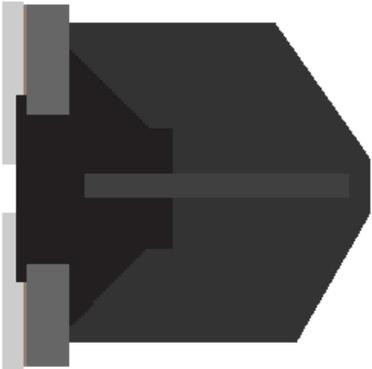
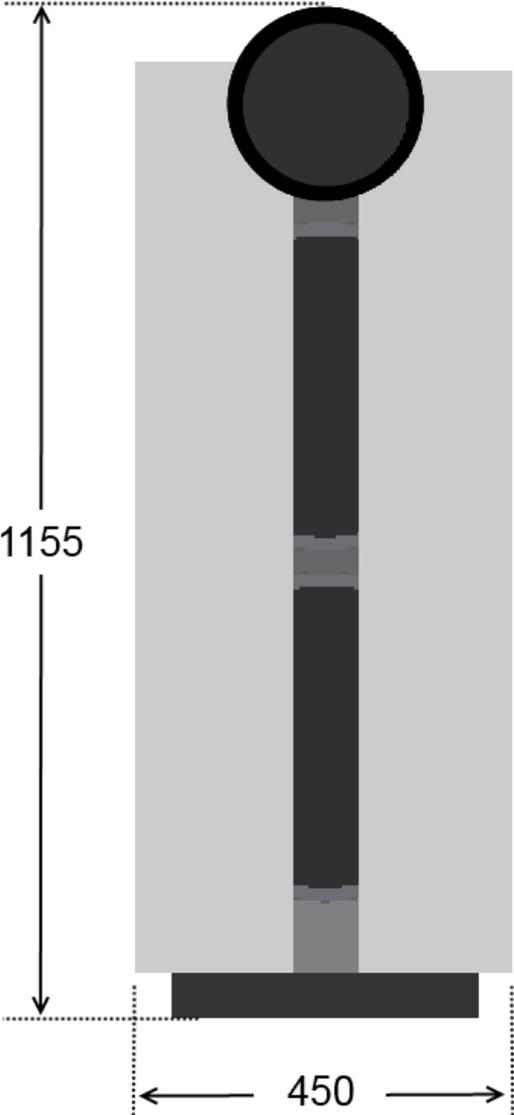


## **Inhaltsverzeichnis**

Anschluss / Abmessungen.....	3
Betriebsarten.....	4
Teilaktiv .....	4
Vollaktiv .....	4
Technik .....	5
Breitbänder.....	5
Bass.....	6
Box <> Dipol.....	7
Mittel-Hochton-Bereich .....	10
Weiche.....	10
Technische Daten .....	12
Copyright .....	15
Haftungsausschluss .....	15

# Anschluss / Abmessungen



## **Betriebsarten**

### **Teilaktiv**

- dsp-entzerrter Bass
- passiv gefilterter Breitbänder

Für den Mittel-Hochton-Bereich kann ein Vollverstärker benutzt werden. Er sollte einen Pre-Out-Anschluß haben an den die aktive Bassweiche angeschlossen wird.

Aufgrund des hohen Wirkungsgrades und der sehr gutmütigen Impedanz können auch mit eher leistungsschwachen Verstärkern sehr hohe Pegel erreicht werden.

Die aktive Basseinheit ermöglicht durch ihren dsp neben der Filterung auch eine Anpassung an den Raum und den Geschmack.

### **Vollaktiv**

- dsp-entzerrter Bass
- dsp-entzerrter Breitbänder

Beide Zweige werden mit dsp's gefiltert und entzerrt. Durch den Laufzeitausgleich wird das Zeitverhalten gegenüber der teilaktiven Version verbessert.

Beide Zweige lassen sich an den Raum und den Geschmack anpassen.

