4Enthusiasts

4Enthusiasts (für Enthusiasten) ist der Name des letzten Standlautsprechers, den ich für mich bauen werde. Er soll alles richtig machen! Änderung im Mai 2019:

Der geplante sehr gute Hochtöner (Monacor DT-350) und einer der weltbesten Mitteltöner (Visaton TI-100) wurden verworfen. Für „Resteverwertung" ist mir das Projekt zu wichtig. Außerdem passt die Titanmembran (TI-100) farblich nicht so gut zu den Alumembranen der 17-Zöller und der Mitteltöner war im Vergleich zum Rest etwas schwach. Dafür bekommen diese Chassis die Chance als Testbox für die 4Enthusiasts. Dort können sie zeigen, was in ihnen steckt!

Der Monacor Hochtöner wurde ersetzt, um nur noch einen Chassishersteller zu nutzen und das ausgesuchte Chassis ist besser als ein Scan-Spaek-Hochtöner, der im Jahr 2000 noch als einer der besten galt. Auch dieser hat eine Alumembran. Auf Beryllium verzichte ich aus Kostengründen und weil ich den Unterschied vermutlich nicht hören werde.

Die zwei modernen 17cm-Tieftöner bleiben unverändert in einem Transmissionline-Gehäuse, welches für besten Bass bekannt ist! Angesteuert werden alle Chassis im Endausbau über einen DSP und vier 40W Mono-Endstufen, die sogar als Messverstärker für das Lautsprechermessprogramm ARTA genutzt werden! Der Paarpreis wird bei preiswertem Holz (19 mm MDF) deutlich unter 2000 Euro liegen. Was will man mehr? (Zu teuer? Für 200 Euro kenne ich gute Regalboxen!)

😆 *Die Nachfolger von 3D-Lautsprechern sind meine 4E-Lautsprecher!* 😆

Naja, Spaß muss sein! 😳

Bei diesem Projekt steht die Soundqualität ganz besonders im Vordergrund. Preis, Optik, maximale Lautstärke und Größe (besser: möglichst kleine Größe) stehen hinten an! Sollten jemandem die 40 Watt zu gering erscheinen, so kann ich nur sagen, dass es viermal 40 Watt, also 160 Watt pro Lautsprecherbox sind! Bei einem 40 qm Raum mit „The Wall" von Pink Floyd könnte bei Originallautstärke einiges im Zimmer zu Bruch gehen! Also Vorsicht!

Wie immer gibt es Verbesserungsmöglichkeiten. So ist der Hochtöner mit ca. 50 Euro finanziell nicht einmal Mittelklasse, wie auch die Mittel- und Tieftöner mit je 65 Euro finanziell auch nur untere Mittelklasse sind. Aber mir reicht es, da das Preis/Leistungsverhältnis und damit **die Qualität sehr gut ist** (aus meiner Sicht obere Mittelklasse) und ich denke, vielen anderen wird es auch reichen! – Der Sub-Bass kann nicht mit voller Leistung genutzt werden, da die 17cm-Chassis bei ganz tiefen Frequenzen (<50 Hz) irgendwann an ihre Grenzen stoßen. Aber für Wohnräume unter 60 qm wird es locker reichen!

Die oben auf dem Foto dargestellten Chassis sind nur ein ungefährer Anhaltspunkt, wie die Box hinterher aussehen wird. Aber ganz grob passt es! Das TML-Loch wird die untersten 30 cm beanspruchen und die vier Chassis werden noch gegen andere Fabrikate mit ähnlichem Aussehen (Alu-Membran) ausgetauscht. (Der Stand von Ende Mai 2019 sieht etwas anders aus.)

Damit mir nicht wieder eine Zeitschrift dazwischenkommt, gebe ich die genauen Namen der verwendeten Chassis und die Gehäuseabmessungen erst später bekannt, wenn die Lautsprecher fertig gestellt sind. Eine passive Version vor der aktiven Version ist eingeplant.

Diese Seite wird zwar so schnell wie möglich fortgesetzt, aber die Herstellung der Boxen wird vermutlich erst 2021 in Thailand begonnen, da mein deutsches Zuhause mehr Lautsprecherpaare als Zimmer hat.

