

JS-SPEAKER

OW-MAX

Home Cinema Speaker



INHALTSVERZEICHNIS

Idee und Anforderungen	2
Treiberauswahl.....	3
Werkzeug und Material.....	4
Gehäuseabmessung und Holzliste	5
Einkaufsliste und Preise.....	6
Messungen.....	9
Bauplan und Anleitung WZ.....	14

Idee und Anforderungen

Pflichtenheft:

- a) Bau eines Heimkinolautsprechers sowohl für die Surroundkanäle als Ergänzung des HCS-LTB MAX, der die Anforderungen hinsichtlich Pegelfestigkeit, flache Gehäusetiefe erfüllen kann und das bei annehmbarem monetärem Aufwand (Stückpreis aktuell bei ca. 525 EUR normale Version und 580 EUR die Wohnzimmer Version).
- b) Alternative Anwendungsmöglichkeit als Front Lautsprecher zwischen einem 4er, 6er, 8er DBA.
- c) Hoher Wirkungsgrad (ca. 93 db)
- d) Betrieb als Surround Lautsprecher (primär) als auch Einbau in eine Baffle Wall möglich
- e) Trennung bei ca. 80hz (mit Roomgain/Wandaufbau problemlos 60hz)
- f) Passive Frequenzweiche, bei der die Kosten im Mittelpunkt stehen
- g) Designalternative die auch im Wohnzimmer nutzbar ist
- h) Betreibbar mit einem leistungsstarken AV Receiver (ca. 120 Watt an 4 Ohm).

WICHTIG: AV-Receiver/Endstufe muss mindestens 4 Ohm Laststabil sein!
So dürfen als 4-ohmig ausgewiesene Lautsprecher nach DIN-Norm minimal 3,2 Ohm besitzen (bei vorliegendem Lautsprecher punktuell 3,5 Ohm → siehe Impedanzverlauf)

Treiber Auswahl

Bei der Treiberauswahl stand Preis/Leistung klar im Vordergrund.

Wichtig war mir vor allem die Pegelfestigkeit des Lautsprechers, um mit der HCS-LTB MAX problemlos mithalten zu können

Folgende Treiber wurden ausgesucht:

1) Lavoce DF 10.142 LK

<http://www.lavocespeakers.com/single-product/?id=144>

- Misst sich hervorragend im Waveguide
- Guter Klirrfaktor
- Sehr hoher Wirkungsgrad
- Erstaunlich gutes Preis Leistungsverhältnis
- Leider erst ab ca. 2000 hz sinnvoll einsetzbar

2) Beyma 8 P300FE/N 8 Ohm

<https://www.beyma.com/en/products/c/low-mid-frequency/108P3FEN8/altavoz-8p300fe-n-8-oh/>

- Sehr belastbarer, bis ca. 2khz linear spielender Tiefmitteltöner mit ordentlichem Kick
- Sehr gutes Preis-Leistungsverhältnis
- Passt gut um kleinen 6,5" Bruder 6P200Fe bei Einsatz des HCS OW für die Decke
- Für tiefere Basswiedergabe leider ein größeres Gehäuse notwendig



Werkzeug und Material

Werkzeug

Stichsäge mit feinem Blatt
Oberfräse
Fräszirkel
Schraubzwingen
Akkuschrauber
Tischfräse
LötKolben
Heißklebepistole

Material

Holzleim
Warnex Lack
Kabelbinder für Weiche
Zylinderkopfschrauben M4 350mm Beyma mit M4
Muttern
Gewindeschrauben M5 20mm (Waveguide)
Gewindeschrauben M6 (Hochtöner)

Senkkopfschrauben schwarz für Speakon Buchsen
 Bündigfräser
 Nutfräser für Fräszirkel (empfohlen lang)
 Abrundfräser/Tischkantenfräser (Sinoprotools
 Tischkantenfräser → Amazon)
 Forstnerbohrer
 Wagoklemmen 3 polig und 5 polig für Weiche
 LS Kabel für Weiche (in Warenkorb dabei)

Gehäuseabmessung und Holzliste

Das Gehäuse wird hier in 2 Varianten beschrieben.

