

# HOBBY HiFi

**DAS LAUTSPRECHER-  
SELBSTBAU-MAGAZIN**

OKT/  
NOV  
2020

Mit freundlicher Genehmigung  
des Verlags und einem Xtra Editorial von  
Bernd Timmermanns zu seinem Test  
der neuen MUNDORF AMT U.Serie!

www.hifi...



## LEGENDÄRER BBC-MONITOR

Was kann der Nachbau der LS3/5A?



## WAS IST DRAN AM RETRO-HYPE?

Historische Chassis neu getestet:  
KEF T27A und B110A



## GEHÄUSE: SO MACHT'S DER PROFI

Tricks und Kniffe beim Boxenbau



## WINZLINGE MIT TIEFBASS

Test: Kleinste Breitbänder für  
Desktop und mehr

## GRUNDLAGEN: ABSTRAHLVERHALTEN

M-T-M nach D'Appolito mit  
überraschenden Qualitäten

## SERIE: LAUTSPRECHER-SIMULATION

Das Wellenleiter-Modell von AJHorn

**DIY**  
für höchsten  
Musikgenuss



# D'APPOLITO ODER 2,5 WEGE

Die besten Bauformen für  
unterschiedliche Hörabstände





# Editorial



## MUNDORF AMT U.Serie

Für die Ausgabe Oktober-November 2020 (6/2020) stellte die in Köln ansässige Firma Mundorf, bekannt für höchstwertige Audio-Bauteile aus eigener Entwicklung und Fertigung, der HOBBY-HiFi-Redaktion ihre neu entwickelten Hochtöner der MUNDORF AMT U.Serie zur Verfügung. Sie besteht aus fünf Air-Motion-Hochtönern in abgestuften Größen. Auf den folgenden Seiten finden Sie den vollständigen (digitalen) Reprint dieses Testberichts mit allen Messergebnissen und Kommentaren der Redaktion.

HOBBY HiFi erscheint sechsmal im Jahr. In Deutschland und dem angrenzenden Ausland kann das Magazin im gut sortierten Zeitschriftenhandel erworben werden. Weltweit liefert der Timmermanns Verlag HOBBY HiFi im Abonnement oder jede Ausgabe auch einzeln. Die Homepage [www.hobbyhifi.de](http://www.hobbyhifi.de) informiert ausführlich.

Herzlichst

Ihr Bernd Timmermanns

## Die Lautsprecherchassis-Tests in HOBBY HiFi

Alle Tests und akustischen Messungen führt die Redaktion im hauseigenen Lautsprecherlabor und Messraum durch. Dieser Messraum ermöglicht mit seinen 5,5 Metern Kantenlänge die Messung von Lautsprecherchassis unter akustischen Halbraumbedingungen mit einer 15 Millisekunden lang reflexionsfreien Impulsantwort, entsprechend einer unteren Grenzfrequenz von 70 Hertz.



Besonders breite  
Schallabstrahlung  
dank schmaler Form  
der Membran

# Herr Heil lässt grüßen

## Messtechnik-Vergleich: Mundorfs U-Serie von Air-Motion-Transformatern

### > WEGWEISER

Mundorf AMT U40W1.1 .....	44
Mundorf AMT U60W1.1 .....	44
Mundorf AMT U80W1.1 .....	45
Mundorf AMT U110W1.1 .....	46
Mundorf AMT U160W1.1 .....	46
Das Testfeld im Überblick .....	47
Hersteller-/Vertriebsadressen ....	81



**Raimund Mundorf aus Köln hat sich in den letzten Jahren zum ausgewiesenen Spezialisten für Air-Motion-Transformer entwickelt. Nach über 15 Jahren, in denen er einen unschätzbaren Erfahrungsschatz in der Membranentwicklung anhäufen konnte, präsentiert der Hersteller audiophiler Frequenzweichenbauteile und höchstwertigen Lautsprecherzubehörs eine komplette neue Baureihe von Air-Motion-Hochtönern.**

