

Projektbeschreibung und Messbericht Lautsprecher „Black Seven“

Die Idee und das Konzept ist eine sehr schlanke Box, die trotzdem kraftvoll, spritzig und mit genügend Bass wie bei einem Standlautsprecher spielen soll. Auf einen Seitenbass soll verzichtet werden.

Die geplante Bestückung pro Box besteht aus:

- 4x Mivoc WAL 416 (4" Langhub Konus-Chassis)
- 1x Visaton DSM 50 FFL (2" Mitteltonkalotte)
- 1x Visaton DSM 25 FFL (1" Hochtוןkalotte)

Da die Mitteltonkalotte erst ab ca. 700 Hz eingesetzt werden kann, wird ein 3,5-Wege-Konzept geplant. Aufgrund der dadurch resultierenden aufwändigen und teuren Weiche und deren Entwicklung erfolgt die Umsetzung als Vollaktiv-Lautsprecher. Dabei werden pro Box folgende Komponenten verwendet:

- 1x miniDSP 2x4 (im 4-Kanal-Aktiv-Weiche Betrieb)
- 2x KKmoon TDA7498 Module (je 2x 160W Class-D Endstufen)
- 1x MW SP-240-30 (Schaltnetzteil für Verstärker-Module, 30V, 240W)
- Steuerung (Eigenbau-Platine mit Netzteil für miniDSP, Signalerkennung und Einschalt-Automatik, Schaltausgang für Schaltnetzteil und Vorverstärker)



Gehäuse:

Pro Mivoc-Chassis wird ein Volumen von ca. 10l angestrebt. Das Gehäuse-Volumen beträgt 40l. Das Gehäuse erhält ein Bassreflex-Rohr, abgestimmt auf 40Hz. (1x Visaton BR 25.50 in voller Länge)
Die Abmessungen des Gehäuses sind (B x H x T): 170mm x 1050mm x 350mm.

Im hinteren Bereich wird ein Fach für die Vollaktiv-Elektronik-Komponenten vorgesehen. Alle Chassis werden auf der Front in folgender Konfiguration montiert:



- **TT:** Die 2 untersten Mivoc-Chassis werden parallel geschaltet und belegen den 1. Endstufen-Kanal.
Die Trennung nach unten erfolgt bei 30Hz mit 48dB/Okt. Linkwitz-Riley
Die Trennung nach oben erfolgt bei 250Hz mit 6dB Butterworth.
- **TMT:** Die die beiden nächsten Mivoc-Chassis werden ebenfalls parallel geschaltet und belegen den 2. Endstufen-Kanal.
Die Trennung nach unten erfolgt bei 30Hz mit 48dB/Okt. Linkwitz-Riley
Die Trennung nach oben erfolgt bei 800Hz mit 12dB/Okt. Linkwitz-Riley
- **MT:** Die Mitteltonkalotte ist solo am 3. Endstufen-Kanal.
Die Trennung nach unten erfolgt bei 800Hz mit 12dB/Okt. Linkwitz-Riley
Die Trennung nach oben erfolgt bei 5000Hz mit 12dB/Okt. Linkwitz-Riley
- **HT:** Die Hochtוןkalotte ist solo am 4. Endstufen-Kanal.
Die Trennung nach unten erfolgt bei 5000Hz mit 12dB/Okt. Linkwitz-Riley

Um die Verlustleistung besser auf die Endstufen-Module aufzuteilen ist an einem Modul jeweils der TT-Zweig, sowie der MT-Zweig und am anderen Modul der TMT-Zweig und der HT-Zweig angeschlossen.

Die Pegel der einzelnen Kanäle werden für erste Tests und Messungen nach Gehör angepasst. Zusätzlich wird direkt auf alle 4 Mivoc-Chassis ein parametrischer-Equalizer aktiviert. Die Konfiguration ist bei 40 Hz mit Güte 0,5 ein Boost von +4dB.

