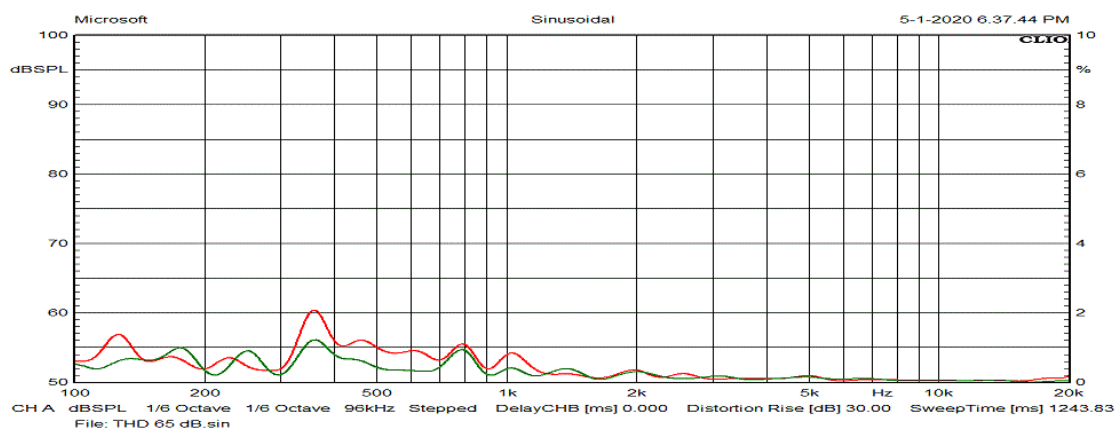




Bei der Vielzahl der Angebote stellt sich häufig die Frage, welches ist der richtige Lautsprecher für mich? Die Beantwortung der Frage orientiert sich an der bevorzugten Musikrichtung. Nun hört man aus der Fachwelt, dass ein Lautsprecher nicht an eine bestimmte Musikauswahl ausgerichtet werden darf, da dies fundamental der HiFi-Idee widerspricht. Nun, das mag sein, aber Unterschiede gibt es eben doch. Ein Lautsprecher, der alles kann, wäre schier unbezahlbar. Einfach gesagt, möchte ich im Wohnzimmer ein Konzert in Originallautstärke und verzerrungsfrei hören, dann ist das unmöglich. Man kommt nicht umhin Ziele zu formulieren, die möglichst optimal erfüllt werden sollen.

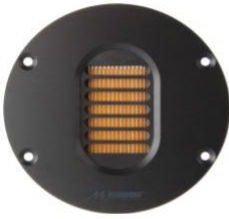
In unserem Fall steht die Konzertsowiedergabe im Fokus, diese sollte detailreich und präzise erfolgen. Alles klingt so wie es klingen soll, vom piano (leise) bis fortissimo (sehr kräftig, laut). Selbst ein leises Atmen des Sängers muss deutlich wahrnehmbar sein. Die Dynamik des Lautsprechers soll eine unverfälschte Wiedergabe der Laut-Leise-Unterschiede gestatten.

Die Realisierung eines solchen Projektes ist jedoch alles andere als einfach. Wie kann man eigentlich eine detailreiche Wiedergabe messen und von welchen Faktoren ist diese abhängig? Ausgehend vom Prinzip des Masse-Feder-Systems hat der mech. Verlustwiderstand Rms Einfluss auf die Wiedergabe. Stellen wir uns einen hohen Verlustwiderstand vor dann wird, ähnlich einer ausgeleiteten Pkw Federung, der Membranhub nicht mehr in die Ausgangslage zurückgeführt. Dadurch kommt es bei leiser Wiedergabe zu einem Anstieg der Verzerrungen. Ein Vergleich des THD zweier 6 Zoll Chassis bei 85 dB und 65 dB Schalldruck zeigt das deutlich. Bei 85 dB liegen beide Chassis im THD gleich, während bei 65 dB das Chassis mit dem höheren Rms (rot) auch ein höheres THD aufweist.