> Die fünf neuen Hochtön-Schallwandler eint ihr besonders schlanker Aufbau: Gerade mal 55 Millimeter in der Breite messen die Hochtöner der U-Serie. Voraussetzung für diese schlanke Form ist eine besonders schmale Membran: Die Schallaustritte in den Fronten der Hochtöner sind gerade mal 19 Millimeter breit, kaum mehr als die Hälfte der bisherigen Mundorf-Hochtöner (Test mehrerer Modelle z. B. in HOBBY HiFi 6/2014) und auch deutlich weniger als der Durchmesser typischer Kalottenhochtöner (bis zu 40 mm einschließlich der Sicke). Das ermöglicht ein deutlich breiteres horizontales Abstrahlverhalten, welches im Interesse optimaler Anregung des diffusen Schallfelds

in Wohnräumen erstrebenswert ist. Die für souveräne Dynamik benötigte große Membranfläche schöpft Mundorf aus der Höhe: Die Schall abstrahlenden Flächen nehmen innerhalb der Baureihe immer weiter zu, indem deren Höhe anwächst, während die Breite einheitlich bleibt. Damit nimmt auch das vertikale Bündelungsverhalten zu. Dies ist ebenfalls erstrebenswert; schließlich sollen Fußboden und Decke möglichst nicht im direkten Schallfeld liegen; ungünstige „Frühe Reflexionen“ lassen sich so vermeiden.

### MEMBRAN IN FALTEN

Die effektive Membranfläche eines Air-Motion-Transformers ist um ein

Mehrfaches größer als die Schall abstrahlende Fläche (Werte in der Tabelle auf S. 47): Die Membran liegt in Falten, deren Flanken sich abwechselnd aufeinander zu und voneinander weg bewegen. Dies gelingt durch eine mäanderförmige Leiterbahn auf der Membran, durch die der Signalstrom abwechselnd auf und ab fließt. Diese Membran fertigt Mundorf im eigenen Betrieb.

Starke Neodym-Magnete formen ein Magnetfeld, das senkrecht durch die Abstrahlebene hindurch tritt. Die Kraft auf den vom Signalstrom durchflossenen Leiter wirkt senkrecht zur Magnetfeld- und Stromrichtung und damit quer, je nach Stromrichtung abwechselnd nach links und rechts. So wird auf der einen Seite der Abstrahlfläche Luft angesogen und diese in gleicher Menge gegenüber herausgepresst, abhängig vom Breite-Tiefe-Verhältnis der Falten mehrfach beschleunigt. Im Schallwandler erfolgt damit eine Transformation von großer Membranfläche mit relativ geringer Schnelle hin zu viel geringerer Abstrahlfläche mit entsprechend vergrößerter Geschwindigkeit der Luftmoleküle.

# fineKLANG

## YO! der Lautsprecher



Dieses Prinzip der Schnelle-Transformation ließ sich der Physiker Dr. Oskar Heil 1969 patentieren. 30 Jahre lang nutzte er sein Patent exklusiv mit der Firma ESS, bevor der Patentschutz auslief. Seitdem ist dieses Bauprinzip frei nutzbar.

### GRUNDSTRUKTUR

Der Aufbau der fünf neuen Hochtöner ist so schlicht wie durchdacht: Ein U-Profil ist rückseitig an die Frontplatte angesetzt. Es dient gleichzeitig als rückseitiger Abschluss, quasi als Gehäuse hinter der Membran, und als Teil des magnetischen Kreises. Diese Bauweise ermöglicht eine besonders effiziente Nutzung der Kraft der Dauermagnete, die sich innerhalb des Hochtöner-Gehäuses befinden. Als Zusatznutzen ergibt sich ein besonders geringes magnetisches Streufeld: Man kann sogar zwei Hochtöner sich berühren lassen, ohne dass sie durch Magnetkraft aneinander kleben.