## Technik



### Breitbänder

- 8Zoll Breitbänder
- Papiermembran
- Stoffsicke
- Neodyn Magnet
- Alu-Phaseplug
- Unterhangschwingspule



## **Bass**

- 15Zoll Tieftöner
- Alu-Gussskorb
- Geschöpfte Papiermembran
- Gummisicke
- Black Nomex Spider
- Aufgenähte Litzen

## **Mechanik**

- 38mm MDF-Trägerrahmen, schwarzer Strukturlack
- 19mm Abdeckplatten
- weiße, sehr robuste Lackierung, andere Ausführungen auf Anfrage
- 4mm-Steckanschlüsse für alle Treiber

## **Technik und Wirkung**

### **Box <> Dipol**

Die Membran eines Lautsprechers strahlt auf der Front und Rückseite die gleiche Energie ab. Bei einem klassischen Boxen-Design wird also die Hälfte der Energie in die Box abgegeben. Dies führt aufgrund des relativ geringen Volumens zu extremen Schalldrücken in der Box und zu einer deutlichen Anregung der Boxenwände. Teile der rückwärtigen Abstrahlung werden an den Boxenwänden reflektiert und regen die Membran zeitverzögert wieder an. Beides zusammen führt unter Umständen zum "Kistenklang".

Das eingeschlossene Volumen wirkt auf die Membran wie eine steife Feder. Es erhöht die Grundresonanz und verhindert so den Tiefbass. Zum Ausgleich werden oft sehr schwere Membranen eingesetzt um trotz der hohen Federsteife eine ausreichend tiefe Basswiedergabe zu ermöglichen. Die hohe Masse speichert aber viel Energie und kostet viel Wirkungsgrad. Um die Federsteife halbwegs gering zu halten, werden eher kleine Membranen benutzt welche dann einen großen Hub ausführen müssen um den gewünschten Pegel zu erreichen. Typische Tieftöner für Boxen haben darum eine eher kleine Fläche, eine schwere Membran und erlauben hohe Hübe, Sie benötigen sehr viel Leistung um hohe Pegel zu erreichen.

Bei einem Dipol wird die rückseitige Energie nicht in eine Box sondern ebenfalls in den Raum abgegeben. Durch das fehlende Gehäusevolumen gibt es keine zusätzliche Federsteife, die Membran kann viel freier schwingen. Sie kann leichter ausgeführt werden, speichert weniger Energie und ermöglicht einen höheren Wirkungsgrad. Da es kein geschlossenes Gehäuse gibt, ist der Schalldruck auf der Rückseite auch nicht so hoch. Die benötigte Montagewand ist von der Fläche her relativ klein gegenüber der Membranfläche. Beides zusammen führt dazu, dass praktisch nur Schall von den Membranen abgegeben wird. Es fehlt der "Kistenklang".

Da sich die Anteile von Front und Rückseite ohne das Gehäuse jedoch teilweise auslöschen können, sinkt der effektive Wirkungsgrad von Dipolen im Tiefbass. Theoretisch sinkt der Pegel bei halber Frequenz jeweils um 6dB. Um dies auszugleichen, benötigen Dipole sehr große Membranflächen. Ein wichtiger Parameter für die Dynamikgrenzen im Tiefbass ist das Verschiebevolumen (Produkt aus Membranfläche und linearem Hub). Bei langhubigen 8Zoll-Tieftönern in üblichen

HiFi-Lautsprechern oder Subwoofern erreicht man ca. 0,2 bis 0,25 Liter. Die beiden hier eingesetzten Tieftöner erreichen 1,5 Liter, also etwa den 6fachen Hubraum.



Bild: Vergleich Dipol-Tieftöner mit einem 8Zoll HiFi-Tieftöner

Im Kickbass (ca. 50-250Hz) tritt die Auslöschung kaum noch auf, hier haben Dipole mit großen Membranflächen wesentlich höhere Pegelreserven als klassische Boxen. Die große Fläche benötigt nur einen sehr geringen Hub was der Sauberkeit und Dynamik zu Gute kommt. Tieftöner für Dipole haben eine große Fläche, eher leichte Membranen und benötigen (bis auf den Tiefbass) nur wenig Hub und wenig Leistung.

