

# HOBBY HiFi

FASZINIERENDE LAUTSPRECHER ERFOLGREICH SELBST BAUEN

Ausgabe 1/2008

www.hobbyhifi.de

HOBBY HiFi



Subwoofer, Satelliten, kleine und große Standboxen  
**Gratis-Beilage: HOBBY HiFi Kompakt**  
11 Bauvorschläge mit Eton, Excel, Gradient, Peerless & Seas

## Flächenstrahler- High-End-Projekt

Großer Mittelton-Magnetostat  
von Bohlender & Graebener



Lautsprecher selbst bauen wie die Profis

Leserprojekt

### Klingt nicht – gibt's nicht

Drei Wege mit Eton plus Magnetostat

### Die besten Hochtöner bis 30 Euro

Vergleichstest: Preiswerte Kalottenhochtöner

50 x HOBBY HiFi – Ein Grund zu feiern  
**Wertvolle Preise zu gewinnen**

Umfrage: Wie bauen Sie Lautsprecher?

Mission im Selbstbau

### Kleine Box mit großartigem Klang

Bauvorschlag mit Mission und Newtronics

Tiefbass und jede Menge Dynamik  
aus winzigen 20 Litern

### Sub 10 BRHP

Der Kondensator bringt's – jetzt auch bei Bassreflex



Grundlagen

### Bassreflex mit Hochpass

Dynamik, Tiefbass und kleinste Gehäuse –  
nicht länger ein Widerspruch

### Werkstattpraxis

Frequenzweiche auf MDF-Platine – sauber & einfach



# FLÄCHEN STRAHLER

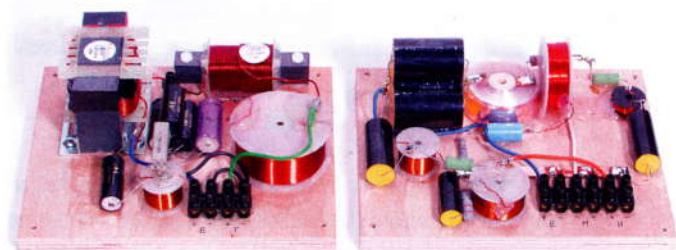
Proraum Pro 20 D  
mit magnetostatischen  
Mitten und Höhen



Schallwandler mit federleichter Folienmembran spielen ihren Vorteil mehrheitlich im Hochtonbereich aus; Mittelton-Magnetostaten sind dagegen rar. Jetzt gelang es Proraum-Chef Rainer Krönke, der Selbstbau-Fangemeinde einen hochinteressanten magnetostatischen Mitteltöner verfügbar zu machen. Den mit diesem Ausnahme-Schallwandler bestückten High-End-Monitor Pro 20 D erhielt HOBBY HiFi für einen ausführlichen Test.

## WEGWEISER

Datenblatt Hochtöner.....	12
Datenblatt Mitteltöner .....	14
Datenblatt Tieftöner .....	16
Messergebnisse.....	17
Gehäusebauplan.....	18
Schaltplan Frequenzweiche.....	19
Stückliste .....	19
Hersteller-/Vertriebsadressen .....	81



Die Frequenzweiche ist zweigeteilt aufgebaut: Das Tiefton-Netzwerk (links) nutzt Trafokernspulen mit sehr geringem Innenwiderstand sowie preiswerte raue Elkos. Die 22-Millihenry-Spule im Tiefton-Saugkreis ist eine Luftspule mit relativ hohem Innenwiderstand von 5,7 Ohm, der hier aber gerade richtig ist.

**D**en Bausatz PRO 20 D entwickelte Proraum-Chef Rainer Krönke, um sein Bausatz-Programm nach oben abzurunden. Dazu kam ihm der neue Mittelton-Magnetostat Neo 10 des amerikanischen Herstellers Bohlender&Graebener Corporation gerade recht. Dieser Folien-Schallwandler ist zurzeit einzigartig, da er schon ab 250 Hertz einsetzbar ist, also den gesamten Mitteltonbereich bis zum Grundtonbereich hinab verarbeitet.

Magnetostatische Schallwandler nutzen für die Schallabstrahlung eine Folie, auf der Leiterbahnen quasi eine Schwingspule bilden. Die Folie bewegt sich in einem starken Magnetfeld, das durch vor und hinter ihr angebrachte Magnete erzeugt wird. Diese müssen so klein sein, dass sie mit möglichst großen Lücken angeordnet werden können, durch die der Schall hindurch tritt. Neodym-Magnetstäbe sind hier die einzig praktikable Lösung. Erst seit der Preis für dieses Material in eine akzeptable Größenordnung gefallen ist, sind solche Schallwandler zu einem attraktiven Preis herstellbar.

