MODERNER KLASSIKER

WaveMon 223 mit 20er Papiermembran und großer Gewebekalotte

Auf dieses Chassis haben wir gewartet: Auf einen zweiweg-talentierten 20-cm-Tieftöner mit geringsten mechanischen Verlusten und niedrigstem Klirr, pegelfest und tiefbass-tauglich. Jüngst tat Wavecor uns den Gefallen. Wir bauen damit eine grandiose Zweiwegbox.

WEGWEISER

Gehäuse: Bauplan 12
Gehäuse: Stückliste, Bedämpfung 14
Frequenzweiche: .....
Schaltplan, Stückliste, Aufbau 16
Grundlagen: Boxen vertikal anwinkeln ... 18
Messergebnisse 18
Hochtöner: Datenblatt 20
Werkstattpraxis: Fester Standpunkt 21
Tieftöner: Datenblatt 22
Grundlagen: GHP-Gehäuse 24
Hersteller-/Vertriebsadressen 81

Wavecors erster 20er für den Zweiweg-Einsatz überzeugt mit Qualitäten, die wir in dieser Kombination bisher nirgends finden konnten. Als WF223BD01 steht er mit vier Ohm, als WF223BD02 mit acht Ohm zur Verfügung (s. S. 22). Die Vier-Ohm-Version eignet sich dank etwas niedrigerer Resonanzgüte für den Einsatz in einem großen Bassreflexgehäuse. Der Acht-Öhmer bringt bei einer Resonanzgüte knapp unter 0,5 ideale Qualitäten für den Einsatz in einem geschlossenen Gehäuse mit. Für diesen entschieden wir uns: Die Bassreflexbox wäre unhandlich groß ausgefallen.

35 Liter: Zu viel für eine Regalbox, zu wenig für einen Standlautsprecher

Unsere Konstruktion bietet mit geschlossenem Gehäuse so tiefen Bass, dass wir der Reflex-Version nicht nachtrauern: Linear bis 30 Hertz hinab – was will man mehr? Klanglich liegt diese Lösung prinzipbedingt vor der ventilierten Alternative: Bassreflexkanäle tendieren bei höherem Pegel nun mal zu Strömungsgeräuschen und -verlusten.

Die geschlossene Gehäusekonstruktion erhält ihren Ritterschlag mittels eines Hochpass-Filters erster Ordnung, das in die Gehäuseabstimmung mit einbezogen wird: Dies bezeichnen wir als GHP, geschlossen mit Hochpass. So gelingt tiefster Bass mit optimaler Frequenzganglinearität und trotzdem moderatem Gehäusevolumen von gerade mal 35 Litern. Die Details zu unserer Konstruktion stehen im Kasten auf Seite 24 f.

Hochtöner: Große Kalotte

Für den Hochtonpart gibt es kaum einen geeigneteren Schallwandler als Wavecors riesige 30-Millimeter-Gewebekalotte mit Waveguide, TW030WA12 (s. S. 20). Die schafft sogar 1.000 Hertz, wir haben es beim „Micro-Block" in HOBBY HiFi 2/2015 erlebt. In der Kombination mit einem relativ großen 20-Zentimeter-Tiefmitteltöner und demzufolge höheren Erwartungen an die Pegelfestigkeit sollte man das Spiel allerdings nicht so weit treiben; die letztlich gefundene Trennfrequenz von 1.600 Hertz stellt in dieser Kombination das Äußerste dar.

Gehäuseformat: Retro

35 Liter und ein gut 22 Zentimeter großer Tiefmitteltöner: Diese Kombination entzieht sich der für Lautsprecherboxen aktuell gebräuchlichen Formensprache. Eine möglichst schlanke Standbox, tiefer als breit, käme auf 60 Liter und mehr. Als Regalbox wären 20 Liter das maximal sinnvolle Maß.

Wir lösen uns aus diesem Dilemma, indem wir eine unkonventionelle Gestaltung wählen: Standbox ja, aber nur 80 Zentimeter hoch und daher ein wenig nach hinten geneigt. So zielt der Hochtöner trotz der geringen Einbauhöhe auf die Hörposition (s. Kasten „Zielansprache" auf S. 18). Die Gehäusebreite orientiert sich nicht am Durchmesser des Tieftöners, sondern fällt mit 34 Zentimetern deutlich breiter aus. Das schafft Platz für eine 45 Millimeter breite Fase an den Kanten der Schallwand, günstig zur Vermeidung von Schallbeugung und Interferenzen. Mit 25 Zentimetern bleibt die Gehäusetiefe deutlich unterhalb der Breite.

Lautsprecher mit solchen Maßen waren vor 30 bis 50 Jahren in Mode. Heute kann man da schon von „Retro-Design" sprechen. Wir finden diese Proportionen aber auch sehr attraktiv.

Die Neigung um sieben Grad gelingt auf einfachste Weise: Die Gehäusefront überragt das übrige Gehäuse am unteren Ende um 25 Millimeter. Wir stellen es auf höhenverstellbare Füße, die eine Feinjustage des Neigungswinkels ermöglichen. Hierfür setzen wir Schlossschrauben ein (s. Kasten „Fester Standpunkt" auf S. 21).

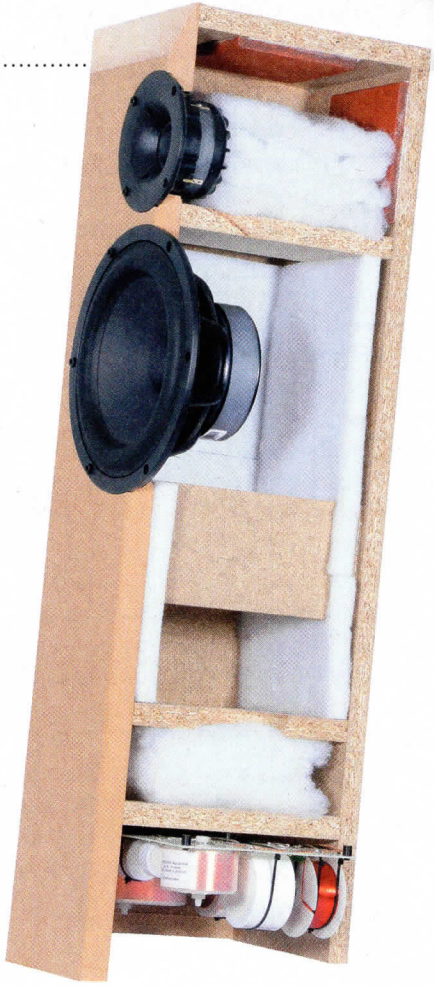
Ein Interner Helmholtz-Absorber (IHA) kommt gegen die Längsresonanz im Gehäuse zum Einsatz. Dieser besteht aus einer abgeteilten Gehäusekammer, die mit dem Hauptvolumen über eine passend abgestimmte Bassreflexöffnung in Verbindung steht. Um hier nicht ein Reflexrohr einbauen zu müssen, wählt man als Länge des Reflexkanals die verwendete Materialstärke und berechnet den daraus resultierenden Durchmesser der Reflexöffnung. Die Berechnungsgrundlagen für IHA haben wir zuletzt in HOBBY HiFi 4/2015 veröffentlicht.