Von der Seite betrachtet, ist der Weg zur Membranfront und -rückseite in etwa gleich lang. Da beide Seiten den Schall jeweils phasengedreht abstrahlen, heben sich die Anteile zur Seite nahezu auf. Ein Dipol hat zur Seite eine deutlich geringere Abstrahlung. Damit werden Reflexionen von den Seitenwänden oder Quermoden weniger stark angeregt. Gerade in eher halligen oder "modern" eingerichteten Wohnungen kann das sehr von Vorteil sein. Auch bei unsymmetrischer Aufstellung der Lautsprecher reagieren Dipole entsprechend weniger als klassische Boxen.

Zu beachten ist vorrangig die Wand hinter den Lautsprechern und der Rückwandabstand. Gerade im Bass strahlen klassische Boxen quasi kugelförmig ab - also auch nach hinten. Bei Dipolen hat der Bass zur Rückseite jedoch eine andere Phasenlage. Wenn bei einer bestimmten Aufstellung eine Box in einem Frequenzbereich eine Überhöhung erzeugt, dann hat ein Dipol dort meist eine Senke. Wo die Box eine Senke hat, erzeugt der Dipol tendenziell eine Überhöhung. Während Boxen bei freier Aufstellung tendenziell ausdünnen, kommt dort der Tiefbass eines Dipol erst voll zur Geltung. Wenn irgendwie möglich, sollte man einem Dipol mehr als die bei Boxen üblichen 70cm Rückwandabstand gönnen.

Oberhalb des Grundtons strahlen klassische Boxen vorrangig zur Front ab. Der diffuse Anteil von der Rückwand ist damit eher dunkel gefärbt. Ein Dipol strahlt aber auch im Mittel- und Hochton-Bereich nach hinten ab so dass die Klangfarbe des diffusen Anteils heller bleibt. Bei gleichem Pegelverlauf wird ein Dipol tendenziell heller, offener klingen. Um den Schall von der Rückwand gleichmäßiger im Raum zu verteilen, können Diffusoren hinter den Lautsprechern nützlich sein.

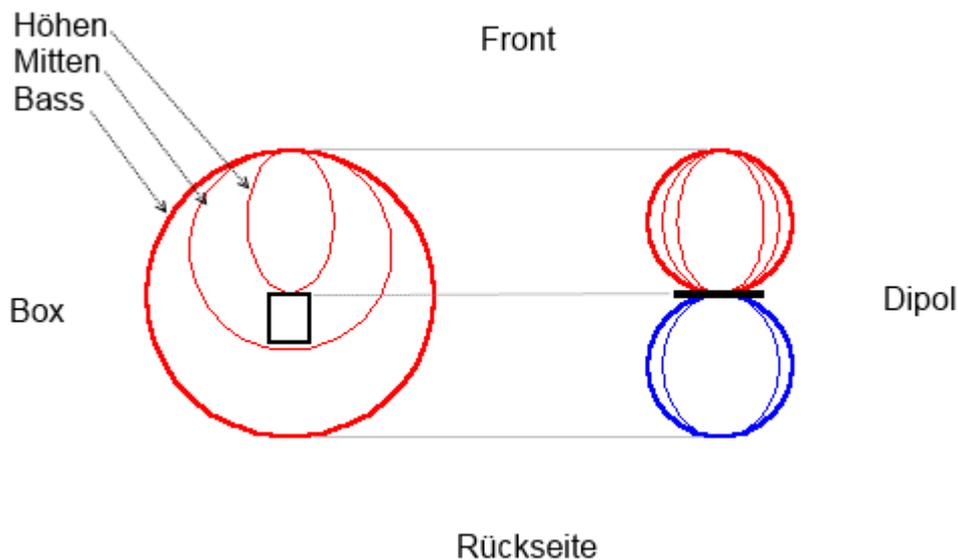


Bild: Richtwirkung klassische Box im Vergleich zu einem Dipol

Für gleichen Pegel am Hörplatz strahlt ein Dipol weniger Energie in den Raum so dass Raumeinflüsse einen prinzipiell geringeren Einfluss haben. Das Verhältnis aus Direktschall zu diffusem Anteil ist bei Dipolen theoretisch um 4,8dB besser als bei klassischen Boxen.

