

# KLANG & TON

DAS LAUTSPRECHER-SELBSTBAU-MAGAZIN

## Vergleichstest

4 preiswerte Standlautsprecher

## Einzelchassis-Vergleichstest

8 Miniatur-Tieftöner



## Computer

Test: Meßsystem für 1000 Mark

## Aus dem K&T-Labor

Die K&T Leserbox Teil 1

## Verstärker-Selbstbau

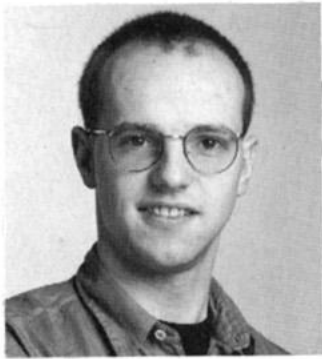
Hybridendstufe Teil 2

## Grundlagen

Nomogramme zur Bandpaß-Berechnung



3 neue Cheap Tricks  
mit Mini-Tieftöner von Visaton



## EDITORIAL

# Minilautsprecher

Als ich meine erste Lausprecherbox baute, war mir noch nicht vieles klar, wohl aber das eine: Ein 30-Zentimeter Baß ist zwingende Voraussetzung für satten, tiefen Baß. Es war die Zeit der Titan I, eines ehrfurchtgebietend großen Transmission Line-Lautsprechers mit dem Tieftöner Isophon PSL 320/400. MB Quart fertigte einige Zeit später einen Lautsprecher, der den Beinamen „Telefonzelle“ erhielt. In der Bausatzszene gab es die Dynaudio Axis 5, die zwei gestandene Mannsbilder kaum transportieren konnten.

Inzwischen verkauft Quadral die fünfte Generation der Titan, und die ist deutlich kleiner als ihre Stammutter, ohne deshalb schlechter zu sein. Die beliebteste Tieftönergröße, das ist ein Ergebnis der K&T-Leserumfrage, ist die der 20- und 25-Zentimeter-Tieftöner. Und die Lautsprecher, die sich unsere Leser wünschen, sind maximal 30 Zentimeter breit.

Dieser Trend setzt sich weiter fort: Frisch aus der Fertigung liegen im K&T-Labor die brandneuen Gradient-Lautsprecherchassis. Vier Tieftöner gehören dazu, und der größte bringt gerade 175 Millimeter unter den Zollstock. Der Benjamin dieses Quartetts mißt winzige 79 Millimeter - und selbst der macht noch ein Bißchen Baß. Im Vergleich mit diesem Zwerg wirken die übrigen Mini-Tieftöner des Vergleichstests

dieser Ausgabe geradezu riesig: Sechs nominelle Vierzöller mit Korbmaßen zwischen 105 und 123 Millimetern. Mit ihren durchschnittlich 55 Quadratcentimetern Membranfläche erzeugen sie erstaunliche Mengen an Tiefbaß: Die Computersimulation liefert Grenzfrequenzen um 55 Hertz. Der Visaton W 100 S bringt sogar satte 45 Hertz aufs Papier - und das nicht nur in der Simulation, sondern auch in der Praxis: Die Cheap Tricks dieser Ausgabe sind diesem Tieftöner gewidmet. In dem außergewöhnlich zierlichen 10-Liter-Standgehäuse des CT 140 verblüfft er seine Zuhörer bei jeder Vorführung aufs neue. Allerdings nur bei geringer Lautstärke, denn die Physik läßt sich wohl austricksen, aber nicht aus den Angeln heben.

Aber mit einem sinnvoll dimensionierten 17-Zentimeter-Tieftöner dürften 80 Prozent aller HiFi-Liebhaber zufrieden sein - sie wissen es nur nicht. Und wenn ich mir heute noch einmal einfach nur einen Lautsprecher bauen würde, was leider illusorisch ist, dann hätte der Tieftöner wohl diese Größe.

*B. Timmermann*

Bernd Timmermanns

DIE GROSSE ATTRAKTION IM NORDEN, vom 01.-10. 04.1993

# HiFi Hausmesse

Boxen für  
**BESSERMACHER**  
Messeangebote

HiFi Programm  
Zubehör • Car HiFi  
Autotelefon

Der Besucher mit der längsten Anreise erhält **kostenlos** ein paar Bausätze „Open Air Junior“  
**OPEN AIR • Rentzelstr. 34 • 2000 Hamburg 13 • Tel: 44 58 10 und ACR gleich nebenan Tel: 45 92 82**

# INHALT



## Vergleichs-Test

Vier Standlautsprecher: Harwood Monitor,  
I.T. MS Cyclus, Morel Norfolk, Sipe S 90

Seite 6



## Elektronik

Röhrenverstärker  
Hybridendstufe „E



## Einzelchassis-Test

8 Miniaturtieföner im Vergleich Seite 25



## Labor

Die KLANG&TON-Leserbox,

Teil 1

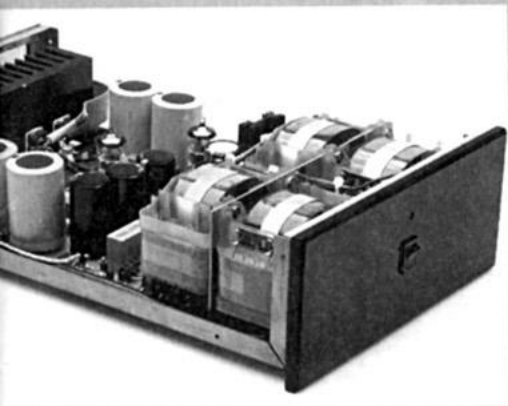
Seite 43



## Meßtechnik

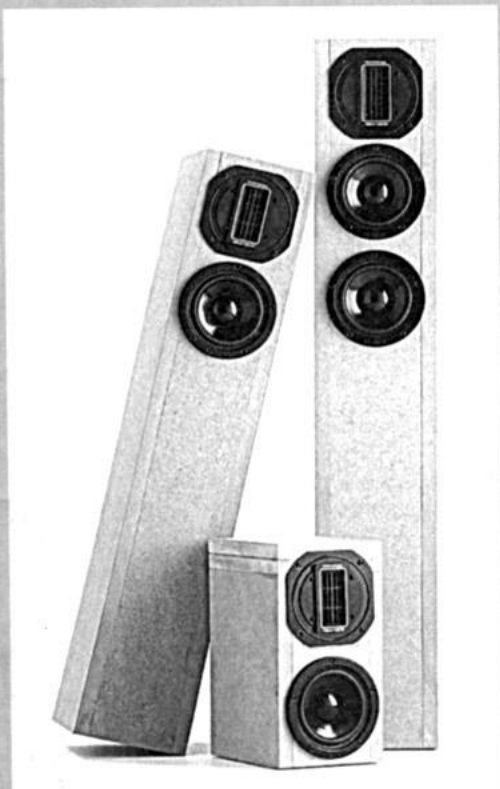
Mepeg - ein Lautsprecher-Meßsystem für 1000 Mark