- a) Wohnzimmervariante (WZ) bespannt mit Edelfilz
- b) Normale flache Variante ohne angeschrägte Front

Holz Stückliste in mm je Stück "HCS-OW MAX" **WZ (Wohnzimmer)**

Abmessung	610	532	240	1	Bruttovolumen		
					58,23		
	Länge	Breite	Material	Anzahl	Volumen	Quadratmeter	
Front	468	468	8	1	1,75	0,22	
Front Dopplung 1	80	149	16	2	0,38	0,02	
Front Dopplung 2	260	434	16	1	1,81	0,11	
Front Dopplung 3	25	434	16	1	0,17	0,01	
Front Seite 1	520	20	6	2	0,12	0,02	
Front Seite 2	23	470	6	1	0,06	0,01	
Front Seite 3	27	470	6	1	0,08	0,01	
Front Seite 1 innen	430	35	16	2	0,48	0,03	
Front Seite 1 innen	38	510	16	1	0,31	0,02	
Front Seite 1 innen	42	510	16	1	0,34	0,02	
Front Stirn oben	100	510	16	1	0,82	0,05	13 Grad eine lange Seite
Deckel	224	510	16	1	1,83	0,11	
Rückseite	585	510	16	1	4,77	0,30	
Boden	110	510	16	1	0,90	0,06	13 Grad eine lange Seite
Seiten	615	245	16	2	4,82	0,30	etwas Luft oben und unten
Verstrebung 1	40	133	16	2	0,17	0,01	13 Grad eine kurze Seite
Verstrebung 2	40	210	16	2	0,27	0,02	13 Grad eine kurze Seite

Anschluss/Stabilisator	206	112	16	1	0,37	0,02	13 Grad eine kurze Seite quer
Anschluss 1	95	60	16	2	0,18	0,01	
Anschluss 2	112	60	16	1	0,11	0,01	
BR Port 1	120	100	16	4	0,77	0,05	
BR Port 2	120	70	16	4	0,54	0,03	
					21,05	0,00	
Driver Displacement				5			
					Nettovolumen 32,17		

Holz Stückliste in mm je Stück "HCS-OW MAX" normale Variante

Abmessung	550	550	210	1	Bruttovolumen 63,53	
	Länge	Breite	Material	Anzahl	Volumen	Quadratmeter
Front	468	468	8	1	1,75	0,22
Front Dopplung 1	80	149	16	2	0,38	0,02
Front Dopplung 2	260	434	16	1	1,81	0,11
Front Dopplung 3	25	434	16	1	0,17	0,01
Front Seite 1	550	40	8	2	0,35	0,04
Front Seite 2	470	40	8	2	0,30	0,04
Front Seite 1 innen	470	55	16	2	0,83	0,05
Front Seite 1 innen	550	55	16	2	0,97	0,06
Deckel	170	550	8	1	0,75	0,09
Rückseite	550	550	16	1	4,84	0,30
Boden	170	550	16	1	1,50	0,09
Seiten	550	170	16	2	2,99	0,19
Front Aufdopplung	470	470	8	1	1,77	0,22
Rückseite	550	550	16	1	4,84	0,30
Verstrebung 2	40	170	16	8	0,87	0,05
Verstrebung 3	518	50	16	2	0,83	0,05
BR Port 1	120	100	16	4	0,77	0,05
BR Port 2	120	70	16	4	0,54	0,03
					26,25	
Driver Displacement				5		
					Nettovolumen 32,28	

Einkaufsliste und Preise

Warenkorb Lautsprecher Paar WZ

Artikel	Anzahl	Preis	Gesamt	Händler
the sssnake SSK 225 BK	3	1,39	4,17	Thomann
Lavoce DF 10.142 LK	2	38,72	77,44	TLHP
Beyma 8P300Fe, 8 ohm	4	115,00	460,00	BEYMA
Neutrik NL4MPR	2	3,31	6,62	TLHP
Visaton synthetic Damping	4	3,89	15,56	TLHP
Damping 13	1	11,39	11,39	TLHP
Schrauben, Muttern, Leim, Warnex	2	10,00	20,00	Diverse Limmer
Limmer Horns 022	2	70,00	140,00	Horns
Edelfilz 2mm	1	100,00	100,00	Filzshop 24
			835,18	
Kosten Holz für 2 Lautsprecher --> Schätzpreis da stark schwankend				
	m^2	Preis	Gesamt	
16mm MDF	1,78	31,00	55,08	
8mm MDF	0,44	25,00	10,95	
6mm MDF	0,09	23,00	2,04	
			68,07	
Weichenbauteile je nach Händler abhängig			258	
	TOTAL		1.161,25	