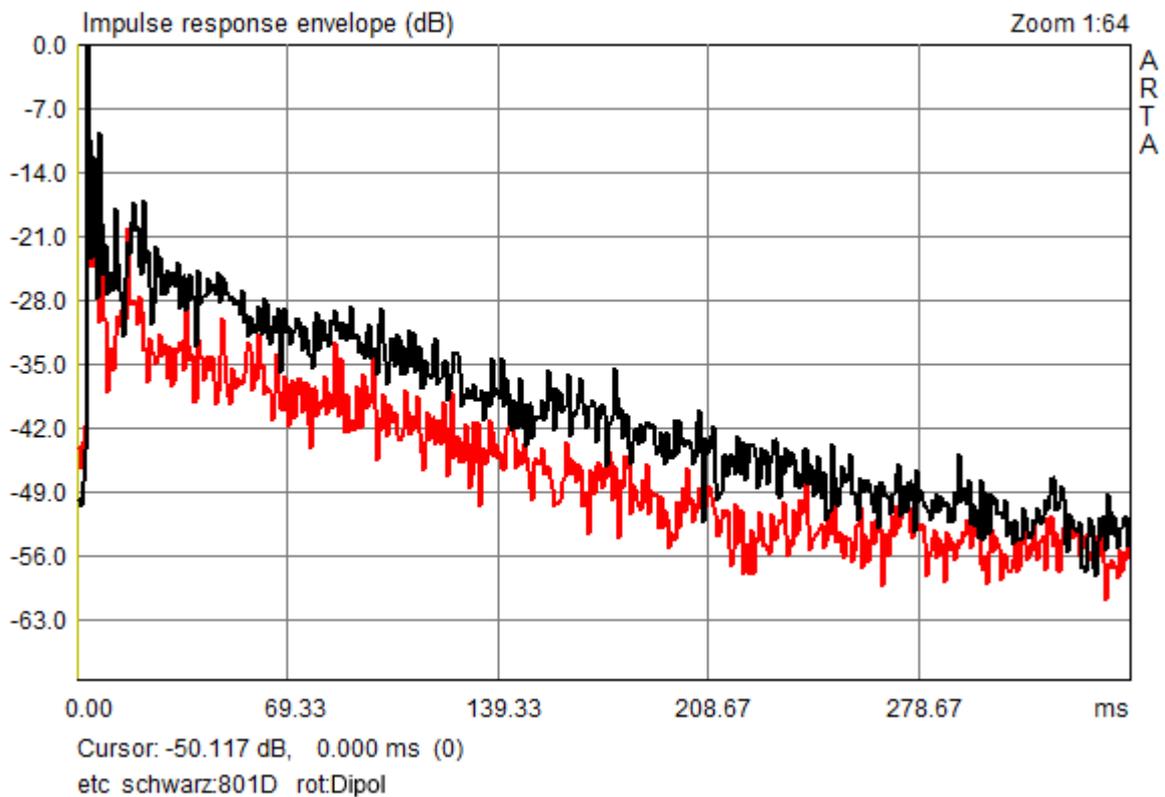


Bild: Impulsantwort (ETC) einer Box und des Dipol im Hörraum, 400cm Abstand

## **Mittel-Hochton-Bereich**

Die eher große, leichte Membran des Breitbänders ermöglicht einen hohen Wirkungsgrad. Sie muss für gleichen Pegel weniger Hub ausführen als kleinere Mittel-Hochtöner und ist darum tendenziell klirrärmer. Die Unterhang-Schwingspule sorgt für einen sehr linearen Antrieb. Gemeinsam mit der für Breitbänder hohen Hubfähigkeit ermöglicht dies die unkomprimierte Verarbeitung höchster Impulsspitzen.

Ab ca. 1kHz beginnt der Breitbänder zu richten. Er strahlt also weniger zu den Seiten ab und erzeugt somit auch weniger Probleme durch Reflexionen an den Seitenwänden, dem Fußboden oder der Decke. Am Hörplatz ist das Verhältnis von Direktschall zu Reflexionen günstiger als bei kleinen Mittel-Hochtönern. Der Schall in der Hörzone wird dadurch weniger vom eigenen Hörraum geprägt. Im Vergleich zu klassischen Boxen ist die Wiedergabe also direkter, weniger „wolkig“.

