

STARKE MITTE

Harwood-Cinema Center AM24 mit Air-Motion-Hochtöner und doppelter 13-cm-Tieftonbestückung

Auf der Grundlage der Lautsprecherchassis von Harwood Acoustics entstand das Harwood-Cinema-System, bestehend aus Satelliten- und Center-Lautsprechern. Hier präsentieren wir den Lautsprecher für die Mitte, der auch als Stereo-Satellit hervorragende Dienste leistet. In HOBBY HiFi 3/2022 folgt der Satellit mit einem Tieftöner – geschlossen als kompakte Regalbox und mit Transmissionline-Gehäuse.

> WEGWEISER



Unser Aufruf, Wünsche zu diesem Projekt zu äußern (HOBBY HiFi 6/2021, S. 82) fand nicht nur ein lebhaftes Echo, sondern lieferte auch eine eindeutige Meinungs-Tendenz: Fast Dreiviertel aller Einsendungen präferieren ein Projekt mit zwei Tieftönern, davon wiederum zwei Drittel als symmetrische M-T-M-Konstruktion nach D'Appolito - das dritte Drittel votierte für 2,5 Wege.

Den unter anderem geäußerten Wunsch nach einer Bassreflex-Konstruktion können wir allerdings nicht erfüllen: Die relativ hohe Resonanzgüte des Tieftöners von 0,67 steht dieser Bauweise im Weg. Sehr gut funktioniert hingegen ein geschlossenes Gehäuse mit Hochpass-Unterstützung: Diese GHP-Bauweise ermöglicht einen vorbildlich ausgewogenen Tiefton-Frequenzgang, der linear fast bis 50 Hertz hinabreicht.

Im Interesse optimaler Tiefbass-Ausbeute besonders reizvoll erscheint eine Wellenleiter-Konstruktion, ob nun Transmissionline oder TQWT. Diese mit zwei Tieftönern umzusetzen führt allerdings auf ein wenig praktikables Gehäuseformat mit dann zur Diskussion stehenden 70 bis 80 Litern Nettovolumen. Mit nur einem Tieftöner liegt ein solches Projekt aber im Rahmen des Möglichen; geplant ist dessen Vorstellung in HOBBY HiFi 3/2022.

HOCHTÖNER

Mit dem AM24 präsentierte HiFisound-Chef Raimund Saerbeck unter seiner Marke Harwood Acoustics vor nicht allzu langer Zeit einen vorzüglichen Air-Motion-Hochtöner. Diesem liegt die Dyna-

mik quasi im Blut: Er verfügt über eine viel größere Membran, als es in der Frontansicht scheint, denn sie ist in tiefe Falten gelegt und bewegt sich auch wie ein Faltenbalg. Das Prinzip geht auf den Deutsch-Amerikaner Oskar Heil zurück, der es mit seiner Firma ESS exklusiv nutzte, bis der Patentschutz nach 30 Jahren auslief. Seitdem fertigen verschiedene Hersteller Air-Motion-Hochtöner.

Nun ist Membranfläche bekanntlich durch nichts zu ersetzen - es sei denn durch mehr Membranfläche. Bei Hochtönern ist die Membrangröße aber strikt limitiert, um eine zu stark gerichtete Schallabstrahlung zu vermeiden. Das Air-Motion-Prinzip vereint die gegensätzlichen Forderungen in idealer Weise.

So auch beim AM24 (s. S. 42), der mit seiner massiven, schwarz eloxierten und sauber lasergeschnittenen Alu-Frontplatte beeindruckend hochwertig daherkommt. Für die Kontaktierung bietet er rückseitig vergoldete 4-mm-Bananenbuchsen; die passenden Stecker, vergoldete Hohlstecker mit entsprechendem Durchmesser, liegen bei. Auf diese Weise kontaktiert, bleibt der Hochtöner lötfrei.

> HARWOOD-CINEMA CENTER AM24

Technische Daten

Entwickler: Dipl.-Ing. Bernd Timmermanns(Ing.-Büro Timmermanns, Kleve) Lautsprecherchassis:.. Harwood Acoustics Maße BxHxT:.....440x180x260 mm Tiefton-Nettovolumen: 12 I Gehäuse-Funktionsprinzip: ... Geschlossen Nennimpedanz nach DIN: 4 Ohm Impedanzminimum:3,9 Ohm/200 Hz Empfindlichkeit (2,83 V, 1 m): 89 dB Übertragungsbereich (-3 dB):.... 80 Hz - 27 kHz

Kosten (pro Lautsprecherbox)

Hochtöner: 200 Euro
Tieftöner:je 120 Euro
Frequenzweichen-Bauteile: 35/125 Euro (*)
Holz-Zuschnitte MDF roh:8 Euro
Bedämpfung u. Montagematerial: . 15 Euro
Summe: 498/588 Euro (*)

(*) mit Bauteilen gemäß unseren Empfehlungen für "Preis-Leistung" bzw. "Highend" (s. S. 46), jeweils ohne die optionale Impedanzkorrektur.

