Da behaupte noch einmal jemand, es gäbe nichts wirklich neues mehr in der Lautsprechertechnik: Accuton präsentierte auf der CES 2012 seine „CELL-Concept"-Chassisserie, darunter einen Tiefmitteltöner mit Kalottenmembran – aus Keramik. Accuton-Chef und -Inhaber Adrian Bankewitz und sein Produktmanager Dirk Vaehsen erläuterten der HOBBY-HiFi-Redaktion die Ideen hinter dem Produkt.

Autonome Zelle

CELL-Concept-Mitteltöner C90-6-724 von Accuton
Preis: 490 Euro
Vertrieb: Thiel&Partner, Pulheim

Tieftöner mit kalottenförmiger, also einer Membran in der Form eines Kugelabschnitts gibt es nicht erst seit gestern. Die zählten wir bis dato aber allesamt zu den Konuschassis, da deren Antrieb mehr oder weniger im Zentrum der Membran ansetzt.

Bei den wohlbekannten Kalottenhochtönern ist das anders: Deren Antrieb dockt am Umfang der Kalotte an, und außerhalb der Schwingspule gibt es nur noch die elastische Membranaufhängung. Hierin liegt die Unterscheidung zwischen Konus- und Kalotten-Schallwandler. Und der C90-6-724 von Accuton ist tatsächlich als Kalotten-Tieftöner aufgebaut – auch wenn die Kalotte konkav geformt, also nach hinten gewölbt ist, und die Schwingspule nicht exakt am Außenumfang, sondern etwas weiter innen ansetzt.

Für zeitrichtige Lautsprecher optimierte Konstruktion

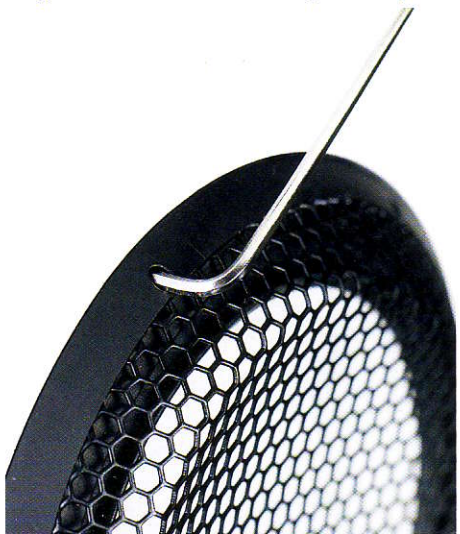
Diese Bauform hat einen gewichtigen Vorteil zu bieten: Mit der Einleitung der Antriebskraft in der Nähe des Außenumfangs statt im Zentrum der Membran wandert das akustische Zentrum nach vorne. Das vereinfacht die zeitrichtige Ankopplung an einen Hochtöner, dessen akustisches Zentrum grundsätzlich weiter vorne als das von Mittel- und erst recht Tieftönern liegt.

Der Grund für das weiter vorne liegende akustische Zentrum des CELL-Concept-Mitteltöners liegt darin, dass longitudinale Wellen sich in den meisten Materialien erheblich schneller fortpflanzen als Transversalwellen. Longitudinal bedeutet, dass die Schwingung in Längsrichtung des Materials erfolgt. Transversalwellen schwingen dagegen senkrecht zur Materialebene. Die Schwingspule leitet ihre Bewegung in Richtung des Spulenträgers in diesen ein. Hier handelt es sich also um eine longitudinale Schwingung. Diese pflanzt sich extrem schnell bis zur Vorderkante des Spulenträgers fort. An dieser Stelle erfolgt der Übergang der Schwingung auf die Membran, und die schwingt transversal. Ab dem Einleitungspunkt des Musiksignals in die Membran erfolgt dessen Transport also erheblich langsamer.

Setzt die Schwingspule in der Nähe des Membranzentrums an, dann erfolgt der Signaltransport von dort bis zum Rand der Membran langsamer als innerhalb des Spulenträgers. Setzt sie am Außenumfang an, dann ist das Musiksignal schneller auf dem Niveau der Lautsprecherfront angekommen. Allerdings braucht es dann zurück bis zum Zentrum der Membran etwas länger. Ein weitestmöglich vorne liegendes akustisches Zentrum erreicht Accuton durch Kopplung des Spulenträgers an die Membran in der Nähe des Außenumfangs, aber eben nicht ganz außen.

Das Schwingungsverhalten der Membran profitiert ebenfalls von dieser Bauform: Auch die hier verwendete Kalottenmembran aus extrem harter Keramik weist bei höheren Frequenzen störende Eigenresonanzen auf. Die verschieben sich nach oben und damit weiter vom Nutzfrequenzbereich weg, lassen sich also einfacher elektrisch ausfiltern, wenn die Schwingspule nicht mittig und auch nicht am Membranrand ansetzt, sondern dazwischen.