Natürlich ist für die Bewertung der Chassis auch ein ausgewogener Frequenzgang, ein glatter Impedanzgang, geringer Verzerrungsanteil und ein sauberes Phasenverhalten wichtig.

## Die Chassis



Um den obengenannten Forderungen gerecht zu werden, haben wir hochwertige Chassis ausgewählt. Der Hochtton wird mit dem Mundorf AMT 19CM1.1 wiedergegeben. Ein Chassis mit exzellentem Impulsverhalten und extremer Verzerrungsarmut. Die Verzerrungen bei 90 dB liegen im Bereich zwischen 0,1 und 0,3%. Der Frequenzgang bei 6 dB Abfall endet erst bei 35 kHz. Jedoch kann der AMT erst bei ca. 3 kHz sinnvoll zugeschaltet werden.



Demgegenüber wird ein würdiger Partner für den Tiefmittelton benötigt. Die Auswahl fiel auf das Revelatorchassis 18W/8531G00. Da der AMT eine Trennung über 3 kHz verlangt, wird ein Chassis benötigt, dass in diesem Bereich nicht durch Membranresonanzen auffällig wird. Die Revelatorchassis mit ihrer geschnittenen Membran verhindern die Membranresonanzen wirkungsvoll. Des Weiteren ist der mech. Verlustwiderstand mit  $R_{ms} = 0,6 \text{ kg/s}$  ein

vergleichsweise niedriger Wert. Aus dieser Erkenntnis heraus ist mit einer guten Feindynamik zu rechnen.

## Gehäuse

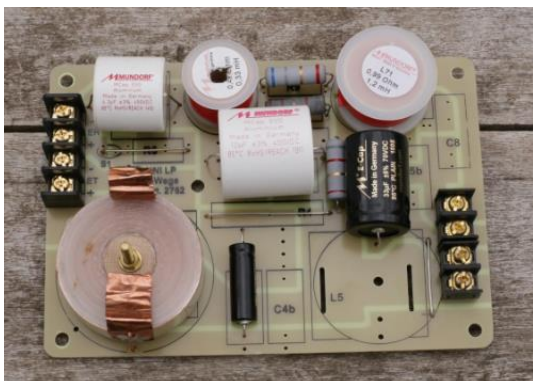


Eine Besonderheit des Gehäuses liegt in der Stufe zwischen den beiden Chassis. Durch diese Bauart werden die Schallentstehungsorte im Bereich der Trennfrequenz in eine vertikale Ebene gebracht. Die Flugzeiten des Schalls zum Gehör können sich damit auch unter Winkeln nicht ändern.

## Technische Daten der Lautsprecherbox

Nennimpedanz:	8 Ohm
Belastbarkeit :	60 W
Prinzip:	2 Wege, geschlossene Box
Übertragungsbereich (f8):	40...20000Hz
Schalldruck 2,83V, 1m:	83 dB
Trennfrequenz:	3100 Hz
Frequenzweiche:	12/18 dB
Max. Schalldruck:	100 dB (200 Hz...8000 Hz)
Abmessungen:	220 x 360 x 360 mm (BxHxT)