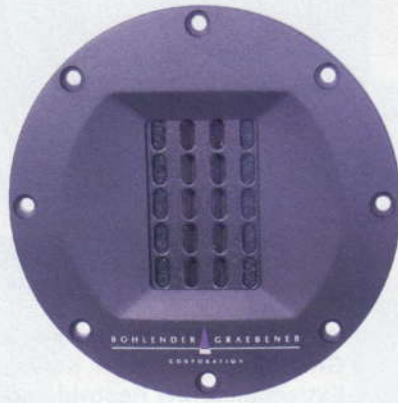
Das Problem beim Neo 10 ist, eine passende Einbaulösung zu finden. Der Schallwandler arbeitet als Dipol, strahlt also nach vorne und hinten gleichermaßen ab. Daher ist die Frage, ob er besser in ein geschlossenes Gehäuse eingebaut oder in einer offenen Schallwand betrieben wird. In einem geschlossenen Gehäuse klingt der Neo 10 nicht optimal, in einer offenen Schallwand ist er enorm aufstellungskritisch. Die Proraum-Lösung: weder noch – oder besser gesagt: beides gleichzeitig.

### Fließwiderstand

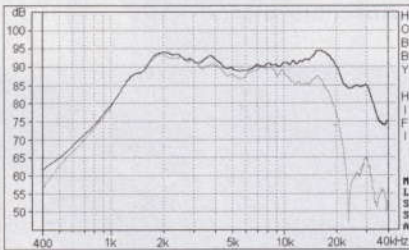
Die beste Lösung ist ein Gehäuse mit akustischem Fließwiderstand. Es kombiniert den luftigen und leichtfüßigen Klang der offenen Lösung mit problemloser Aufstellung auch in Wandnähe. Um diesen Fließwiderstand optimal auszulegen, waren umfangreiche Messreihen des Rundstrahlverhaltens erforderlich. Das Ergebnis ist eine Abstrahlung in erster Linie nach vorne, bewusst limitiert nach hinten und kaum seitlich. Die gefürchteten frühen Reflexionen von den Seitenwänden, die die räumliche Abbildung verwischen, fallen damit aus, und das System ist weitgehend aufstellungskritisch.



Mittel- und Hochtonmagnetostat sind im Prinzip gleich gebaut: hinter den gelochten Stahlblechfronten kleben schmale Neodym-Magnetstäbe. Die Rückseiten der Schallwandler sind identisch. Zwischen vorder- und rückseitigen Magneten liegen die Folienmembranen.

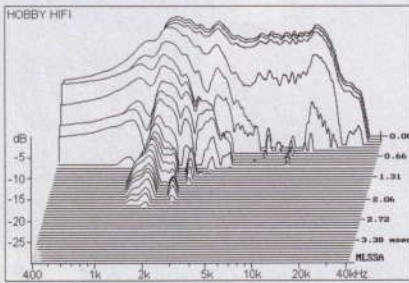


Schalldruck-Frequenzgang auf unendlicher Schallwand axial und unter 30°



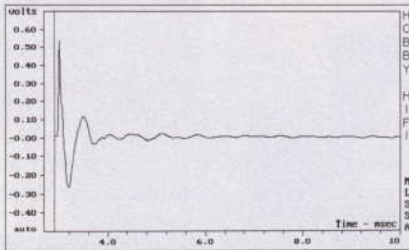
Breitbandig, schon ab 2 kHz voller Schalldruckpegel. Im obersten Hochtonbereich relativ starke Schallbündelung.

Wasserfallspektrum auf unendlicher Schallwand axial



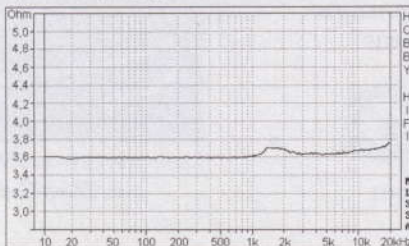
Optimales Ausschwingverhalten, nur im Bereich um die Resonanzfrequenz verzögert.

Sprungantwort auf unendlicher Schallwand axial



Schnelles Einschwingen, nur minimal verzögertes Ausschwingen.

Impedanz-Frequenzgang



Erst bei starker Spreizung der Darstellung wird die Resonanzfrequenz der Folienmembran zwischen 1,5 und 2 kHz sichtbar.

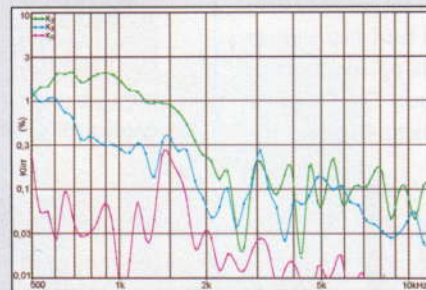
Technische Daten

**Technische Daten:**

Außendurchmesser:	130 mm
Einbaumaß:	90x70 mm
Frästiefe:	6 mm
Einbautiefe (nicht eingefräst):	15 mm
Frontplatte:	Kunststoff
Gehäuse:	Kunststoff
Membranmaterial:	Polyimidfolie
Membranfläche:	10,8 qcm

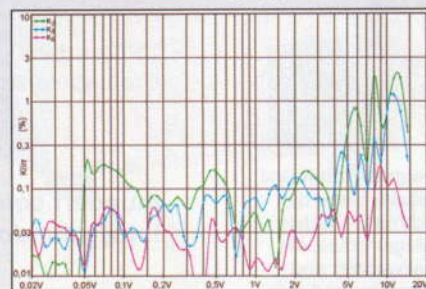
Nennimpedanz nach DIN:	4 Ohm
Gleichstromwiderstand:	3,5 Ohm
Resonanzfrequenz:	2.000 Hz
Empfindlichkeit (2,83 V, 1 m, 2 kHz):	92 dB
niedrigste Trennfrequenz:	2,5 kHz
Übertragungsbereich (-6 dB)	1,2-30 kHz

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



Für einen Magnetostat ausgesprochen geringe Verzerrungen. Ab 2 kHz liegen alle Klirrkomponten im Bereich um oder sogar deutlich unter 0,1%.