Unterhalb des akustisch genutzten Volumens steht ein Separee für die Frequenzweiche zur Verfügung. Das bleibt auf der Unterseite offen. Die Montage der Frequenzweiche gelingt so besonders einfach. Außerdem ist es akustisch vorteilhaft, die unvermeidlich mikrofonieanfälligen Spulen und Kondensatoren des Filternetzwerks außerhalb des Einflussbereichs der enormen Schalldruckspitzen zu platzieren, die innerhalb eines Lautsprechergehäuses auftreten.

Wer möchte, kann einen demontierbaren Boden einsetzen. Dann kann der Hohlraum sogar mit Sand gefüllt werden. Dies unterstützt die zur Dämmung der Gehäusewände bereits vorgesehenen Spaltplatten bei der Unterdrückung von Gehäuseschwingungen.

Dämmung

Um eine optimale akustische Dämmung der Gehäusewände zu erreichen, werden diese mit



Das Schnittmodell zeigt die Lage der Bedämpfung. Die Dämmung mit Spaltplatten ist teilweise vom Dämpfungsmaterial abgedeckt, aber unter der Gehäuseoberseite gut zu erkennen.

WaveMon 223

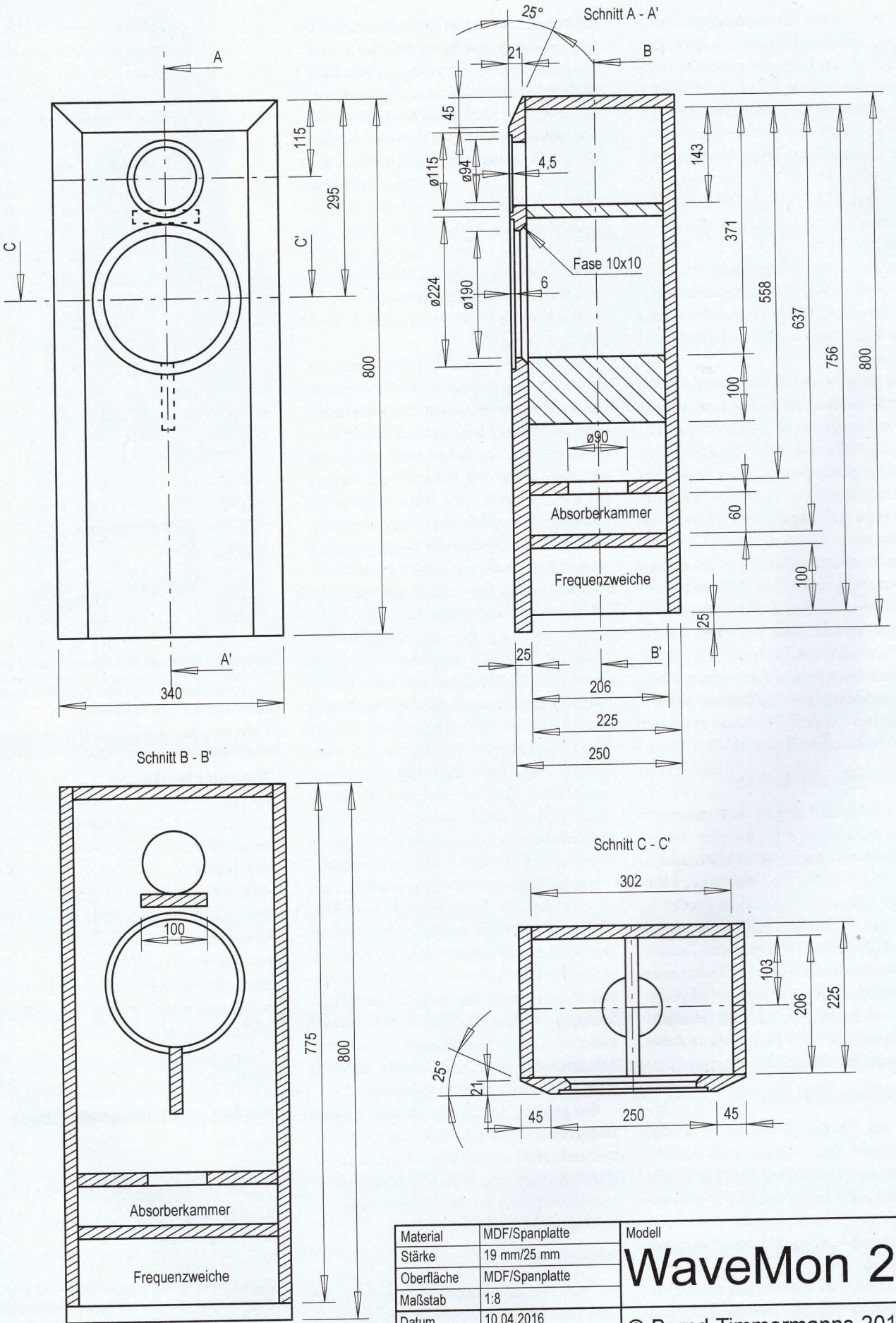
Technische Daten

Entwickler:	Dipl.-Ing. Bernd Timmermanns (Ing.-Büro Timmermanns, Kleve)
Lautsprecherchassis:	Wavecor
Maße BxHxT:	340x800x250 mm
Tiefton-Nettovolumen:	35 l
Gehäuse-Funktionsprinzip:	Geschlossen mit Hochpass
Nennimpedanz nach DIN:	8 Ohm
Impedanzminimum	
ohne Impedanzkorrektur:	6,4 Ohm/30 Hz
mit Impedanzkorrektur:	5,5 Ohm/80 Hz
Empfindlichkeit (2,83 V, 1 m):	82 dB
Übertragungsbereich (-3 dB):	30 Hz - 30 kHz
Trennfrequenz:	1,6 kHz

Kosten (pro Lautsprecherbox)

Hochtöner:	90 Euro
Tieftöner:	180 Euro
Frequenzweichen-Bauteile:	135/375 Euro (*)
Holz-Zuschnitte MDF roh:	25 Euro
Bedämpfung u. Kleinteile:	40 Euro
Summe:	470/710 Euro (*)

(*) mit Bauteilen gemäß unseren Empfehlungen für „Preis-Leistung" bzw. „Highend" (s. S. 16 f.), jeweils ohne die optionale Impedanzkorrektur.