Da der gesamte Mittel-Hochton-Bereich von einem Treiber abgestrahlt wird, wird der Klang meist als sehr homogen und bruchlos empfunden. Gerade die Wiedergabe von Stimmen ist in dieser Glaubwürdigkeit nur schwer mit getrennten Mittel- und Hochtönern zu erreichen.

Ohne Schallwand sinkt der Pegelverlauf des Breitbänders unter ca. 800Hz ab. Je breiter die Schallwand, desto tiefer setzt dieser Abfall ein. Allerdings erzeugt eine breite Schallwand auf Achse eine deutliche Senke im Mitteltonbereich welche mit Überhöhungen zu den Seiten verbunden ist. Durch den oben leicht aus der Schallwand überstehenden Treiber wird dieser Effekt recht gut ausgemittelt. Die Schallwand stützt den unteren Bereich noch ausreichend ohne zu starke Probleme in den Mitten zu erzeugen.

Im Bereich zwischen ca. 200 und 500Hz hat man üblicherweise ein Problem mit der Fußbodenreflexion. Der Schall gelangt nicht nur vom Lautsprecher zum Hörer sondern wird auch über den Fußboden reflektiert. Da der Weg über die Reflexion am Fußboden länger ist, kommt dieser Anteil entsprechend später beim Hörer an. Im unteren Grundton löschen sich beide Anteile oft teilweise aus. Wenn der Lautsprecher in diesem Bereich gerichtet abstrahlt, kann man die Auslöschung nahezu vermeiden. Die sehr große Fläche im Bass sorgt auch in der Vertikalen für einer Richtwirkung welche die Anregung von Fußboden und Deckelreflexionen minimiert. Reflektierte Schallanteile des Breitbänders kommen durch seine hohe Einbaulage relativ spät. Der Problembereich sinkt damit in den Übernahmebereich zum Bass. Da hier alle 3 Treiber Schall abstrahlen, ist die Wirkung der Reflexionen am Fußboden minimal.

## **Weiche**

Ein passiver Lautsprecher muss sich immer nach dem schwächsten Teil richten. Da der Wirkungsgrad im Tiefbass sinkt, hat man entweder Tiefbass oder Wirkungsgrad

und Pegelreserven. Beides zusammen schließt sich bei gegebenem Abmessungen aus. Bei einem aktiven Konzept kann man hingegen den hohen Wirkungsgrad erhalten, im Tiefbass aktiv gegensteuern. Die Belastung für Verstärker und Lautsprecher bleibt so gering wie möglich. Durch die fehlende passive Weiche behält der Verstärker bei allen Frequenzen die volle Kontrolle über die Lautsprecher. Gerade im Bass sind diese prinzipiellen Vorteile sehr deutlich. Im Mittel- und Hochtonbereich sind sie ebenfalls noch vorhanden, aber für das Endergebnis nicht mehr ganz so entscheidend.

Für eine möglichst exakte Filterung und Entzerrung werden digitale Signalprozessoren benutzt. Mit diesen dsp's kann man zusätzlich noch eine Anpassung an den Raum, die Aufstellung und den eigenen Geschmack vornehmen. Das ist so mit anderen Techniken nicht möglich.