Preis je Lautsprecher

580,62

Warenkorb Lautsprecher Paar normale Variante

Artikel	Anzahl	Preis	Gesamt	Händler
the sssnake SSK 225 BK	3	1,39	4,17	Thomann
Lavoce DF 10.142 LK	2	38,72	77,44	TLHP
Beyma 8P300Fe, 8 ohm	4	115,00	460,00	BEYMA
Neutrik NL4MPR	2	3,31	6,62	TLHP
Visaton synthetic Damping	4	3,89	15,56	TLHP
Damping 13	1	11,39	11,39	TLHP
Schrauben, Muttern, Leim, Warnex	2	10,00	20,00	Diverse Limmer
Limmer Horns 022	2	70,00	140,00	Horns
			735,18	
Kosten Holz für 2 Lautsprecher --> Schätzpreis da stark schwankend				
	m ²	Preis	Gesamt	
16mm MDF	1,33	31,00	41,32	
8mm MDF	0,62	25,00	15,38	
			56,70	
Weichenbauteile je nach Händler abhängig			258	
TOTAL			1.049,88	

Preis je Lautsprecher

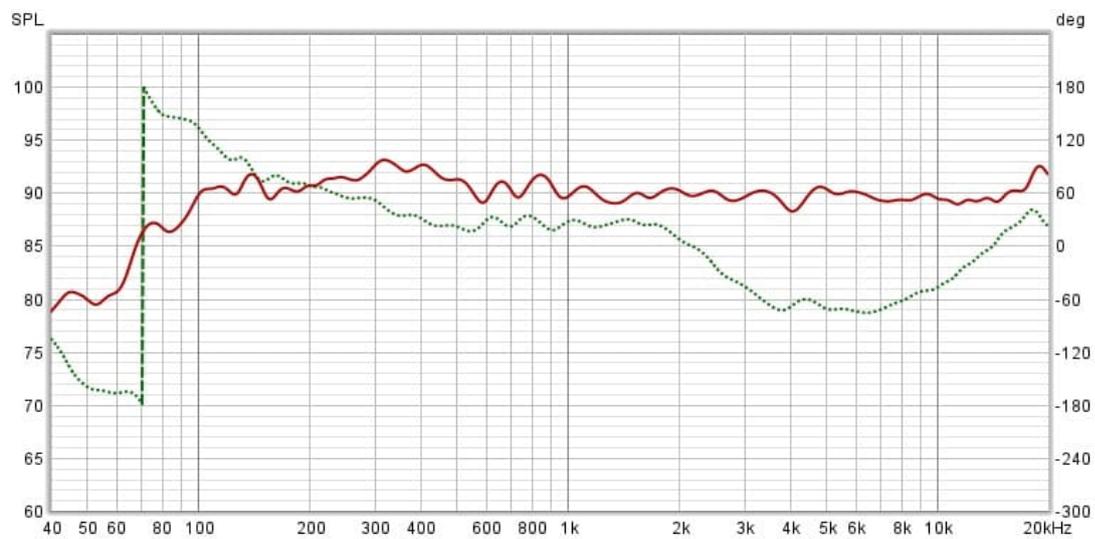
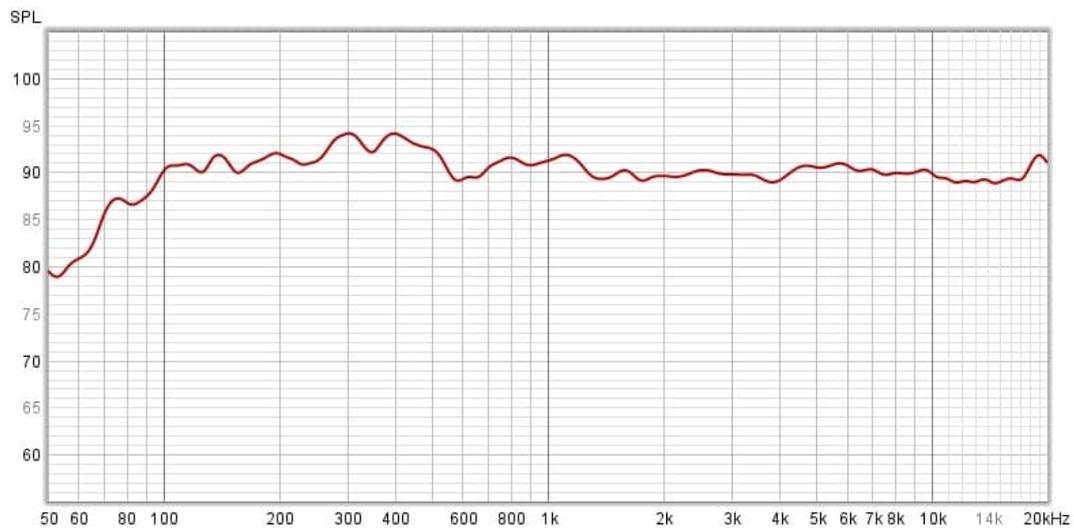
524,94

