Maß an High Fide-
lity aufweisen können?

**PROCUS
'Fidibus'**

Technische Daten

Prinzip	Geschlossene Zweiweg-Box mit integriertem Bandpaß-Subwoofer
Belastbarkeit	200 W
Impedanz	4 Ohm
Kennschalldruck	92 dB (1 W, 1 m)
Übergangsfrequenzen	150 Hz/2,5 kHz
Volumen (innen)	70 l
Außenmaße	Breite 180/300 mm Höhe 1010 mm Tiefe 395 mm
Entwickler	Dr.-Ing. M. Hubert



Schaltbild der Frequenzweiche.

- Zudem fehlt im unteren Frequenzbereich in der Regel mindestens eine Oktave; Baßfetischisten kommen nicht auf ihre Kosten!

Ein weiterer prinzipieller Nachteil von Mini-Boxen ist der geringe Wirkungsgrad (meist in der Gegend von 84 dB), der aber durch entsprechende Verstärkerleistung kompensiert werden kann.

... groß ist besser!

Ausgehend von den bisher genannten Fakten kann das Entwicklungsziel des hier vorgestellten Lautsprechersystems wie folgt skizziert werden:

Bau einer Mini-Box mit allen systemtypischen Vorteilen bei gleichzeitig extrem hoher Belastbarkeit und gutem Wirkungsgrad in Verbindung mit einem integrierten passiven Subwoofersystem höchster Güte! Gleichzeitig soll das Lautsprechersystem in der Lage sein, lifemusikähnliche Schallpegel zu erzielen.

Das Herz des Lautsprechersystems bilden zwei hochbelastbare 130-mm-Tief-Mittelton-Chassis, die symmetrisch um eine 28-mm-Hochtonkalotte angeordnet sind. Diese drei Chassis bilden die High-Power-Mini-Box!

Der Tiefotonbereich wird von einem Bandpaß-Lautsprechersystem abgestrahlt, von dem man aber bis auf ein Loch nichts sieht: zwei 200-mm-Baßlautsprecher arbeiten im Dunkeln!

Chassis-Auswahl

Als Hochtonkalotte wurde die D-28AF von Dynaudio ausgewählt. Diese Gewebekalotte besitzt eine Ferrofluid-Füllung, welche für eine Bedämpfung der Eigenresonanz und eine gute Wärmeabfuhr sorgt. Neben hoher Belastbarkeit zeichnet sich die Kalotte durch einen großen maximalen Schallpegel und niedrige Verzerrungswerte aus.

Eine Neuheit auf dem deutschen Hobby-Markt stellen die Hifi-Lautsprecher-Chassis von Procus dar. Sie wurden konsequent für den anspruchsvollen Hifi-Markt konzipiert und zeichnen sich besonders durch ihr Impulsverhalten und ihre ungewöhnliche mechanische Robustheit aus.

Für die Übertragung des Tief-Mitteltonbereichs wurden zwei Procus 501 ausgewählt. Diese 130-mm-Langhub-Chassis ermöglichen einen linearen Hub von 10 mm und garantie-

ren so eine impulsfeste Wiedergabe auch bei extremen Lautstärken. Beide Chassis arbeiten gemeinsam in einem geschlossenen Gehäuse von 10 Liter Rauminhalt.

Bei den äußerlich nicht sichtbaren Baßlautsprechern des Subwoofers handelt es sich um zwei Procus 801. Ebenso wie die Tief-Mitteltöner besitzen die Tieftöner eine Papp-Membran mit einem Plastiflex-Coating.

Das Funktionsprinzip des Subwoofers geht auf ein AES-Reprint von L.R. Fin-

Stückliste

Holz- und Gehäuseteile gemäß Zeichnung
Material 25 mm Span- oder MDF-Platten

Baß	Lautsprecher
Mitteltöner	Procus 801 (2 Stück)
Hochtoner	Procus 501 (2 Stück)
Frequenzweiche	Dynaudio D-28AF
Spulen	Profi MB 24
L1	4,5 mH Luftspule, mind. 1,5 mm Draht-Durchmesser
L2	0,7 mH Luftspule Draht-Durchmesser 1,5 mm
L3	0,2 mH Luftspule Draht-Durchmesser 1,0 mm
L4	0,75 mH Luftspule, 0,6 Ohm
Kondensatoren	
C1	0,01 μ F/100 V Polypropylen-Folie, Bypass-C
C2—C4	100 μ F Elko, glatt
C5	15 μ F/100 V MKT, Folie
C6	4,7 μ F/100 V MKT, Folie

cham (KEF) zurück und soll hier kurz erläutert werden.