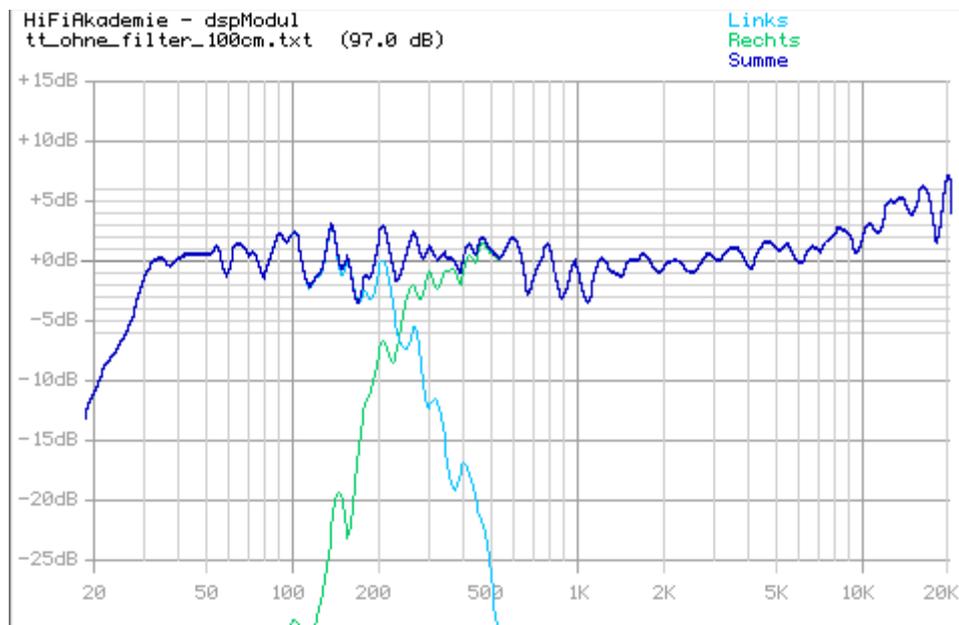
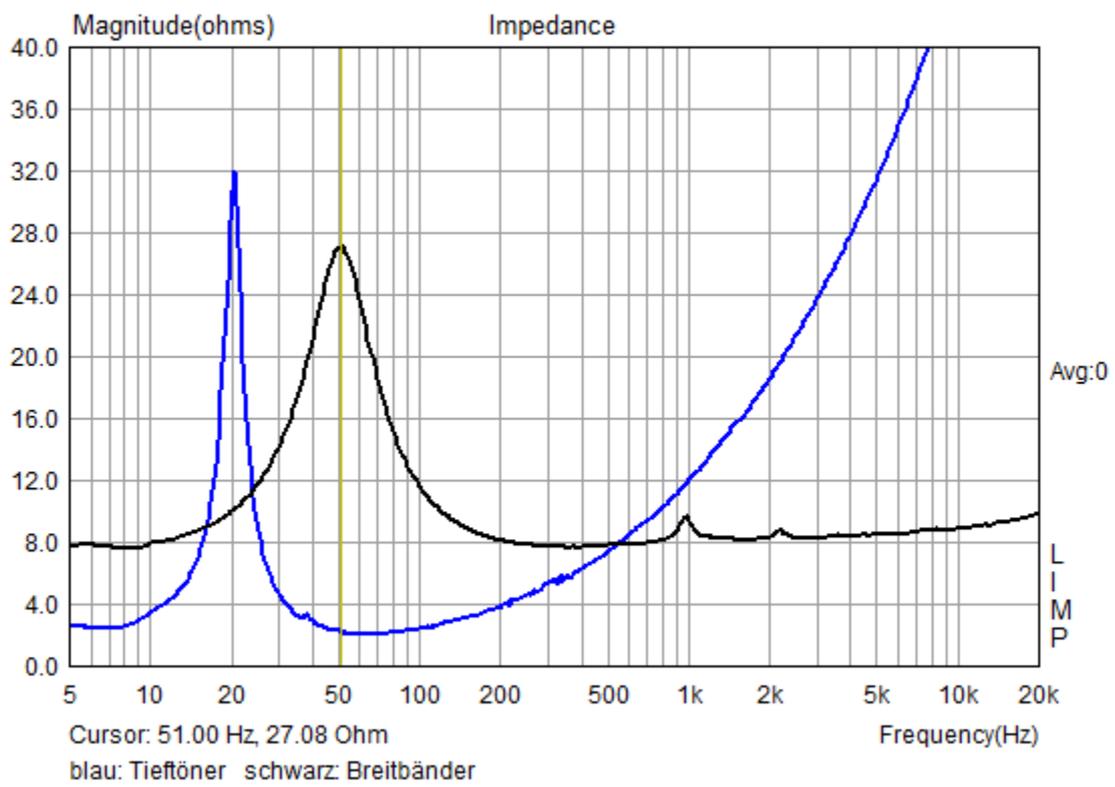
Der durch die mit sinkender Frequenz zunehmende Auslöschung bedingte Tiefbassabfall wird vom dsp mit einem Anstieg ausgeglichen. Anteile über 250Hz werden mit ca. 24dB/Okt abgetrennt. Zusätzlich gibt es noch Korrekturen zum Ausgleich von Welligkeiten durch den Einbau und der Membraneigenheiten. Diese liegen zwar oberhalb des Einsatzbereiches, aber wenn man die Möglichkeiten des dsp schon mal hat, dann kann man sich auch um solche Feinheiten kümmern.