SCANSPEAK

"TRUE TO LIVE SOUND EXPERIENCE"



- ScanSpeak Top Line

- Sandwich-Papiermembranen

- hochlineare SD3 Unterhangantriebe

- Hochtöner mit AirCirc Magnetsystemen



- Alu-Druckgußkörbe

- patentierte, geschlitze Papiermembranen

- Symmetrical Drive SD2 Antrieb

- Berylliumhochtöner mit Neodymantrieb



- Alu-Druckgußkörbe

- beschichtete NRSC Glasfasermembranen

- exzellentes Preis-Leistungsverhältnis



Acoustic Systems Engineering

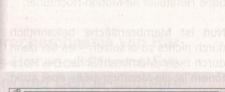
ScanSpeak Distribution (D) Dipl.-Ing. (FH) Gerd Lommersum Lerchenstrasse 9 72336 Balingen

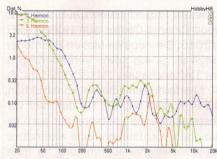
Tel.: (49) (0)7433 9 97 40 33 Fax: (49) (0)7433 9 97 40 35 mail: info@ase-scanspeak.de URL: www.ase-scanspeak.de



Harwood-Cinema Center AM24: Messergebnisse

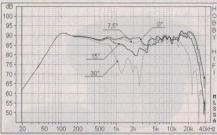






Klirrfaktor-Frequenzgänge K2, K3 u. K5 bei 90 dB mittlerem Schalldruckpegel

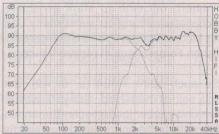
Exzellent niedrige Klirrwerte schon ab 200 Hz.



Schalldruck-Frequenzgang axial (_ 7,5 (...), 15 (___) und 30 Grad (...)
Axial und bis 7,5 Grad seitlich einwandfrei ausgewogen, bei größerer Abweichung von der Lautsprecherachse starker Mittelton-

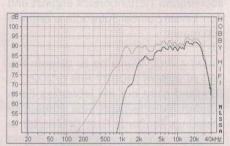
Einbruch.



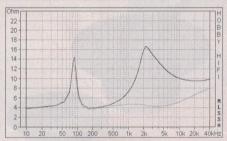


Schalldruck-Frequenzgang Hoch-, Tieftöner

Optimale Phasenlage im Übernahmebereich, dadurch Summenkurve volle 6 dB oberhalb des Kreuzungspunkts der Einzelfrequenzgänge.

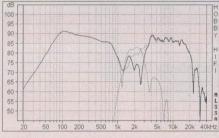


Schalldruck-Frequenzgang des Hochtöners Steilflankige Hochpassfilterung mit optimaler Ausfilterung der Resonanzüberhöhung des Hochtöners bei 1,2 kHz, 2 dB Pegeldämpfung im Durchlassbereich



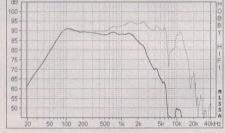
Impedanz-Frequenzgang ohne (___) und mit

(...) Impedanzkorrektur Der Saugkreis L3, C4, R2 glättet die Impedanzkurve im Mittelhochtonbereich, wichtige Voraussetzung für fehlerfreien Betrieb an einer Röhrenendstufe mit niedrigem Dämpfungsfaktor.

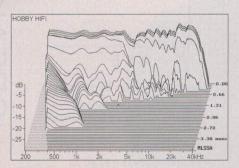


Schalldruck-Frequenzgang Hoch-, Tieftöner und Summe unter 30°

Der erhebliche Mitteneinbruch kommt nicht alleine durch die Nullstelle bei 1,2 kHz im Übertragungsbereich des Tieftöner-Doppels zustande, sondern auch durch Phasenfehler und daraus resultierende Auslöschung oberhalb der Nullstelle.

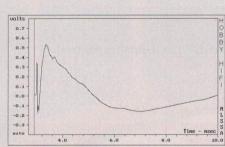


Schalldruck-Frequenzgang der Tieftöner ohne (...) und mit (___) Frequenzweiche axial Weitgehende Ausnutzung des Linearbereichs, leichte Betonung des oberen Tieftonbereichs verschwindet bei Anwendung des für Heimkinoanwendungen standardisierten 80-Hz-Hochpassfilters.



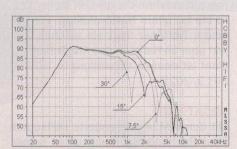
Wasserfallspektrum 0°

Vorzüglich schnelles und gleichmäßiges Ausschwingen.



Sprungantwort O

Hoch- und Tieftöner reagieren auf die Anregung mit gleicher Polarität. Typisch für Zweiwegsysteme: Der Hochtonpuls eilt dem Tieftöner ca. 0,4 Millisekunden voraus.



Schalldruck-Frequenzgang des Tieftöners mit Frequenzweiche unter verschiedenen Winkeln

Außerhalb der Symmetrieachse entsteht eine Nullstelle im Übertragungsbereich, die mit zunehmender Entfernung von dieser Achse immer weiter zu tieferen Frequenzen hin wandert.

Der als Tiefmitteltöner eingesetzte TM130/25F1 von Harwood Acoustics (s. S. 60) spielt fast bis vier Kilohertz hinauf mit blütenreiner Weste, und einer relativ hohen Trennfrequenz von drei Kilohertz ist er nicht abgeneigt. Sein langhubiges Antriebssystem ermöglicht ihm den Einsatz als Tiefmitteltöner bis 80 Hertz hinunter mit hohen Dynamikreserven. Das ist die für Surround-Lautsprechersysteme standardisierte Trennfrequenz, die von einschlägiger Elektronik per Aktiv-Filterung zur Verfügung gestellt wird.

Sogar der Inhalt vernuschelter Gesprächsfetzen gibt sich zu erkennen

Geringe mechanische Verluste des Harwood-Tieftöners ermöglichen ihm eine feinfühlige Mikrodynamik. Die sichert bei einem Center-Speaker optimale Sprachverständlichkeit – sogar dann noch, wenn wie so häufig vernuschelte Spielfilm-Dialoge der Handlung zu folgen erschweren.