Im Dunkeln ist gut munkeln

Bekanntlich setzt sich bei einer Baßreflex-Box der Frequenzgang im unteren Bereich aus zwei Anteilen zusammen. Einen Anteil liefert das Lautsprecherchassis, den zweiten die Baßreflexöffnung. Dieser Zusammenhang ist in Bild 1 graphisch dargestellt.

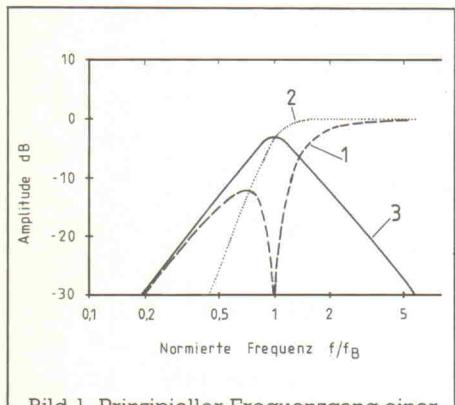


Bild 1. Prinzipieller Frequenzgang einer Baßreflex-Box (2). Beiträge von Chassis (1) und Reflex-Öffnung (3).

Wie man sieht, hat der Frequenzverlauf der Baßreflexöffnung Bandpaßcharakteristik. Genauer gesagt, handelt es sich um einen Bandpaß 2. Ordnung (12 dB Flankensteilheit). Diese Tatsache kann man sich bei der Konstruktion eines Subwoofers zunutze machen. Bild 2 zeigt die praktische Verwirklichung.

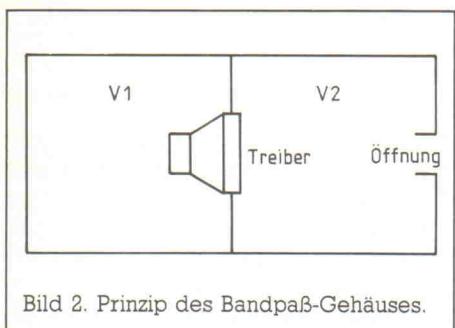


Bild 2. Prinzip des Bandpaß-Gehäuses.

Der Baßlautsprecher arbeitet auf der einen Seite gegen ein geschlossenes Volumen (V1), auf der anderen Seite gegen ein ventiliertes Volumen (V2), das anstelle der Öffnung auch mit einer Passiv-Membran abgeschlossen sein kann. Das Verhältnis der Volumina V1/V2 bestimmt den Durchlaßbereich des Bandpasses und den Wirkungsgrad: Je größer dieses Verhältnis ist, um so breiter ist der Durchlaßbereich und um so geringer ist der Wirkungsgrad.

Die Vorteile des Bandpaß-Sub-

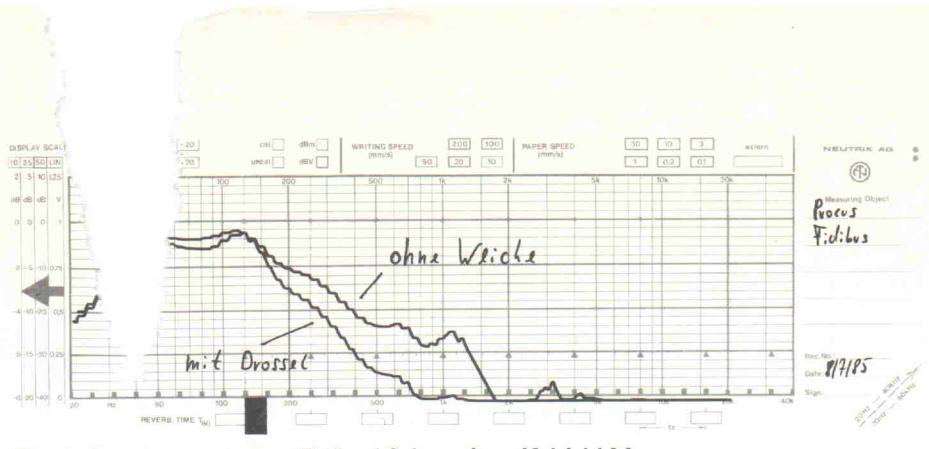
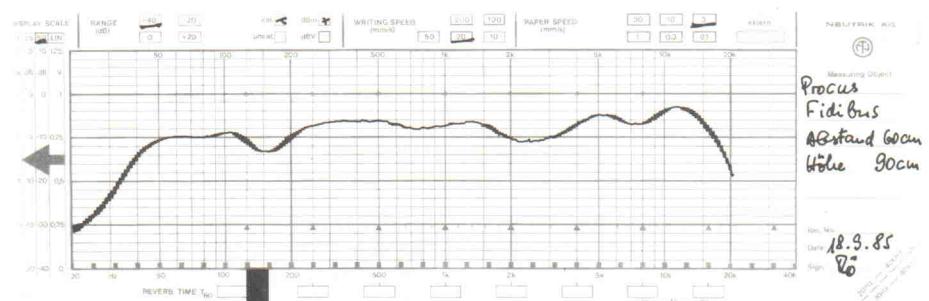