Da bei Bassreflex-Systemen unterhalb der Abstimmungsfrequenz kein nennenswerter Schall mehr abgestrahlt wird, und die Chassis unterhalb dieser Frequenz quasi im „Free-Air“-Betrieb ohne Federwirkung des Luft-Volumen arbeiten wurde zum Schutz der Frequenzgang nach unten bei 30 Hz getrennt. Zusätzlich spart diese Maßnahme Verstärkerleistung.

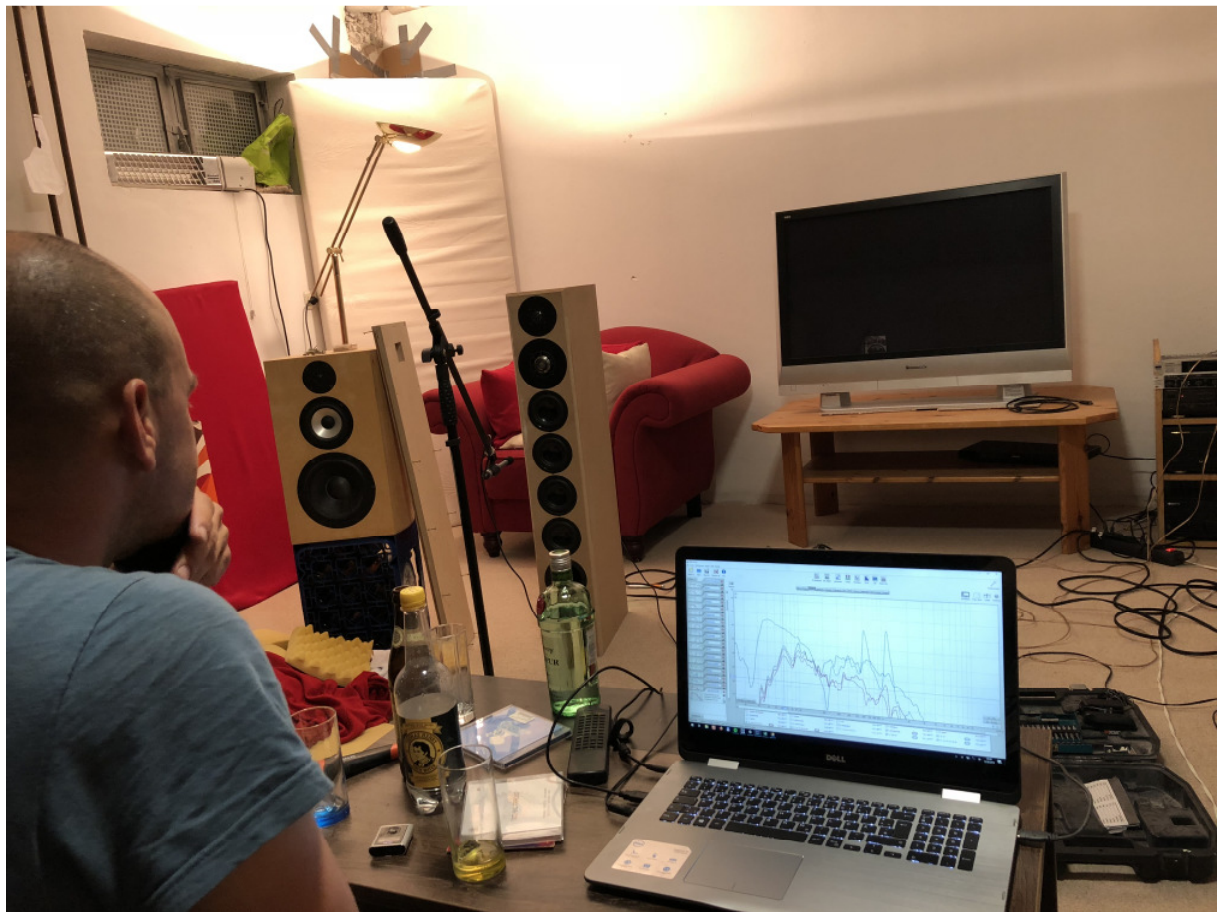
Die ersten Hörtests ergaben ein insgesamt stimmiges Klangbild, allerdings mit einem vermuteten „Amplituden-Loch“ in der Nähe des Grundtonbereichs.