An den Stirnseiten ist diese Struktur zunächst offen; hier werden Membraneinheit und Bedämpfung eingesetzt, bevor eine Kunststoffplatte aufgeklebt wird, die das Hochtöner-Volumen abdichtet. Diese Bauweise bietet im Vergleich zu den schon bekannten Mundorf-Hochtönern mit Kunststoff-Gehäuse eine deutlich gesteigerte Stabilität.

### MESSERGEBNISSE

Auf den folgenden Seiten sind unsere akustischen Messungen abgedruckt: Die Frequenzgänge glänzen, mit Ausnahme des kleinsten Modells, das einen etwas ungleichmäßigeren Kurvenverlauf aufweist, mit sehr glatten Schalldruck-Kurven, zwar nicht perfekt ausgeglichen, aber so sanft ansteigend und abfallend, dass sie geringem Schaltungsauflauf in eine perfekte Form zu bringen sind. Holger Kuban aus der Hochtöner-Entwicklung bei Mundorf erläuterte uns, dass ein wichtiges Kriterium bei der Entwicklung der U-Serie war, nicht zu stark zu bedämpfen, damit ein optimal lebendiges und impulsives Klangbild gelingt. Perfekt glatte Frequenzgänge eines überdämpften Schwingungssystems wären ihm zufolge klanglich unterlegen.

Wasserfallsspektren und Klirrdiagramme untermauern diese Entwicklungs-Strategie: Am Ausschwingver-

halten gibt es nicht das Mindeste auszu-  
setzen, alle Hochtöner weisen ein ideales  
transientes Verhalten auf. Die Klirrkurven  
verlaufen vom kleinsten bis zu größten Mo-  
dell auf begeisternd niedrigem Niveau. Auf-  
fallend ist, dass auch unterhalb der jeweils  
empfohlenen niedrigsten Trennfrequenz  
der Klirr weiterhin sehr gering bleibt: So  
sind nicht unbedingt besonders steile Fil-  
ter anzuwenden. Alle fünf AMT-U-Typen las-  
sen sich schon mit 12 dB pro Oktave pro-  
blemlos nutzen.

Auffallend niedrig fallen die Klirrwerte  
bei geringster Lautstärke aus. Am bes-  
ten schneidet in dieser Disziplin der  
U160 ab. Dies lässt auf ausgeprägte  
Leisephor-Qualitäten mit bester Feindyn-  
amik schließen. Auch bei den Verzer-  
rungen bei mittlerem und höchstem Pe-  
gel liegt der U160 vorne.

Die Empfindlichkeiten der fünf Air-Mo-  
tion-Hochtöner liegen weitgehend einheit-  
lich auf hohem Niveau deutlich über 90  
dB, beim U80 mit durchschnittlich 94 dB  
am höchsten. U110 und U160 weisen et-  
was höhere Nennimpedanzen von jeweils  
sechs Ohm auf, so dass sie, auf einheitliche  
Leistungsaufnahme hochgerechnet, in  
puncto Wirkungsgrad am U80 vorbeiziehen.

Die vertikale Richtwirkung nimmt vom  
kleinsten bis zum größten Hochtöner im-  
mer weiter zu – klar: Diese hängt von der  
Höhe der Membran ab. Der ausgeprägte  
Linienstrahler U160 bündelt eben stärker  
als der U40 mit fast quadratischer  
Abstrahlfläche. Die zu empfehlenden Hör-  
abstände entsprechen diesem Richtver-  
halten: U40 eignet sich perfekt für den  
Nahfeld-Einsatz, etwa als Desktop-Laut-  
sprecher. U160 sollte eine größere Dis-  
tanz zum Auditorium einhalten: Für ihn  
sind Abstände ab 2,5 Meter aufwärts  
ideal.