Klirrfaktor K2, K3 und K5 über Signalpegel bei 2,5 kHz



Bis zu sehr hohem Pegel ausgesprochen geringe Verzerrungen, selbst bei Maximalpegel bleiben alle Klirrkomponten weit unter 1 Prozent.

**Bohlender & Graebener Neo 3 PDR-W-i**

**Preis: 79 Euro**

**Vertrieb: Proraum, Bad Oeynhausen**

Der Hochtonmagnetostat Neo 3 PDR-W-i des kalifornischen Herstellers Bohlender & Graebener ist der nur geringfügig veränderter Nachfolger des in HOBBY HiFi 1/2007 getesteten Neo 3 PDR-W/FP. Neodym-Magnete sind für den Antrieb verantwortlich, weshalb dieser Hochtöner zu den ausgewiesenen Leichtgewichten gehört. Das magnetische Streufeld ist vernachlässigbar, so dass er sich auch für den Einsatz in der Nähe einer Bildröhre eignet.

Im Vergleich zum in HOBBY HiFi 6/2002 getesteten Urmodell Neo 3 PDR fällt die etwas tiefer liegende Resonanzfrequenz auf, vor allem aber das deutlich verbesserte Klirrverhalten. Lagen die Klirrkomponten K2 und K3 damals im Bereich um 0,3 Prozent, so sind sie aktuell im gesamten Nutzfrequenzbereich auf etwa 0,1 Prozent gesunken.

Mit seiner recht großen Membran von fast elf Quadratcentimetern bietet der BG-Magnetostat schon ab 2.000 Hertz eine hohe Dynamik. Damit diese große Fläche im Superhochtonbereich nicht zu ungünstiger Schallbündelung führt, deckt ein Dämpfungsvlies sie an ihren seitlichen Rändern ab. Mit steigender Frequenz schluckt das faserige Material den vom Randbereich abgestrahlten Schall immer stärker, so dass die effektive Membranfläche allmählich abnimmt. So gelingt trotz der 34 Millimeter breiten Membran ein respektables Rundstrahlverhalten.

Mit seinen niedrigen Verzerrungswerten, die selbst bei extremer Signalstärke nur wenig zunehmen, gehört der Neo 3 PDR-W/FP zu den ausgesprochen dynamischen, pegelfesten Hochtönern. Hinzu kommt ein fehlerfreies, nur im Bereich um die Resonanzfrequenz verzögertes Ausschwingverhalten.

**Fazit:**

Der Neo 3 PDR-W-i glänzt mit überzeugenden klanglichen und dynamischen Qualitäten. Ab 2,5 kHz ist er ersetzbar und damit für Zweiweg- wie Dreiweg-Konzepte hervorragend geeignet.



# Bei Proraum gibt's was auf die Ohren

Lautsprecher-Vorführung in Bad Oeynhausen am 8. Dezember 2007



Das Hörstudio bei Proraum ist nach den Richtlinien des IRT (Insitut für Rundfunktechnik) gestaltet: Die Akustikdecke und die mit Dämpfungsmaterial hinterfüllten Schlitzplatten an den Wänden sorgen für eine genau definierte Nachhallzeit, die im gesamten Audio-Frequenzbereich stetig ist.

Der schalltote Raum (genauer gesagt: reflexionsarme Raum) bei Proraum gehört mit 7,3 Metern Kantenlänge zu den größten der Lautsprecherindustrie. Etwa auf halber Höhe des Raums ist ein begehbare Stahlnetz gespannt, so dass sich die zu messenden Lautsprecher in allen drei Raumdimensionen in der Mitte des Messraums befinden.



Schon seit vielen Jahren vermarktet Proraum seine Produkte im Direktvertrieb. Die Lautsprecherchassis aus dem Proraum-Lieferprogramm, u.a. Audax, Bohlander-Graebener, RES und Usher, sind daher im einschlägigen Fachhandel nicht vertreten. Rainer Krönke schwört auf Kundennähe, um die Wünsche der Musikliebhaber ohne Umwege schnellstmöglich und unkompliziert erfüllen zu können.

Am 8. Dezember 2007 führt Krönke seine aktuellen Lautsprecherbausätze am Firmensitz in Bad Oeynhausen vor. Neben verschiedenen

anderen Bausätzen mit Audax-, B&G- und Usher-Bestückung wird er die PRO 20 D ausführlich präsentieren.

Dank des nach den Richtlinien des IRT (Institut für Rundfunktechnik) gebauten Hörraums könnten die Vorführbedingungen kaum besser sein. Hier führt Krönke die von ihm angebotenen Lautsprecher mit High-End-Elektronik von Usher vor. Als Programmquelle dient neben aktuellen Digitalquellen die längst legendäre Bandmaschine Studer A 80, auf der er Masterbänder der 70er und 80er Jahre abspielt.