Material	MDF/Spanplatte
Stärke	19 mm/25 mm
Oberfläche	MDF/Spanplatte
Maßstab	1:8
Datum	10.04.2016
Zeichen	Ti

Modell

WaveMon 223

© Bernd Timmermanns 2016

Blatt 1/1

einer massereichen Beschichtung versehen. So genannte Spaltplatten eignen sich dafür hervorragend: Sie sind nicht nur preisgünstig, sondern auch fester und schwerer als andere Fliesen. Ein übliches Maß für diese Platten ist 236 mal 114 Millimeter.

Wie auf dem Foto auf S. 15 zu erkennen, werden in ein Gehäuse acht Spaltplatten eingeklebt: Drei auf die Rückseite, je zwei auf jede Seitenwand und eine unter den Gehäusedeckel. Ein Paket enthält 23 Spaltplatten – bleiben noch sieben Stück für weitere Projekte übrig.

Um eine optimale Haftung auch nach Jahren zu gewährleisten, empfiehlt sich ein hochwertiger Fliesenkleber wie etwa „Drauf+Sitzt“ von Lugato-Chemie. Dieser wird mit dem jeder Kleberpackung beiliegenden Zahnspachtel nicht zu sparsam auf die Fliesen aufgetragen und diese dann mit einer schiebenden Bewegung so kräftig auf die Gehäusewand gedrückt, dass der Kleber seitlich etwas heraus quillt.

Spaltplatten tragen an beiden Stirnseiten einen Grat, der ein unnötig dickes Klebstoffbett erfordert. Werden die Platten vor dem Verkleben z. B. mit einer groben (Schrupp-)Feile entgratet, dann kommt man mit weniger Fliesenkleber aus.

Wir haben es noch nicht erlebt, dass sich Spaltplatten aus der Verklebung mit einer Spanplatte gelöst haben. Trotzdem: Wer es ganz genau machen möchte, kann die Klebeflächen am Gehäuse vor der Verklebung der Spaltplatten mit einer lösemittelfreien Grundierung behandeln, die eine optimale Haftung des Klebers gewährleisten soll. Um im System zu bleiben, ist „Beste Basis“ von Lugato zu empfehlen. Diese Grundierung sollte sechs bis zwölf Stunden lang trocknen, bevor die Verklebung folgt.

Die Verklebung der Spaltplatten geschieht sinnvollerweise während des Gehäusebaus. Die fertig verleimten Gehäuse nachträglich mit Spaltplatten zu dämmen gelingt zwar auch, ist aber mühsamer.

Spanplatte oder MDF?

Für den Gehäusebau kommen beide Materialien in Frage. Akustisch sind sie gleich zu bewerten. Sie unterscheiden sich aber erheblich bei der Verarbeitung. MDF bietet die weitaus glattere Oberfläche, ideal für Lackierungen. Außerdem verfügt es über eine weitgehend homogene Struktur. Die breiten Fasen auf der Gehäusefront gelingen aus MDF daher glattflächig, während bei Spanplatten deren innen porösere Struktur zu Tage tritt.

Bei der Verleimung gereicht Spanplatten diese poröse Struktur zum Vorteil: Der Leim kann hierhin entweichen. MDF bietet dem Leim dagegen keinen Rückzugsraum: Die Platten schwimmen daher auf dem Leimfilm, was eine präzise Fügung ohne Hilfsmittel wie Rund- oder Flachdübel praktisch unmöglich macht. Als hilfreich erweisen sich kleine Stahlstifte, die in die zu verleimende MDF-Oberfläche eingeschlagen, und deren Köpfe dann abgeknipst werden, so dass sie noch drei bis fünf Millimeter weit vorstehen. Sie dringen in die Schnittkante der hier angesetzten Platte ein, so dass beide sich nicht mehr gegeneinander verschieben, wenn Schraubzwingen Druck ausüben. Trotzdem ist es noch möglich, kleine Korrekturen vorzunehmen.

Gefräste Fronten vom Spezialisten

Mit die größte Herausforderung beim Gehäusebau sind immer wieder die Fräsungen für die Lautsprecherchassis und die Fasen an den Schallwandkanten. Schützenhilfe bietet Dennis Rohr von der Firma Speaker Case in Göggingen (www.speakercase.de): In seiner mit CNC-Frästechnik ausgestatteten Werkstatt fertigt er Gehäusefronten aus MDF nach individueller Vorgabe. Auch die Fronten für unsere Gehäuse stammen von dort – wie immer maßgenau und blitzsauber gefräst.

Bedämpfung

Um klaren und fein aufgelösten Bass zu erzielen, ist es wichtig, eine zu starke Bedämpfung des Gehäuses zu vermeiden. Trotzdem müssen natürlich sämtliche Störungen im Mitteltonbereich wie etwa Flatterechos unterdrückt werden. Beides erreicht man durch eine Bedämpfung hauptsächlich in Wandnähe und den Verzicht auf Dämpfungsmaterial im mittleren Gehäusebereich, speziell um den Tieftöner herum. Lediglich die Wände werden mit Dämpfungswatte ausgekleidet.

Spaltplatten dämmen die Gehäusewände

Zum Einsatz kommt hier verdichtete Polyesterwatte, unter der Bezeichnung „Bondum 800“ im Handel. Wir haben einen Zuschnittplan gezeichnet, der für Passgenauigkeit sorgt (s. S. 15). Falls die Watte-Zuschnitte an den ihnen zugedachten Positionen dennoch nicht ausreichend fixiert sind, können sie mit dem gleichen Kleber befestigt werden, der auch für das Verkleben der Spaltplatten im Gehäuse zum Einsatz kommt.

Nur oberhalb der Versteifung, die den schmalen Steg zwischen Hoch- und Tieftöner abstützt, und natürlich in der Absorberkammer füllt nicht verdichtete Polyesterwatte den Raum gleichmäßig locker aus.

Frequenzweiche

Auch wenn der Tieftöner innerhalb seines Übertragungsbereichs äußerst linear arbeitet, treten oberhalb von 2.000 Hertz und damit nicht weit von seinem Einsatzbereich entfernt kräftige Membranresonanzen in Erscheinung. Die erfordern eine rigorose Filterwirkung. Deshalb setzen wir ein Tiefpassfilter mit hoher Flankensteilheit von 18 dB pro Oktave ein. Dieses blendet die Störungen äußerst wirksam aus.

Auf dieses Filter folgt zunächst der im Kasten auf S. 24 f. ausführlich erläuterte Saugkreis und schließlich der Hochpasskondensator, der dem GHP-Prinzip den Namen gibt. Der ist hier aus zwei Kondensatoren in Parallelschaltung zusammengesetzt, aus einem günstigen Elektrolyt- und einem hochwertigen Folienkondensator. Letzterer definiert maßgeblich die Übertragungsqualität dieses ganzen Gespanns, ohne die hier benötigten 500 Mikrofarad insgesamt mit Folie zu bestreiten. Das würde die Angelegenheit nur unnötig verteuern.