Bild 3. Frequenzgang des 'Fidibus'-Subwoofers. Nahfeld-Messung.



woofersystems können folgendermaßen zusammengefaßt werden:

- Mit nur einem einzigen Bauelement, einer Spule, kann eine sehr frühe und sehr steile Trennung des Basses erreicht werden (18 dB/Oktave).
- Es gibt keine Subsonic-Probleme, wie z.B. bei einer Baßreflex-Box oder bei Transmissionline-Konstruktionen, da der Lautsprecher immer gegen ein geschlossenes Volumen arbeitet.
- Der Wirkungsgrad ist mehr als doppelt so groß gegenüber einer geschlossenen Box mit gleicher unterer 3-dB-Grenzfrequenz und gleichem Innenvolumen.

Bild 3 zeigt den gemessenen Frequenzverlauf des hier vorgestellten Subwoofersystems mit zwei Procus 801-Bässen.

Man erkennt deutlich die natürliche Bandpaßcharakteristik 2. Ordnung ohne jedes Filter, bzw. das Tiefpaßverhalten 3. Ordnung mit vorgeschalteter Luftspule! Die Grenzfrequenzen (-3 dB) des Bandpasses liegen bei 35 Hz und 150 Hz.

Die Weiche

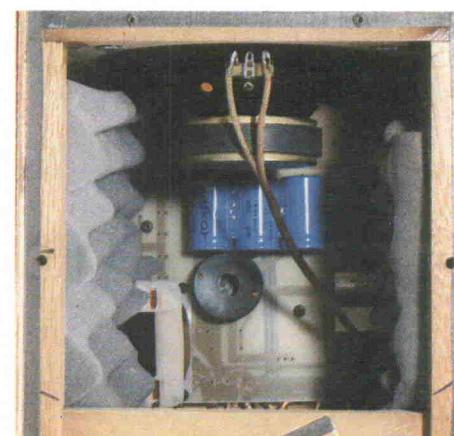
Die Frequenzweiche wurde so konstruiert, daß sich bei allen Filtern eine Flankensteilheit von akustisch 18 dB/Oktave ergibt. Wie bereits erwähnt, reicht eine Induktivität für die Abkopplung des Basses aus. Die beiden Procus 501 haben in dem geschlossenen Gehäuse einen natürlichen Abfall von 12 dB/Oktave, so daß auch hier ein elektrisches Filter 1. Ordnung zum Erzielen der gewünschten Flankensteilheit ausreicht.

Abgekoppelt werden die beiden Tief-Mitteltöner mit einem Filter 3. Ordnung, da der Frequenzgang des Procus 501 bis über 6 kHz hinausgeht. Vor der Kalotte schließlich liegt ein Hochpaß 2. Ordnung, der zusammen mit dem natürlichen Frequenzverlauf der D-28 zu einem akustischen Hochpaß 3. Ordnung führt.