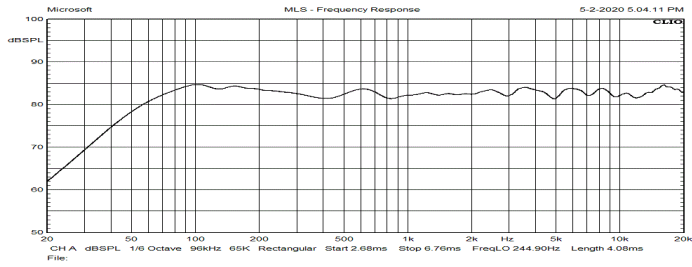
## Frequenzweiche



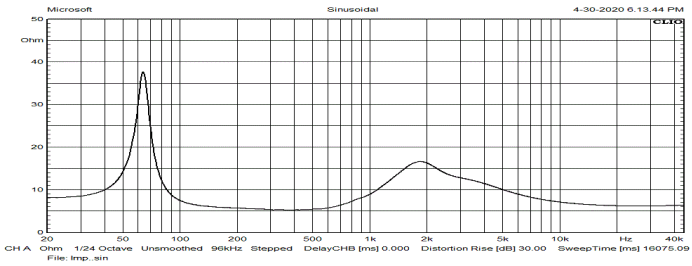
Bei der Frequenzweiche wurde eine hohe Qualität der Bauteile angestrebt. Die deutlich erkennbare Folienspule ist Bestandteil des Tiefpasses für den 18W/8531G00. Zusätzlich dient ein Saugkreis zur Korrektur des Baffle Step. Zur steilen Trennung des AMT wurde ein 18 dB/Okt. Hochpass genutzt. Besonders praktisch für den Aufbau sind die vorgefertigten Leiterplatten der Fa. Intertechnik, die optional zu bestellt werden können.

# Messungen

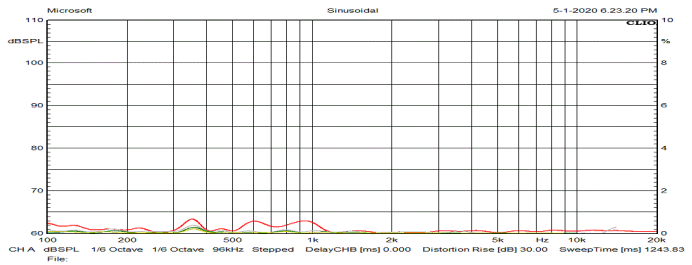
## Frequenzgang:



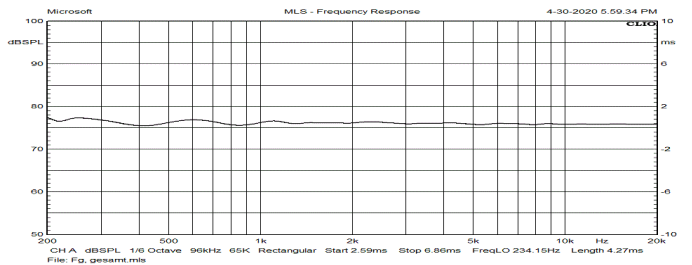
## Impedanz:



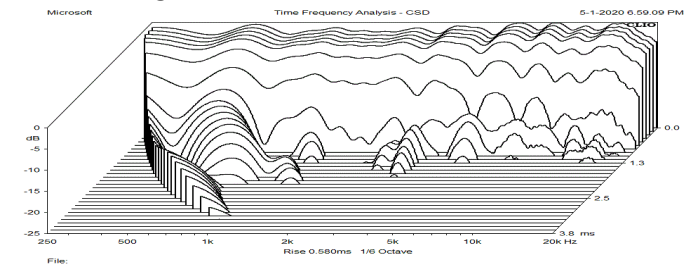
## Klirr bei 85 dB:



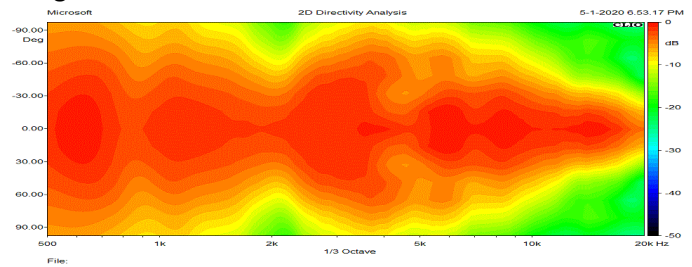
## Gruppenlaufzeit:



## Wasserfalldiagramm:



## Sonogramm:



## **Messergebnisse**

### **Frequenzgang**

Der Übertragungsbereich von 40 Hz bis 20000 Hz erfüllt die Anforderungen. Anhand des Datenblattes wird ersichtlich, dass der AMT erst ab 30 kHz in der Amplitude fällt. Selbst wenn 30 kHz nicht mehr hörbar sind, ist dies ein Indikator für sehr gutes Impulsverhalten.