BASS

Eines braucht ein Surround-Center nicht zu können: Bass. Dafür ist entweder ein Subwoofer zuständig, oder die Hauptlautsprecher übernehmen den Part. Die akustischen Eighenschaften eines Centers am unteren Ende des Übertragungsbereichs sind in den Regeln für THX-Lautsprecher, der Quasi-Norm für Surround, dokumentiert: Die Frequenzgangkurve soll mit einer Steilheit von 12 dB pro Oktave abfallen und ihren Minus-Drei-dB-Punkt bei 80 Hertz haben. Praktisch alle Surround-Verstärker bieten ein entsprechendes aktives

Hochpassfilter für den Mittenkanal, das mit weiteren 12 dB bei iden-

tischer Eckfrequenz filtert. So entsteht insgesamt eine Steilheit von 24 dB pro Oktave mit minus sechs dB bei 80 Hertz. Der Subwoofer wird entsprechend mit 80 Hertz und 24 dB pro Oktave tiefpassgefiltert. Damit ist die optimale akustische Einbindung des Bassmoduls in die Lautsprecheranlage gewährleistet.

GEHÄUSE

Die geforderte 80-Hertz-Grenzfrequenz liefert der Harwood-Tieftöner in einem sechs Liter großen geschlossenen Gehäuse. Für den Center mit seiner doppelten Tieftonbestückung sind also zwölf Liter zu umbauen. Die Resonanzgüte fällt in dieser Einbausituation relativ hoch aus, so dass der Frequenzgang um 100 Hertz herum einen kleinen Buckel ausbildet. Den mildert eine einseitig verlängerte Gehäusefront. Dies entspricht der Situation in vielen Wohnzimmern, in denen der Mittenlautsprecher unter dem Bildschirm auf einem Möbel mit geschlossener Front steht oder besser gesagt liegt: Diese verlängerte Gehäusefront verbessert den Strahlungswiderstand im Grundtonbereich, also oberhalb der Tiefton-Überhöhung, und füllt diese damit ein Stück weit auf. Die dann noch übrig bleibende Überhöhung von nur einem dB ist vernachlässigbar.

Für eine rundum freie Aufstellung wird eine veränderte Abstimmung der Frequenzweiche benötigt. Dann ist die Tieftonüberhöhung allerdings markant. Zwei Gegenmaßnahmen stehen zur Wahl: Ein passives 12-dB-Hochpassfilter oder die Vergrößerung des Gehäusevolumens auf 20 bis 25 Liter. Im ersten Fall wird der Center unterhalb von 100 oder 130 Hertz entlastet, wozu natürlich ein passend tiefpassgefilterter Subwoofer benötigt wird. Die zweite Lösung

kombiniert das größere Gehäusevolumen mit einem Hochpass erster Ordnung, der den hier geringer

> Kreuzversteifungen zwischen den Chassis-Ausschnitten stabilisieren das Gehäuse. Gleichzeitig fixieren sie die Dämpfungswatte im mittleren Gehäuseteil, so dass der Raum hinter den Tieftönern unbedämpft bleibt, wichtig für eine glasklar strukturierte Grundton-Ansprache.



WLAN STREAMI NG APP-CONTROL WIRELESS-AUDIO **MULTIROOM BLU** ETOOTH CLASS-D HI-RES DSP DIYA MPLIFIER LS-CHA SSIS ZUBEHÖR

WIRELESS-AUDIO

Harwood Acoustics AM24

Preis: 200 Euro Vertrieb: HiFisound, Münster

> HiFisound-Chef Raimund Saerbeck stellt mit dem AM24 seinen jüngsten Air-Motion-Hochtöner vor. den er unter seiner Marke Harwood Acoustics vermarktet.

Diese Hochtöner-Bauform punktet dank der in Falten liegenden Membran mit ihrer viel größeren Abstrahlfläche, als es den Anschein hat. Mit dieser Bauweise gelingen hohe Pegelfestigkeit und guter Wirkungsgrad ohne Einbußen beim Rundstrahlverhalten.

Hinter der aus solidem Aluminium gefrästen Frontplatte ist ein Gehäuse aus Kunststoff angesetzt. Es stellt dem Hochtöner ein definiertes Gehäusevolumen zur Ver-

fügung. Bedämpft ist dieses mit Filz und "Angel Hair", einem besonders absorptionsfreudigen Mikrofaser-Dämpfungsmaterial. In das Gehäuse eingeklebt

sind vergoldete Bananenbuchsen. Die passenden Hohlstecker mit 4 mm Durchmesser findet der Käufer im Lieferumfang des Hochtöners. So bleibt dieser lötfrei, und gleichzeitig ist für verlustarme Kontaktierung gesorgt.

Die rechteckige Front stellt den Hobbyschreiner beim präzisen Einfräsen in die Gehäusefront vor eine gewisse Herausforderung, gelingt dies doch erst

nach Herstellung einer Frässchablone. Runde Ausfräsungen lassen sich mit einem Fräszirkel einfacher herstellen. Die kompakte quadratische Form ermöglicht dafür aber dem mitwirkenden Mit-

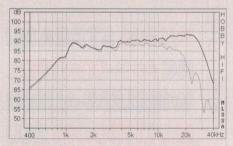
Messtechnisch punktet der AM24 mit gutem Wirkungsgrad von 90 dB und hervorragender Linearität des Frequenzgangs. Die obere Grenzfrequenz erweist sich mit 30 Kilohertz als überzeugend.

Air-Motion-Transformer mit vorzüglicher akustischer Oualität

tel- oder Tiefmitteltöner, besonders nah an die Hochtonmembran heranzurücken - günstig für ein homogenes vertikales Abstrahlverhalten.