Messaufbau:

Gemessen wurde mit einem kalibrierten miniDSP UMIK-1 Mikrofon in einem größeren Kellerraum. Als Software wurde Room EQ Wizard V5.1 verwendet. Um den Raum-Einfluss zu minimieren wurde im Nahfeld, 15cm vom Lautsprecher entfernt gemessen.

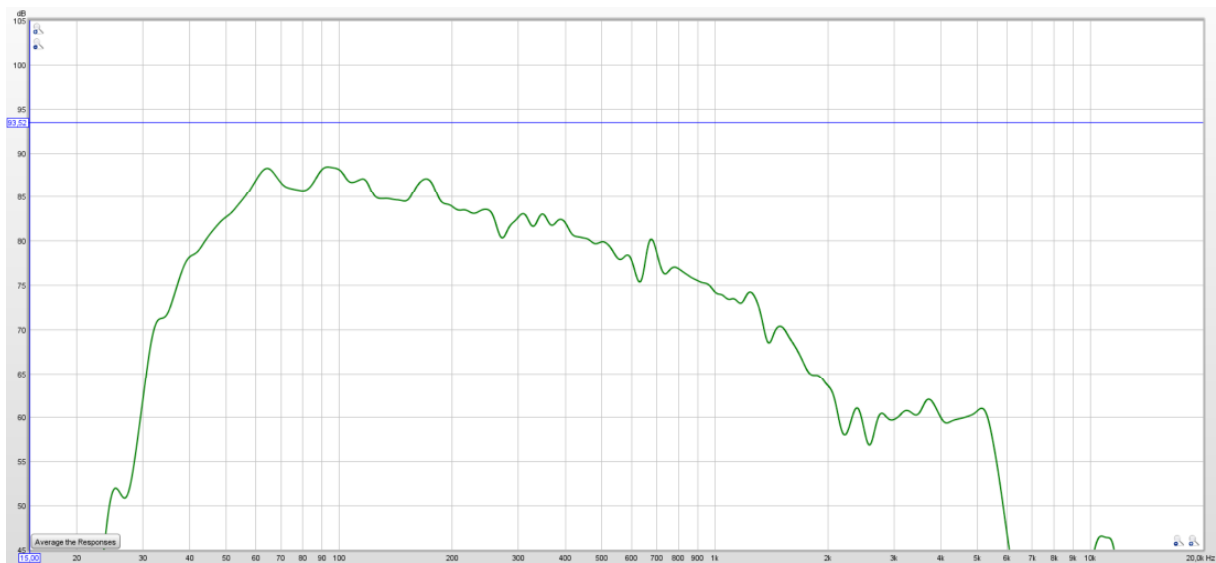
Alle Messungen wurden mit 1/12 Oktave geglättet.



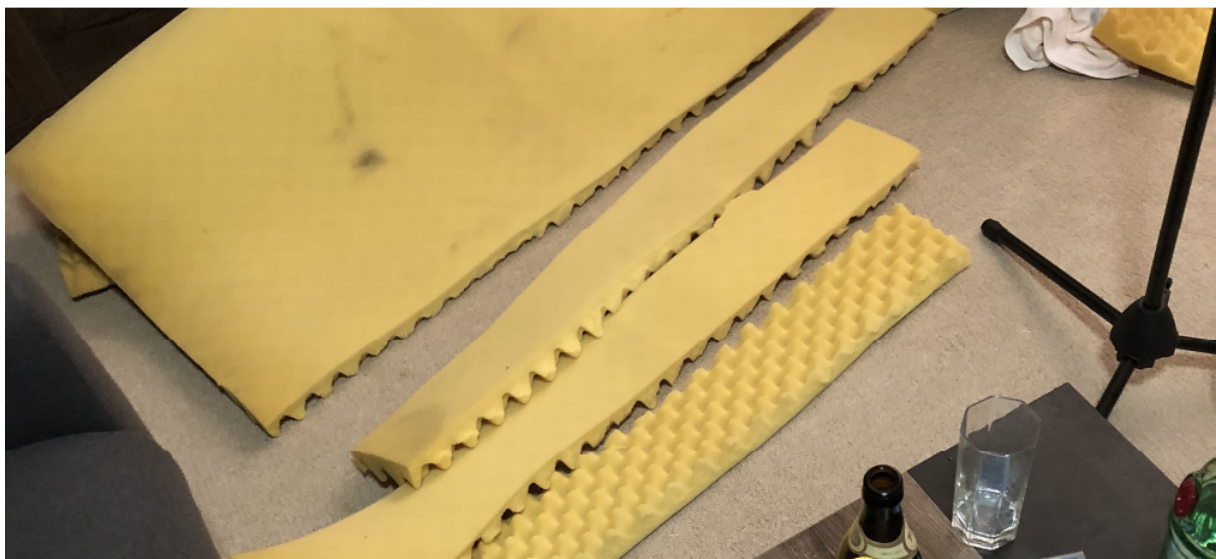
Messablauf:

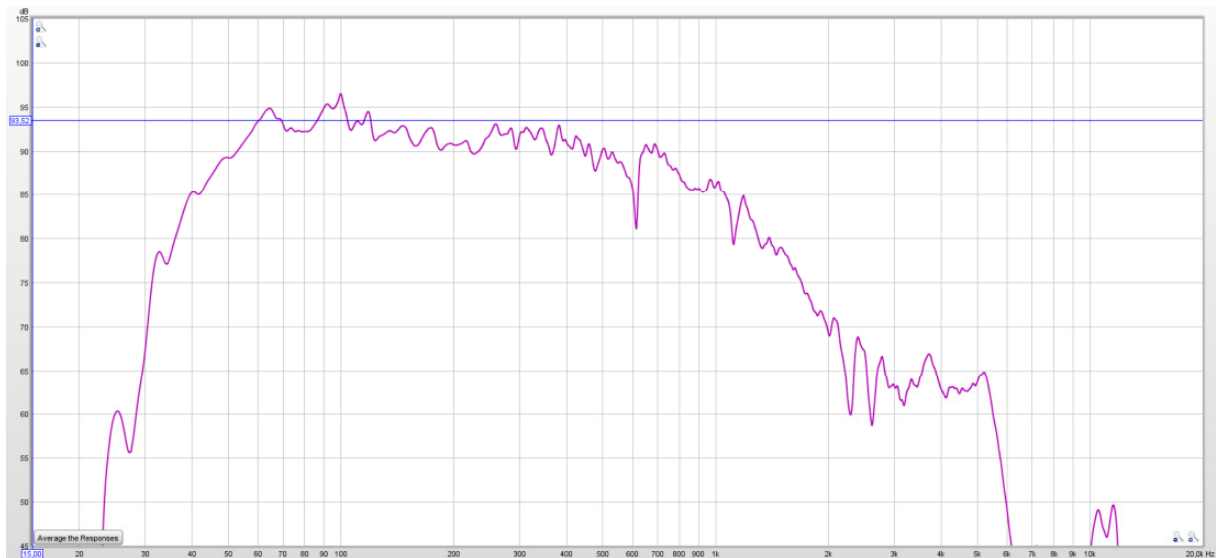
Zuerst wurden TT- und TMT-Zweig einzeln gemessen. Etwas später haben wir herausgefunden, dass diese Messungen nicht aussagekräftig sind, da alle 4 Chassis im selben Volumen verbaut sind und somit auch ausgeschaltet als Passiv-Membran arbeiten.

Es ist bei beiden Zweigen eine Resonanz bei ca. 650Hz aufgefallen. Nach kurzer Überlegung hatten wir die Vermutung, dass diese auf die halbe Innenhöhe der Box (650Hz entspricht einer Wellenlänge von ca. 52cm) zurückzuführen ist.