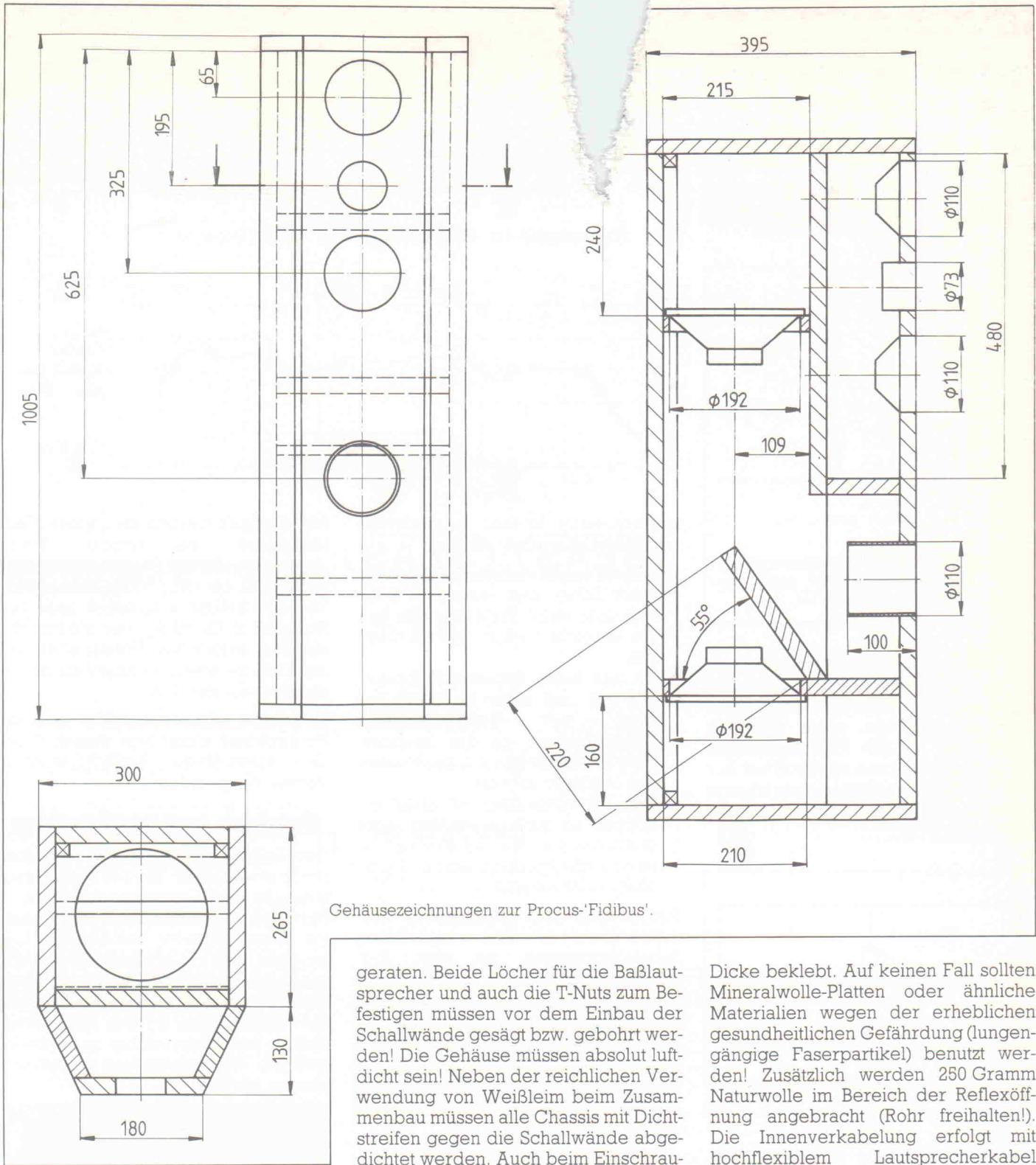
Es ist wohl selbstverständlich, daß zur Konstruktion einer Box dieser Güte nur hochwertige Weichenbauteile Verwendung finden!

Gehäuse und Bedämpfung

Der Aufbau des Gehäuses erfordert schon etwas mehr, als aus sechs Brettern eine 'Kiste' zusammenzuleimen. Für den engagierten Hobby-Schreiner mit entsprechender Ausrüstung dürfen aber auch die erforderlichen Gehungsschnitte kein Problem darstellen. Am schwierigsten sind wahrscheinlich die Ausfräslungen für den versenkten Einbau der Lautsprecher zu bewerkstelligen. Hier wendet man sich am besten an einen Profi.



Blick ins Innere.



Gehäusezeichnungen zur Procus-'Fidibus'.

geraten. Beide Löcher für die Baßlautsprecher und auch die T-Nuts zum Befestigen müssen vor dem Einbau der Schallwände gesägt bzw. gebohrt werden! Die Gehäuse müssen absolut luftdicht sein! Neben der reichlichen Verwendung von Weißleim beim Zusammenbau müssen alle Chassis mit Dichtstreifen gegen die Schallwände abgedichtet werden. Auch beim Einschrauben der Rückwand müssen Dichtstreifen (Tesamoll o.ä.) benutzt werden.

Für Hifi-Freaks, die eine Vorliebe für perfekt verarbeitete Gehäuse haben, bieten alle Procus-Fachhändler fertig zusammengebaute und furnierte Leergehäuse an, die allen Ansprüchen genügen! Die Gehäuse sind mit allen notwendigen Ausfrässungen versehen.