### FAZIT

Mit der neuen U-Serie von Air-Motion-Hoch-  
tönern liefert Mundorf dem ambitionier-  
ten Selbstbauer exzellente Hochtöner-  
schallwandler für Selbstbauprojekte auf  
audiophilen Referenzniveau. Das ausneh-  
mend breite horizontale Abstrahlverhal-  
ten in Verbindung mit je nach Modell un-  
terschiedlich stark ausgeprägter vertikaler  
Bündelung ermöglicht es, für unterschied-  
lichste Hörsituationen vom Schreibtisch  
bis zum Wohnraum-Loft immer den bes-  
ten Hochtöner zu finden.

### Trauen Sie Ihren Ohren!

- Probhörservice in Ihren eigenen vier Wänden!
- feinste Detail- und Raumabbildung für audiophile Ansprüche
- Air Motion Transformer Tweeter mit Waveguidefrontplatte
- Bass mit Aluminiummembrane mit Polymerbeschichtung
- sehr linearer Frequenzgang und Tiefbass bis 38 Hz (-3dB)
- hochwertige Frequenzweiche mit MKP-Kondensatoren und Spulen aus deutscher Produktion
- Platinaufbau mit extra dicker Kupfereinfassung und vergoldeten Schraubanschlüssen
- hightech Dämpfung mit selbstklebenden Basotectblöcken
- auf Gehrung gearbeitete Gehäuse in Lack oder div. Furniersorten optional erhältlich
- Lieferbar als günstigen Bausatz mit lackierter 3D-Frontplatte
- Fertiggehäuse in Lack oder Edelholzfurnier

Weitere Infos unter [peak-lsv.de](http://peak-lsv.de) !

## ab 289,- Euro

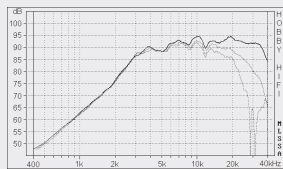
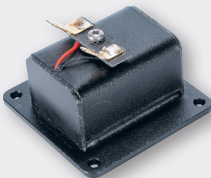
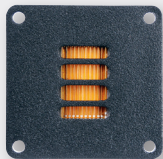
**PEAK | LSV**  
Poststraße 13 42719 Solingen  
0212 7258 7062 info@peak-lsv.de  
[www.peak-lsv.de](http://www.peak-lsv.de)

Ausgespro-  
chen niedrige  
Klirrwerte von  
sehr geringer  
bis zu größter  
Lautstärke



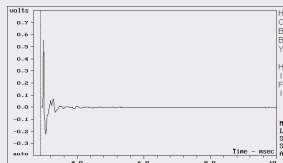
## Mundorf AMT U40W1.1

Preis: 170 Euro



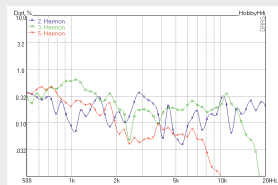
Schalldruck-Frequenzgang auf unendlicher Schallwand axial und unter 30° horizontal und vertikal

Sehr hohe obere Grenzfrequenz, vertikal kaum stärkere Bündelung als horizontal, nicht perfekt linear.

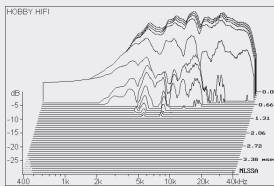


Impedanz-Frequenzgang

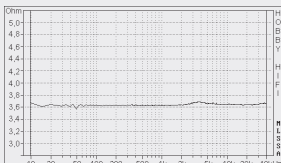
Stark bedämpfte Resonanzfrequenz, im Ansatz erkennbare Resonanzspitze etwas unter 4 kHz.



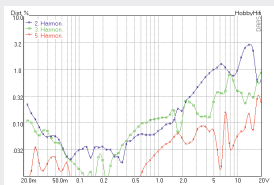
Klirrfaktor-Frequenzgänge K2, K3 u. K5 bei 90 dB mittlerem Schalldruckpegel  
Gleichmäßiger Klirrvverlauf auf niedrigem Niveau, auch unterhalb des Nutz-Frequenzbereichs kein Klirr-Anstieg.