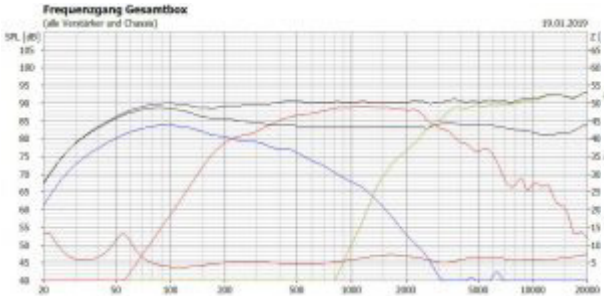
Es beginnt mit einer allerersten Simulation…

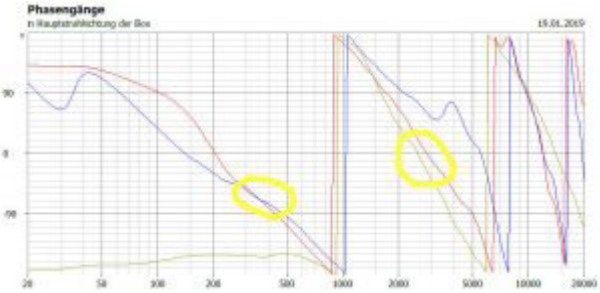
Die erste Simulation der Box

Es ging mir darum, eine Art „Machbarkeitsstudie" zu entwickeln, ob ich generelle Denkfehler in diesem Projekt mache. Dazu wurden vorher „ein paar Kröten geschluckt", wie die Verwendung ähnlicher, aber doch nicht gleicher Chassis. Außerdem wurde nur mit Bassreflex simuliert und nicht mit einer Transmissionline. Auch wurde auf die aktive Simulation verzichtet und erst einmal eine Weiche genutzt. Profis hätten diese Simulation übersprungen, aber ich fand es interessant und für mich wichtig. So kam dabei der Gedanke, zuerst eine passive Version der Box zu bauen und danach die aktive, die ungefähr um 500 Euro teurer wäre! – Es wird später noch eine zweite BoxSim-Simulation mit den Chassis aus Mai 2019 geben, deren Daten importiert werden müssen.

Boxsim wurde weiterentwickelt und macht anscheinend noch hübschere Frequenzgänge, als früher. Außerdem lässt sich inzwischen die Gewichtung der Eigenschaften bei der Simulation einstellen, so dass fast nur noch minimales Grundwissen erforderlich ist, um zu guten Ergebnissen zu kommen. Da dieses nur eine erste ganz grobe Simulation sein sollte, habe ich es nicht auf die Spitze getrieben!

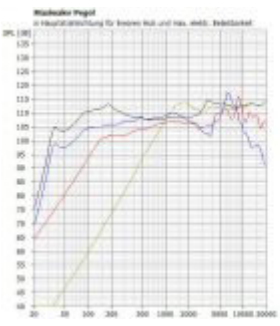
Hier die Grafiken, die das aktuelle Boxsim ausgespuckt hatte:

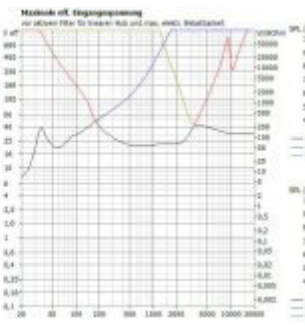


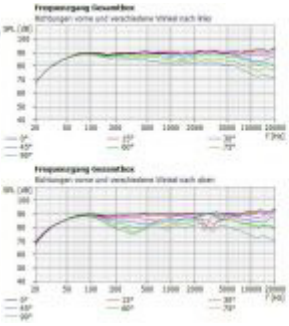


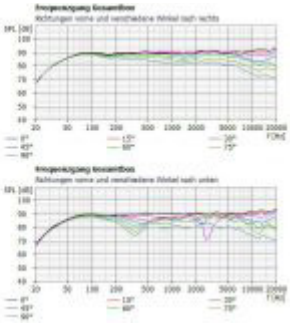
Oben links: Ein sehr sauberer Frequenzgang, der aber in der Realität kaum erreicht werden dürfte. Die Übergangsfrequenzen des Mitteltöners habe ich damit auf ca. 400 und 3000 Hertz festgelegt. (Durch die Änderung im Mai 2019 kann ich die untere Übergangsfrequenz vielleicht auf ca. 250 Hertz legen.) Die Höhen habe ich wegen persönlicher Vorlieben etwas zurückgenommen, was eher unter Winkel zu sehen ist. Obwohl ich keinerlei Anpassungen wegen der Impedanz gemacht hatte, ist diese so gut gelungen, dass selbst Röhrenverstärker mit 4-Ohm-Anschlussmöglichkeit damit klarkommen sollten! Allerdings muss ich erst einmal mit den tatsächlichen Chassis simulieren, bevor ich mich groß freue!

Oben rechts: Die Übergangsbereiche der Chassis wurden gelb gekennzeichnet. Aus meiner Sicht sind diese gut genug, auch für sehr hohe Ansprüche!



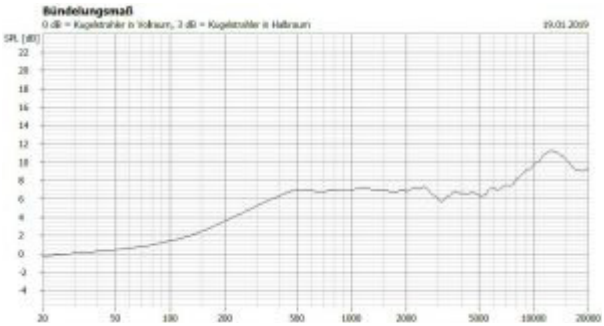




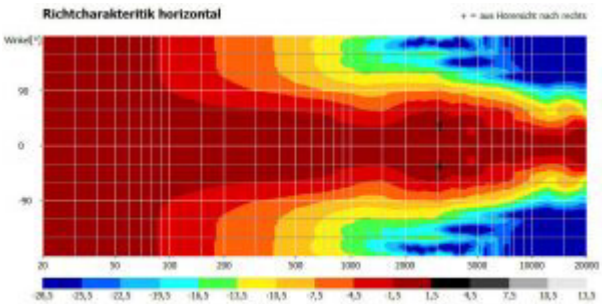


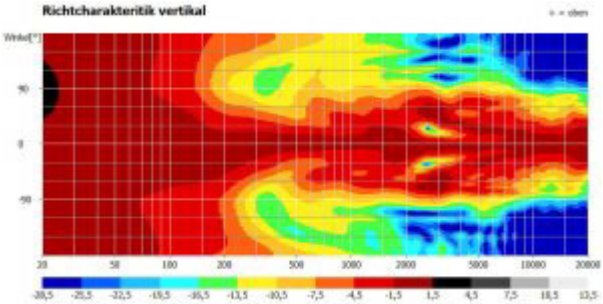
Oben links: Bei maximaler Lautstärke und maximaler Leistung scheiden sich vermutlich ein paar Geister. Mir sind knapp 110 dB und gut 50 Watt mehr als genug! Das reicht für kaputte Gläser im Wohnzimmerschrank! Außerdem soll die Box nicht nur laut, sondern auch leise gut klingen. Dazu gibt es hier keine Simulation, aber ich habe es bei der Chassisauswahl an Hand niedriger RMS-Werte berücksichtigt, wie auch die möglichst niedrigen Klirrwerte (bei laut und leise).

Oben rechts: Sowohl die horizontalen, wie auch die vertikalen Abstrahlwinkel sind aus meiner Sicht sehr zufriedenstellend! Wenn es in der Praxis wirklich so wäre, könnte ich mich beglückwünschen!



Das Bündelungsmaß ist mir persönlich nicht ganz so wichtig. Generell sieht es hier gut aus. Lediglich der steile Anstieg des Hochtöners wäre ein Punkt, den man möglicherweise besser hinbekommen könnte. Die Verwendung eines Waveguide war in der Simulation nicht erfolgversprechend. Möglicherweise könnte man das mit einem anderen Hochtöner besser hinbekommen, aber wie schon erwähnt: für mich nicht so wichtig.





Diese Kurven sind neu in Boxsim und daher habe ich zu wenig Praxis, sie beurteilen zu können. Sie sind hier der Vollständigkeit halber zu sehen und möglicherweise habe ich später mehr Praxis darin, diese Kurven zu lesen.