Alle freien Flächen innerhalb des Gehäuses werden mit Noppenschaumstoff (Pritex o.ä.) von etwa 50 mm

Dicke beklebt. Auf keinen Fall sollten Mineralwolle-Platten oder ähnliche Materialien wegen der erheblichen gesundheitlichen Gefährdung (lungen-gängige Faserpartikel) benutzt werden! Zusätzlich werden 250 Gramm Naturwolle im Bereich der Reflexöffnung angebracht (Rohr freihalten!). Die Innenverkabelung erfolgt mit hochflexiblem Lautsprecherkabel 2 x 4 mm².

Wie klingt's ?

Dazu meint der Entwickler: "Die Procus-'Fidibus' hat nach meiner unmaßgeblichen Meinung alle Attribute einer Spitzeklassen-Box, allerdings bei wesentlich gefälligerem Aussehen. Klangempfinden und Design sind aber eine sehr subjektive Angelegenheit. Daher kann ich nur die Empfehlung geben: hin zum Fachhändler und anhören." □

An dieser Stelle seien noch einige kurze Hinweise zum Aufbau gegeben.

Die Procus-'Fidibus' strahlt eine erhebliche Schalleistung im Baßbereich ab und verlangt daher ein extrem stabiles Gehäuse. Die Wandstärke sollte mindestens 25 mm betragen. Als Material wird hochverdichtete Spanplatte oder mehrschichtverleimtes Birken-sperrholz empfohlen. Zusätzlich wird ein partielles Bekleben der großen Wandflächen mit Bitumenplatten an-

Inserentenverzeichnis

AB-Soundtechnik, Köln	119
Acoustic Design, Meckenheim	119
ACR, Köln	69
ACR, München	27
AES, Seligenstadt	52
Akomp, Bad Homburg	39
albs-Alltronic, Ötisheim	60
Arlt, Düsseldorf	15
Art & Audio, Hamburg	114
Audax Audio Project, Stuttgart	105
audio creativ, Herford	23
AUDIOPHIL, München	85
Celestion, Pirmasens	23
Damde, Saarlouis	52
DYNAUDIO, Hamburg	3. Umschlagseite
Electro-Voice, Frankfurt	39
Elektroakustik, Stade	119
etm electronic, Zülpich-Erpen	85
Frech-Verlag, Stuttgart	89
Focal-Vertr. Deutschl., Heidelberg	75
G & S, Gelsenkirchen	39
Goldt, Hannover	108
Heco Hennel, Schmitten	105
Heinkelmann, Freiburg	65
Hifi Manufaktur, Braunschweig	23
hifisound, Münster	58, 100
Huber, Deißlingen	45
Hubert, Bochum	78, 79
IEM, Welden	52
irv, Osterholz-Scharmbeck	2. Umschlagseite
I.T. Electronic, Kerpen	85
Joker-Hifi, Münster	54
Kaiser, Cuxhaven	105
Klangbau, Bielefeld	54
Klein aber fein, Duisburg	11
Lautsprecherfuchs, Hamburg	39
Lautsprecherladen, Kaiserslautern	119
Lautsprecher-Teufel, Berlin	4. Umschlagseite
Lengefeld, Bebra	53
LSV, Hamburg	15
Magnat, Köln	59
Matzker und Engels, Köln	38
Mivoc, Solingen	65
Musik-Produktiv, Ibbenbüren	15
Nordakustik, Neukirchen	53, 119
Oehlbach-Kabel, Dettenheim	59
Oberhage, Starnberg	65
Open Air, Hamburg	52
Orbid Sound, Balingen	119
PEERLESS, Düsseldorf	75
Pink Noise, Wuppertal	23
Pöschmann, Köln	105
pro audio, Bremen	65
Profisound, Ludwigshafen	65
Proraum, Bad Oeynhausen	89
PROTRONIC, Neuhausen	105
Speaker Selektion, Kassel	39
Schaulandt, Hamburg	53
STAR-SOUND-ATELIER, Herne	105
VISATON, Haan	89

Impressum:

HiFi-Boxen selbstgemacht
(elrad-extra Heft III)

Verlag Heinz Heise GmbH

Bissendorfer Straße 8, 3000 Hannover 61
Postanschrift: Postfach 610407
3000 Hannover 61
Ruf (0511) 53520

technische Anfragen nur freitags 9.00—15.00 Uhr

Postscheckamt Hannover, Konto-Nr. 9305-308
Kreissparkasse Hannover, Konto-Nr. 000-019968
(BLZ 250 502 99)

Herausgeber:
Christian Heise

Redaktion:
Johannes Knoff-Beyer, Michael Oberesch, Peter Röbke,
Erich Widzowski

Anzeigen:
Anzeigenleiter: Wolfgang Penseler
Disposition: Gerlinde Donner
Redaktion, Anzeigenverwaltung:
Verlag Heinz Heise GmbH
Postfach 610407
3000 Hannover 61
Ruf (0511) 53520