Wasserfallspektrum auf unendlicher Schallwand axial  
Vorbildlich schnelles und gleichmäßiges Aus-schwingen ohne auffällige Resonanzgrate.



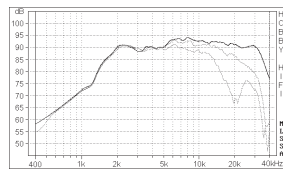
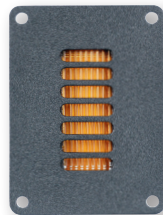
Impedanz-Frequenzgang  
Stark bedämpfte Resonanzfrequenz, im Ansatz erkennbare Resonanzspitze etwas unter 4 kHz.



Klirrfaktor-Frequenzgänge K2, K3 und K5 über Signalpegel bei 3,5 kHz  
Vorzüglich pegelfest, überzeugend niedriger Kleinsignal-Klirr.

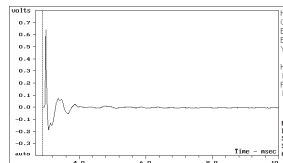
## Mundorf AMT U60W1.1

Preis: 200 Euro



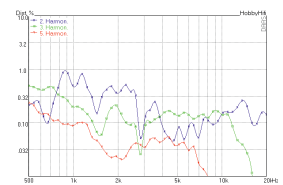
Schalldruck-Frequenzgang auf unendlicher Schallwand axial und unter 30° horizontal und vertikal

Hervorragend linearer, nicht ganz ausgewogener, aber gut korrigierbarer Kurvenverlauf, vertikal etwas stärkere Richtwirkung als horizontal.



Impedanz-Frequenzgang

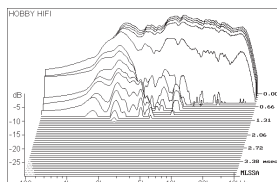
Stark bedämpfte Resonanzfrequenz, im Ansatz erkennbare Resonanzspitze etwas unter 4 kHz.



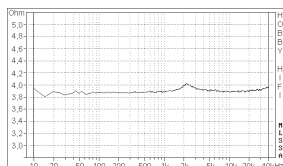
Klirrfaktor-Frequenzgänge K2, K3 u. K5 bei 90 dB mittlerem Schalldruckpegel  
Gleichmäßiger Klirrvverlauf auf niedrigem Niveau, auch unterhalb des Nutz-Frequenzbereichs kaum Klirr-Anstieg.



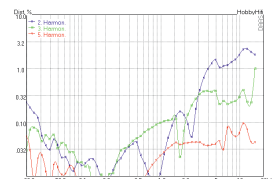
## Fortsetzung AMT U60W1.1



Wasserfallspektrum auf unendlicher Schallwand axial  
Oberhalb der Resonanzfrequenz von 2,2 kHz vorbildlich schnelles und gleichmäßiges Ausschwingen ohne auffällige Resonanzgrate.



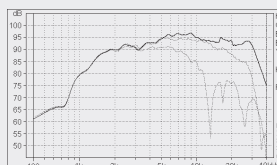
Impedanz-Frequenzgang  
Bei starker vertikaler Spreizung gut erkennbares Resonanzmaximum etwas oberhalb von 2 kHz.



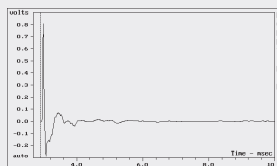
Klirrfaktor K2, K3 und K5 über Signalpegel bei 2,5 kHz  
Vorzüglich pegelfest, überzeugend niedriger Kleinsignal-Klirr.