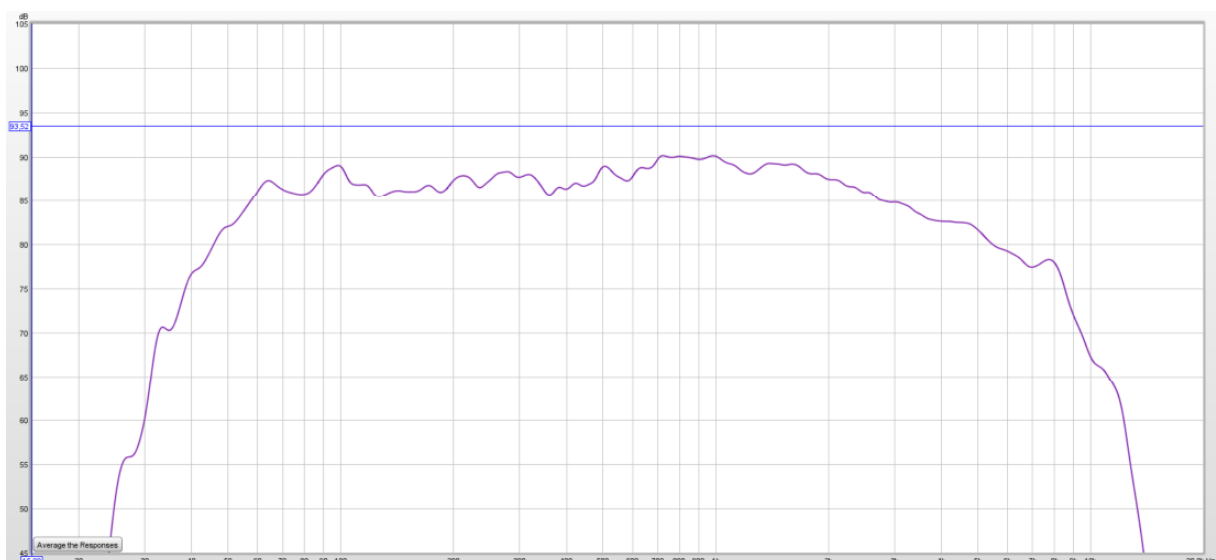
Vor der Messung waren die Boxen noch nicht gedämmt. Die Einbringung und passende Positionierung von Dämmmaterial, unter regelmäßigem kontrollieren durch erneute Messung haben diese Resonanz fast vollständig eliminiert.





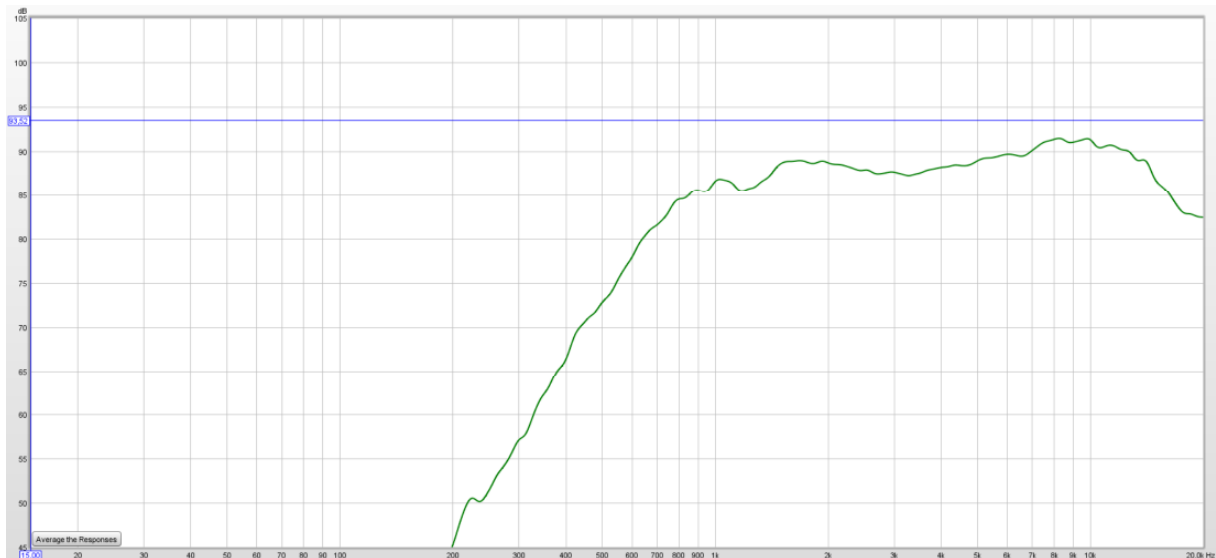
Ansonsten waren bei diesen beiden Zweigen zunächst keine weiteren Auffälligkeiten festzustellen. Auch das gehörte „Grundtonloch“ war nicht zu ermitteln. Sowohl in den Einzel- als auch bei der Summen-Messung nicht.