Seite 47



Selbstbau Teil 4:  
„Hybend“

Seite 58



### Cheap Tricks

preiswerte Lautsprecher-Bauvorschläge mit  
Hochton-Magnetostat

Seite 64

<b>Vorwort</b>		<b>3</b>
<b>Vergleichstest</b>	 Vier Standlautsprecher: Harwood Monitor, I.T. MS Cyclus, Morel Norfolk, Sipe S 90	<b>6</b>
<b>News</b>		<b>21</b>
<b>Einzelchassis-Test</b>	 8 Miniaturtieftöner im Vergleich	<b>25</b>
<b>Leserbriefe</b>		<b>34</b>
<b>Die gute Adresse</b>	 Der Bausatz-Markt	<b>35</b>
<b>Labor</b>	 Die KLANG&TON-Leserbox, Teil 1	<b>43</b>
<b>Meßtechnik</b>	 Mepeg - ein Lautsprecher-Meßsystem für 1000 Mark	<b>47</b>
<b>Grundlagen</b>	 Die Berechnung von Bandpaß-Lautsprechergehäusen Teil 2	<b>53</b>
<b>Elektronik</b>	 Röhrenverstärker-Selbstbau Teil 4: Hybridendstufe „Hybend“	<b>58</b>
<b>Cheap Tricks</b>	 preiswerte Lautsprecher-Bauvorschläge mit Hochton-Magnetostat	<b>64</b>
<b>Die Liste</b>	 Die besten Lautsprecher aller K&T-Tests	<b>70</b>
<b>Inserentenverzeichnis</b>		<b>72</b>
<b>Vorschau</b>	 Das lesen Sie in K&T 4/93	<b>72</b>
<b>Errata</b>	 Korrekturen zu K&T 2/93	<b>72</b>
<b>Nachbestellcoupon</b>		<b>73</b>
<b>Abo-Coupon/Impressum</b>		<b>74</b>

Die nächste Ausgabe erscheint am 28. Mai 1993

# 3/93

Preiswerte Vierzöller im Vergleich

# 8 Miniatur-Tieftöner



Die wohl kleinste noch ordentlich besetzte Tieftöner-Klasse ist die der 10-Zentimeter-Treiber – im anglophilen Sprachgebrauch vier-Zoll-Chassis. Selbst für einen Mitteltöner nicht gerade riesig, fällt ihnen druckvolle Tiefbaßwiedergabe prinzipbedingt nicht ganz leicht. Trotzdem liefern viele Minis erstaunlich gute Ergebnisse.

# Unsere Antwort auf alle Fragen



Josef Tenbusch ist bekannt als Autor vieler leichtverständlicher und doch tiefgründiger Abhandlungen zum Thema Lautsprecher. In diesem Buch faßt er sein gesamtes Wissen zusammen und berichtet in klar strukturierten Kapiteln über das interessanteste und umfassendste Wissensgebiet in der HiFi-Technik. Am Ende eines jeden Kapitels findet der Leser einen Multiple-Choice-Test, mit dem er seine erlernten Kenntnisse überprüfen kann. Das auf frische und unterhaltsame Weise erworbene Wissen liegt weit über dem Kenntnisstand allgemeiner Lehrgänge zur Akustik und empfiehlt sich auch dem engagierten HiFi-Fachhändler. Wer sich dagegen ausschließlich in seiner Freizeit mit der HiFi-Technik beschäftigt, der findet in diesem Buch wertvolle Entscheidungshilfen und Diskussionsanstöße.

**256 Seiten  
div. Abb.  
kartoniert  
Fadenheftung**  
**39,-**

ISBN 3-9801851-0-9

## Bestell-Coupon

Ich bestelle das Buch »Grundlagen der Lautsprecher«

..... Exemplare

Zahlung: nur Vorkasse

bar  Scheck liegt bei (bitte ankreuzen)

Name:

Vorname:

Straße:

PLZ:

Wohnort:

Datum:

Unterschrift:

Michael E. Brieden Verlag GmbH, Ruhrorter Straße 9, D-4200 Oberhausen 1

## Cheap Tricks mit 10-Zentimeter-Tieftönern

In den Cheap Tricks älterer K&T-Ausgaben finden sich zahlreiche Lautsprecher-Bauvorschläge mit den getesteten Treibern. Sie lassen sich hinsichtlich der Gehäusevolumina problemlos abwandeln. Die vorgeschlagene Chassis-Bestückung und Frequenzweiche sollte man jedoch beibehalten. Ferner ist es ratsam, die vorgegebene Schallwandbreite sowie die Anordnung der Lautsprecherchassis zu übernehmen. Eine Variationsbreite von +/- zehn Millimetern ist kein Problem,

aber darüber hinausgehende Änderungen können aber eine deutliche Beeinflussung des Frequenzgangs nach sich ziehen. Die Variationsmöglichkeiten zwecks Volumenänderung beschränken sich also im wesentlichen auf die Gehäusetiefe und -höhe. Wer sich nicht-parallele Gehäusewände zutraut, kann die Gehäusebreite im Bereich der Schallwand aus dem Bauvorschlag übernehmen und sie nach hinten verringern oder vergrößern.

CT 001	K&T 12-1/89	2x Monacor SPP-110/4 baßreflex, Peerless PH 25/8
CT 002	K&T 12-1/89	2x Monacor SPP-110/4 baßreflex, Westra ODT 19/6
CT 003	K&T 12-1/89	2x Monacor SPP-110/4 baßreflex, Visaton DTW-72/8
CT 004	K&T 12-1/89	Monacor SPP-110/4 baßreflex, Visaton DTW-72/8
CT 005	K&T 12-1/89	Monacor SPP-110/4 baßreflex, Westra ODT 19/6
CT 006	K&T 12-1/89	Monacor SPP-110/4 baßreflex, Peerless PH 25/8
CT 039	K&T 8-9/89	Monacor SPP-110/4 baßreflex, Peerless K 24 PP
CT 040	K&T 8-9/89	Monacor SPP-110/4 baßreflex, Vifa HT 195
CT 044	K&T 10-11/89	Monacor SP-60/8 TML, Peerless K 24 PP
CT 045	K&T 10-11/89	2x Monacor SP-60/8 TML, Peerless K 24 PP
CT 046	K&T 10-11/89	3x Monacor SP-60/8 TML, Peerless K 24 PP
CT 049	K&T 12-1/90	Monacor SP-60/8 TML, Vifa HT 195
CT 050	K&T 12-1/90	2x Monacor SP-60/8 TML, Vifa HT 195
CT 051	K&T 12-1/90	3x Monacor SP-60/8 TML, Vifa HT 195
CT 060	K&T 2-3/90	Monacor SP-60/8 TML, Peerless PH 25/8
CT 061	K&T 2-3/90	2x Monacor SP-60/8 TML, Peerless PH 25/8
CT 062	K&T 2-3/90	3x Monacor SP-60/8 TML, Peerless PH 25/8
CT 067	K&T 4-5/90	Monacor SP-60/8 baßreflex, Peerless PH 25/8
CT 068	K&T 4-5/90	Monacor SP-60/8 baßreflex, Vifa HT 195
CT 069	K&T 4-5/90	Monacor SP-60/8 baßreflex, Peerless K 24 PP
CT 125	K&T 4/92	Axton HW 100 TML, Sipe DT 25/40.8 RT
CT 126	K&T 4/92	2x Axton HW 100 TML, Sipe DT 25/40.8 RT
CT 127	K&T 5/92	3x Axton HW 100 TML, Sipe DT 25/40.8 RT
CT 128	K&T 5/92	Axton HW 100 baßreflex, Sipe DT 25/40.8 RT
CT 139	K&T 3/93	Visaton W 100 S baßreflex, Visaton RHT 13 AW
CT 139	K&T 3/93	Visaton W 100 S baßreflex, Visaton RHT 13 AW
CT 139	K&T 3/93	2x Visaton W 100 S baßreflex, Visaton RHT 13 AW

**M**embranfläche ist bekanntlich durch nichts zu ersetzen – außer durch mehr Membranfläche. Dieser Leitsatz ist den 10-Zentimeter-Tieftönern dieses Vergleichstests sicherlich nicht ins Lastenheft geschrieben worden. Aber bei geschickter Wahl der Thiele-Small-Parameter kann auch einem Tiefton-Winzling bei geringer Lautstärke eine ordentliche Baßwiedergabe gelingen. Für Tieftonwiedergabe mit großer Lautstärke ist ein 10-Zentimeter-Baß dagegen denkbar ungeeignet. Dafür sollten die kleinen Membranen aber im Mitteltonbereich ordentliche Ergebnisse liefern. Gegenüber 13- oder 17-Zentimeter-Chassis müßte die obere Grenzfrequenz des Übertragungsbereichs doch deutlich höher liegen?