Für den Antrieb ist eine gewaltige 80-Millimeter-Schwingspule zuständig. Deren Kupferwindungen liegen mit geringer Wickelbreite auf einem Träger aus Titan. Der Magnetluftspalt überragt die Länge der Schwingspule erheblich: Hier handelt es sich um ein unterhängiges Antriebssystem, das



Die Montage des CELL-Concept-Mitteltöners erfolgt durch sechs Innensechskantschrauben, die einen umlaufenden Rundschnurring zusammenpressen und nach außen spreizen. Sie werden reihum allmählich immer weiter angezogen, bis das Chassis fest in der Schallwand sitzt.

geringe bewegte Masse und Langhubigkeit in idealer Weise verbindet.

Völlig neuartig ist die Form der Chassismontage im Lautsprechergehäuse gelöst: Es gibt keinen Flansch mit sichtbaren Schraubenlöchern – das Chassis wird in einen exakt runden Ausschnitt eingespreizt. Hierzu dient ein umlaufender Rundschnurring, der zwischen dem Korb und dem beweglichen Rand des Chassis eingeklemmt ist. Sechs unscheinbare Innensechskantschrauben übernehmen diese Aufgabe.

Diese Art der Chassisbefestigung setzt einen höchst präzise gefrästen Ausschnitt von exakt 124 Millimetern Durchmesser voraus. Das Fehlen auffälliger Schraubenköpfe entschädigt dafür mit einer schicken Optik. Und der benachbarte Hochtöner kann besonders nah heran rücken – mit konventionellem Montageflansch hätte das Chassis einen Außendurchmesser von mindestens 150 Millimetern. Accuton nennt als weiteren Vorteil eine akustische Entkopplung des Chassis von der Schallwand.

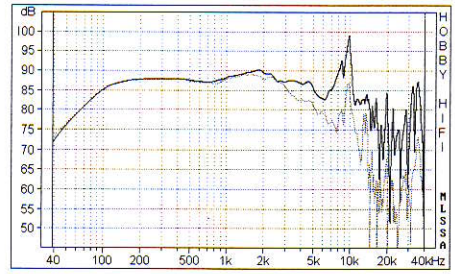
Akustisch lässt die Keramikmmembran nichts anbrennen: Sie bietet einen besonders linearen Frequenzgang, im nutzbaren Frequenzbereich perfekt störungsfrei und vorbildlich schnell ausschwingend. Die Verzerrungen bewegen sich auf vorbildlich niedrigem Niveau. Die bei einer Keramikmembran unvermeidlichen heftigen Membranresonanzen treten erst weit oben, ab neun Kilohertz, in Erscheinung. Sie lassen sich daher mittels einer geeigneten Weichenschaltung bestens kaltstellen.

Ein stabiles Gitter schützt die zerbrechliche Keramikmembran vor Beschädigung

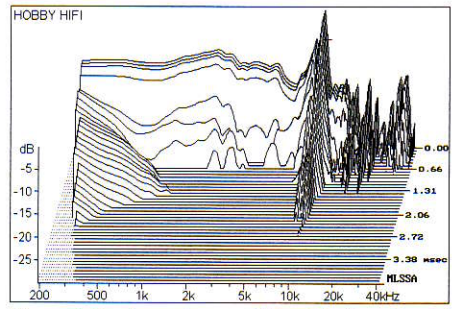
Als Tieftöner ist der C90-6-724 durchaus geeignet: In einem etwa acht Liter großen Reflexgehäuse reicht er bis unter 50 Hertz. Die Chassismechanik bietet außerhalb des linearen Antriebsbereichs allerdings keinen nennenswerten Bewegungsspielraum: Bei plus/minus vier Millimetern ist tatsächlich „Schicht im Schacht". Tieftöner werden gerne auch außerhalb ihres Linearbereichs betrieben, und das ist mit dem CELL-Concept-Mitteltöner nicht möglich. Insofern ist beim Einsatz als Tiefmitteltöner also Vorsicht geboten.

Fazit

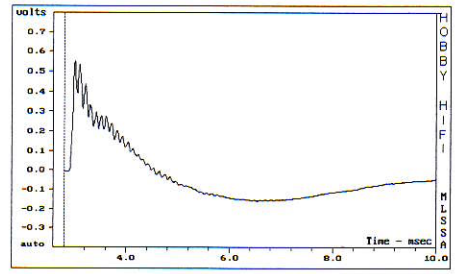
Accutons C90-6-724 bietet exzellente akustische Qualitäten und insbesondere einen neuartigen, für zeitrichtige Lautsprecher optimierten Aufbau. Bereits zum Einsatz kommt er in der „Audimax 2" in HOBBY HiFi 2/2013.



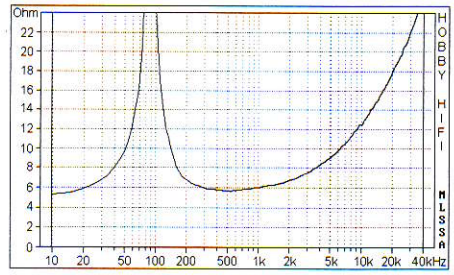
Schalldruck-Frequenzgang in unendlicher Schallwand axial und unter 30°
Sehr linear, kräftige Membranresonanzen erst ab 8 kHz.