Für den Hochtöner reicht ein weniger steiles 12-dB-Filter. Diesem folgt ein Spannungsteiler nach, der den Hochtonbereich um acht dB dämpft. Oberhalb von zehn Kilohertz, also nur im obersten Hochtonbereich, reduziert ein kleiner Kondensator die Wirkung des Spannungsteilers allmählich: Der überbrückt den Widerstand im Signalweg zum Hochtöner.

Das Gehäuseformat entspricht mit seiner größeren Breite als Tiefe nicht dem aktuellen Schönheitsideal, bietet aber dafür jede Menge Retro-Charme.

Kondensatoren werden mit zunehmender Frequenz immer durchlässiger. Mit 1,5 Mikrofarad ist dieses Bauteil so bemessen, dass die Überbrückung erst in dem Bereich einsetzt, in dem der Frequenzgang des Hochtöners diese Nachhilfe gebrauchen kann.

Weichenbauteile

Die niedrige Trennfrequenz zwischen Tief- und Hochtöner bedingt den Einsatz von Spulen und Kondensatoren mit teilweise hohen Werten: Unter anderem 3,9 Millihenry benötigt der Tieftöner im Signalweg. Diese Spule sollte maximal 0,4 Ohm Innenwiderstand haben. Preisgünstig und trotzdem qualitativ hochwertig ist diese Vorgabe mit einer Induktivität mit Transformatorkern in I-Form zu erfüllen. Im Gegensatz zu einem noch günstigeren Ferritkern bewältigt eine solche Spule Impulsspitzen ohne die Gefahr von Sättigungsverzerrungen.

Wer es perfekt machen möchte, baut die von uns eingesetzte Luftspule aus Kupferfolie ein. Die geht zwar mit weit über 100 Euro in die Gesamtrechnung ein, bietet aber auch Verzerrungsfreiheit bei jedem Pegel und dazu Mikrofoniearmut sowie durch Minimierung des Proximity-Effekts geringste ohm´sche Verluste speziell bei höheren Frequenzen. Als Mittelweg, der sich kostenmäßig eher nach unten, qualitativ aber deutlich nach oben orientiert, können wir eine Trafo-I-Kern-Spule mit Kupferfolie empfehlen (Baureihe CFS14 von Mundorf).

Ein 18-dB-Tiefpass filtert Membranresonanzen aus

Die beiden großen Kondensatoren im Tieftonzweig dürfen von der günstigsten Sorte sein, also Elkos mit rauer Anode. Im Signalweg zum Hochtöner rentieren sich hochwertigste Kondensatoren. Hier setzen wir in der Highend-Version der Frequenzweiche Mundorfs Evo-Caps in der Silber-Gold-Öl-Ausführung ein. Die Metallisierung der Folie erfolgt hier mit einprozentig Gold-legiertem Silber. Dies ergibt optimale Leitfähigkeit. Die Tränkung des Kondensatorwickels mit Transformatorenöl verbessert die Isolation zwischen den Kondensatorbelägen, minimiert Leckströme und mechanische Schwingungen.

Auf Seite 16 f. finden Sie Bauteile-Empfehlungen für eine kostengünstige und für eine klanglich optimierte Bestückung der Frequenzweiche. Beide Empfehlungen unterscheiden sich akustisch nicht grundlegend: Die Tonalität ist in beiden Versionen gleichermaßen optimal, die gemessenen Frequenzgänge sind identisch. Vorteile bietet die Highend-Empfehlung bei der Luftigkeit und Räumlichkeit: Mit Frequenzweichen gemäß Highend-Empfehlung löst sich das Klangbild souveräner von den Lautsprechern,

WaveMon 223: Gehäuse

Holz:

MDF 19 mm:

2 Seitenwände	775x225 mm
1 Rückwand	756x302 mm
1 Deckel	302x225 mm
2 Teiler	302x206 mm
2 Streben	206x100 mm

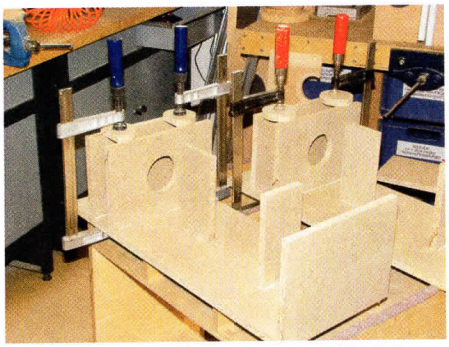
MDF 25 mm:

1 Front	800x340 mm

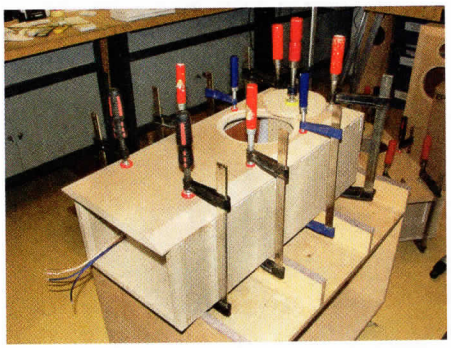
Aufbautipps:

Die Chassis-Ausschnitte werden schon vor dem Zusammenbau des Gehäuses auf der Frontplatte angebracht. Dies ist sinnvoll, da der Tieftöner-Ausschnitt nach innen aufgeweitet wird – am fertig verleimten Gehäuse wäre das zwar noch machbar, aber mühsam, z. B. mithilfe eines Schwalbenschwanz-Fräsers, eventuell mit manuellem Nacharbeiten.

Im ersten Schritt werden Rückwand und Deckel miteinander verleimt. Danach folgen die beiden Teiler und die Verstrebungen. Nach dem Abbinden dieser Verleimung werden die Seitenwände angesetzt, danach die Spaltplatten zur Gehäusedämmung sowie die Innenverkabelung montiert. Abschließend wird die Front aufgesetzt.



Die beiden Teiler und die Verstrebungen werden mit der Rückwand verleimt.



Das Verleimen der Front bildet den Abschluss des Gehäusebaus – es sei denn, die Boxen werden danach noch furniert. HOBBY HiFi 2/2016 zeigt, wie das geht.

Was nicht in der Zeichnung steht:

Kabeldurchführungen in den Gehäuseteilern: Lage und Durchmesser dieser Bohrung(en) hängen davon ab, an welcher Stelle die Kabel an die Frequenzweiche angeschlossen sind und welche Kabelquerschnitt(e) Sie verwenden. Alle Durchführungen werden mit Heißkleber abgedichtet.

Gehäuseausschnitt für ein Anschlussfeld: Hier gibt es verschiedene Möglichkeiten von der Einpressbuchse über Polklemmen bis hin zu verschiedenen Anschlussfeldern, ggf. auch für Biwiring. Position und Größe des Ausschnitts legen Sie fest, nachdem Sie sich für eine Anschlusslösung entschieden haben.