Bezüglich der Membranen trifft diese Aussage weitgehend zu. Aber an einem Lautsprecherchassis gibt es noch andere Problemzonen. Der Problembereich der getesteten Treiber liegt vorwiegend um 2000 Hertz: Dort toben sich, soweit vorhanden, Resonanzen der Zentrierspinnen aus. Die Membranen selbst verhalten sich dagegen durchweg bis etwa fünf Kilohertz gutmütig.

Der Grund für die unerwartet zerklüfteten Frequenzgänge ist schnell erklärt: Von der Schwingspule ausgehend breiten sich auf der Zentrierspinne Biegewellen bis zum äußeren Rand aus. Je nach Dämpfungseigenschaften des Spinnenmaterials - in der Regel kommt ein leinenartiges Gewebe zum Einsatz - ist diese Welle, bis sie am Rand ankommt, mehr oder weniger absorbiert. Dort wird sie reflektiert und verursacht somit eine stehende Welle. Und die macht sich im Frequenzgang des Lautsprecherchassis als störender Einbruch bemerkbar.

Kleine Zentrierspinnen sind in dieser Beziehung deutlich unkritischer. Für Tieftöner, die ja möglichst langhubig ausgelegt werden, kommen sie aber nicht in Frage. Daraus erklärt sich, warum Mitteltöner der gleichen Größe ein wesentlich besse-

res Übertragungsverhalten zeigen können als entsprechende Tieftöner.

Zehn-Zentimeter-Tieftöner stellen noch nicht die untere Grenze dar: Unter den brandneuen „Gradient“-Lautsprecherchassis findet sich ein Winzig-Tieftöner mit sage und schreibe 79 Millimetern Korbdurchmesser. Den wollte das K&T-Labor natürlich unbedingt in den Test einbeziehen - auch wenn er eigentlich schon wieder eine eigene Klasse darstellt. Aber die ist bisher nur mit diesem einen Exemplar besetzt.

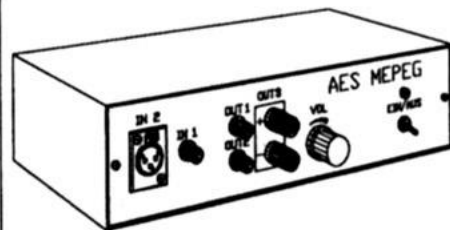
Insgesamt nehmen acht Tieftöner an diesem Vergleichstest teil:

- ▶ Axton HW 100
- ▶ Columbus W-100 EGG
- ▶ Gradient TPC 80 RW/4
- ▶ Monacor SP-60/4 und SP-60/8
- ▶ Monacor SPP-110/4 und SPP-110/8
- ▶ Monarch SPH-115
- ▶ Visaton W 100 S
- ▶ WHD B 100/25-93/4

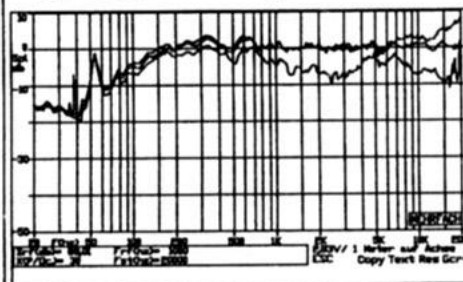
Wir haben das Übertragungsverhalten im Zeit- und Frequenzbereich gemessen und ausgewertet. Ferner wurden die Thiele-Small-Parameter ermittelt. Alle Chassis empfehlen sich als Baßreflex-Treiber; einige sind auch hervorragend für den Transmission-Line-Einbau geeignet. Zu jedem Treiber haben wir unter Verwendung von BOXCALC eine Baßreflex-Abstimmung ermittelt. Natürlich sind auch davon abweichende Gehäusevolumina realisierbar.

**Alle für diesen Test gemessenen Impulsantworten und Schalldruckfrequenzgänge sind auf Diskette – als MLSSA-Files abgespeichert – bei der K&T-Redaktion erhältlich. Das MLSSA-Datenformat - \*.TIM im Zeitbereich und \*.FRQ im Frequenzbereich – wird von einigen Lautsprechersimulationsprogrammen gelesen. Interessenten erhalten eine bespielte Diskette gegen Einsendung von DM 10,- (Scheck oder Schein) und Angabe des Diskettenformats.**

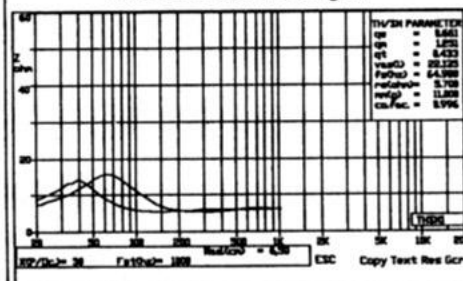
## MEPEG PC-AUDIO-MESSPLATZ



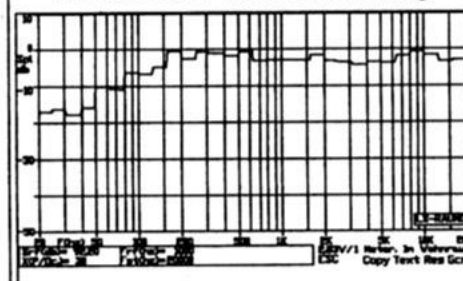
- \* Pegelmessung
- \* Schallpegelmessung
- \* Nahfeld-Schallpegelmessung
- \* Impedanzmessung
- \* Thiele/Small-Parametermessung
- \* Voltmeter-Modus
- \* computergesteuerter Sinusgenerator
- \* 1/3-Oktav-Rasterung



### Mehrfachdarstellungen



### Thiele/Small-Parametermessung



### 1/3-Oktav-Rasterung

- \* Fertigergerät 990,-
  - \* Komplettbausatz 792,-
  - \* Meßmikro + Compen.Dat 134,-
  - \* Software MEPEG 1.1 169,-
- Schnittstellen zu MEPEG bieten:
- \* Speaker 5.2 148,-
  - \* AudioCad 100,-
  - \* AudioCad Pro 298,-

Lieferung per Nachnahme  
Bitte kostenloses Info anfordern

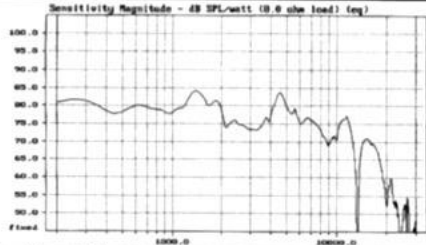
AES AUDIO & ELEKTRONISCHE SYSTEME  
Franz Bertels Boomdyk 163, 4150 Krefeld  
Telefon u. Fax: 02151/736674