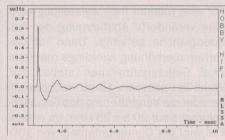
Unter 4.000 Hertz verläuft der Frequenzgang weniger linear. Dennoch plädieren wir dafür, dem AM24 ab 2.500 Hertz eine Chance zu geben.

Denn zwischen 2.500 und 4.000 Hertz liegt der Bereich, in dem der Mittel-bzw. Tiefmitteltöner zum Summenfrequenzgang bereits maßgeblich beiträgt, wenn

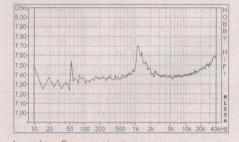


Schalldruck-Frequenzgang auf unendlicher Schallwand axial und unter 30

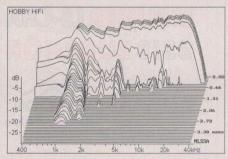
Ab 4 kHz perfekt linear, hohe obere Grenzfrequenz von 30 kHz.



Sprungantwort auf unendlicher Schallwand axial Längeres Nachschwingen auf der Membran-Grundresonanz

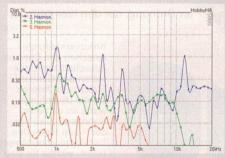


Impedanz-Frequenzgang Bei starker vertikaler Spreizung des Impedanzplots ist die Resonanzfrequenz der Membranfolie sehr gut zu erkennen.

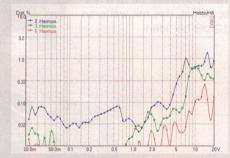


Wasserfallspektrum auf unendlicher Schall-

Intensives Nachschwingen der Membran-Grundresonanz, exzellent oberhalb von 4 kHz.



Klirrfaktor-Frequenzgänge K2, K3 u. K5 bei 90 dB mittlerem Schalldruckpegel Niedriger Klirr, auch unterhalb des Nutz-Frequenzbereichs.



Klirrfaktor K2, K3 und K5 über Signalpegel

Hervorragend geringer Kleinsignalklirr, exzellente Pegelfestigkeit.



eine Trennfrequenz von 2,5 Kilohertz gewählt wird.

Die Verzerrungsmessungen attestieren dem AM24 exzellente Klirrarmut schon ab 1.500 Hertz. Aus dieser Richtung kommt also Zustimmung zur empfohlenen Trennfrequenz. Der bei 2.500 Hertz aufgenommene Klirr-Pegel-Plot zeigt einen exzellent niedrigen Kleinsignalklirr, der für herausragende Feindynamik steht, sowie höchst souveräne Pegelfestigkeit.

FAZIT

Mit dem AM24 liefert Harwood Acoustics einen exzellenten Air-Motion-Transformer, der audiophile Qualitäten und überzeugende Dynamik in idealer Weise vereint.

> TECHNISCHE DATEN

Elektrische u. akustische Daten

Nennimpedanz nach DIN: 8 Ohm Impedanzminimum im Übertragungsbereich: 7,3 Ohm/6,8 kHz Gleichstromwiderstand: 7,2 Ohm Induktivität: 16 µH/20 kHz Membran-Resonanzfrequenz: 1.150 Hz Empfindlichkeit (2,83 V, 1 m, 4 kHz): 90 dB niedrigste Trennfrequenz: ... 2,5 kHz Übertragungsbereich (-6 dB): 1,0-30 kHz

Maße, Materialien

Mabe, Materialien
Außendurchmesser: 100x100 mm
Einbaudurchmesser: 89x74 mm
Frästiefe: 6 mm
Einbautiefe (nicht eingefräst) 39 mm
Frontplatte: Aluminium
Gehäuse: Kunststoff
Magnetmaterial: Neodym
Membranmaterial: Kapton
Membranmaße (Länge x Breite)
68x30 mm
Membranfläche: 20,4 qcm

ausgeprägten Tieftonbuckel restlos egalisiert und obendrein unterhalb davon zusätzlichen Schalldruck aus

dem Tieftöner herauskitzelt. Diese GHP-Konstruktionsschule war Thema mehrerer Grundlagenartikel in HOBBY HiFi, am ausführlichsten in Heft 2/2007.

Hinzu kommt in beiden Fällen eine Schaltungserweiterung der Frequenzweiche für weiterhin optimale Ausgewogenheit im Mittenbereich. Der Verzicht auf eine einseitige Schallwand-Verlängerung reduziert den Schalldruck nur zwischen 150 und 500 Hertz, während er oberhalb dieses Bereichs sogar leicht zunimmt: Der Baffle Step wird intensiver. Für den

Bereich ab 500 bis 2.000 Hertz wirkt ein ergänzender Saugkreis diesem Effekt entgegen, der den Schalldruckpegel im besagten Bereich um bis zu drei dB dämpft.

Diese akustische Abstimmung für freie Aufstellung bietet sich insbesondere an, wenn statt des Center-Einsatzes ein Stereobetrieb zur Diskussion steht. Dann werden die Lautsprecher natürlich besser hochkant aufgestellt, um so die horizontale Schallabstrahlung zu verbreitern. Der Hochtöner wird entsprechend gedreht, so dass seine Membran weiterhin hochkant steht.

Alle Möglichkeiten der Variation von Frequenzweiche und Gehäuse sind auf Seite 47 unter "Modifikationsempfehlungen" beschrieben.