Als nächstes wurde der Übergang TMT und MT untersucht. Dazu wurden erst TMT und MT einzeln gemessen und dann der Summenfrequenzgang beider Wege. Vor der Messung wurde bei der Hörprobe bereits der MT verpolt. Dies hat sich bei der Messung als korrekt herausgestellt. Trotzdem war die Addition bei der Trennfrequenz nicht perfekt. Durch zusätzliche Aktivierung einer Laufzeitkorrekter (0,20ms am MT) konnte diese Phasenverschiebung ausgeglichen werden und der Übergang war lehrbuchmäßig bei +6dB.



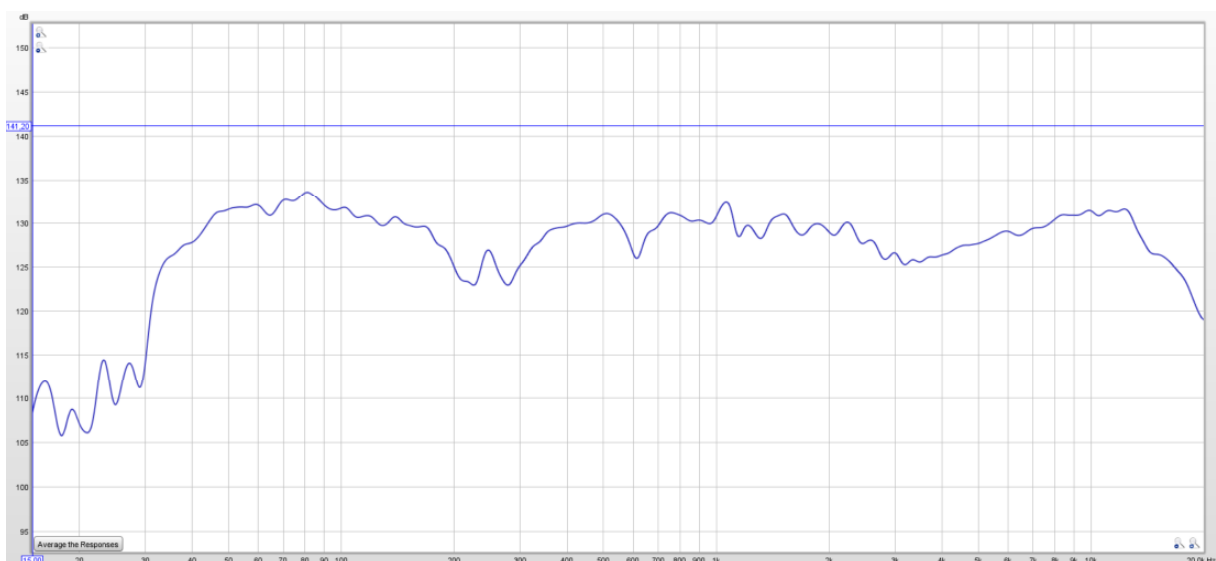
Zuletzt wurde der Übergang MT und HT optimiert. Die Vorgehensweise war gleich wie bei TMT zu MT, lediglich die nötige Laufzeitkorrektur wurde auf 0,22ms ermittelt).

Die bei der Hörprobe ermittelten Pegel der einzelnen Wege haben sich bei der Messung als sehr gut herausgestellt und wurden nicht mehr verändert. Der Hochtöner wurde für eine noch bessere „Spritzigkeit“ um ca. 2dB zusätzlich angehoben. Dies hat sich bei den Hörproben keineswegs als Nachteil, eher als Vorteil herausgestellt.