Preise für ein aktives Paar (alte Schätzung):

Anzahl	Bezeichnung	Preissumme
2	Hochtöner	180
2	Mitteltöner	260
4	Tieftöner	320
2	DSP	250
8	40W-Verstärker	500
2	Zubehör	200
2	Holz (MDF)	50
2	Farbe	30
SUMME		1790

Wegen der Änderung im Mai 2019 sind die Hochtöner mit 100 Euro und die Mitteltöner mit 130 Euro dabei. Die Tieftöner kosten inzwischen 65 Euro pro Stück, so dass sich 260 Euro ergeben. Die obige Summe ändert sich also Stand Mai 2019 auf grob **1500 Euro** in der aktiven und ca. 1000 Euro in der passiven Version. Für die zu erwartende Qualität:

Wahnsinn!

Wie geht es weiter?

Ich möchte als Nächstes mittels AJ-Horn die Transmissionline mit den zwei tatsächlich genutzten Tieftonchassis simulieren. Leider sind diese nicht in der AJ-Horn-Datenbank enthalten, aber mittels einzugebender Parameter sollte die Simulation zu schaffen sein. Somit werde ich nun also das Programm bestellen und mich für mindestens einen Monat (bis Ende Februar 2019) damit beschäftigen. Und tschüssss!

Nachtrag: Aus Ende Februar war Ende Januar geworden!

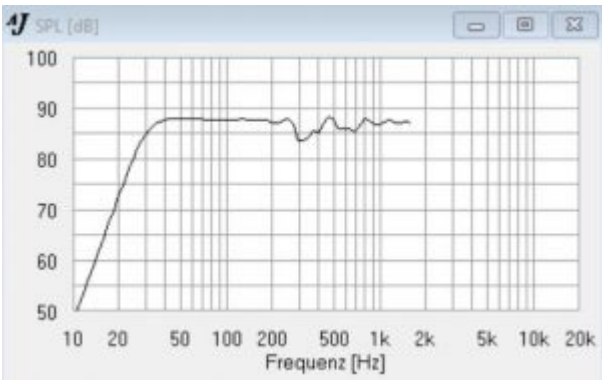
Für ganz Eilige, hier meine Ersten Schritte mit AJHorn als PDF.

Nachdem ich endlich die Grafik halbwegs verstanden hatte, wo man irgendwelche Daten bezüglich der Hornabmessungen eingeben muss, habe ich mich immerhin etwas mit dem Programm anfreunden können. Extrem hilfreich (für Anfänger) sind die bereits vorhandenen Beispiele, die man mit eigenen Daten überschreiben kann. Leider fehlt mir der Durchblick, warum die Datei zum Speichern eines gesamten Projekts die gleiche Endung hat, wie ein Chassis. Wenn man ein Chassis lädt, ändert sich dann das gesamte Projekt? Und es kommt immer wieder zu Fehlermeldungen (durch Fehlbedienung), dass man einen bestimmten Wert gar nicht eintragen darf. Habe ich ihn entfernt, ändert es nichts. Ich beende dann aus Unwissenheit das Programm und lade die zuletzt gespeicherte Version meines Projekts.

Aber immerhin, ich konnte die „Audimax" aus einer aktuellen Selbstbauzeitschrift ungefähr nachstellen und so gehe ich davon aus, dass ich das Programm soweit bedienen kann, um selber eine Box zu simulieren. Dass mir damit noch Jahre an Praxis fehlen, ist klar, hält mich aber nicht davon ab, meine eigenen Fehler jetzt schon zu machen! 🙂

Selbst mit diesem kostenpflichtigen und praxiserprobten Programm ist **die Quadratur des Kreises nicht machbar!** Somit ist es nicht möglich, aus einer kleinen Box einen tiefen Bass herauszukitzeln! Schade! (smile)

Mein Stand vom 25.01.2019:



Meine heute simulierte TML ist fast 100 Liter groß bei 120 x 40 x 20 cm. Ein Trumm! Aber so ist TML! Wer's kleiner braucht, baut sich aus den Chassis eine geschlossene Box mit 45 Litern bei 55 Hertz (-3dB). Meine „Kiste" soll aber zumindest in der Simulation 30 Hertz (-3dB) erreichen. Dafür braucht es ein großes Volumen – leider!