## Axton HW 100

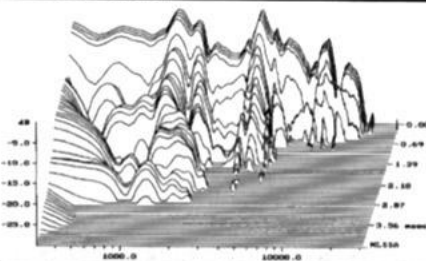
um 40 Mark  
ACR, CH-8437 Zurzach  
Nennimpedanz gem. DIN:  
Nennbelastbarkeit (\*):  
Einsatzbereich:

8 Ohm  
80 Watt  
Tiefmitteltöner

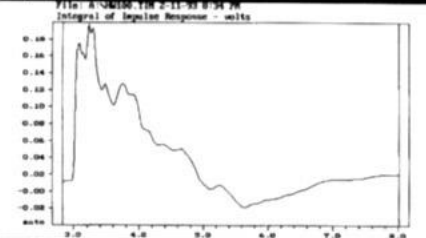
Schalldruckpegel-Frequenzgang in der DIN-Schallwand



Kumulatives Zerfallsspektrum



Sprungantwort



### THIELE-SMALL-PARAMETER

(K&T-Messung)	
Re	6,6 Ohm
Le	0,38 mH
fs	62 Hz
Qms	2,2
Qes	0,45
Qts	0,37
Qts (0,8 Ohm)	0,41
Sd	49 cm <sup>2</sup>
Vas	4,9 Liter
Cms	1,4 mm/N
Mmd	4,5 g
B*I	5,2 N/A
SPL	86 dB

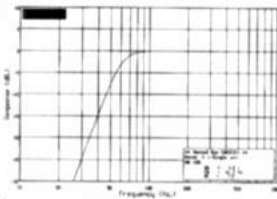
### MASSE:

Außendurchmesser	105 mm
Einbaudurchmesser	102 mm
Einbautiefe (nicht eingefräst)	56 mm
Frästiefe	0 mm
Membran:	Polypropylen
Sicke:	Schaumstoff
Dustcap:	Gewebe
Korb:	Stahlblech
Schwingspule:	25 mm

### K&T-Gehäuseempfehlung:

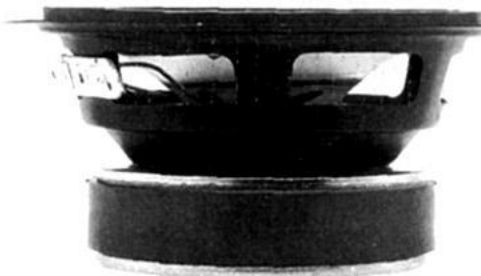
Baßreflex-Gehäuse

Vb = 4,9 Liter  
fb = 61 Hz  
dR = 30 mm  
IR = 90 mm  
f3 = 61 Hz



empfohlener Übertragungsbereich: 61-1500 Hz

(\*) Herstellerangabe



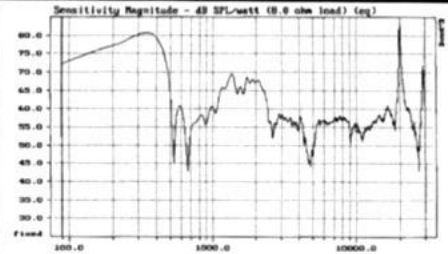
Der HW 100 stammt aus der Axton-Produktlinie von ACR. Das in Fernost gefertigte Chassis zeichnet sich durch seine milchig-klare Polypropylenmembran aus. Der Frequenzgang zeigt ab 1500 Hertz einige unschöne Einbrüche. Dieser Treiber sollte daher nach Möglichkeit nur bis zu dieser Frequenz eingesetzt werden. Dank der im Vergleich zu den meisten anderen Tieftönern dieses Tests recht niedrigen Gesamtgüte ist eine saubere QB3-Baßreflexabstimmung möglich, die eine präzise Baßwiedergabe erwarten läßt.

## Columbus

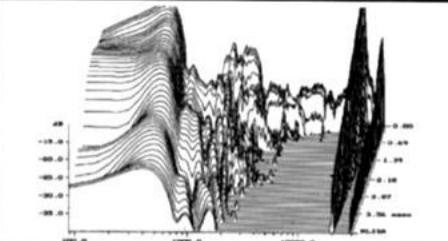
um 50 Mark  
Columbus, O-9876 Eider/Daus  
Nennimpedanz gem. DIN:  
Nennbelastbarkeit (\*):  
Einsatzbereich:

8 Ohm  
40 Watt  
Tieftöner

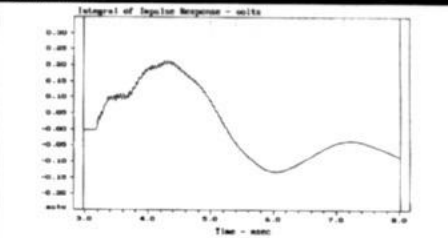
Schalldruckpegel-Frequenzgang in der DIN-Schallwand



Kumulatives Zerfallsspektrum



Sprungantwort



### THIELE-SMALL-PARAMETER

(K&T-Messung)	
Re	6,4 Ohm
Le	0,26 mH
fs	64 Hz
Qms	4,1
Qes	1,3
Qts	1,0
Qts (0,8 Ohm)	1,1
Sd	38 cm <sup>2</sup>
Vas	1,4 Liter
Cms	0,67 mm/N
Mms	9,5 g
B*I	4,4 N/A
SPL	76 dB

### MASSE:

Außendurchmesser	106 mm
Einbaudurchmesser	102 mm
Einbautiefe (nicht eingefräst)	56 mm
Frästiefe	0 mm
Membran:	Eierschale
Sicke:	Gewebe
Dustcap:	keine, da Vollei
Korb:	Stahlblech
Schwingspule:	25 mm

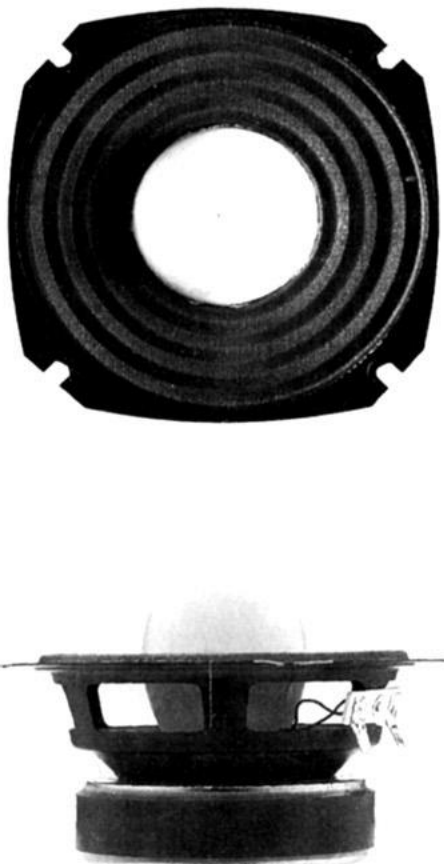
### K&T-Gehäuseempfehlung:

Transmission-Line

empfohlener Übertragungsbereich: 64-400 Hz

(\*) Herstellerangabe

**W-100 EGG**

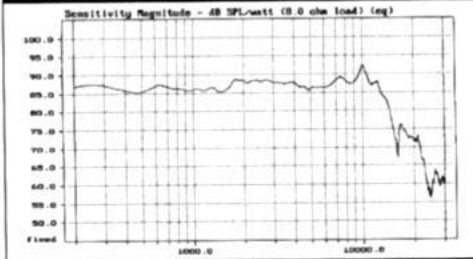


Der W-100 EGG des Newcomers Columbus zeigt einen ungewöhnlichen Membranaufbau: Die 25-Millimeter-Schwingspule treibt eine leere Eierschale an. Diese sehr harte kalottenartige Membran - der Hersteller spricht von einer Vollei-Membran - zeigt bei 20 und 29 Kilohertz zwei messerscharfe Eigenresonanzen sehr hoher Güte. Diese wirken sich allerdings nicht störend aus, da dieser Tieftöner ohnehin nur bis 400 Hertz einsetzbar ist. Denn ab 500 Hertz führt die sehr breite Leinensicke ein reges Eigenleben. Das Ausschwingverhalten des Chassis kann man daher leider nur als unterdurchschnittlich bezeichnen. Als reiner Tieftöner ist der W-100 EGG aber gut zu gebrauchen. Dank seiner sehr hohen Resonanzgüte von 1,0 eignet er sich ganz besonders für Transmission-Line-Anwendungen.

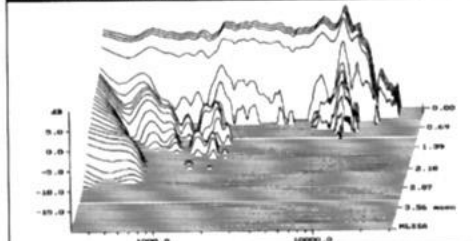
**Gradient TPC 80 RW/4**

um 55 Mark  
I.T. Elektronik, W-5014 Kerpen  
Nennimpedanz gem. DIN: 4 Ohm  
Nennbelastbarkeit (\*): 60 Watt  
Einsatzbereich: Tiefmitteltöner

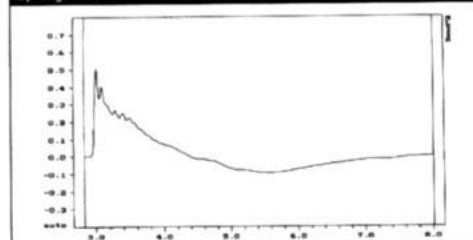
Schalldrückpegel-Frequenzgang in der DIN-Schallwand



Kumulatives Zerfallsspektrum



Sprungantwort



**THIELE-SMALL-PARAMETER**

<b>(K&amp;T-Messung)</b>	
Re	3,3 Ohm
Le	0,075 mH
fs	90 Hz
Qms	2,8
Qes	0,50
Qts	0,43
Qts (0,5 Ohm)	0,48
Sd	32 cm <sup>2</sup>
Vas	2,1 Liter
Cms	1,4 mm/N
Mms	2,2 g
B*1	2,8 N/A
SPL	86,5 dB

**MASSE:**

Außendurchmesser	79 mm
Einbaudurchmesser	71 mm
Einbautiefe (nicht eingefräst)	41 mm
Frästiefe	5 mm
Membran:	Papier, beschichtet
Sicke:	Gummi
Dustcap:	Supranyl
Korb:	Kunststoff
Schwingspule:	19 mm

**K&T-Gehäuseempfehlung:**

**Baßreflex-Gehäuse**  
(Diagramm 12 hier einfügen)  
Vb = 3,8 Liter  
fb = 76 Hz  
dR = 30 mm  
lR = 70 mm  
l3 = 69 Hz  
empfohlener Übertragungsbereich: 69-6000 Hz

(\* ) Herstellerangabe



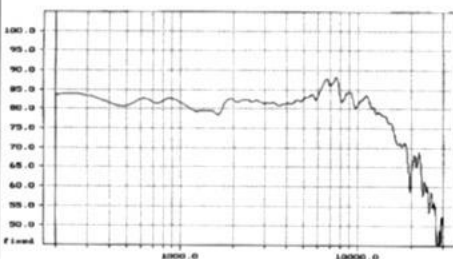
Unter dem Markennamen Gradient bietet die Firma I.T. Elektronik Lautsprecherchassis mit recht niedrigem Preis und außergewöhnlich gutem Preis-Leistungs-Verhältnis an. Der kleinste Gradient-Tieftöner ist der nur 79 Millimeter messende TPC 80 RW/4. Der Korb dieser Treiber besteht aus Kunststoff. Einen breiten Rand mit Löchern für die Montage auf einer Lautsprecher-Schallwand sucht man vergebens: Der TPC 80 RW/4 wird mittels Silikon-Dichtmaterials eingeklebt. Dieser Winzling verblüfft mit einem bis 6000 Hertz extrem glatten Frequenzgang und mit tadellosem Ausschwingverhalten. Damit zählt er zu den sehr seltenen Treibern, die mit den von einigen Herstellern angebotenen Polycarbonatkalotten im Stil des Audax TW 74 A sehr gut harmonieren. Die Resonanzfrequenz dieses Tieftöners liegt mit 90 Hertz natürlich recht hoch, aber dank einer Gesamtgüte von 0,43 ist in einem - für diesen Tieftöner riesigen - vier-Liter-Gehäuse immerhin eine untere Grenzfrequenz von knapp 70 Hertz möglich.

# Monacor SP-60/4, SP-60/8

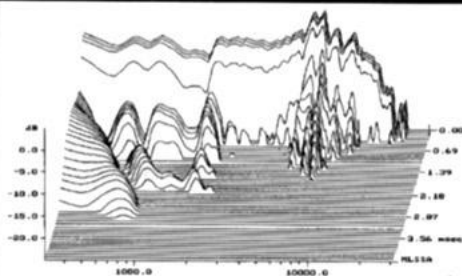
um 25 Mark  
Inter-Mercador, W-2800 Bremen  
Nennimpedanz gem. DIN:  
Nennbelastbarkeit (\*):  
Einsatzbereich:

4/8 Ohm  
60 Watt  
Tiefmitteltöner

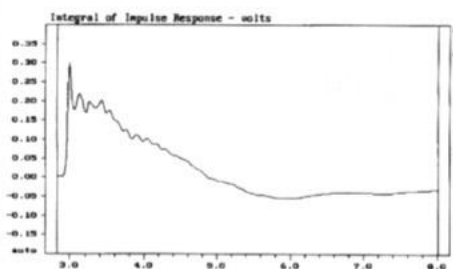
Schalldruckpegel-Frequenzgang in der DIN-Schallwand



Kumulatives Zerfallsspektrum



Sprungantwort



### THIELE-SMALL-PARAMETER

(K&T-Messung)