## Mundorf AMT U80W1.1

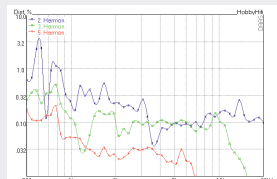
Preis: 240 Euro



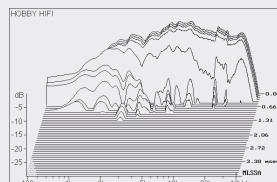
Schalldruck-Frequenzgang auf unendlicher Schallwand axial und unter 30° horizontal und vertikal  
Hervorragend linearer, nicht ganz ausgewogener, aber gut korrigierbarer Kurvenverlauf, vertikal deutlich stärkere Richtwirkung als horizontal.



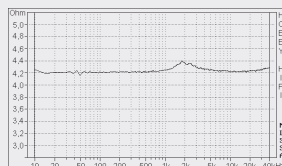
Sprungantwort auf unendlicher Schallwand axial  
Eher zurückhaltend bedämpftes Schwingensystem.



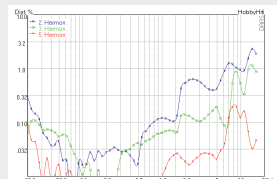
Klirrfaktor-Frequenzgänge K2, K3 u. K5 bei 90 dB mittlerem Schalldruckpegel  
Gleichmäßiger Klirrverlauf auf niedrigem Niveau, unterhalb des Nutz-Frequenzbereichs nur leichter Klirr-Anstieg.



Wasserfallspektrum auf unendlicher Schallwand axial  
Vorbildlich schnelles und gleichmäßiges Ausschwingen ohne auffällige Resonanzgrate.



Impedanz-Frequenzgang  
Bei starker vertikaler Spreizung klar ausgeprägtes Resonanzmaximum bei 2 kHz.

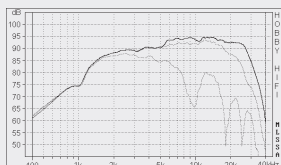


Klirrfaktor K2, K3 und K5 über Signalpegel bei 2,0 kHz  
Vorzüglich pegelfest, überzeugend niedriger Kleinsignal-Klirr.



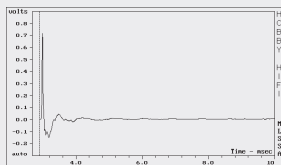
## Mundorf AMT U110W1.1

Preis: 280 Euro



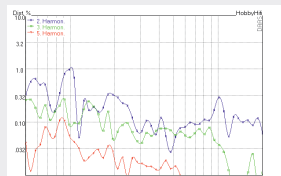
Schalldruck-Frequenzgang auf unendlicher Schallwand axial und unter 30° horizontal und vertikal

Exzellent linear, kräftiger oberer Hochtönenbereich, horizontal äußerst breite, vertikal stark gerichtete Abstrahlung.



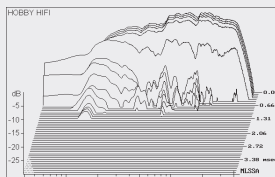
Sprungantwort auf unendlicher Schallwand axial

Stärker bedämpft als die anderen Modelle der Baureihe, daher nur leichtes Überschwängen.

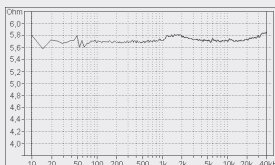


Klirrfaktor-Frequenzgänge K2, K3 u. K5 bei 90 dB mittlerem Schalldruckpegel

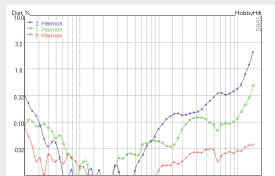
Gleichmäßiger Klirrvorlauf auf niedrigem Niveau, unterhalb des Nutz-Frequenzbereichs nur leichter Klirr-Anstieg.



Wasserfallspektrum auf unendlicher Schallwand axial  
Vorbildlich schnelles und gleichmäßiges Aus-schwingen ohne auffällige Resonanzgrate.