FREQUENZWEICHE

Ohne den besagten Saugkreis und einen der optionalen Tiefton-Hochpässe besteht das Filternetzwerk aus einem 12-dB-Tiefpass für die parallel geschalteten Tieftöner und einem steileren 18-dB-Hochpass für den Air-Motion-Hochtöner. Der profitiert von der steilen Filterung, indem er schon ab 2,3 Kilohertz klaglos mitzuspielen vermag – mit 12-dB-Filterung wäre sein Einsatz frühestens ab 3.000 Hertz zu empfehlen.

Akustisch verlaufen die Filterflanken vorbildlich symmetrisch, und die Addition gelingt im Übernahmebereich fehlerfrei. Problematisch ist das seitliche Abstrahlverhalten: Die horizontale An-

ordnung zweier Tieftöner führt außerhalb der Lautsprecherachse zu einem starken Mitteltoneinbruch. Schon bei 15 Grad Fehlwinkel ist dieser signifikant, 30 Grad außerhalb der Achse ganz erheblich. Bei 7.5 Grad Fehlwinkel ist die Ausgewogenheit des Frequenzgangs jedoch noch nicht zu beanstanden (s. Frequenzgangplot auf S. 40). In zwei Metern Hördistanz steht damit ein gut 50 Zentimeter breiter "Sweet Spot" zur Verfügung, in drei Metern Abstand sind es knapp 80 Zentimeter. Für den Heimkino-Genuss im Freundes- oder Familienkreis eignet sich dieser Center damit weniger, während er eine oder zwei Personen optimal zu beschallen vermag.

Beim Center-Speaker kommt es vor allem auf klare und natürliche Stimmen an

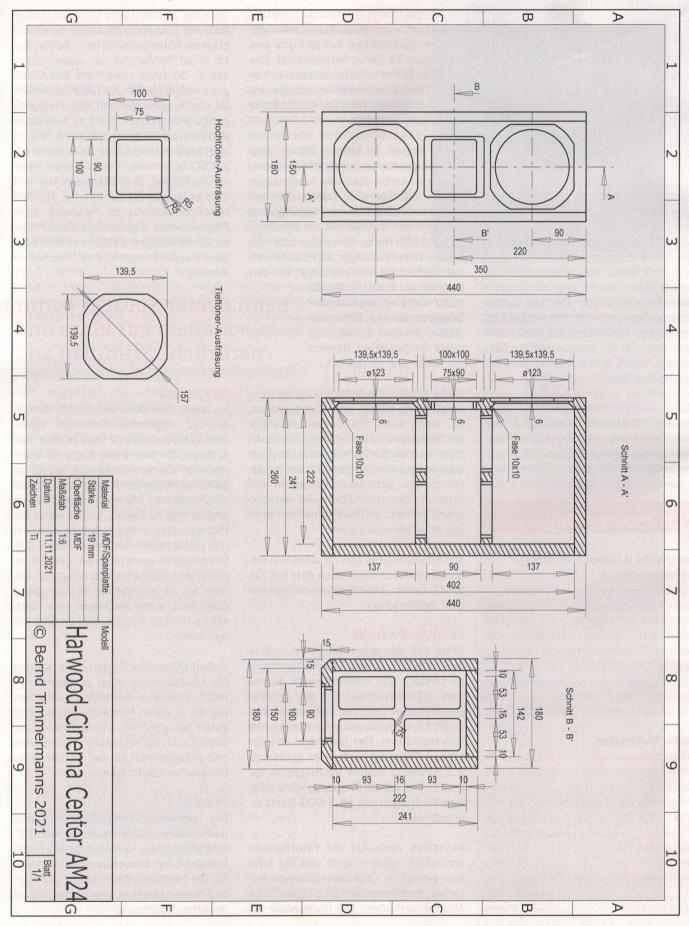
DER KLANG

In unser Heimkino-Setup mit den in 3/2022 folgenden Satelliten sowie dem WaveSub 182/2 (aus HOBBY HiFi 4/2019) für den Bass fügte sich der Harwood-Center harmonisch ein. Er begeisterte mit besonders klaren und ausdrucksstarken Stimmen. Dialogen war problemlos zu folgen, selbst wenn die Protagonisten in ihre teilweise nicht einmal vorhandenen Bärte nuschelten. Das funktionierte auch noch bei deutlich reduzierter Lautstärke hervorragend, wie man es zu nächtlicher Stunde gerne praktiziert, wenn Nachbarn oder Nachwuchs nicht in ihrem Schlaf gestört werden sollen.

Hohen Dynamikanforderungen werden die Lautsprecher ohne zu murren gerecht. Explosive Schalldruck-Attacken, wie sie in vielen Filmproduktionen zum guten Ton gehören, transportieren sie authentisch ins heimische Wohnzimmer und präsentieren sie bei Bedarf in authentischer Lautstärke.

FAZIT

Der Harwood-Cinema-Center kombiniert subtile Feindynamik mit klarer Dialogwiedergabe, unbezwingbare Pegelfestigkeit mit souveräner Natürlichkeit. Für die Heimkino-Beschallung auf Highend-Niveau bietet er eine höchst reizvolle Mitten-Besetzung.



Harwood-Cinema Center AM24: Gehäuse

AUFBAUTIPPS

Das Gehäuse besteht aus Span- oder MDF-Platten in 19 mm Stärke, die Front aus 25-mm-Material. Vor dem Zusammenbau des Gehäuses werden die Chassis-Ausschnitte in der Frontplatte sowie die Ausschnitte in der Gehäuseverstrebung angebracht. Das Aufweiten der Ausschnitte auf der Innenseite der Gehäusefront ist wichtig, um Verwirbelungen und Strömungsverluste an der sonst scharfen Kante zu vermeiden.