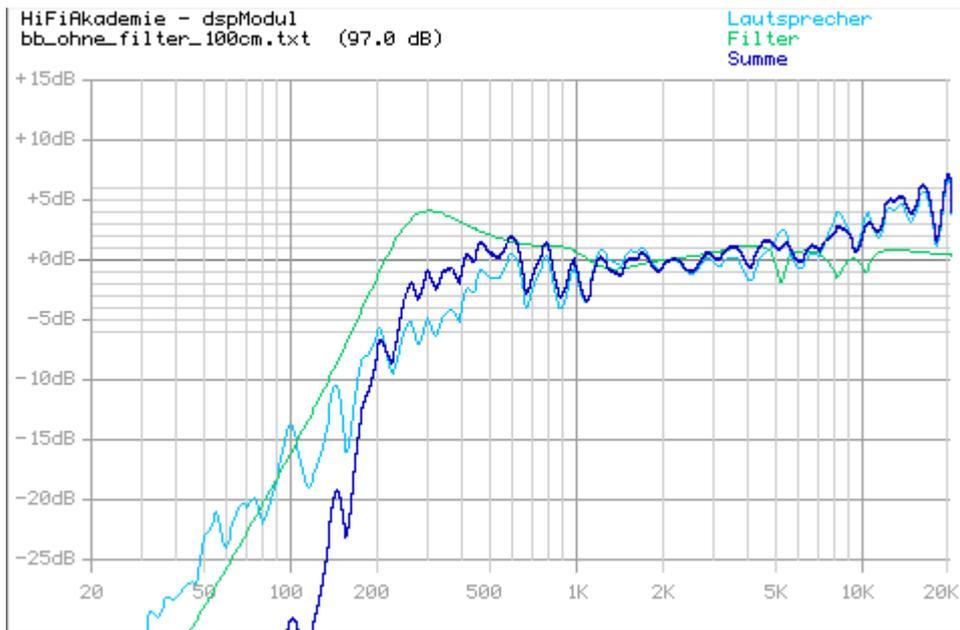
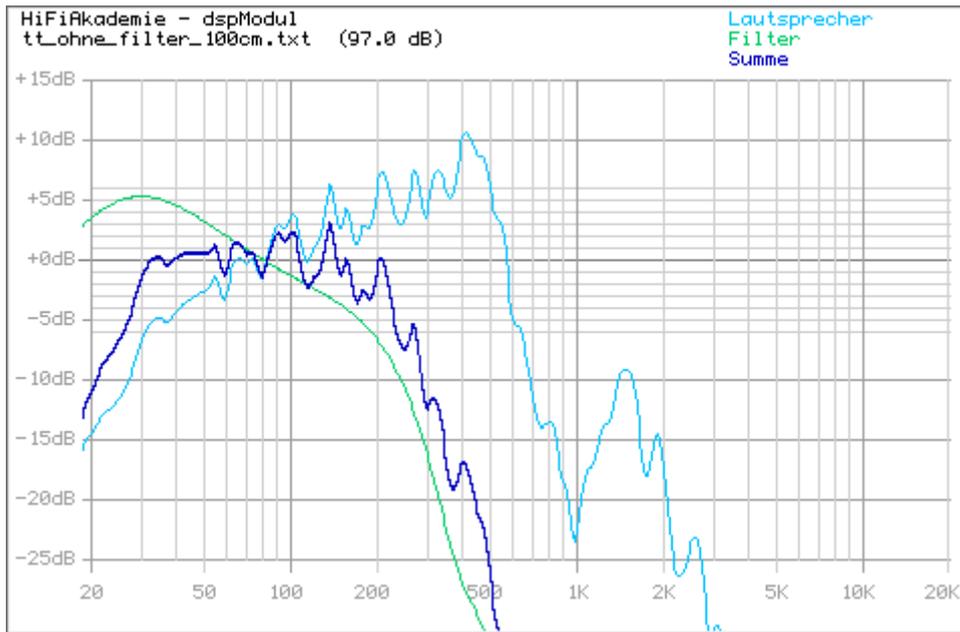
Der Breitbänder wird elektrisch mit 12dB/Okt. getrennt. Einflüsse durch die Schallwandbreite und Membrangröße werden entzerrt. Um das Zeitverhalten zum Bass zu verbessern, wird ein Delay verwendet. Die leichten Restwelligkeiten des Breitbänders können ebenfalls entzerrt werden. Mit einem dsp kann man theoretisch jedem Lautsprecher einen linealglatten Pegelverlauf aufprägen, sinnvoll ist dies jedoch nicht. Dort wo die Abstrahlung eher breit ist sollte der Pegel reduziert, in Bereichen stärkerer Bündelung eher angehoben werden. Aus diesem Grund ist die Grundeinstellung so ausgelegt, dass in der 1m-Messung ein Höhenanstieg entsteht. Auf normale Hörentfernung und unter Berücksichtigung üblicher Wohnverhältnisse stellt sich damit ein ausgewogenes Klangbild ein.