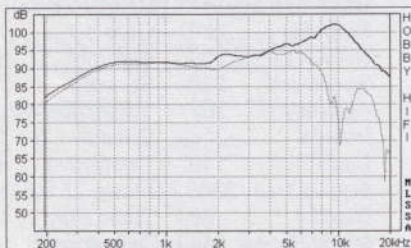
Damit dieser Fließwiderstand optimal funktioniert, sind exakt definierte Materialien erforderlich, die Proraum im Rahmen des Komplettbausatzes liefert. Die Bauweise der für diesen Test zur Verfügung gestellten Lautsprecher mit Gewebe-Klebeband, das den Fließwiderstand hält, ist funktional, allerdings nicht eben schön. Hier ist der Anwender gefragt, eine auch optisch überzeugende Lösung zu finden.

Der Neo 10 arbeitet bis 20 Kilohertz, bündelt ab 3.000 Hertz aber bereits recht stark und spielt im Hochtonbereich eher unausgewogen. Daher steht ihm in der Pro 20 D ein Hochtonmagnetostat des gleichen Herstellers zur Seite, der Neo 3 PDR-W-i. Der ist eigentlich rückseitig geschlossen, wurde für diesen Bauvorschlag aber seiner hinteren Abdeckung beraubt. So gelingt die Dipol-Abstrahlung auch im Hochtonbereich.

Das Mittelhochtongehäuse ist so flach wie möglich gebaut, um Hohlraumresonanzen zu verhindern – gerade tief genug, um den Fließwiderstand aufzunehmen. Das Tieftongehäuse ist von ganz anderem Format: Zwar so schlank, wie die beiden 20-Zentimeter-Tieftöner es zulassen, aber 42 Zentimeter in die Tiefe reichend. Das ist erforderlich, um die für die beiden Bässe geforderten knapp 60 Liter Gehäusevolumen und trotzdem eine attraktive Silhouette zu realisieren. Dieses Volumen ist sogar schon zurückhaltend gewählt: Möglich wurde es dank geschlossener Bauweise. Eine Bassreflexkonstruktion mit diesen Tieftönern hätte weit über 100 bis hin zu annähernd 200 Litern Gehäusevolumen verschlungen, was zwar zu einer unerhörten Tiefbassdarbietung geführt hätte, allerdings in Wohnräumen normaler Größe wohl nicht mehr aufstellbar gewesen wäre.

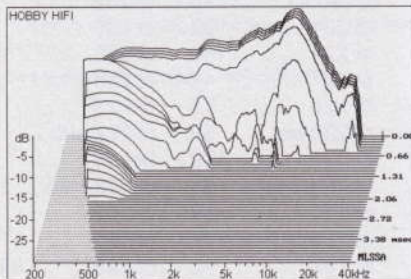


**Schalldruck-Frequenzgang auf unendlicher Schallwand axial und unter 30°**



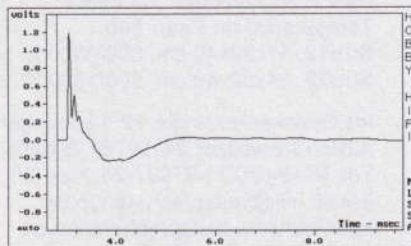
Augesprochen breitbandig und glatt, starke Resonanzüberhöhung bei 10 kHz.

**Wasserfallspektrum auf unendlicher Schallwand axial**



Schnelles Ausschwingen, auch im Bereich der Resonanzüberhöhung perfekt.

**Sprungantwort auf unendlicher Schallwand axial**



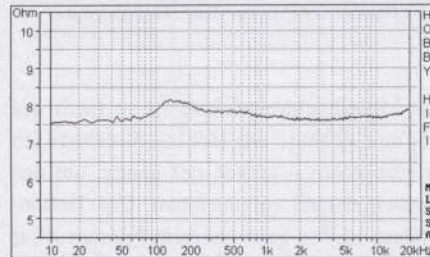
Optimales Zeitverhalten: Sehr schnelles Ein- und aperiodisch bedämpftes Ausschwingen.

**Technische Daten**

**Technische Daten:**

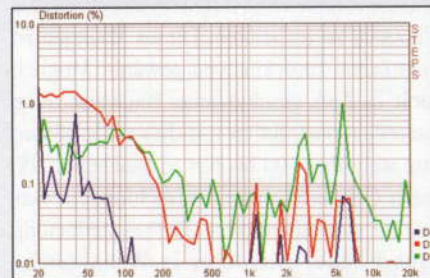
Außendurchmaß: .....	254x125 mm
Einbaumaß: .....	225x102 mm
Gesamttiefe: .....	14,5 mm zzgl. Anschlussfahnen
Frontplatte: .....	Stahlblech
Gehäuse: .....	Stahlblech
Magnetmaterial: .....	Neodym
Membranmaterial: .....	Polyimid
Membranfläche: .....	154 qcm
Nennimpedanz nach DIN: .....	8 Ohm
Impedanzminimum im Übertragungsbereich: .....	7,6 Ohm/3.000 Hz
Gleichstromwiderstand: .....	7,4 Ohm
Resonanzfrequenz: .....	150 Hz
Empfindlichkeit (2,83 V, 1 m, 2 kHz): .....	93,5 dB
niedrigste Trennfrequenz: .....	250 Hz
Übertragungsbereich (-6 dB) .....	300 Hz - 22 kHz

**Impedanz-Frequenzgang**



Bei starker vertikaler Spreizung ist die Resonanzfrequenz von ca. 150 Hertz erkennbar.