Grafische Gestaltung:
Wolfgang Ulber, Dirk Wollschläger

Herstellung:
Heiner Niens

Satz:
Hahn-Druckerei, Im Moore 17, 3000 Hannover 1
Ruf (0511) 708370

Druck:
Industriedruck Essen
Ruhrtalstraße 52—60, 4300 Essen 16

Einzelpreis DM 15,00

Vertrieb:
Verlagsunion Zeitschriften-Vertrieb
Postfach 5707
D-6200 Wiesbaden
Ruf (06121) 266-0

Verantwortlich:
Textteil: Peter Röbke, Erich Widzowski
Anzeigenteil: Wolfgang Penseler
alle Hannover

Eine Haftung für die Richtigkeit der Veröffentlichungen kann trotz sorgfältiger Prüfung durch die Redaktion vom Herausgeber nicht übernommen werden. Die geltenden gesetzlichen und postalischen Bestimmungen bei Erwerb, Errichtung und Inbetriebnahme von Sende- und Empfangseinrichtungen sind zu beachten.

Die gewerbliche Nutzung, insbesondere der Schaltpläne und gedruckten Schaltungen, ist nur mit schriftlicher Genehmigung des Herausgebers zulässig. Die Zustimmung kann an Bedingungen geknüpft sein.

Honorierte Arbeiten gehen in das Verfügungsberecht des Verlages über. Nachdruck nur mit Genehmigung des Verlages. Mit Übergabe der Manuskripte und Bilder an die Redaktion erteilt der Verfasser dem Verlag das Exklusivrecht.

Sämtliche Veröffentlichungen in elrad-extra III erfolgen ohne Berücksichtigung eines eventuellen Patentschutzes. Warennamen werden ohne Gewährleistung einer freien Verwendung benutzt.

Printed in Germany
© Copyright 1985 by Verlag Heinz Heise GmbH

ISSN 0177-0055

Bildnachweise:
Artreference, Bavaria, ZEFA, Zimmermann

AKTIV

auf Raten

Das Lautsprecherkonzept
für den mündigen Musikhörer.

JADEE



- ein Lautsprecher, bei dem es nicht in erster Linie auf vordergründig beeindruckende Effekte ankommt, denn „natürlicher Sound“ kennt keine voluminösen Bässe, sonore Mitten und spritzigen Höhen.
- ein Lautsprecher für diejenigen, die ihre Musik in der ursprünglichen Form erleben wollen.

Aktiv oder nicht aktiv, das ist keine Frage. Der neue Lautsprecher JADEE von DYNAUDIO lässt beide Lösungen zu. Bilden Sie sich Ihr eigenes Ohrteil.

- Lautsprecher Teufel, Livländische Str. 2
1000 Berlin 31, ☎ 030 - 854 54 55
- Der Lautsprecherfuchs, Weidenstieg 16
2000 Hamburg 20, ☎ 040 - 491 82 75
- Mudra Akustik KG, Goetheallee 6
3400 Göttingen, ☎ 0551 - 4 57 57
- Arlt Electronic GmbH, Am Wehrhahn 75
4000 Düsseldorf, ☎ 0211 - 35 05 97
- Klein aber Fein, Tonhallenstr. 49
4100 Duisburg 1, ☎ 0203 - 298 98
- Arlt Electronic GmbH, Rüttenscheider Str. 3
4300 Essen, ☎ 0201 - 79 23 28
- Audio Workshop, Bohnenkampstr. 6
4390 Gladbeck, ☎ 02043 - 561 40
- Hifisound, Jüdefelder Str. 35
4400 Münster, ☎ 0251 - 478 28
- Hubert Lautsprecher, Borsigstr. 65
4600 Dortmund 1, ☎ 0231 - 81 12 27
- Hubert Lautsprecher, Wasserstr. 172
4630 Bochum, ☎ 0234 - 30 11 66
- Klangbau, August-Bebel-Str. 144
4800 Bielefeld, ☎ 0521 - 6 46 40
- AB-Soundtechnik, Kamekestr. 2 - 8
5000 Köln 1, ☎ 0221 - 56 16 93
- Klang-Pyramide, Karlsgraben 35
5100 Aachen, ☎ 0241 - 3 52 06
- Pink Noise, Karlstraße 54
5600 Wuppertal 1, ☎ 0202 - 44 34 76
- ACR Lautsprechersysteme, Große Friedberger Str. 40
6000 Frankfurt 1, ☎ 069 - 28 49 92
- Profisound, Dürkheimer Straße 31
6700 Ludwigshafen, ☎ 0621 - 67 31 05
- Lautsprecherladen Schwarz, Richard-Wagner-Str. 78
6750 Kaiserslautern, ☎ 0631 - 160 07
- Phone Motion, Untere Laube 32
7759 Konstanz, ☎ 07531 - 218 43
- Audiephil, Implerstr. 14
8000 München 70, ☎ 089 - 725 66 24
- NF-Laden, Sedanstraße 32
8000 München 80, ☎ 089 - 448 02 64
- Die Steiner Box, Martinsbühler Str. 1
8520 Erlangen, ☎ 09131 - 277 92
- AES, Karlstraße 8 a
8750 Aschaffenburg, ☎ 06021 - 23 000
- Hifi-Fundgrube, Würzburger Str. 11
8800 Ansbach, ☎ 0981 - 171 72
- Hifi-Laden, Schißlerstr. 3
8900 Augsburg, ☎ 0821 - 42 11 33
- LSV Nürnberger & Ross, Stückenerstr. 74
2000 Hamburg 76, ☎ 040 - 29 17 49
Nur Versand