Messungen

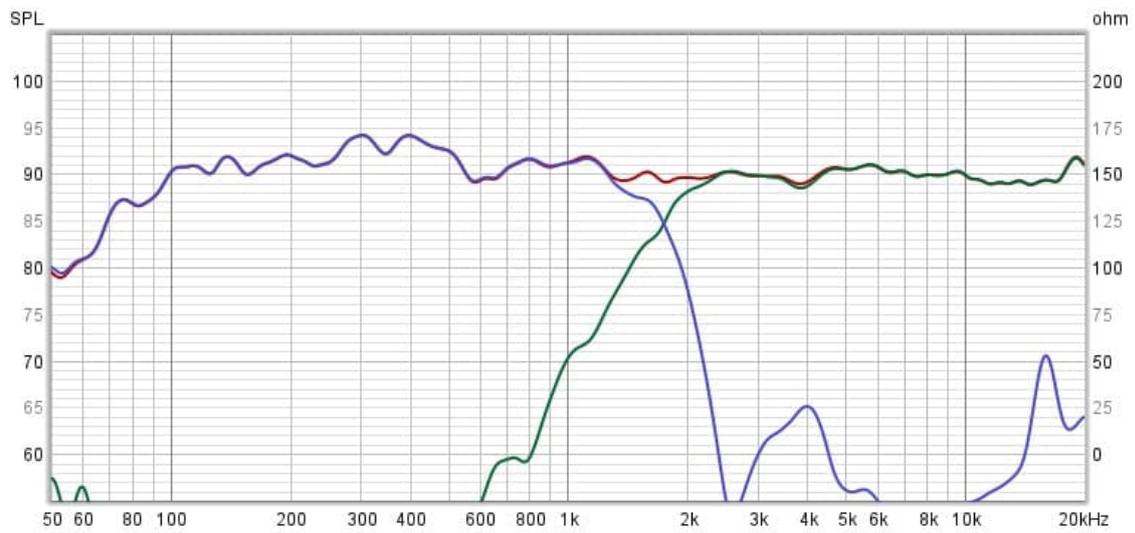
Amplitude und Phasenverhalten

Frequenzgang (-3db): 75hz - 20khz

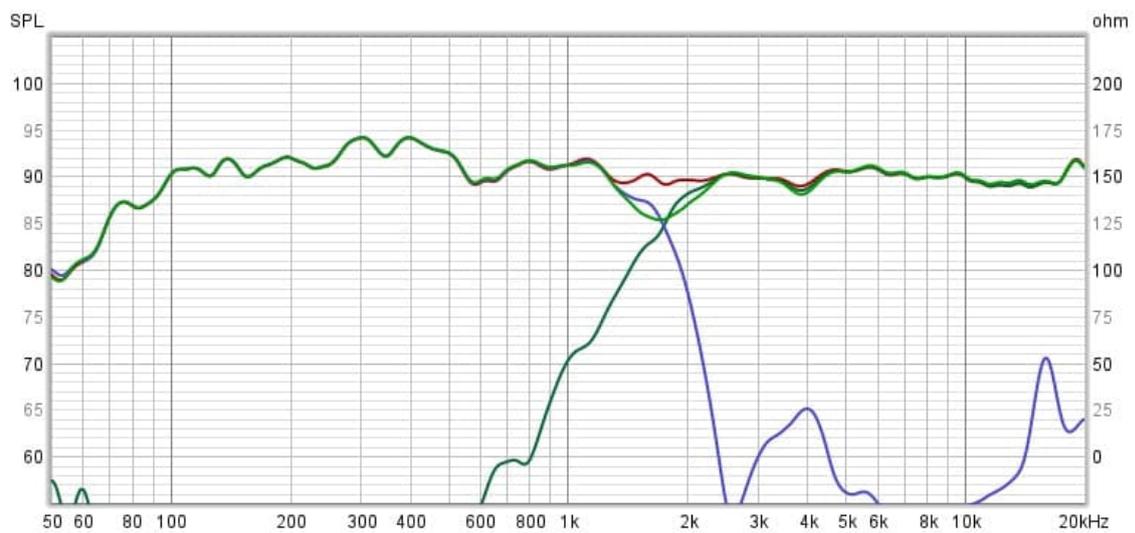