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



Augesprochen geringe Verzerrungen schon ab 200 Hertz, oberhalb von 3 kHz etwas stärkerer Klirr.

**Bohlender & Graebener Neo 10**

**Vertrieb: Proraum, Bad Oeynhausen**

Der Mitteltonmagnetostat Neo 10 ist gewissermaßen die XXL-Version des in HOBBY HiFi 6/2002 getesteten Neo 8: wie dieser aufgebaut, nur höher und breiter. Flache Neodym-Magnetstäbe vor und hinter der Folienmembran erzeugen das Magnetfeld, in dem sich die auf der hoch wärmefesten Folie verlaufenden Leiterbahnen bewegen. Befestigt sind sie an dem sehr flachen, gelochten Stahlblech-Korpus.

Eine Frontplatte gibt es nicht, weshalb sich der Anwender zum Einbau seine eigenen Gedanken machen muss. Der Bauvorschlag Pro 20 D von Proraum zeigt, wie das aussehen kann: Proraum setzt den Magnetstaten in einem sehr flachen Gehäuse ein, das rückseitig offen und mit einem akustischen Fließwiderstand bedämpft ist. Er wird von hinten in der Schallwand befestigt, und der Schallwandausschnitt ist mit einer umlaufenden 45-Grad-Fase versehen.

Akustisch ist die enge Verwandtschaft von Neo 10 und Neo 8 nicht zu übersehen: Der Frequenzgang des größeren Magnetstaten sieht ganz ähnlich aus wie der des „Achters“, reicht etwas tiefer und dafür nicht ganz so weit nach oben hinaus und zeigt auch die charakteristische Resonanzüberhöhung, die nach einem darauf abgestimmten Korrekturkreis in der Frequenzweiche verlangt. Der Wirkungsgrad liegt, wie der Vergleich der Frequenzgangkurven zeigt, nicht nur um etwa sechs dB höher.

Einsatzbar ist der Neo 10 schon ab 250 Hertz. Darauf deutet nicht nur der Frequenzgang hin, auch die Resonanzfrequenz der Folie – erkennbar erst, wenn die Impedanzkurve vertikal stark vergrößert wird – liegt mit 150 Hertz ausreichend niedrig. Die Klirrwerte bleiben bis tief in den Grundtonbereich hinab sehr gering. Etwas kräftiger werden die Verzerrungen ab 3.000 Hertz, so dass hier der geeignete Schnittpunkt zum Hochtöner liegt.

Kaufen kann man den Neo 10 nicht einzeln, sondern nur im Rahmen eines Proraum-Lautsprecherbausatzes. Das ist die Konzession an den Hersteller, der diesen außergewöhnlichen Mitteltöner für die Selbstbauer ursprünglich überhaupt nicht freigeben wollte.

**Fazit:**

Große Mittelton-Magnetostaten sind bis heute eine Ausnahmeerscheinung geblieben. Umso erfreulicher, dass mit dem Neo 10 endlich wieder ein exzellenter Folienmitteltöner verfügbar ist.



Das Mitteltongehäuse besitzt statt einer Rückwand einen akustischen Fließwiderstand. Dieser besteht aus sehr schwerem Polyestervlies (hell) sowie einem dünnen Spezialvlies (schwarz). Die Befestigung mit Gewebe-Klebeband ist nur ein Vorschlag: Hierfür lässt sich sicher auch eine solidere Lösung finden.

### Filtertechnik

Dem grundsätzlichen Bemühen um möglichst einfache Filterschaltungen stehen die akustischen Vorgaben der beteiligten Lautsprecherchassis entgegen, auf die der Entwickler eingehen muss, um akustisch optimale Filterfunktionen zu modellieren. Die elektrische Filterordnung ist dabei irrelevant, es kommt ausschließlich auf den akustischen Verlauf der Filterflanken an. Hier leistete Rainer Krönke ganze Arbeit: Er formte perfekt symmetrische Filterfunktionen mit Linkwitz-Charakteristik zweiter Ordnung zwischen Hoch- und Mitteltöner sowie vierter Ordnung zwischen Mittel- und Tieftöner. Dass dabei insgesamt vier Saugkreise mit von der Partie sind, liegt an den Eigenschaften der Lautsprecherchassis sowie auch dem Einfluss der Gehäusegeometrie.

Der Tiefton-Sauger widmet sich dem Resonanzmaximum der Bässe bei 50 Hertz – zwingende Voraussetzung für die einwandfreie Funktion des Tiefpassfilters. Im Mitteltonzweig liegen zwei Saugkreise, die um 2,2 und 9,6 Kilohertz agieren – hier zeigt der Mitteltöner-Frequenzgang einen kleinen und einen großen Höcker. Im Hochtonzweig ist der vierte Korrekturkreis im Bereich knapp unter zwei Kilohertz aktiv. Schließlich gibt es ein fünftes RCL-Glied, das akustisch zunächst keine Auswirkung hat. Es macht dem Verstärker das Leben leichter, indem es die Impedanzkurve glättet. Krönke empfiehlt Impedanzlinearisie-

rungen generell, unabhängig davon, ob es sich um Röhren- oder Transistorelektronik handelt, und stattet den Bausatz konsequenter Weise mit den entsprechenden Bauteilen aus.