DYNAUDIO®

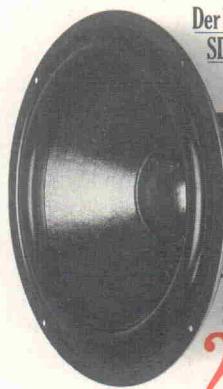
S. E. N.-lab
Vertriebs-GmbH
Wilhelmsallee 5
2000 Hamburg 55
Tel.: 040/86 09 52
Tlx.: 02 15 489

BAU DIR DEINE TRAUM-BOX SELBER!

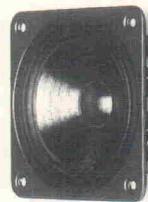
Wir wissen, daß viele Boxen-Bauer ausgefallene Wünsche haben. Nicht nur der außergewöhnliche Klang, auch die besondere Optik sind angesagt. Denn - Hand aufs Herz -: Wer hört schon allein mit den Ohren?

Also, LautsprecherTeufel hat noch nie für den Boxen-Einheitsstil plädiert. Wir liefern Ihnen die Pläne, die Systeme, die Weiche und das Zubehör. Den Rest machen Sie selber. Ob in Kiefer, Marmor, Acryl, verspiegelt oder in schwarzem Klavierlack, es liegt ganz bei Ihnen.

Die "Ypsilon" von LautsprecherTeufel.



Der Tieftöner LT-T 265/200
SD. Spezialentwicklung für
geschlossene und Trans-
missionline-Gehäuse,
partialschwingungs-
dämpfende Sand-
wichmembran.
 $QTS = 0,65$, $Fs = 25$ Hz
 $VAS = 44$ Liter.
Belastbarkeit 200 W,
10 min rosa Rauschen.
Sinnvoller Übertragungs-
bereich
25 bis
600 Hz.
220,-



Der Mitteltöner LT-M 120/500 S
Extrem breitbandiger Mittel-
töner mit Spezialmagnet,
impedanzlinearisiert, kürze-
ste Anstiegszeit. $Qrs = 0,6$,
 $Fs = 130$ Hz, $VAS = 1,6$ Liter.
Belastbarkeit 300 Watt,
10 min rosa Rauschen über
Filter 500 Hz.
Sinnvoller Übertragungs-
bereich 200 - 4.000 Hz.
120,-

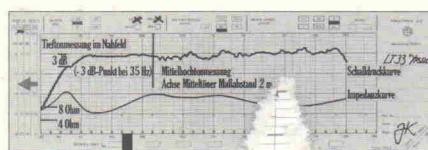
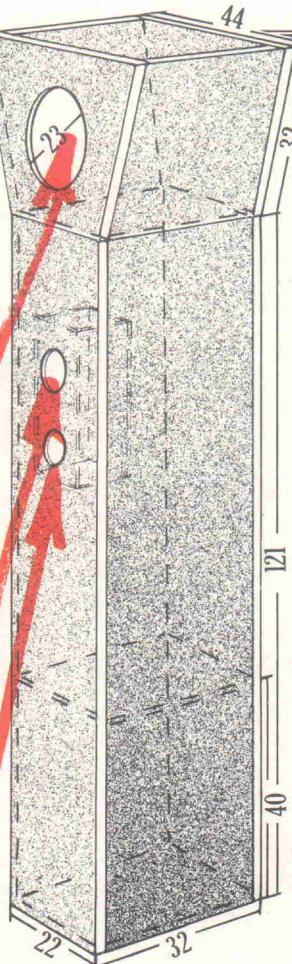