Frequenzgang (-5db): 68hz - 20khz



Summensignal

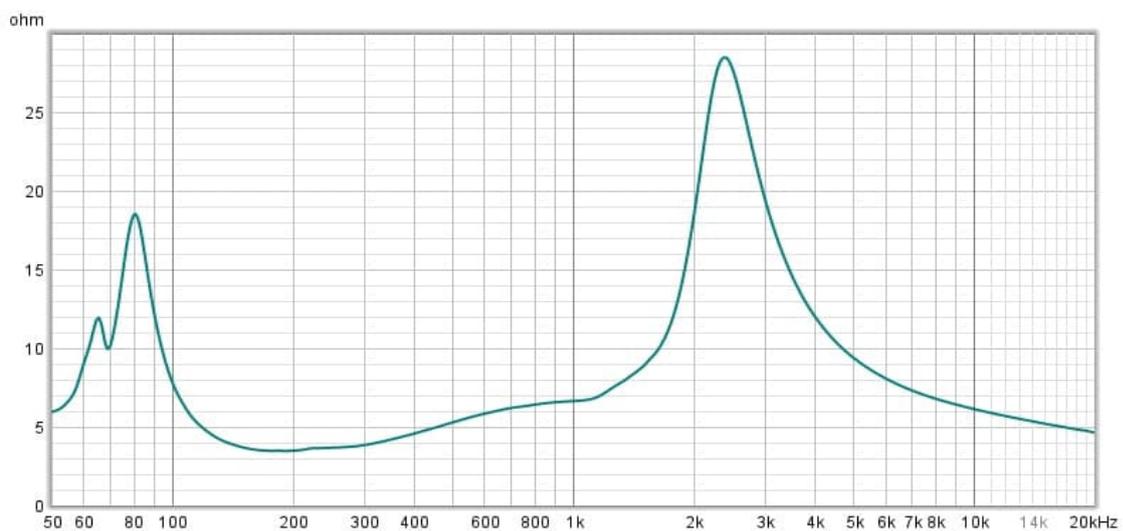


MT invertiert

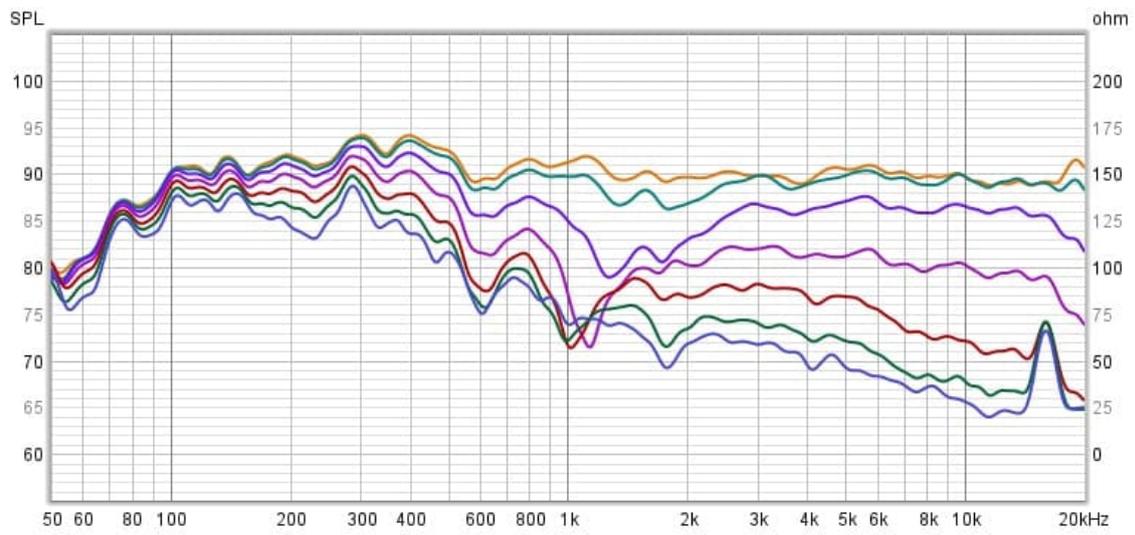