Abschrägung/Verrundung der Gehäusekanten: Dies kann je nach handwerklichen Möglichkeiten erfolgen und so das Rundstrahlverhalten verbessert werden. Statt der 25-Grad-Fasen, wie gezeichnet und gebaut, kann auch eine Verrundung erfolgen. Die Abstimmung der Frequenzweiche bleibt unabhängig von der gewählten Kantengestaltung unbeeinflusst.

Bedämpfung:

Verdichtete Polyesterwatte in 20 mm Stärke (z.B. Bondum 800, Intertechnik): 2 Stücke à 50x30 cm nach Plan (rechte Seite) zuschneiden und die Gehäusewände damit auskleiden:

1 – Seitenwand

2 – Seitenwand

3 – Rückwand unten

4 – Rückwand oben

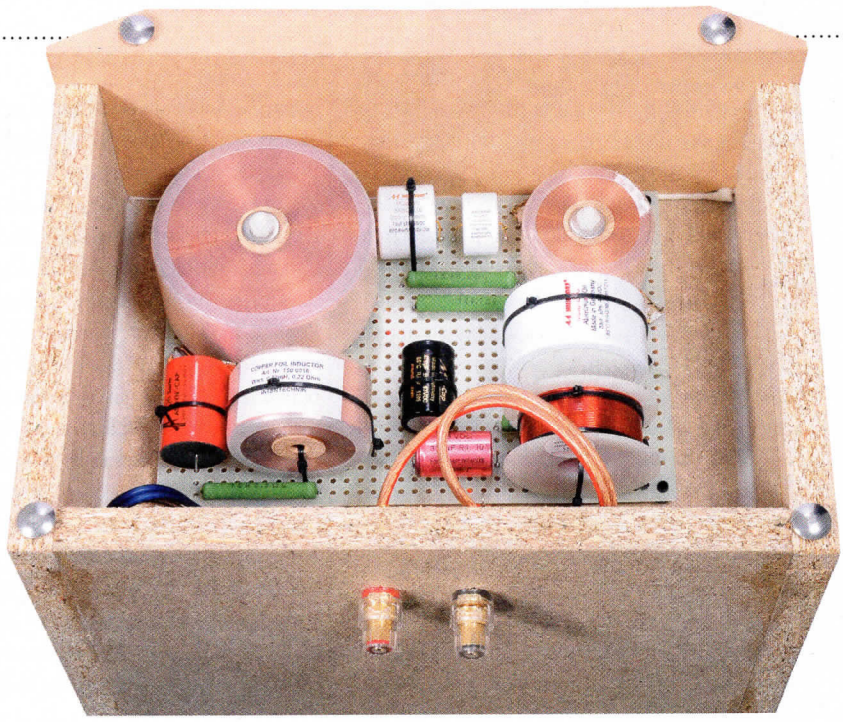
5 – Front unterhalb des Tieftöners

Je 50 g Polyesterwatte (z. B. Sonofil, Intertechnik) hinter dem Hochtöner und in der Absorberkammer.

ist breiter und tiefer gestaffelt, Stimmen und Instrumente sind präziser lokalisierbar und klarer gezeichnet.

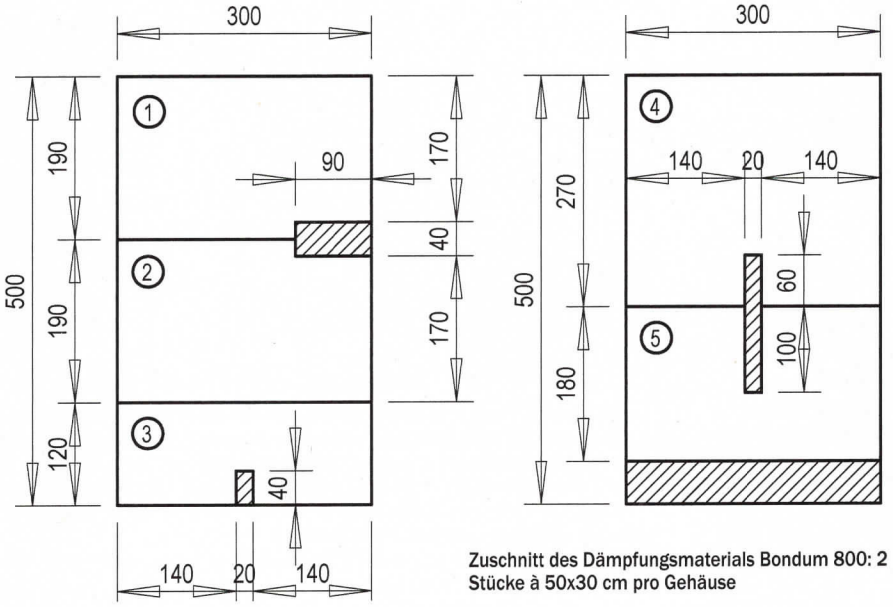
Messergebnisse

Messtechnisch begeistert WaveMon 223 mit einem grandios ausgewogenen und linearen Frequenzgang. Bis 30 Hertz hinab verläuft die Kurve fast schon linealglatt, und bis 30 Kilohertz hinauf bleibt die riesige 30-Millimeter-Kalotte am Ball. Die Größe der Hochtonmembran erkennt man am unter 30 Grad aufgenommenen Frequenzgang, der schon ab 3.000 Hertz zum Sinkflug übergeht – immerhin perfekt linear. Dieses Abstrahlverhalten mit starker Richtwirkung im Hochtonbereich lässt eine Ausrichtung der Lautsprecher auf die Hörposition sinnvoll erscheinen. Große Vorteile verspricht es in akustisch nicht sehr stark bedämpfter Umgebung: Hier ist tendenziell mit zu kräftigem Diffusschall zu rechnen, der eine exakte räumliche Abbildung



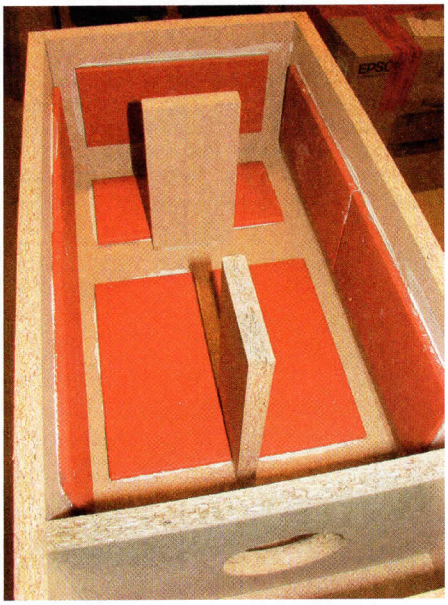
Für die Frequenzweiche steht im Gehäusesockel unterhalb des akustisch genutzten Bereichs eine Kammer zur Verfügung. Hier ist das Filternetzwerk vor den im Gehäuse auftretenden hohen Schalldrücken sicher. Die Montage gelingt so auch besonders komfortabel.