### Klangbeschreibung

Mit der Manger-Hörtest-CD im Marantz SA-15 S1 ging es in den Hörtest. Die Gütersloher Glocken zeigten sofort, dass hier Ausnahme-Schallwandler agierten: So räumlich, geradezu plastisch hatten wir das eindrucksvolle Geläut selten zuvor erlebt. Hermann Prey machte dann nachdrücklich klar, dass die räumliche Abbildung der Pro 20 D etwas ganz besonderes hat: Er kam umgehend auf den Punkt, stand zum Greifen realistisch im Raum, und auch seine Position relativ zum Konzertflügel war mühelos erkennbar.

Dann testete Marla Glen mit „The cost of Freedom“ die Tieftonabstimmung der Lautsprecher. Dieses Stück besitzt einen nicht sonderlich tiefen, aber fett abgemischten Bass. Und genau so kam er herüber: Voluminös, schon etwas drückend, das war grenzwertig, und tendenziell etwas weich. Dass es auch anders geht, erlebten wir dann mit der Live-Version des Eagles-Klassikers „Hotel California“, zu finden auf „Hell freezes over“. Die Drums in der Eingangssequenz sind wegen ihres Punks legendär, und die Pro 20 D brachte sie genau so herüber, wie man sie sich immer wünscht, aber viel zu selten zu hören bekommt: körperlich spürbar, dabei pulvertrocken. So muss es sein!

Schließlich der Test auf Feinzeichnung und Auflösung. „Jazz Corner Of The World“ von Quincy Jones ist dafür ein harter Prüfstein. Der Produzent vieler namhafter Musiker mischte hier einen komplexen Cocktail aus Stimmen und Instrumenten, den kaum ein Lautsprecher wirklich aufzulösen vermag. Die Pro 20 D machte das vorbildlich: Ella Fitzgerald, Sarah Vaughan und viele weitere O-Töne, die Jones hier verarbeitete, wirkten so selbstverständlich, dass es eine unendliche Freude war, dieses Stück vom Anfang bis zum Ende intensiv zu genießen. Und die vielen Spielereien Quincy Jones' am Mischpult waren mühelos als solche herauszuhören – auch keine Selbstverständlichkeit.

### Fazit

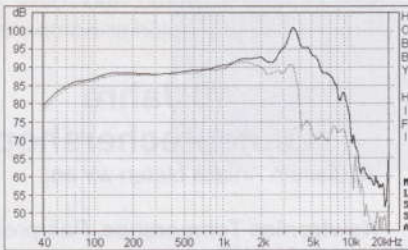
Räumlichkeit, Plastizität, Auflösung, Bassdruck: Von allem ist so viel da, wie man es eigentlich kaum für möglich hält. Und das beste: Diese Lautsprecher brauchen keine Lautstärke, um das alles perfekt herauszuarbeiten, sie klingen schon leise herausragend. Andererseits kann man mit ihnen fast alles auch in Original-Lautstärke hören. Einfach klasse gemacht, diese Lautsprecher.



**Thiele-Small-Parameter:**

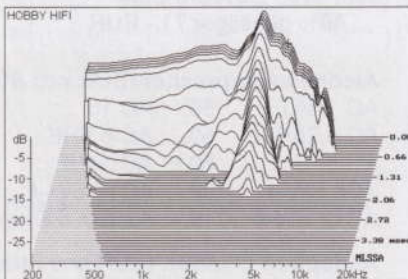
- Re = 5,5 Ohm
- Le = 0,31 mH
- Fs = 27 Hz
- Qms = 4,7
- Qes = 0,46
- Qts = 0,42
- Sd = 214 qcm
- Vas = 90 l
- Cms = 1,4 mm/N
- Mms = 24 g
- Rms = 0,88 kg/s
- B\*l = 7,0 N/A

**Schalldruck-Frequenzgang in unendlicher Schallwand axial und unter 30°**



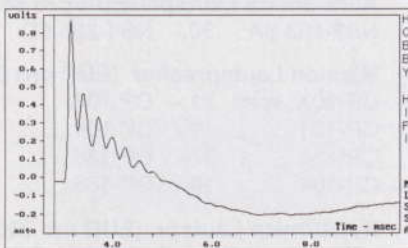
Bis 2.000 Hertz perfekt, darüber nur eine einzige, mittels Saugkreis gut kontrollierbare Membranresonanz.

**Wasserfallpektrum in unendlicher Schallwand axial**



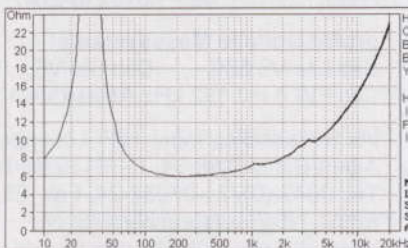
Bis 2.000 Hertz überzeugend schnelles und gleichmäßiges Ausschwingen.