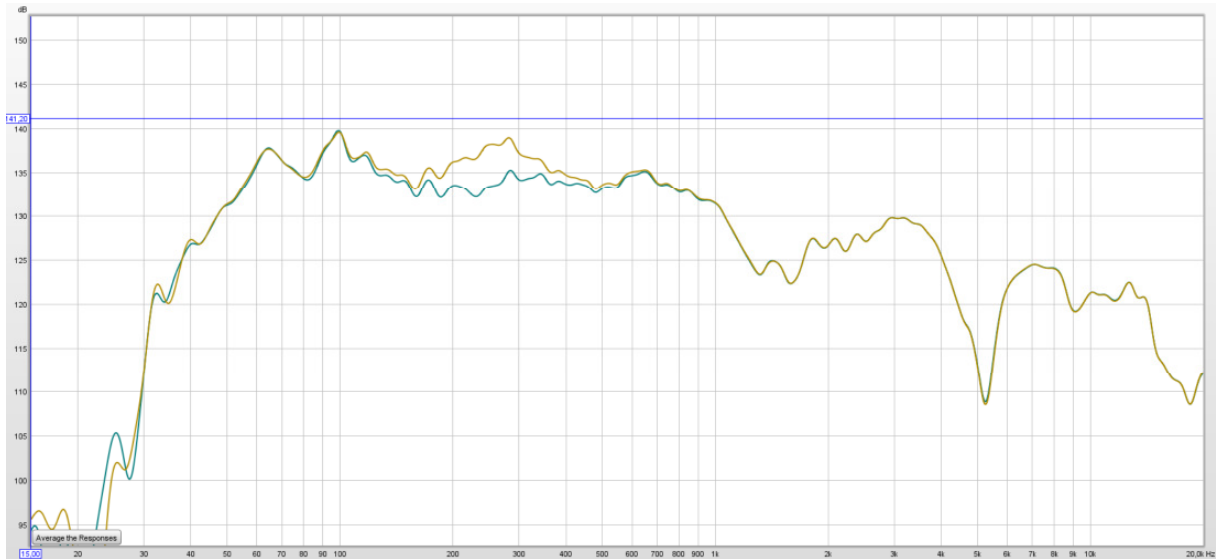


Für den Summenfrequenzgang der kompletten Box wollten wir den Raumeinfluss so gering wie möglich halten und haben die Messung deshalb im freien auf einer großen Wiese durchgeführt. Das Ergebnis war eine sehr gleichmäßige Amplitude über den kompletten Frequenzbereich. Zusätzlich haben wir aber ein kleines „Loch“ zwischen ca. 200Hz und 300Hz und ca. -5dB gemessen. Dieses war bei allen Messungen im Raum nicht zu sehen.

Wir haben daraufhin alle Chassis und die Bassreflexöffnung im extremen Nahfeld gemessen. Bei keinem war dieses Loch zu sehen.



Da wir auch nach längerer Überlegung keine Ursache herausgefunden haben, sind wir von einem Messfehler ausgegangen, haben aber vorsichtshalber einen parametrischen Equalizer konfiguriert, um dieses Loch auszugleichen. Dieser wurde aber vorerst deaktiviert.



Hörprobe nach der Messung:

Nachdem nun die Messung abgeschlossen war ging es an die Hörprobe. Das Klangbild ist dank der Mitteltonkalotte sehr direkt, hoch aufgelöst und spritzig. Der Bass ist sehr potent und lässt sofort einen Subwoofer suchen, da die Chassis auf der Front optisch nicht dafür verantwortlich gemacht werden können.

Bei Vergleichen mit anderen Lautsprechern ist aber immer wieder eine Unstimmigkeit aufgefallen. Das „Grundtonloch“ war deutlich zu hören.

Wir haben deshalb den vorbereiteten parametrischen Equalizer aktiviert und alles war perfekt. Der Klang war nun ausgewogen, rund und sehr stimmig. Ab jetzt waren alle anderen im Vergleich gehörten Lautsprecher langweilig.



Weitere Hörproben folgen noch. Leider konnten wir die Ursache für das ominöse „Loch“ bei 200Hz-300Hz nicht finden oder ermitteln.