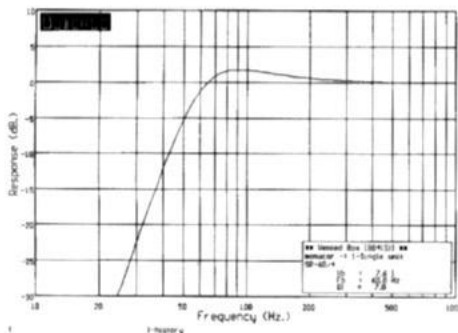
	SP-60/4:	SP-60/8:
Re	3,5 Ohm	6,5 Ohm
Le	0,20 mH	0,23 mH
fs	60 Hz	60 Hz
Qms	2,3	1,7
Qes	0,56	0,60
Qts	0,45	0,44
Qts	(0,5 Ohm)	0,50
Qts	(0,8 Ohm)	0,48
Sd	55 cm <sup>2</sup>	55 cm <sup>2</sup>
Vas	6,5 Liter	7,2 Liter
Cms	1,5 mm/N	1,7 mm/N
Mms	4,6 g	4,4 g
B*1	3,2 N/A	4,2
SPL	86 dB	86 dB

### MASSE:

Außendurchmesser	106 mm
Einbaudurchmesser	102 mm
Einbautiefe (nicht eingefräst)	56 mm
Frästiefe	0 mm
Membran:	Papier
Sicke:	Schaumstoff
Dustcap:	Papier
Korb:	Stahlblech
Schwingspule:	25 mm

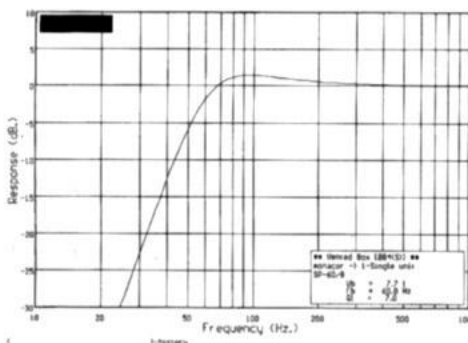
### K&T-Gehäuseempfehlung:

SP-60/4:  
Baßreflex-Gehäuse oder Transmission Line



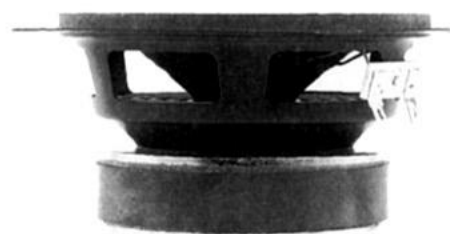
Vb 7,6 Liter  
fb 60 Hz  
dR 40 mm  
IR 105 mm  
f3 55 Hz  
empfohlener Übertragungsbereich: 55-5000 Hz

SP-60/8:  
Baßreflex-Gehäuse oder Transmission Line



Vb 7,7 Liter  
fb 60 Hz  
dR 40 mm  
IR 105 mm  
f3 56 Hz  
empfohlener Übertragungsbereich: 56-5000 Hz

(\*) Herstellerangabe

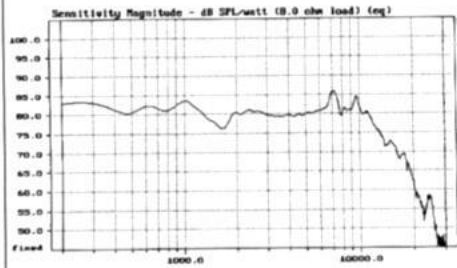


Der SP-60/4 und der SP-60/8 zählen zu den beliebtesten preiswerten Miniaturtieftönern. Beide unterscheiden sich lediglich durch ihre Nennimpedanz von vier beziehungsweise acht Ohm; die Frequenzgänge beider Exemplare gleichen sich, weshalb hier nur die Messungen des SP-60/8 gezeigt werden. Sogar die Thiele-Small-Parameter ähneln sich, sodaß für beide Typen fast gleiche Gehäuseabstimmungen resultieren. Neben dem Baßreflex-Einsatz bietet sich der SP-60 in beiden Versionen auch als Transmission-Line-Treiber an. Der Frequenzgang verläuft erstaunlich ausgeglichen, und das Wasserfallsspektrum zeigt ein im gesamten Frequenzbereich gutes Ausschwingverhalten der unbeschichteten Papiermembran. Damit ist der SP-60 mühelos bis 5000 Hertz einsetzbar. Trotz seines mit 25 Mark extrem niedrigen Preises zählt er zu den besten Tieftönern dieses Tests und ist folglich ein echter Geheimtip.

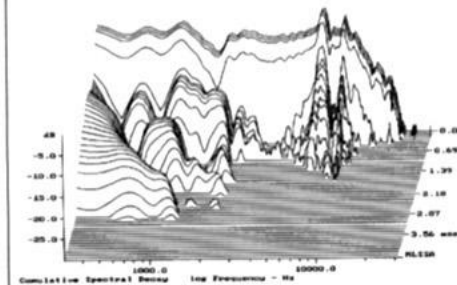
# Monacor SPP-110/4, SPP-110/8

um 40 Mark  
 Inter-Mercador, W-2800 Bremen  
 Nennimpedanz gem. DIN: 4/8 Ohm  
 Nennbelastbarkeit (\*): 60 Watt  
 Einsatzbereich: Tiefmitteltöner

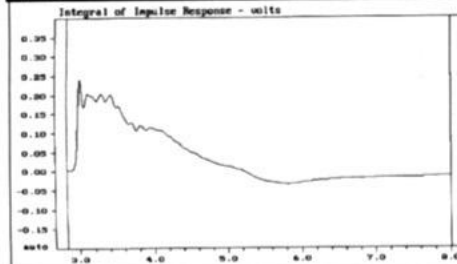
Schalldruckpegel-Frequenzgang in der DIN-Schallwand



Kumulatives Zertalsspektrum



Sprungantwort



## THIELE-SMALL-PARAMETER

(K&T-Messung)

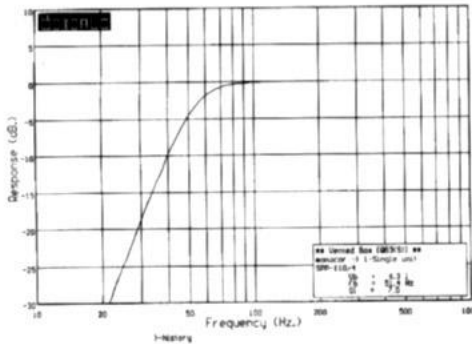
	SPP-110/4:	SPP-110/8:
Re	3,2 Ohm	6,5 Ohm
Le	0,25 mH	0,37 mH
fs	48 Hz	52 Hz
Qms	1,65	1,65
Qes	0,42	0,50
Qts	0,33	0,38
Qts	(0,5 Ohm)	0,38
Qts	(0,8 Ohm)	0,41
Sd	55 cm <sup>2</sup>	55 cm <sup>2</sup>
Vas	8,9 Liter	7,3 Liter
Cms	2,1 mm/N	1,7 mm/N
Mms	5,4 g	5,5 g
B*I	3,6 N/A	4,9
SPL	85,5 dB	85 dB

## MASSE:

Außendurchmesser	110 mm
Einbaudurchmesser	102 mm
Einbautiefe (nicht eingefräst)	59 mm
Frästiefe	0 mm
Membran:	Polypropylen
Sicke:	Schaumstoff
Dustcap:	Polycarbonat
Korb:	Stahlblech
Schwingspule:	25 mm

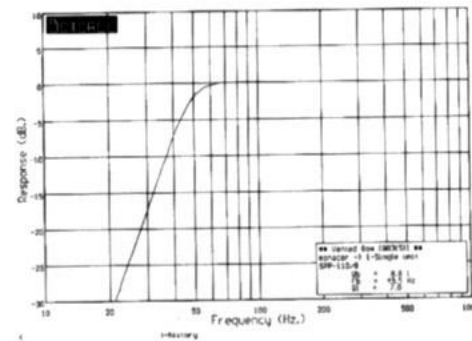
## K&T-Gehäuseempfehlung:

SPP-110/4:  
 Baßreflex-Gehäuse



Vb 6,3 Liter  
 fb 51 Hz  
 dR 30 mm  
 IR 105 mm  
 f3 55 Hz  
 empfohlener Übertragungsbereich: 55-1500 Hz

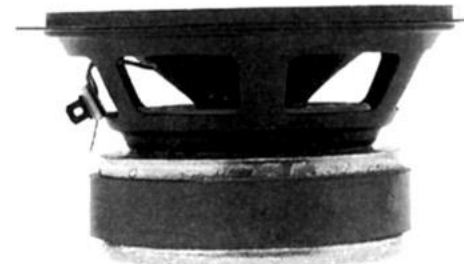
SPP-110/8:  
 Baßreflex-Gehäuse



b 8,8 Liter  
 fb 50 Hz  
 dR 40 mm  
 IR 140 mm  
 f3 47 Hz

empfohlener Übertragungsbereich: 47-1500 Hz

(\*) Herstellerangabe



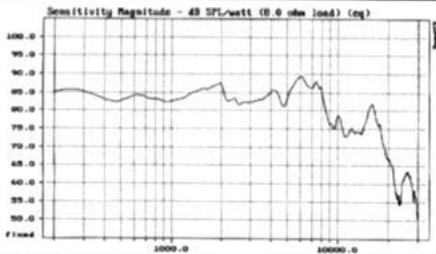
Der SPP-110 ist wie sein Stallgefährt SP-60 in vier und in acht Ohm erhältlich. Vom SP-60 unterscheidet er sich durch ein etwas üppigeres Magnetsystem, einen stabileren Korb und seine Polypropylenmembran. Die Thiele-Small-Parameter ermöglichen eine sauberere Baßreflexabstimmung als beim SP-60, sodaß die Baßwiedergabe präziser ausfallen dürfte. Dafür eignet sich der SPP-110 nicht für Transmission Lines. Der Frequenzgang des SPP-110/4 ist wie der des SPP-110/8 deutlich schlechter als der des SP-60: Zwischen 1000 und 2000 Hertz weicht er übermäßig von der Ideallinie ab. Oberhalb von 2000 Hertz gibt sich der Frequenzgang wieder mustergültig, aber das hilft ihm auch nicht: Als Trennfrequenz muß das K&T-Labor leider 1500 Hertz empfehlen. Damit eignet sich der SPP-110 nur für die Kombination mit tief ankoppelbaren Hochtönern. In einer solchen Konstellation klingt er aber sehr gut, wie K&T schon 1989 am Bauvorschlag CT 001 feststellen konnte.

## Monarch SPH-115

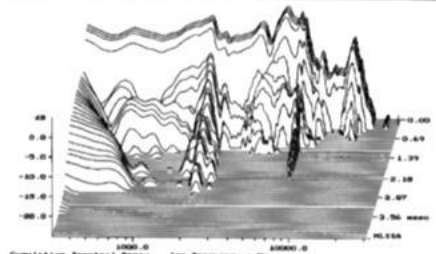
um 80 Mark  
Inter-Mercador, W-2800 Bremen  
Nennimpedanz gem. DIN:  
Nennbelastbarkeit (\*):  
Einsatzbereich:

8 Ohm  
60 Watt  
Tiefmitteltöner

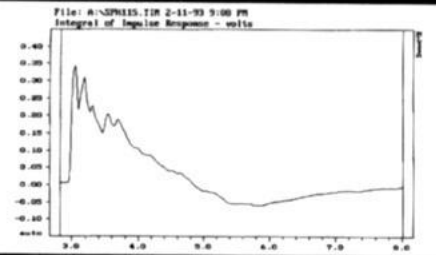
Schalldruckpegel-Frequenzgang in der DIN-Schallwand



Kumulatives Zerfallsspektrum



Sprungantwort



### THIELE-SMALL-PARAMETER

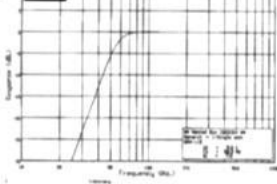
(K&T-Messung)	
Re	5,8 Ohm
Le	0,28 mH
fs	61 Hz
Qms	2,1
Qes	0,47
Qts	0,39
Qts (0,8 Ohm)	0,43
Sd	55 cm <sup>2</sup>
Vas	5,0 Liter
Cms	1,2 mm/N
Mms	6,0 g
B*1	5,3 N/A
SPL	85,5 dB

### MASSE:

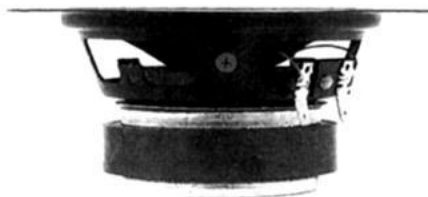
Außendurchmesser	115 mm
Einbaudurchmesser	101 mm
Einbautiefe (nicht eingefräst)	58 mm
Frästiefe	0 mm
Membran:	Papier, beschichtet
Sicke:	Gummi
Dustcap:	Papier, beschichtet
Korb:	Stahlblech
Schwingspule:	25 mm

### K&T-Gehäuseempfehlung:

Baßreflex-Gehäuse



Vb = 5,9 Liter  
fb = 58 Hz  
dR = 30 mm  
IR = mm  
f3 = 56 Hz  
empfohlener Übertragungsbereich: 56-2000 Hz



Der SPH-115 von Monarch stammt wie die beiden getesteten Monacor-Tieftöner von Inter-Mercador aus Bremen. Im Gegensatz zu diesen beiden wird er aber in Deutschland gefertigt, und zwar bei LPG in Neu-Ulm. So ist sein deutlich höherer Preis verständlich, den er mit seinen Leistungen aber rechtfertigt: Der Frequenzgang verläuft bis 2000 Hertz sehr glatt, bevor er schlagartig abbricht. Mit einem Filter zweiter Ordnung beschaltet, ist eine Trennfrequenz von 2000 Hertz problemlos realisierbar. Das Magnetsystem des SPH-115 ist mit einem B\*1-Produkt von 5,3 N/A das kräftigste des Testfelds, was in Verbindung mit der höchsten bewegten Masse auch erforderlich ist. Die resultierenden Thiele-Small-Parameter ermöglichen eine lupenreine QB3-Baßreflexabstimmung mit einer unteren Grenzfrequenz von 56 Hertz. Das Resultat ist ein sehr präziser Baß.