**Sprungantwort in unendlicher Schallwand axial**



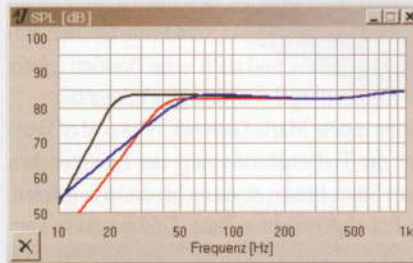
Ausschwingvorgang wird durch die Membranresonanz bei 3,5 kHz geprägt.

**Impedanz-Frequenzgang Freiluft**



Der Spielraum für 8 Ohm Nennimpedanz wird nach unten ausgereizt.

**Technische Daten**



Tiefen-Simulation mit Vorwiderstand 0,2 Ohm: geschlossenes (blau), GHP- (rot) und Bassreflex-Gehäuse (schwarz)

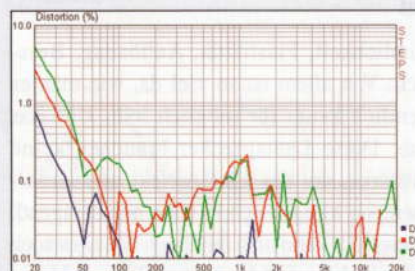
Gehäuseempfehlung	geschlossen	GHP	bassreflex
Gehäusevolumen/l	30	25	90
Abstimmfrequenz/Hz	-	-	23
Untere Grenzfrequenz (-3 dB)/Hz	46	38	21
Bassreflextunnel-Durchmesser (mm)	-	-	70

**Schwingpulendaten:**

- Durchmesser: ..... 38 mm
- Wickelhöhe: ..... 16 mm
- Trägermaterial: ..... Kaption
- Spulenmaterial: ..... Kupfer-Runddraht
- Luftspalttiefe: ..... 6 mm
- lineare Auslenkung: ..... Xmax = 5 mm

- Außendurchmesser: ..... 211 mm
- Einbaudurchmesser: ..... 186 mm
- Frästiefe: ..... 4,5 mm
- Einbautiefe (nicht eingefräst): ..... 86 mm
- Nennimpedanz nach DIN: ..... 8 Ohm
- Impedanzminimum: ..... 5,9 Ohm/230 Hz
- Impedanz bei 1 kHz: ..... 7,2 Ohm
- Impedanz bei 10 kHz: ..... 15,2 Ohm
- Empfindlichkeit im Tieftonbereich (Freifeld): ..... 84 dB
- höchste Trennfrequenz: ..... 2.000 Hz
- Membranmaterial: ..... Kevlar-Kohlefaser-Gewebe, beschichtet
- Sickenmaterial: ..... Gummi
- Dustcap-Material: ..... Papier, beschichtet
- Korbmaterial: ..... Leichtmetall-Druckguss
- Belüftungsmaßnahmen: ..... Polkernbohrung 12 mm

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



Die Verzerrungen bewegen sich auf bemerkenswert niedrigem Niveau.

**Usher W 8137 K-coated**

**Vertrieb: Proraum, Bad Oeynhausen**

Der in Taiwan ansässige High-End-Hersteller Usher liefert mit dem W8137 K coated einen Tieftöner mit ungewöhnlichem Aussehen: Die Membran ist schwarz-gelb gemustert. Dieser Effekt entsteht, indem gelbe Kevlar- und schwarze Kohlefaserstränge miteinander verwoben werden. Auf diese Weise will der Hersteller die Vorzüge beider Materialien miteinander kombinieren. Beim Deutschland-Vertrieb Proraum erhält die Membran eine schwarz glänzende, hervorragend dämpfende Beschichtung. Das schwarz-gelbe Farbspiel der Membran ist daher nur auf ihrer Rückseite sichtbar.

Im Vergleich mit dem unbeschichteten Tieftöner (s. HOBBY HiFi 3/2004) ist die ausgezeichnete Wirkung der Membranbeschichtung gut erkennbar: Der ohnehin schon bemerkenswert glatte Frequenzgang gewinnt im Mitteltonbereich um ein bis zwei Kilohertz noch einmal deutlich an Linearität, und letzte Reste einer Ausschwingverzögerung in diesem Bereich verschwinden.

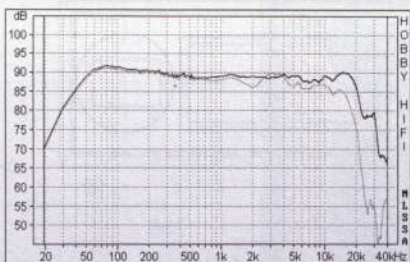
Vier Gramm Masse und damit einen Zuwachs um 20 Prozent bringt die Beschichtung auf die Waage. Das verändert die Thiele-Small-Parameter in der Weise, dass bei optimaler Gehäuseabstimmung noch mehr Tiefbass als ohnehin schon erzielbar herauspringt: Die Güte steigt um zehn Prozent, die Resonanzfrequenz sinkt um den gleichen Faktor, was unter dem Strich zwanzig Prozent tieferen Bass, allerdings auch ein gut zwanzig Prozent größeres Gehäuse bedingt. Echte 20 Hertz holt dieser Tieftöner aus einem um die 100 Liter großen Bassreflexgehäuse heraus – außergewöhnlich, allerdings auch entsprechend unhandlich.