Der Hochtöner LT-H 110 /200.
Gewebehochtonkalotte, spezialge-
tränkt, sehr gut bedämpfte Resonanz-
frequenz, $Fs = 1.000$ Hz, Belastbar-
keit 200 Watt, 10 min rosa
Rauschen über 12 dB Filter
3.500 Hz.
70,-

Die LautsprecherTeufel-Frequenzweiche mit Linear-Filter.
3-Weg-Weiche mit hochwertigen Bauteilen. Neue Filter-
konzeption ermöglicht phasenkorrekte Zusammenschal-
tung der Systeme bei ausgeglichenem Impedanz- und
Frequenzgang! Garantiert
für ein hervorragendes
Impulsverhalten!
90,-
NEU!

unverbindliche Preisempfehlung/Stück.

Nik Müller-Lehartz



"Ypsilon."

● Geschlos-
sene Dreie-
Wege-Box.
Der eingesetzte
Tieftöner ermög-
licht bei dem
gewünschten
Gehäusevolumen
ein ideales Über-
tragungsverhal-
ten bis 35 Hz
(-3 dB). Der Baß-
abfall erfolgt mit
Butterworthcha-
rakteristik ohne
Über- oder Unter-
bedämpfung.
(Bei $Vb = 65$ l,
 $Qrc = 0,7$.)

- elektr. Über-
gangsfrequenzen
500 / 4.000 Hz.
- 200W/10min
rosa Rauschen.
- 8 Ohm
- 35-20000Hz
- Hochtöner in
idealer Höhen-
position.
- Wirkungsgrad
87 dB 1W/1 m.

Hier sieht man
eine gut gelun-
gene Version
des "Ypsilon"-
Bausatzes
hoch über den
Dächern von
Berlin.
Die Kanten gut
gespachtelt
und das Holz
sorgfältig ge-
schliffen -
besticht diese
Box durch ed-
len Schleiflack!



Mit LautsprecherTeufel ist Selberbau'n kein Abenteuer.

Die Spitze im Lautsprecher-Selbstbau erreicht
man nur durch Spitzen-Technologie und ein
durchdachtes Bauprinzip. Und was den Ent-
wicklungsaufwand angeht: Er ist beträchtlich!
In unserem Audio-Labor wird mit professionel-
len Maßstäben entwickelt und getestet. Immer
und immer wieder. Schließlich soll's nicht nur
gut klingen, sondern auch richtig funktionieren.
In Theorie und Praxis.

Da können Sie ganz sicher sein. Durch perfekt
vorbereitete Komplett-Bausätze, fertig auf-
gebaute Frequenzweichen, durch verständ-
liche Bauanleitungen. Und nicht zuletzt durch
LautsprecherTeufels 5-Jahres-Garantie-Paß.

Wenn Sie jetzt Appetit aufs Selber-Bauen bekommen
haben, und noch mehr wissen wollen, schicken wir Ihnen
gerne unseren Gesamtprospekt. Frank und frei.
Aber nicht ganz ohne Absicht.

Lieber bessere Boxen selber bauen!

Hier gibt's LautsprecherTeufel-Bausätze und Prospekte:

LautsprecherTeufel · Livländische Str. 2 · Tel. 030/854 54 55 · 1 Berlin 31
Open Air · Rentzelstraße 34 · Telefon 040/44 58 10 · 2000 Hamburg 13
Arlt-Radio Elektronik-GmbH · Am Wehrhahn 75 · Tel. 35 05 97 · 4 D'orf 1
klein aber fein · Tonhallestr. 49 · Tel. 0203/2 98 98 · 4100 Duisburg 1
Top Audio · Bochumer Str. 193 · Tel. 02361/62 725 · 435 Recklinghausen
Elektronik Shop · Grünberger Straße 10 · Tel. 0641/31883 · 6300 Giessen
Die Box · Rochusstraße 11 · Telefon 06131/23 10 25 · 6500 Mainz 1
Radio Dräger · Sophienstraße 21 · Tel. 0711/60 86 57 · 7000 Stuttgart 1
LautsprecherTeufel · Gabelsberger Straße 68 · 089/52 70 60 · 8 München 2
Peter Wessig · Salzburger Str. 18 · Tel. 08652/14 37 · 8240 Berchtesgaden
Audioviel · Gustavstraße 12 · Telefon 0911/74 51 20 · 8510 Fürth
HiFi-Fundgrube · Würzburger Straße 11 · Tel. 0981/171 72 · 8800 Ansbach

**T LAUTSPRECHER
TEUFEL**