Als Basis für die Entzerrung/Filterung kann man bei Dipolen nicht (wie bei Boxen) den Nahfeldverlauf heranziehen da dieser die rückseitigen Anteile unberücksichtigt lässt. Man muss den Pegelverlauf in einem Abstand erfassen der min. in der Größenordnung der Schallwand liegt. Der Nahfeldverlauf zeigt nur den Einfluss einer Seite des Treibers, ihm fehlt der Einfluss der Rückseite und ist darum nicht auf den Verlauf in der Hörzone übertragbar. Der Unterschied kann im Tiefbass durchaus 10dB oder mehr betragen. Im Nahfeld „lineare“ Dipole sind auf Hörentfernung im Bass (teilweise auch im Grundton) viel zu schwach.

## Technische Daten

Prinzip	2Wege Dipol aktiv
Bass	2x15Zoll Tieftöner
MHT	1x 8Zoll Breitbänder
Trennfrequenz	250Hz
Impedanz	
Bass	2x4Ohm
MHT	1x8Ohm
Wirkungsgrad	
Bass	90dB/2.8V
MHT	93dB/2.8V
linearer Hub	
Bass	+9mm (max. +-15mm)
MHT	+3mm
aktive Fläche	
Bass	1660cm <sup>2</sup>
MHT	220cm <sup>2</sup>
Belastbarkeit	
Bass	2x400W
MHT	1x 60W
Maximalpegel	110dB/1m
Abmessungen (HxBxT)	1155x450x420 mm
Gewicht	35kg





## **Copyright**

© 2015 HifiAkademie. Alle Rechte vorbehalten.

Weitergabe und Vervielfältigung dieser Publikation oder von Teilen daraus sind, zu welchem Zweck und in welcher Form auch immer, ohne die ausdrückliche schriftliche Genehmigung der HifiAkademie nicht gestattet.

Produkte können länderspezifische Unterschiede aufweisen.

Die in dieser Publikation enthaltenen Informationen stellen keine Zusage, kein Versprechen und keine rechtliche Verpflichtung zur Lieferung von Material oder Funktionen dar.

## **Haftungsausschluss**

Dieses Dokument dient nur zu Informationszwecken. Die darin enthaltenen Informationen können ohne vorherige Ankündigung geändert werden. Der Herausgeber gewährleistet nicht, dass sie fehlerfrei sind.

Hubert Reith  
Zähringerstr. 2  
69181 Leimen  
E-Mail: [info@hifiakademie.de](mailto:info@hifiakademie.de)  
web: [www.hifiakademie.de](http://www.hifiakademie.de)

Letzte Aktualisierung: Februar 2015