Wer mit einem erheblich kompakteren geschlossenen Gehäuse plant, trifft immer noch unter die 40-Hertz-Marke. Gerade die GHP-Bauweise ist hier attraktiv, aber auch in einem ganz normalen, dann allerdings etwas größeren geschlossenen Gehäuse spielt der W 8137 K coated wirklich souverän auf.

**Fazit:**

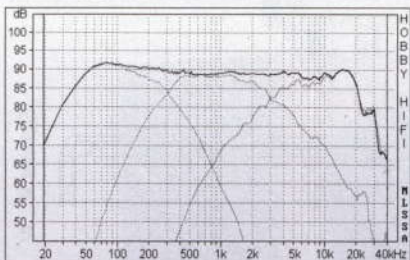
Der W 8137 K coated verbindet tolle akustische Qualitäten mit besonderer Tiefbass-Potenz. Für Subwoofer, Dreiweg- und sogar Zweiwegsysteme ist er eine sehr interessante Besetzung.





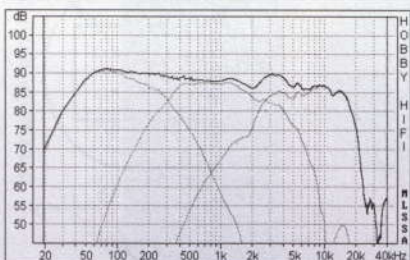
**Schalldruck-Frequenzgang axial ( ) und unter 30 Grad (...)**

Optimal ausgeglichen, minimale Bassbetonung.



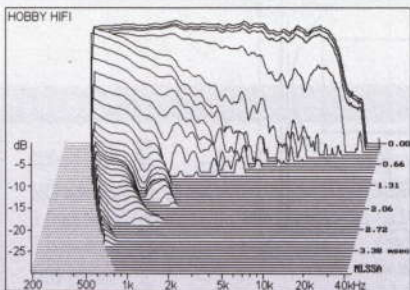
**Schalldruck-Frequenzgang Hochtöner, Tieftöner und Summe axial**

Optimale Übergänge, symmetrische Flanken.



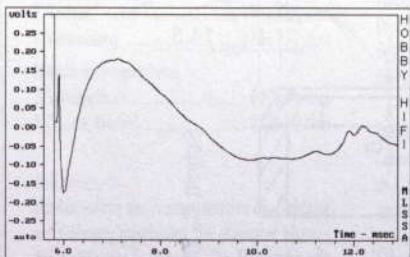
**Schalldruck-Frequenzgang Hochtöner, Tieftöner und Summe unter 30°**

Etwas ungleichmäßig im Präsenzbereich.



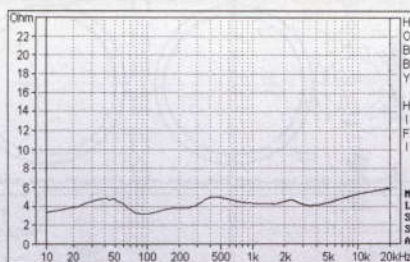
**Wasserfallspektrum 0°**

Perfekt.



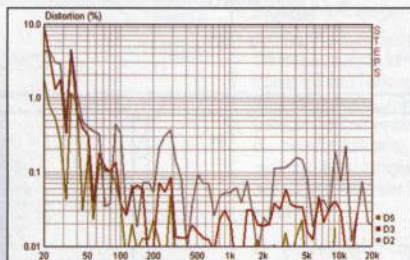
**Sprungantwort 0°**

Hoch- und Tieftöner reagieren auf die Anregung mit gleicher Polarität.

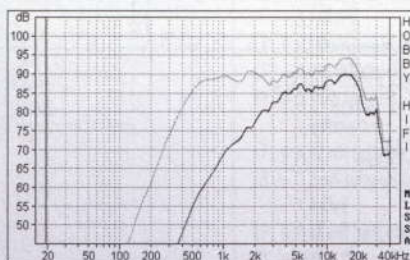


**Impedanz-Frequenzgang**

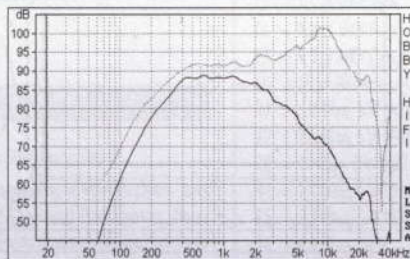
Proraum baut grundsätzlich eine Impedanzkorrektur ein. Daher der ausgesprochen gleichmäßige Impedanzverlauf.



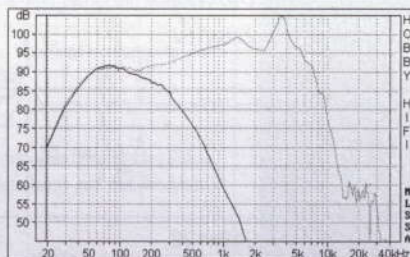
**Klirrfaktor-Frequenzgänge K2, K3 u. K5 bei 90 dB mittlerem Schalldruckpegel**



**Schalldruck-Frequenzgang des Hochtöners ohne und mit Frequenzweiche axial**



**Schalldruck-Frequenzgang des Mitteltöners ohne und mit Frequenzweiche axial**



**Schalldruck-Frequenzgang des Tieftonzweigs ohne und mit Frequenzweiche axial**