2 Stück Bondum 800

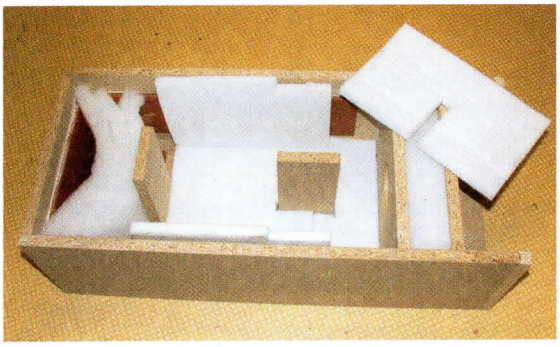


Zuschnitt des Dämpfungsmaterials Bondum 800: 2 Stücke à 50x30 cm pro Gehäuse

Dämmung mit Spaltplatten: Diese werden unter Verwendung eines hochwertigen Dispersions-Fliesenklebers (z. B. „Drauf und Sitzt" von Lugato) eingeklebt. Die Grate an den Unterkanten der Stirnseiten der Fliesen werden zuvor z. B. mit einer Schruppfeile entfernt.



Die Spaltplatten werden auf den Gehäusewänden mittig platziert. An den Rändern ist eine Dämmung nicht erforderlich, da hier die rechtwinklig aneinander grenzenden Gehäuseteile für Stabilität sorgen.



Bedämpftes Gehäuse: Ohne Front ist die Lage der Dämpfungsmatten ersichtlich. Das schräg liegende Stück gehört hinter die hier noch fehlende Schallwand.

Montagematerial:

Lochrasterplatine
Intertechnik LP/RA 240

4 Zylinderkopfschrauben
4x25 mm (Hochtöner)

6 Zylinderkopfschrauben
5x30 mm (Tieftöner)

Dämmung:

8 Spaltplatten (ca. 24x12 cm) mit Fliesenkleber einkleben:

je 2 Stück auf jede Seitenwand
3 Stück auf die Rückwand
1 Stück unter die Gehäuseoberseite.

erschwert. Lautsprecher, die den Schall hauptsächlich zur Hörposition schicken und wenig streuen, reduzieren das diffuse Schallfeld.

Ungeteilten Beifall verdient auch das transiente Übertragungsverhalten, ausgedrückt durch das Wasserfallspektrum: Das zeigt ein vorbildlich schnelles und gleichmäßiges Ausschwingen aller Frequenzen. Schließlich begeistern die Klirr-Frequenzgänge mit Verzerrungswerten auf rekordverdächtig niedrigem Niveau: Nicht nur liegen alle Klirranteile ausgesprochen niedrig, und das sogar schon im Grundtonbereich ab 100 Hertz – auch die Staffelung von K2, K3 und K5 mit immer weiter abnehmender Intensität kann man nur als vorbildlich bezeichnen.

Hörtest

Für den Hörtest platzierten wir die WaveMon 223 mit nicht zu großem Abstand zur Wand in ihrem Rücken, etwa 50 Zentimeter, und richteten sie auf die drei Meter entfernte Hörposition aus. So zeigte sich der Bass mit optimalem Volumen, weder überzeichnet noch unterbelichtet, und der Hochtonbereich in aller Klarheit.

WaveMon 223 stellt die Musik in den Raum, dass es einem geradezu den Atem raubt: Wie können Lautsprecher ein dermaßen selbstverständliches Klangbild aufbauen? Weite und Tiefe ohne Grenzen, ein Raum bis in die Unendlichkeit, Stimmen und Instrumente wunderbar plastisch, klar umrissen und räumlich exakt definiert.

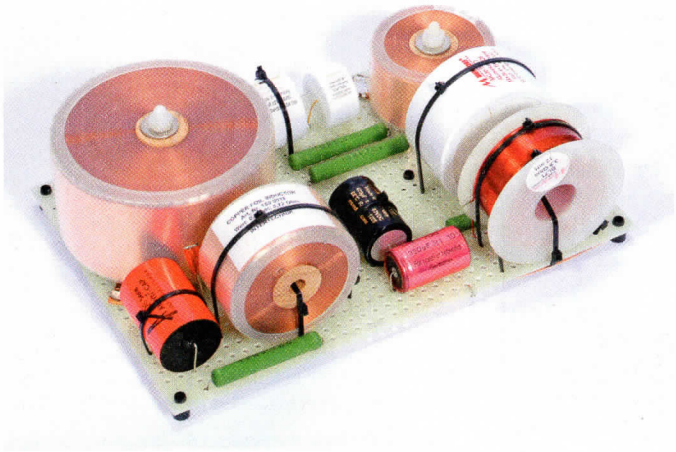
Jazz at the Pawnshop: Der Hörraum wird zum Jazzclub. Gemurmel, Stühlerücken, die Musiker richten ihre Instrumente, der Besen huscht vorab schon mal übers Becken – und dann geht es los: Erst das Schlagzeug, dann dieses unglaublich real wirkende Vibraphon. Die grandiose Liveaufnahme aus dem Stockholmer Jazzclub diente schon Generationen von Audiophilen als Referenzaufnahme. Und auch diesmal beweist sie ihre Unbestechlichkeit.

Grandios linear bis 30 Hertz hinab

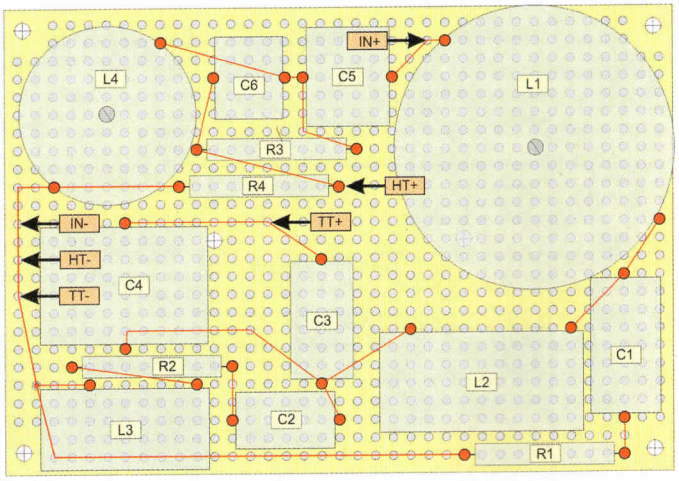
Wir wagen „Fly, Fly My Sadness“ von den „Bulgarian Voices“. Diese Aufnahme kann anstrengend sein. Aber sie ist richtig gut. Und wenn die Lautsprecher es auch sind, wird sie zur Offenbarung. Sie wird es. Die Stimmen erklingen in makelloser Klarheit und Reinheit. Sie sind fein differenziert, nichts verschwimmt. Toll.