GEHÄUSE VOM SCHREINER

Die abgebildeten Gehäuse fertigte Bernd Dörfler (BD Audio Engineering, Mattsies) aus Buche-furnierter Spanplatte in 19, die Front aus Birkensperrholz in 18 mm Stärke. Furnierte Spanplatte steht in den gängigsten Edelholz-Furnieren zur Verfügung und ist deutlich kostengünstiger als individuelle Furnier-Verarbeitung. Die Gehäuseteile werden auf Gehrung miteinander verbunden, damit das Furnier bis zu den Gehäusekanten durchläuft. Flachdübel sichern dabei eine passgenaue Materialverbindung und ermöglichen den Zusammenbau eines entsprechenden Gehäusebausatzes ohne besondere Werkzeuge (Werkstattpraxis zu diesem Thema in HOBBY HiFi 3/2021). Die Front aus Vielschicht-Sperrholz (Multiplex) verfügt über kleidsame Materialkanten. Sie wird daher stumpf aufgesetzt. Das Streifenmuster der Schnittkanten setzt dabei einen gestalterischen Akzent. Einen entsprechenden Gehäusebausatz mit M4-Gewindebuchsen für die Montage der Lautsprecherchassis liefert Dörfler auf Anfrage (Kontaktdaten auf S. 81).

GEHÄUSEAUSSCHNITT FÜR EIN AN-SCHLUSSFELD

Als Anschlusslösung stehen verschiedene Möglichkeiten von der Einpressbuchse über Polklemmen bis hin zu verschiedenen Anschlussfeldern zur Verfügung, ggf. auch für Biwiring. Position und Größe des Ausschnitts oder der Bohrungen legen Sie fest, nachdem Sie sich für eine Anschlusslösung entschieden ha-



ben. Die Position der Frequenzweiche im Gehäuse sollte dabei berücksichtigt werden. Wenn die Frequenzweiche hinter einem der Tieftöner auf die Rück-

wand gesetzt wird, steht hinter dem Hochtöner genügend Platz auch für ein größeres Anschlussfeld zur Verfügung.

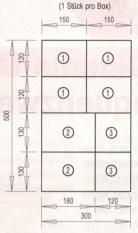
ABSCHRÄGUNG/VERRUNDUNG DER GEHÄUSEKANTEN

Die Bearbeitung der Gehäusekanten im Bereich um den Hochtöner herum verbessert das Abstrahlverhalten. Diese Kantengestaltung kann je nach handwerklichen Möglichkeiten erfolgen. Die gezeichneten und fotografiert Abschrägungen stellen nur eine von verschiedenen Möglichkeiten dar, Schallbeugung und daraus resultierende, klanglich ungünstige Interferenzen zu minimieren. Auf einem Möbel mit geschlossener Front liegend (einseitige Schallwandverlängerung) ist auf der entsprechenden Seite eine Abschrägung oder Verrundung nicht erforderlich.

Aus gestalterischen oder fertigungstechnischen Gründen kann auf die Abschrägungen bzw. Verrundungen auch verzichtet werden. Die Abstimmung der Frequenzweiche bleibt unabhängig von der gewählten Kantengestaltung unbeeinflusst.

ALTERNATIVE: GHP

Der Lautsprecher kann auch in GHP-Bauweise erstellt werden. Hierfür wird ein 20 bis 25 Liter großes Gehäuse benötigt, z. B. BxHxT 180x900x250 mm. Dann sind eine Absorberkammer mit Innenhöhe 100 mm am unteren Ende des Gehäuses und ein Resonatorausschnitt mit 47 mm Durchmesser bei 19 mm Materialstärke hilfreich. Die Chassisanordnung und Gehäuseversteifung entspricht ab Gehäuseoberkante dem Center, jedoch mit um 90 Grad gedrehtem Hochtöner. Unterhalb des unteren Tieftöners werden gleichverteilt zwei weitere Versteifungskreuze eingesetzt. Die Bedämpfung erfolgt mit Bondum 800 auf allen Gehäusewänden, 10 g Akustikwatte hinter den Tieftönern auf der Rückwand und 40 g Watte in der Absorberkammer.



Bondum 800

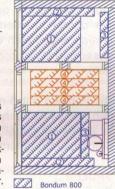
Zuschnitt des Dämpfungsmaterials:
Benötigt werden Akustikwatte (Polyesterwatte; 300 g/qm) und verdichtete Polyesterwatte (Bondum 800; 800 g/qm).

200

125

125

Anordnung des Dämpfungsmaterials im Gehäuse: Bondum 800 hinter beiden Tieftönern, Akustikwatte im mittleren Gehäusebereich hinter dem Hochtöner.



Akustikwatte 300 g/gm

350

Akustikwatte

300 g/qm (1/2 Stück pro Box)

2. Box oder Rest

BEDÄMPFUNG

Das Gehäuse wird mit verdichteter Polyesterwatte in 20 mm Stärke (Bondum 800) hinter beiden Tieftönern ausgekleidet und im mittleren Gehäusebereich zwischen den Verstrebungen mit Akustikwatte (Polyesterwatte 300 g/qm) bedämpft. Die Zeichnungen zeigen den Zuschnittplan und die Anordnung des Dämpfungsmaterials. Die auf der Gehäuserückwand montierte Frequenzweiche wird von der Watte überdeckt.