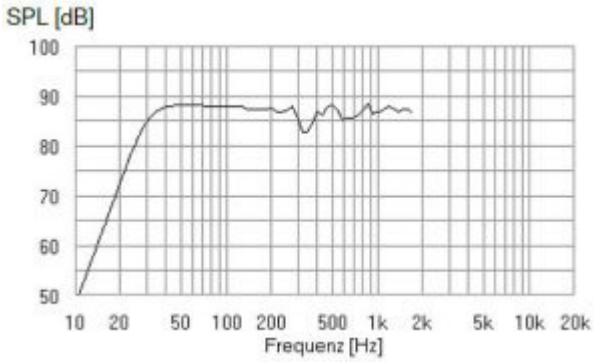
Was zumindest für mich als Anfänger extremst schwierig ist, ist die geglückte Simulation in ein passendes Gehäuse zu zwängen! Laut meiner Simulation sitzt ein Treiber bei rund 30 cm und der zweite bei rund 1 Meter. (Nix mit 1/3 und 1/5 der Länge! 🙁) Die Länge des Schalls in der Box soll ca. 2m sein. Außerdem habe ich mit gut 500 cm² Anfangsfläche geplant, um den tiefen Bass bekommen zu können. Bei ca. 20 cm Breite macht das die Box sehr tief und das verhindert die Schallführung in der Länge von rund 1m hinter den beiden Chassis, wenn man von unten anfangen möchte! Man versteht das besser, wenn man es aufzeichnet, aber egal, ich will damit sagen:

Mit den Werten aus der Simulation lässt sich so einfach keine Box bauen!

Was nun? In einer Lautsprecher-Selbstbauzeitschrift wurde etwas von „Fuzzy-Bauweise" erzählt. Damit hatte ich es zumindest grob hinbekommen, auch wenn ich von „Fuzzy" noch weniger Ahnung habe, als von den „normalen" Transmissionlines.

Resultat der Bedienung von AJ-Horn (von einem AJ-Horn-Anfänger):
Stellenweise sehr eigenwillig (wie bekommt man ein zweites Chassis in die Zeichnung: durch Konfiguration in einem anderen Tab!) und die Fehlermeldungen sind zwar sprechend, aber nicht mehr wegzubekommen. Die CD und die gedruckte Anleitung sind zwar in heutiger Zeit ein Highlight, aber leider konnte ich dort keine Antworten auf meine Fragen finden.
Ansonsten ist es für jemanden, der schon mit anderen Simulationsprogrammen geübt hat und sich in die Materie von Hörnern und anderem einarbeiten will, trotz fehlendem Automatismus (wie in BoxSim), für den privaten Gebrauch sicherlich die beste (einzige?) Möglichkeit, mehr als nur Bassreflex- und geschlossene Lautsprecher zu simulieren. Die schwierige Aufgabe, daraus ein Gehäuse zu entwickeln, muss man noch selber tun. Aber auch das kann Spaß machen!

Am **26.01.2019** war aus der Simulation eine gut 1,2 Meter hohe Standbox geworden (Zeichnung links – Verrundungen fehlen noch).



Mit dem simulierten Frequenzgang aus AJ-Horn bin ich zufrieden (Grafik rechts), zumal die Kurve oberhalb von 300 Hertz wegen des „Fuzzy-Aubaus" deutlich glatter verlaufen wird, als in der Simulation und ich die Tieftöner ab ca. 250 Hertz bereits aus dem Rennen nehmen werde.

Angaben zum Inneren der Box folgen nach vollständigem Aufbau und die ersten Tests vermutlich erst 2021 in Thailand.

Sowohl mit BoxSim, wie auch mit AJ-Horn, wird es jeweils eine weitere Simulation mit den seit Ende Mai 2019 geplanten Chassis dänischen Ursprungs geben. Vorher schiebe ich noch das Projekt Duo-TML dazwischen, um für dieses Projekt die mir bestmöglichen Erfahrungswerte liefern zu können!

Juni 2019: Der Aufbau ist zu Gunsten der „All Right" gestoppt!"