Impedanz Nennwert 4 Ohm

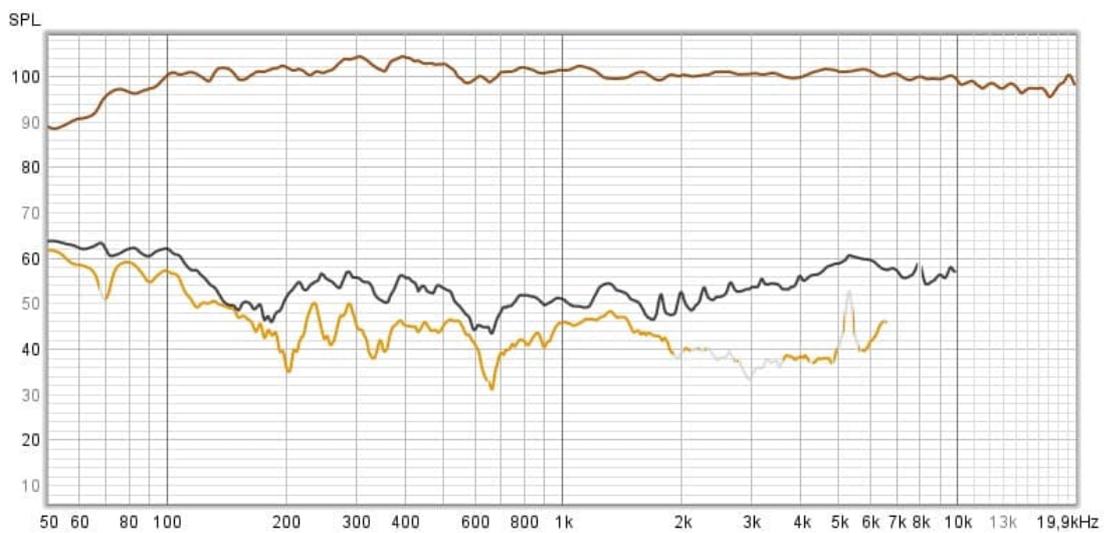
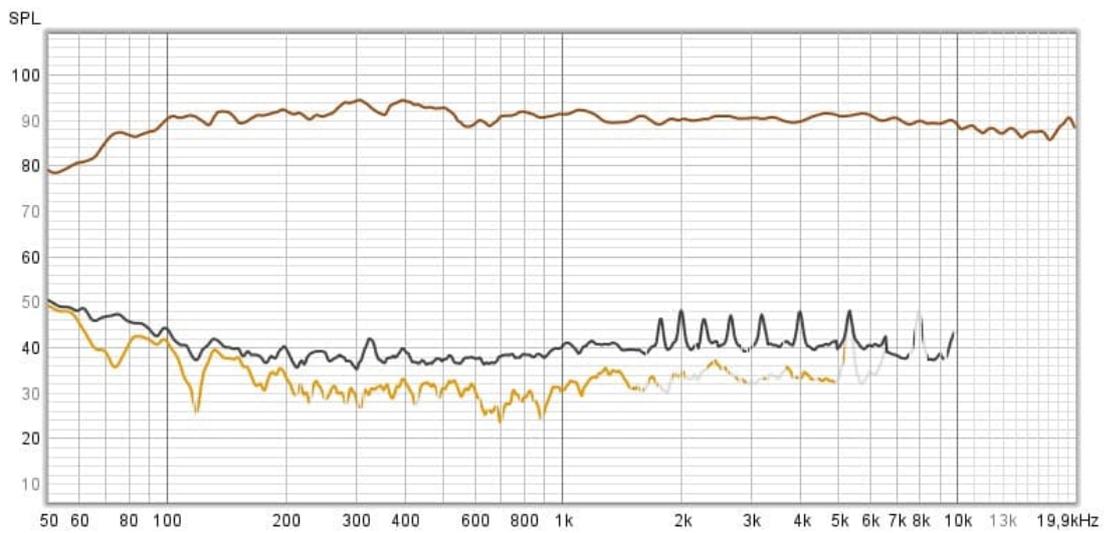
(Minimum 3,5 Ohm @180hz)