> MATERIALÜBERSICHT

Holz

N A	DE	10	1 ~	
IVI	U	19	1 11	HIII:

1	Front	440x180	mm
2	Boden, Deckel	440x241	mm
1	Rückwand	402x142	mm
2	Seitenwände	241 x 142	mm
2	Streben	222x142	mm

Montagematerial

- 25 g Akustikwatte (Polyesterwatte 300g/qm)
- 1 Stück verdichtete Polyesterwatte Bondum 800 (500x300 mm)
- 4 Senkkopfschrauben 4x20 mm (Hochtöner)
- 8 Zylinderkopfschrauben 4x20 mm (Tieftöner)
- 4 Senkkopfschrauben 3,5x25 mm (Frequenzweiche)
- Selbstklebende Schaumstoff-Dichtstreifen für luftdichten Einbau der Lautsprecherchassis und ggf. des Anschlussterminals

Harwood-Cinema Center AM24: Frequenzweiche

> Die Frequenzweiche besteht aus Spulen, Kondensatoren und Widerständen gemäß einer der beiden abgedruckten Stücklisten (Preis-Leistungs- oder Highend-Empfehlung). Aufgebaut wird sie z. B. auf einer Lochrasterplatine vom Typ LP/RA140. Diese passt einschließlich der darauf montierten Bauteile noch gerade eben durch einen der Tieftönerausschnitte hindurch in das Gehäuse hinein.

Die Platinen mit 5-mm-Lochraster wurden vom Lautsprechershop Strassacker zu Verfügung gestellt, der diese für sein Selbstbau-Sortiment fertigen lässt.

SPULEN

Die Spulen werden am besten mit größtmöglichem Abstand zueinander angeordnet. Das minimiert die magnetische
Kopplung. Paarweise zueinander senkrecht stehende Spulenachsen ermöglichen eine noch weiter gehende Entkopplung. Dies erhöht allerdings den
Montageaufwand und ist bei genügend
großem Spulenabstand (> 5 cm) nicht
unbedingt erforderlich.

WIDERSTÄNDE

Widerstände können sich im Betrieb deutlich erwärmen. Im Idealfall halten sie daher ca. 5 bis 10 mm Abstand zu benachbarten Bauteilen und auch zur Platine ein – wobei letzteres bei der empfohle-

> ELEKTRISCHE KOMPONENTEN

- Tieftöner: Harwood Acoustics TM130/25F1
- Hochtöner: Harwood Acoustics AM24
- Frequenzweichenbauteile It. Stückliste
- Lochrasterplatine LP/RA140: 140x102 mm
- Anschlussfeld, Polklemmen oder Einbaubuchsen
- Innenverkabelung: Lautsprecher-Litze mind. 2x 1,5 qmm
- Innenverkabelung optional: induktionsarmes Flechtkabel, z. B. Reckhorn L-3

nen,
aus
Glasfaser-Epoxidharz bestehenden Platine
wegen deren hoher Temperaturfestigkeit nicht unbedingt
erforderlich ist. Es verbessert jedoch die Ableitung der

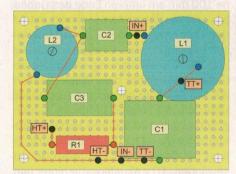
bessert jedoch die Ableitung der entstehenden Verlustwärme und damit letztlich die Belastbarkeit der Widerstände.

LAGEPLAN

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

ANORDNUNG DER BAUTEILE

Die Reihenfolge von Bauteilen innerhalb einzelner Schaltungszweige ist beliebig. Diese Reihenfolge wird jeweils so gewählt, dass die Bauteile möglichst sinnvoll auf der Platine unterkommen. Abweichungen vom abgedruckten Schaltplan sind insofern möglich und zulässig. Dies betrifft in diesem Fall C3 und R1.

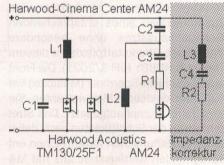


Der Lageplan der Frequenzweiche zeigt, von der Lötseite aus gesehen, die Positionen der Bauteile und elektrischen Verbindungen.

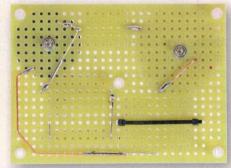
Testaufbau der
Frequenzweiche:
Klanglich besonders einflussreich sind Kondensatoren im
Hochton-Signalweg. Auf der Position C2
kommt ein MCap-Evo von Mundorf zum Einsatz, während C3 hier ein "normaler"
MKP-Kondensator ist, da gerade kein EvoCap zur Verfügung stand.

BAUTEIL-AUSWAHL

Verwendbar sind Bauteile verschiedener Hersteller, sofern sie den empfohlenen Bauteilen qualitativ mindestens entsprechen. Abweichungen von unseren Bauteile-Empfehlungen sind im Rahmen dieser Spezifikationen problemlos möglich. Die Abbildungen zeigen überwiegend Bauteile der Highend-Empfehlung.



Schaltplan der Frequenzweiche: Die grau unterlegte Impedanzkorrektur ist speziell für den Betrieb mit einer Röhrenendstufe sinnvoll und erforderlich.



Die Lötseite der Frequenzweiche zeigt den Verlauf der elektrischen Verbindungen.

> BAUTEILE FÜR DIE FREQUENZWEICHE

Preis-Leistungs-Empfehlung

Diese Bauteilequalitäten bieten ein optimales Preis-Leistungs-Verhältnis.

L1	1,0 mH Luftspule,
	1,4 mm Draht
L2	. 0,56 mH Luftspule,
	0,7 mm Draht
L3	. 0,10 mH Luftspule,
festralization.	0,7 mm Draht
C1	22 µF MKP Folie
C2	3,9 µF MKP Folie
C3	10 µF MKP Folie
C4	33 µF Elko rau
R1	2,2 Ohm,
Create leading to 1996 H	10 W MOX
R25.	6 Ohm. 20-100 W (*)

BEFESTIGUNG DER BAUTEILE

Leichte Bauteile, speziell Widerstände und kleinere Kondensatoren, sind durch ihre Anschlussdrähte bereits sicher fixiert. Schwerere Komponenten werden zusätzlich z. B. mit Kabelbindern oder nichtmagnetischen Schrauben aus Edelstahl oder Messing befestigt. Heißkleber ist bei Spulen und Kondensatoren verwendbar, behindert allerdings einen eventuellen späteren Austausch von Bauteilen. Widerstände dürfen wegen ihrer möglichen Erwärmung nicht mit Heißkleber oder Kabelbindern aus Kunststoff befestigt werden.