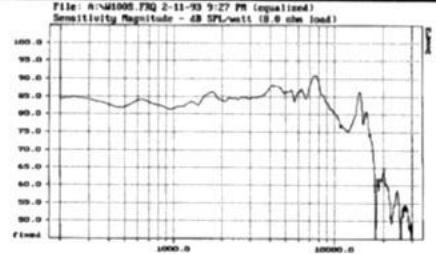
(\*) Herstellerangabe

## Visaton

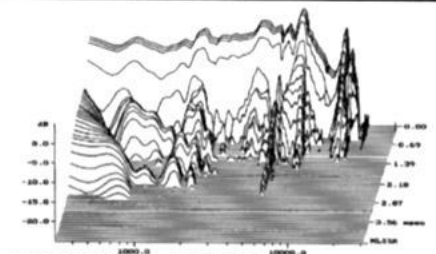
um 40 Mark  
Visaton, W-5657 Haan/Rhld.  
Nennimpedanz gem. DIN:  
Nennbelastbarkeit (\*):  
Einsatzbereich:

4 Ohm  
40 Watt  
Tiefmitteltöner

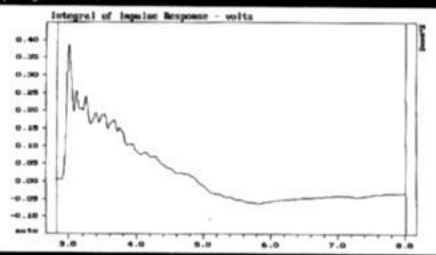
Schalldruckpegel-Frequenzgang in der DIN-Schallwand



Kumulatives Zerfallsspektrum



Sprungantwort



### THIELE-SMALL-PARAMETER

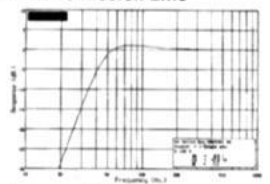
(K&T-Messung)	
Re	3,7 Ohm
Le	0,17 mH
fs	47 Hz
Qms	1,6
Qes	0,58
Qts	0,425
Qts (0,5 Ohm)	0,47
Sd	53 cm <sup>2</sup>
Vas	8,5 Liter
Cms	1,9 mm/N
Mms	5,3 g
B*1	3,2 N/A
SPL	84 dB

### MASSE:

Außendurchmesser	123 mm
Einbaudurchmesser	94 mm
Einbautiefe (nicht eingefräst)	48 mm
Frästiefe	6 mm
Membran:	Papier, beschichtet
Sicke:	Gummi
Dustcap:	Papier, beschichtet
Korb:	Stahlblech
Schwingspule:	19 mm

### K&T-Gehäuseempfehlung:

Baßreflex-Gehäuse oder Transmission Line



Vb = 8,5 Liter  
fb = 47 Hz  
dR = 30 mm  
IR = 90 mm  
f3 = 45 Hz  
empfohlener Übertragungsbereich: 45-4000 Hz

(\*) Herstellerangabe

**W 100 S**

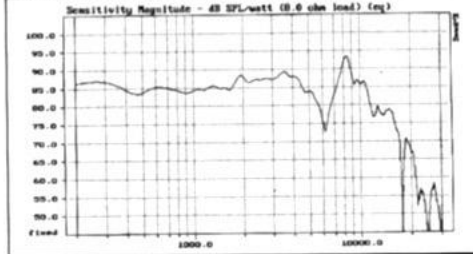


Der W 100 S gehört zu den jüngsten Lautsprecherchassis aus dem Hause Visaton. Er findet sich unter anderem in den Satelliten des Alto-Genesis-Systems wieder. Die beschichtete Papiermembran zeigt einen bis 4000 Hertz sehr glatten Frequenzgang und auch bei höheren Frequenzen nur eine geringe Resonanzneigung. Damit ist der W 100 S sehr breitbandig einsetzbar und eignet sich sogar, wie die Cheap Tricks dieser Ausgabe zeigen, für die Kombination mit einem magneto-statischen Hochtöner. Die Thiele-Small-Parameter des W 100 S ermöglichen eine Baßreflexabstimmung mit erstaunlich niedriger Grenzfrequenz. Diese Eigenschaft erkaufte der Anwender mit einem im Vergleich zu den übrigen Zehn-Zentimeter-Tieftönern geringfügig niedrigeren Wirkungsgrad. Trotz seiner guten Eigenschaften zählt der W 100 S zu den preiswertesten Tieftönern des Testfelds und damit zu den besonders empfehlenswerten Exemplaren.

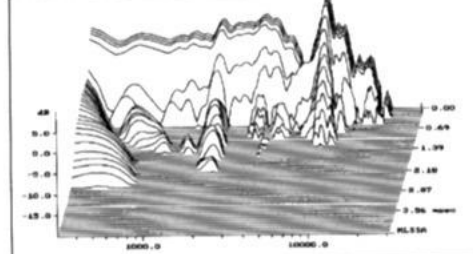
**WHD B 100/25-93/4**

um 65 Mark  
 WHD, W-7212 Deißlingen/Neckar  
 Nennimpedanz gem. DIN: 4 Ohm  
 Nennbelastbarkeit (\*): 40 Watt  
 Einsatzbereich: Tiefmitteltöner

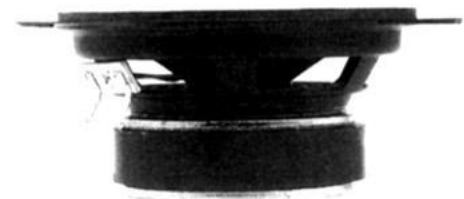
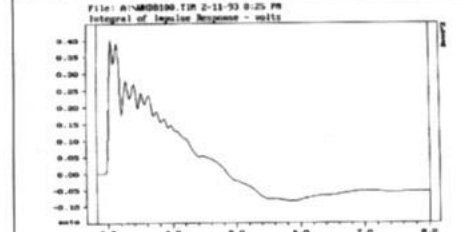
Schalldruckspektrum-Frequenzgang in der DIN-Schallwand



Kumulatives Zerfallsspektrum



Sprungantwort



**THIELE-SMALL-PARAMETER**

<b>(K&amp;T-Messung)</b>	
Re	3,6 Ohm
Le	0,19 mH
fs	50 Hz
Qms	2,1
Qes	0,39
Qts	0,33
Qts (0,5 Ohm)	0,37
Sd	54 cm <sup>2</sup>
Vas	7,7 Liter
Cms	1,9 mm/N
Mms	5,5 g
B*I	4,0 N/A
SPL	86 dB

**MASSE:**

Außendurchmesser	102 mm
Einbaudurchmesser	92 mm
Einbautiefe (nicht eingeträst)	48 mm
Frästiefe	2 mm
Membran:	Papier
Sicke:	Gummi
Dustcap:	Papier
Korb:	Stahlblech
Schwingspule:	25 mm

**K&T-Gehäuseempfehlung:**

**Baßreflex-Gehäuse**

Vb = 5,0 Liter  
 fb = 55 Hz  
 dR = 30 mm  
 IR = 115 mm  
 f3 = 59 Hz  
 empfohlener Übertragungsbereich: 59-4500 Hz

Auch WHD steuert mit dem B 100/25-93/4 einen Zehn-Zentimeter-Tieftöner zum Test bei. Dieser Miniaturtieftöner ist mit einer unbeschichteten Papiermembran und einer Dustcap aus demselben Material bestückt, die einen bis oberhalb von 4000 Hertz glatten Frequenzgang bietet. Auch das Ausschwingverhalten ist in diesem Bereich gut, sodaß dieser Tieftöner zu den sehr breitbandig einsetzbaren Exemplaren zählt. Die K&T-Messung zeigt ein wesentlich besseres Bild der Thiele-Small-Parameter, als die Katalogangaben erwarten lassen: Statt der dort angegebenen Resonanzfrequenz von 94 Hertz kommt der B 100 nach 12-stündigem Weichlaufen auf 50 Hertz mit einer Güte von 0,33 - ideal für eine perfekte QB3-Baßreflexabstimmung, die eine sehr präzise Baßwiedergabe erwarten läßt.

(\*) Herstellerangabe