Was können die Lautsprecher unten herum? Renaud Garcia-Fons klärt das mit seinem fünfsaitigen Kontrabass. Der steigt mit „Oriental Bass“ so tief ein, dass die 30 Hertz Grenzfrequenz der WaveMons gefordert sind. Auch das funktioniert richtig gut. Das voluminöse Instrument zeigt sich in seiner ganzen Macht

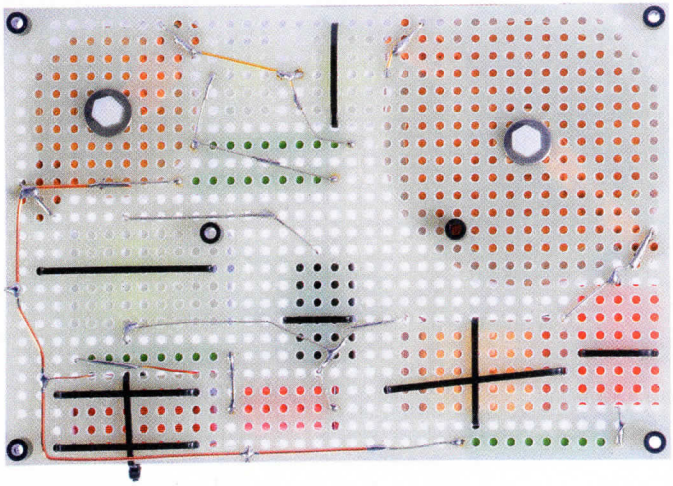
WaveMon 223: Frequenzweiche



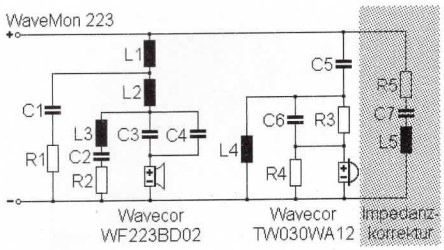
Die Spulen sind auf der Frequenzweichenplatine, einer LP/RA240 von Intertechnik, mit größtmöglichem Abstand zueinander und paarweise senkrecht stehenden Achsen angeordnet. Das minimiert die magnetische Kopplung. Die Anschlüsse der Folienspulen passen nicht durch die Platinenbohrungen. Sie werden eingekürzt und unter Verwendung von Drahtschleifen angeschlossen. Verwendbar sind Bauteile verschiedener Hersteller, sofern die Spezifikationen der Stückliste eingehalten werden. Die Abbildung zeigt die Bauteile der Highend-Empfehlung.



Der Lageplan der Frequenzweichenbauteile, von der Lötseite gesehen, zeigt außer der Anordnung der Bauteile auch den Verlauf der elektrischen Verbindungen sowie die Anschlusspunkte zu den Lautsprecherchassis und zu den Eingangsbuchsen. Die Reihenfolge von Bauteilen innerhalb einzelner Schaltungszweige ist beliebig. Bei Verwendung von Bauteilen mit abweichender Größe werden die Positionen einfach verschoben, bis es passt.



Die Anschlussdrähte der Bauteile werden durch passende Bohrungen der Platine geführt und dann in Richtung einer der im Schaltbild benachbarten Komponenten umgebogen. So gelingt die Verdrahtung fast ganz ohne zusätzliche Drahtabschnitte. Leichte Bauteile sind so bereits sicher fixiert, schwerere Komponenten werden zusätzlich mit Kabelbindern oder nichtmagnetischen Schrauben befestigt.



Die Frequenzweiche wird z.B. auf einer Raster-Leiterplatte Intertechnik LP/RA240 aufgebaut und im Gehäusesockel befestigt. Die Impedanzkorrektur (grau unterlegt) ist nur für den Betrieb mit einer Röhrenendstufe sinnvoll und erforderlich.

und Fülle, aber keinesfalls überzogen, sondern wunderbar strukturiert. Der Strich des Bogens über die Saiten wird zum Erlebnis, Kolophonium-Staub scheint in der Luft zu stehen. Und nicht einmal die tiefsten Töne treffen die Lautsprecher unvorbereitet.

Pegelfestigkeit erproben wir mit „Scream Machine" von James Morrison. Die explosive Dynamik der Morrison´schen Trompete fegt ungestüm durch den Hörraum. Nein, diese Boxen sind kein Kind von Traurigkeit. Sie machen das großartig. Und sie haben einen langen Atem. Ok, es gibt Grenzen. Die beiden Achtunddreißiger unserer Optimum zum Beispiel können noch ganz anders. Aber wir haben es hier mit relativ kleinen Boxen zu tun, Zweiwegerichen zumal. Und dafür sind die Dynamikreserven mehr als beachtlich.

Am entgegengesetzten Ende der Dynamikskala beweisen die WaveMon 223 ihren Sinn für feine Nuancen. Auflösung gelingt ihnen auch ohne Lautstärke. Sogar bei sehr geringem Pegel dröseln sie Details fein auseinander. Hintergrundbeschallung: Was soll das sein? Sie fesseln auch dann noch, wenn ihnen die Lautstärke-Zügel angelegt werden – nix Hintergrund.

Fazit

Tolle Lautsprecher sind das, die Wavemon 223. Unkonventionell ist ihr optischer Auftritt, und schon der hat was. Aber das wesentliche Argument für diese Boxen ist ihr wunderbarer Klang, der räumlich, dynamisch und tonal auf einem geradezu atemberaubend hohen Niveau rangiert. Über den Kostenrahmen darf man nicht nachdenken, der passt einfach nicht zu dieser Klangqualität: So, wie sie klingen, müssten sie ein Mehrfaches kosten. Als Fertigboxen ohne weiteres fünfstellig.

Preis-Leistungs-Empfehlung:
Diese Bauteilequalitäten bieten ein optimales Preis-Leistungs-Verhältnis.

L1	3,9 mH Trafo-I-Kern-Spule, Backlackdraht, R<0,4 Ohm (Mundorf BS100)
L2	0,82 mH Luftspule, 1,4 mm Backlackdraht
L3	12 mH Luftspule, 0,7 mm Backlackdraht, 3,9 Ohm (*)
L4	0,68 mH Luftspule, 0,7 mm Backlackdraht
L5	0,56 mH Luftspule, 0,7 mm Backlackdraht
C1	12 µF MKP Folie
C2	330 µF Elko rau
C3	470 µF Elko rau
C4	33 µF MKP Folie
C5	7,5 µF Mundorf M-Cap Evo Alu/Öl (**)
C6	1,5 µF Mundorf M-Cap Evo Alu/Öl
C7	68 µF MKP Folie
R1	3,3 Ohm, 10 W MOX
R2	3,9 Ohm, 10 W MOX (*)
R3	5,6 Ohm, 10 W MOX
R4	4,7 Ohm, 10 W MOX
R5	8,2 Ohm, 50 W MOX (***)

Highend-Empfehlung:
Diese Bauteilqualitäten sichern den bestmöglichen Klang.