Impedanz-Frequenzgang  
Stark bedämpfte Resonanzfrequenz, im Ansatz erkennbare Resonanzspitze etwas unter 2 kHz.

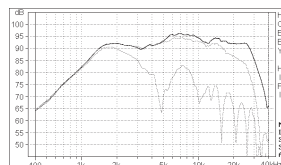


Klirrfaktor K2, K3 und K5 über Signalpegel bei 2,0 kHz

Exzellente Pegelfestigkeit, überzeugend niedriger Kleinsignal-Klirr.

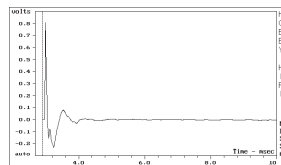
## Mundorf AMT U160W1.1

Preis: 330 Euro



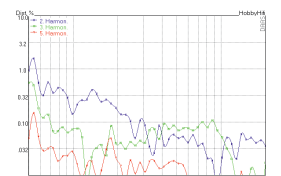
Schalldruck-Frequenzgang auf unendlicher Schallwand axial und unter 30° horizontal und vertikal

Hervorragend linear, nicht ganz ausgewogener, aber einwandfrei korrigierbarer Kurvenverlauf, vertikal extrem starke Richtwirkung.



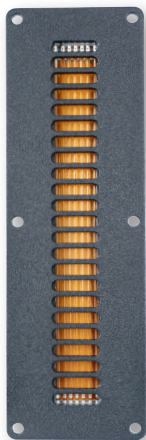
Sprungantwort auf unendlicher Schallwand axial

Eher zurückhaltend bedämpftes Schwingensystem.

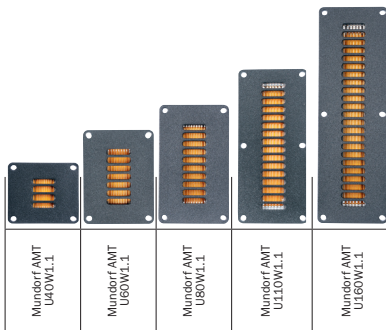


Klirrfaktor-Frequenzgänge K2, K3 u. K5 bei 90 dB mittlerem Schalldruckpegel

Äußerst niedrige Klirrwerte, auch unterhalb des Nutz-Frequenzbereichs kein Anstieg von K3 und K5.



## Fortsetzung AMT U160W1.1



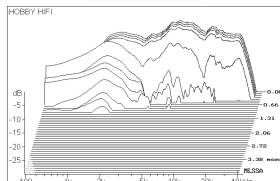
Mundorf AMT  
U40W1.1

Mundorf AMT  
U60W1.1

Mundorf AMT  
U80W1.1

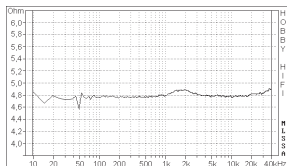
Mundorf AMT  
U110W1.1

Mundorf AMT  
U160W1.1

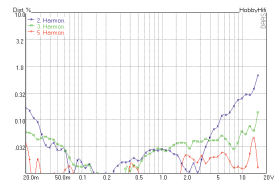


Wasserfallspektrum auf unendlicher Schallwand axial

Oberrhalb der Resonanzfrequenz von ca. 2 kHz exzellent schnelles und gleichmäßiges Ausschwingen ohne Resonanzartefakte.



Impedanz-Frequenzgang  
Stark bedämpfte Resonanzfrequenz, im Ansatz erkennbare Resonanzspitze etwas unter 2 kHz.



Klirrfaktor K2, K3 und K5 über Signalpegel bei 2,0 kHz  
Herausragende Pegelfestigkeit, überzeugend niedriger Kleinsignal-Klirr.