Der Frequenzgang selbst ist mit einer geringen Welligkeit versehen. Dieser Umstand ist auf die Kante zum Tiefmitteltöner zurückzuführen. Die Reflexion erzeugt eine zweite Schallquelle, die sich mit dem Direktschall des AMT überlagert. Der Vorteil, den man aus der abgestuften Schallwand gewinnt, wird durch die Welligkeit erkauft. Auch in diesem Fall ist nichts umsonst.

### **Impedanzgang**

Die Impedanzkurve verläuft insgesamt sehr gradlinig. Die typische Impedanzspitze der Resonanzfrequenz des eingebauten Chassis und der Anstieg in der Nähe der Trennfrequenz sind bauartbedingt. Beim Tiefmitteltöner wird der lineare Impedanzgang mit einem Kupferring am Polkern erzeugt. Der Kupferring verringert den induktiven Widerstand der Spule und senkt auf diese Art und Weise die Modulation des Magnetfeldes im Luftspalt. Eine konstante magnetische Feldstärke im Luftspalt kann keine Verzerrungen verursachen.

Beim AMT ist überhaupt kein Anstieg der Impedanz im Hochton festzustellen. Sicherlich ist dies auch auf das starke Magnetfeld der Neodym-Magnete zurückzuführen.

### **Klirrfaktor**

Bereits im Impedanzgang ist ersichtlich, dass hier wenig Verzerrungen entstehen können. Natürlich ist das im höheren konstruktiven Aufwand der Chassisherstellung begründet. Der Wert liegt durchweg unter 1%, ist folglich nicht wahrnehmbar. Wie in der Einleitung bereits erwähnt ändert sich daran auch bei niedrigen Lautstärken nichts.

### **Gruppenlaufzeit, Wasserfalldiagramm**

Gruppenlaufzeit und Phasenverhalten zeigen das Verhältnis vom elektrischem Eingangssignal zum akustischem Signal an. Bei der Trennfrequenz sollte der Schall beider Chassis in gleicher Phase am Gehör eintreffen. Da bei der Trennung um 3,1 kHz die Gruppenlaufzeit linealglatt verläuft, hat sich unsere gestufte Chassisanordnung bewährt.

Beim Wasserfalldiagramm werden Schwächen der Membran sichtbar. Wie nicht anders zu erwarten zeigt die geschnittene Membran des 18W/8531G00 nur wenige unbedeutende Resonanzen.

### **Sonogramm**

Beim Sonogramm ist allerdings der typische Effekt breit strahlender Hochtonchassis sichtbar. Der AMT hat das Abstrahlverhalten einer Kalotte und strahlt bei der Trennfrequenz breit ab. Bei 3 kHz dagegen bündelt das 6,5 Zoll Relevatorchassis bereits sehr stark. Dieser Effekt lässt sich leider nicht vermeiden.

## **Klang**

Im Gegensatz zur gerichteten Abstrahlung über ein Horn, Waveguide oder großen Breitbändern stellt dieser Lautsprecher eine breite Abstrahlung in den Raum. Damit entsteht auch ein hoher Anteil an reflektiertem Schall. Dies kann sehr angenehm klingen, wie viele Anhänger von Rundstrahlern gern bestätigen werden.

Sehr gut geeignet ist der Lautsprecher in Räumen mit niedrigem Nachhall. Stark hallige Räume sind hier weniger zu empfehlen.

Zum Klang im Allgemeinen hat sich ein bekannter Entwickler sehr klug geäußert: „Es spielt keine Rolle, wie viel Rezensenten schreiben, man muss es selbst probieren, um es zu wissen ([www.troelsgravesen.dk](http://www.troelsgravesen.dk)).