L1	3,9 mH Folien-Luftspule CFC12
L2	0,82 mH Folien-Luftspule CFC14
L3	12 mH Luftspule, 0,7 mm Backlackdraht, 3,9 Ohm (*)
L4	0,68 mH Folien-Luftspule CFC14
L5	0,56 mH Folien-Luftspule CFC14
C1	12 µF MKP Folie
C2	330 µF Elko rau
C3	470 µF Elko rau
C4	33 µF Mundorf M-Cap Evo Alu/Öl
C5	7,5 µF Mundorf M-Cap Evo Silber/Gold/Öl (**)
C6	1,5 µF Mundorf M-Cap Evo Silber/Gold /Öl
C7	68 µF Mundorf M-Cap Evo Alu/Öl
R1	3,3 Ohm, 10 W MOX
R2	3,9 Ohm, 10 W MOX (*)
R3	5,6 Ohm, 10 W MOX
R4	4,7 Ohm, 10 W MOX
R5	8,2 Ohm, 50 W MOX (***)

(*) In Reihe liegende Spulen (L) und Widerstände (R) müssen insgesamt den Widerstands-Sollwert einhalten, der sich aus der Addition der bei „L" und „R" angegebenen Widerstandswerte ergibt. Sofern Sie eine Spule mit abweichendem Gleichstromwiderstand verwenden, passen Sie den Widerstand R so an, dass der Sollwert mit maximal 10% Toleranz eingehalten wird.

(**) Der Wert 7,5 µF steht nur in der Baureihe Mundorf Evo Silber/Gold/Öl zur Verfügung. Andernfalls erhält man diesen Wert durch Parallelschaltung von 6,8 µF und 0,68 µF.

(***) Dieser Widerstand muss mit mindestens 50% der genutzten Verstärker-Ausgangsleistung dimensioniert werden, z. B. mit 50 W bei 100 W Verstärkerleistung. Dies gelingt z. B. durch Parallelschaltung von 5 Widerständen mit je 39 Ohm.

Modifikationsempfehlungen
Der Hochton-Spannungsteiler ermöglicht die Anpassung des Hochtonpegels:

R3/Ohm	R4/Ohm	HT-Pegel
4,7	6,8	+2 dB
5,6	5,6	+1 dB
5,6	4,7	neutral
5,6	3,9	-1 dB
6,8	3,9	-2 dB

Tieftöner: Wavecor WF223BD02
Hochtöner: Wavecor TW030WA12
Vertrieb der Chassis: Strassacker, Karlsruhe
Frequenzweichenbauteile lt. Stückliste
Vertrieb: Intertechnik, Kerpen; Mundorf, Köln
Anschlüsse:
beliebiges Anschlussfeld, Polklemmen oder Bananenbuchsen
Innenverkabelung: Lautsprecher-Litze mind. 2x2,5 qmm

Iris Strassacker, HiFi-Lösungen unser Ingenieurteam berät Sie gerne, Tel: 0721-9703724. Die Bausätze sind ohne Gehäuse.

Bausätze aus Hobby HiFi (EUR pro Box):

Alumin.130/4	799,-	Alhambra	276,-
Audimax II	2098,-	BigBlock	889,-
BK 103	109,-	BK108 Sigma	209,-
BK 206	199,-	Capella 208	175,-
Cobra-Horn	102,-	Cobra-Horn RBT	141,-
Desktop-TL	85,-	Desk-Top BB4	98,-
Desktop Sub	147,-	DigiBox 87FE	52,-
Don	878,-	Facette	299,-
Fuzzy TML	129,-	HiFi Mini PA6/2	177,-
Little Roy	399,-	M-Mon Basic 2	87,-
M-Sub 80.10	147,-	Micro Block	218,-
Mikro Desktop	69,-	MiniSat Basic	84,-
Mikro-Horn 2015	230,-	MicroWave	374,-
MoMo175RBT	228,-	Pico Lino 2	51,90
Pico Lino 3	107,-	ScaMo15	150,-
Sub 320 XXL	582,-	TL SB 25 JM	44,80
TL90	79,-	Vision-BS	373,-
White Ebony	1049,-	W.in Wall 182	289,-
WaveMon-Bausätze:		152-22	236,-
WaveMon 182	298,-	152-2.5	448,-
Wavesat118/13	159,-	WaveSub 270	168,-

Bausätze aus K+T (EUR pro Box):

10-34 MK II	205,-	Angara 2	755,-
Atlas	613,-	Beni	186,-
Boxschule	78,-	BPPR Three	259,-
BlueStart5tqwt	59,-	Cherlen 6 dB	842,-
ct 218	52,-	ct 225	106,-
ct 230	112,-	ct 242	15,80
ct 245	154,-	ct 247	47,-
ct 248	154,-	ct 255	166,-
ct 260	78,-	ct 269	25,-
ct 270	101,-	ct 272	39,-
ct 274	201,-	ct 275	105,-
ct 276	94,-	ct 277	51,-
ct 278 / 279	48,-	ct 280	51,-
ct 281	78,-	ct 282	141,-
ct 283	148,-	ct 285 SHT	98,-
Cuando	307,-	Cursa	327,-
Cyburgs-Needle	36,-	Cube 8BB4	360,-
DD	390,-	Donau	1468,-
Fuerte	444,-	Hadera	232,-
Jurua	379,-	Kasai	188,-
Katun	328,-	Lia AMT	609,-
Lia Mk2	275,-	Menhir L	978,-
M. Soundbar	386,-	Monitor m1i	798,-
Mo-Line	369,-	Oka	368,-
Pinpoint	278,-	Preziosa	565,-
Sirius	1468,-	Starlette Titan	67,-
Studio 10	278,-	Sub 80/2000	132,-
Sub-W69	84,-	Triple Play MK2	259,-
Tas Top	459,-	Tas Sub	418,-
Twerc	290,-	Wega	473,-

Iris Strassacker Lautsprechershop e.Kffr,
Albert-Schweitzer 34, D-76139 Karlsruhe,
Tel: 0049-(0)721-97037-24, Fax -25,
Email: info@lautsprechershop.de
Internet: www.lautsprechershop.de

Versandkosten EUR 4,90 (A,DK,NL,F: EUR 9,80) zzgl. NN (in D: EUR 3,80). Für die Schweiz ist 19% MwSt. abzuziehen.