### elektrische und akustische Daten

Nennimpedanz/Ohm	4	4	4	6	6
Impedanzminimum/Ohm@kHz	3,6@20k	3,9@10k	4,2@10k	5,7@10k	4,8@10k
Empfindlichkeit/2,83V, 1 m/dB	93	92	94	93	93
Übertragungsbereich (-6 dB)/kHz	3,0-40	1,8-35	1,5-32	2,0-28	1,3-28
niedrigste Trennfreq./kHz	3,5	2,5	2,0	2,0	2,0
Elektromechanische Parameter					
Gleichstromwiderstand $R_e$ /Ohm	3,55	3,8	4,15	5,6	4,7
Resonanzfrequenz $f_s$ /Hz	3.700	2.200	1.900	1.700	1.800
Mechanische Güte $Q_{ms}$	1,05	2,32	1,22	1,20	0,97
Elektrische Güte $Q_{es}$	63,3	75,3	25,5	62,3	38,5
Gesamtgüte $Q_{ts}$	1,03	2,25	1,16	1,18	0,95
Maße, Materialien					
Außenmaß HxB /mm	55,5x55,5	75,5x55,5	95,5x55,5	125,5x55,5	175,5x55,5
Einbaumaß HxB /mm	45x32	65x34	85x34	115x34	164x34
Frästiefe/mm	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5
Einbautiefe (nicht eingefräst)/mm (*)	41 (*)	45 (*)	45 (*)	45 (*)	45 (*)
Frontplatte	Stahl	Stahl	Stahl	Stahl	Stahl
Membranmaterial	Kapton	Kapton	Kapton	Kapton	Kapton
effektive Membranfläche/qcm (**)	13,5 (**)	20,1 (**)	31,4 (**)	43,6 (**)	68,1 (**)
Abstrahlfläche/qcm	4,7	8,2	12,0	19,4	28,0
Magnetmaterial	Neodym	Neodym	Neodym	Neodym	Neodym
Bedämpfung	MSilence	MSilence	MSilence	MSilence	MSilence

### ERLÄUTERUNG DER TABELLE

(\*) Bis zur Spitze der Anschlussfahnen

(\*\*) Herstellerangabe

**Nennimpedanz:** Laut DIN-Norm darf das Impedanzminimum um maximal 20% unterhalb der Nennimpedanz liegen. Vorzugswerte für die Nennimpedanz sind 4, 6, 8, 12 und 16 Ohm. Liegt das Impedanzminimum eines Lautsprecherchassis zwischen 3,2 und 4,7 Ohm, dann wird ihm die Nennimpedanz 4 Ohm zugeteilt. Zwischen 4,8 und 6,3 Ohm im Minimum beträgt die Nennimpedanz 6 Ohm, und zwischen 6,4 und 9,7 Ohm spricht man von einem 8-Ohm-Chassis.

**Empfindlichkeit:** Diese wird bei 2,83 Volt Signalspannung innerhalb des Nutz-Frequenzbereichs, in der Regel im Bereich um 4.000 Hertz gemessen. Messabstand ist ein Meter. Die Messung erfolgt unter Halbraumbedingungen (also eingebaut in eine „unendliche Schallwand“). Die Spannung ergibt sich aus der Bedingung, an einen 8-Ohm-Widerstand genau ein Watt Verstärkerleistung abzugeben. Bei 4-Ohm-Hochtönern bezieht sich die Empfindlichkeitsangabe also auf 2 Watt, bei 6-Ohm-Hochtönern 1,33 Watt. Aus den Frequenzgang-Diagrammen ist sie auch direkt ablesbar.

**Niedrigste Trennfrequenz:** Unter Berücksichtigung von Resonanzfrequenz, Frequenzganglinearität, Ausschwingverhalten und Verzerrungen spricht HOBBY HIFI die Empfehlung aus, ab welcher Frequenz der Einsatz jedes Hochtöners möglich ist. Je nach geforderter Belastbarkeit bzw. Dynamik kann diese Trennfrequenz möglicherweise nicht einhaltbar sein, sondern muss höher liegen.