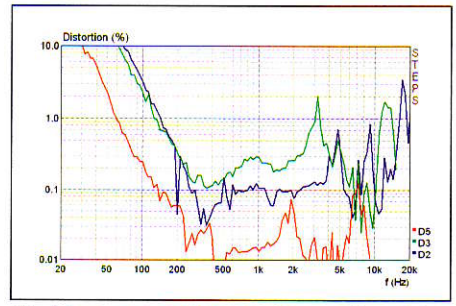
Wasserfallspektrum in unendlicher Schallwand axial
Bis 8 kHz perfekt, extremes Nachschwingen der 10-kHz-Membranresonanz.



Sprungantwort in unendlicher Schallwand axial
Die 10-kHz-Membranresonanz prägt den Ausschwingvorgang.



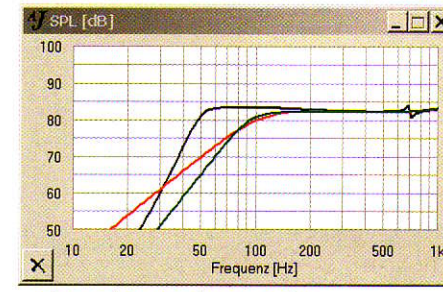
Impedanz-Frequenzgang Freiluft
Keine Kompensation der Schwingspuleninduktivität.



Klirrfaktor-Frequenzgänge K2, K3 u. K5 bei 90 dB mittlerem Schalldruckpegel
Klirrspitzen bei 2 kHz (K5), 3,3 kHz (K3) und 5 kHz (K2) sind von der 10-kHz-Membranresonanz verursacht und verschwinden bei adäquater Tiefpassfilterung.

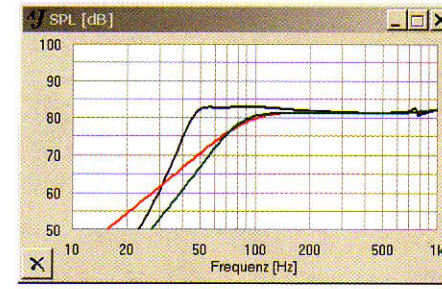
Thiele-Small-Parameter

Re = 5,3 Ohm	Qes = 0,56	Cms = 0,72 mm/N
Le = 0,13 mH	Qts = 0,50	Mms = 7,2 g
Fs = 70 Hz	Sd = 72 qcm	Rms = 0,76 kg/s
Qms = 4,2	Vas = 5,3 l	B*l = 5,5 N/A



Widerstand im Signalweg 0,2 Ohm

Gehäuseempfehlung (0,2 Ohm)	GHP (grün)	geschlossen (rot)	bassreflex (schwarz)
Hochpasskondensator/µF	470	-	-
Gehäusevolumen/l	2	4	7
Abstimmfrequenz/Hz	-	-	55
Untere Grenzfrequenz (-3 dB)/Hz	88	95	49
Bassreflextunnel-Durchmesser (mm)	-	-	50
Bassreflextunnel-Länge (mm)	-	-	220



Widerstand im Signalweg 1,0 Ohm

Gehäuseempfehlung (1,0 Ohm)	GHP (grün)	geschlossen (rot)	bassreflex (schwarz)
Hochpasskondensator/µF	470	-	-
Gehäusevolumen/l	2,75	6	8,5
Abstimmfrequenz/Hz	-	-	53
Untere Grenzfrequenz (-3 dB)/Hz	81	84	45
Bassreflextunnel-Durchmesser (mm)	-	-	50
Bassreflextunnel-Länge (mm)	-	-	200

Schwingspulendaten:
Durchmesser: ..... 80 mm
Wickelhöhe: ..... k. A.
Trägermaterial: ..... Titan
Spulenmaterial: ..... Kupfer-Runddraht
Luftspalttiefe: ..... k. A.
lineare Auslenkung Xmax: ..... 4 mm

mechanische Daten:
Außendurchmesser: ..... 124 mm
Einbaudurchmesser: ..... 124 mm
Einbautiefe: ..... 52 mm
Membranmaterial: ..... Keramik
Sickenmaterial: ..... Gummi
Korbmaterial: ..... Leichtmetall-Druckguss
Belüftungsmaßnahmen: ..... Polkernbohrung 67 mm
..... hinterlüftete Zentrierspinne, Perforation des Spulenträgers

elektrische Daten:
Nennimpedanz nach DIN: ..... 6 Ohm
Impedanzminimum: ..... 5,5 Ohm/500 Hz
Impedanz bei 1 kHz: ..... 6,0 Ohm
Impedanz bei 10 kHz: ..... 12,5 Ohm
Empfindlichkeit im Tieftonbereich (Freifeld): ..... 83,5 dB
höchste Trennfrequenz: ..... 4.000 Hz