VERDRAHTUNG

Die Anschlussdrähte der Bauteile werden durch passende Bohrungen der Platine geführt, in Richtung einer der im Schaltbild benachbarten Komponenten umgebogen und miteinander verlötet. Wo erforderlich, kommen kurze Drahtabschnitte zur Verlängerung der Anschlussdrähte zum Einsatz. Installationskabel (NYM) mit einem Leiterquerschnitt von 1,5 qmm oder 2,5 qmm ist sehr gut geeignet.

POSITION IM GEHÄUSE

Die Frequenzweiche wird hinter einem der Tieftöner auf die Gehäuserückwand geschraubt.

IMPEDANZLINEARISIERUNG

Die im Schaltbild grau unterlegte Impedanzkorrektur linearisiert den Impedanz-Frequenzgang, um für empfindliche Endstufen eine unkritische Last zu formen. Sie ist optional und vor allem für den Betrieb mit einer Röhrenendstufe sinnvoll und erforderlich.

Highend-Empfehlung

Diese Bauteilequalitäten sichern den bestmöglichen Klang.

L1 1,0 mH Luftspule,
7x0,45 mm Litzen-Backlackdraht
L20,56 mH Luftspule,
7x0,45 mm Litzen-Backlackdraht
L30,10 mH Luftspule,
0,7 mm Backlackdraht
C1 22 µF Mundorf MCap Evo Öl
C23,9 µF Mundorf MCap Evo Öl
C310 µF Mundorf MCap Evo Öl
C4 33 µF Mundorf MCap Evo Öl
R12,2 Ohm,
20 W Mundorf MResist Supreme
R2 5.6 Ohm, 20-100 W (*)

(*) Die Belastbarkeit des Widerstands im Saugkreis für die Impedanzkorrektur sollte ca. 50% der genutzten Dauer- (nicht Impuls-) Verstärkerleistung betragen. Sofern ausreichend hoch belastbare Widerstände nicht verfügbar sind, gelingt durch Parallel- und/ oder Reihenschaltung mehrerer Widerstände (möglichst gleicher Größe) die geforderte Belastbarkeit. Der Gesamtwiderstand errechnet sich bei Reihenschaltung durch Addition der Einzelwiderstände, bei Parallelschaltung durch Addition der Kehrwerte, gefolgt von einer abschließenden weiteren Kehrwertbildung. Die Gesamtbelastbarkeit ist nur bei gleich großen Widerständen die Summe der Einzel-Belastbarkeiten. Ausreichender Abstand zwischen den Widerständen und zu benachbarten Bauteilen (ca. 10 mm) ist wichtig, damit die Nennbelastbarkeit tatsächlich gegeben ist.

> MODIFIKATIONSEMPFEHLUNGEN

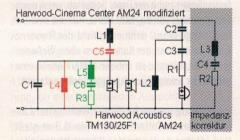
Freifeld-Anpassung

Ohne einseitige Schallwand-Verlängerung wird zusätzlich der Saugkreis L5/C6/R3 benötigt (im Schaltbild in grüner Farbe).

L5	1,5 mH Luftspule	, 0,7 mm Draht
C6	and a finite in the	22 µF Elko rau
R3		15 Ohm, 5 W

Hochpass-Filterung für die Kombina tion mit einem Subwoofer

Um in der Kombination mit einem Subwoofer auch ohne Heimkino-konforme Aktiv-Filterung optimale Pegelfestigkeit zu ermöglichen, ist eine passive Hochpassfilterung möglich. Die Weichenschaltung zeigt das ergänzende Hochpassfilter, bestehend aus C5 und L4, in roter Farbe. Genannt sind Bauteile entsprechend der Preis-Leistungs-Empfehlung; eine Highend-Auslegung besteht aus einem MKP-Kondensator anstelle des rauen Elkos für C5 (bei unveränderter L4). Bei GHP-Bauweise (s. S. 45) wird lediglich C5 benötigt, jedoch nicht L4.



Schaltplan der Frequenzweiche mit optionalem Hochpassfilter (rot) und Saugkreis (grün); einstellbar sind Trennfrequenzen zwischen 100 und 150 Hz

GHP mit 25 | Nettovolumen:

L4 470 μF Elko rau

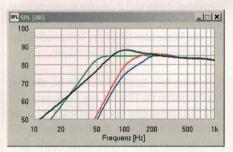
Trennfrequenz 100 Hz:

Trennfrequenz 140 Hz:

Hochton-Anpassung

Der Hochton-Vorwiderstand ermöglicht die Anpassung des Hochtonpegels; für eine stärkere Absenkung wird zusätzlich Rp parallel zum Hochtöner ergänzt:

R2/0hm	Rp/Ohm	HT-Pegel
molesa Tokinska	name Serulder	+2 dB
1,0	Police of the social	+1 dB
2,2	-	neutral
3,3	-	-1 dB
3,9	33	-2 dB



Tiefton-Simulation: 12 I geschlossen (schwarz), dito plus Hochpass 100 Hz (rot), Hochpass 130 Hz (blau), 25 I GHP (grün)