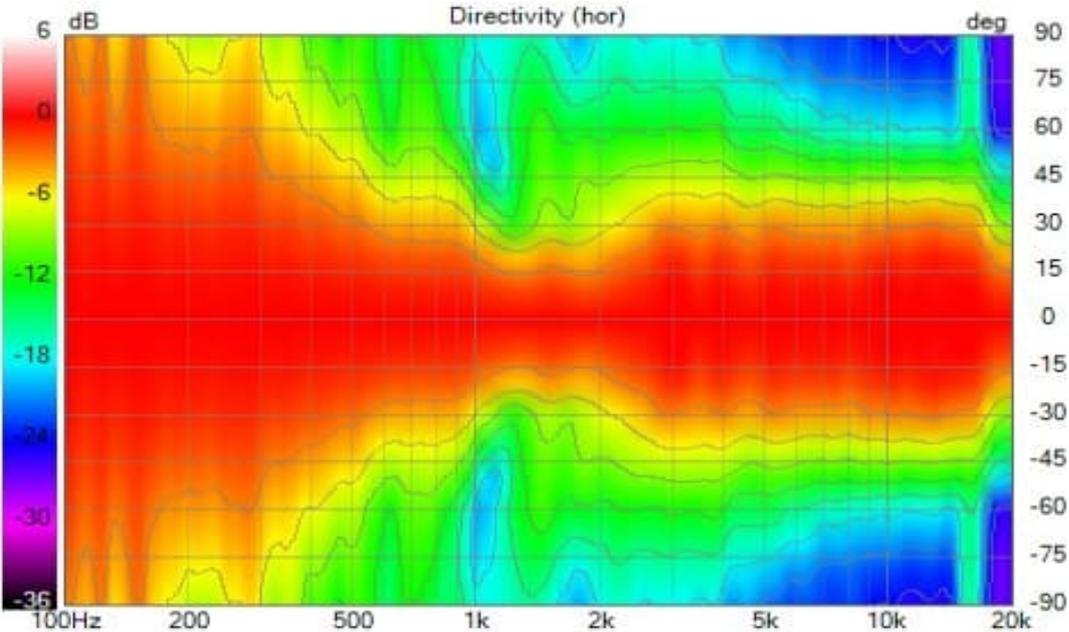
Winkelmessungen (0, 15, 30, 45, 60, 75, 90 Grad)



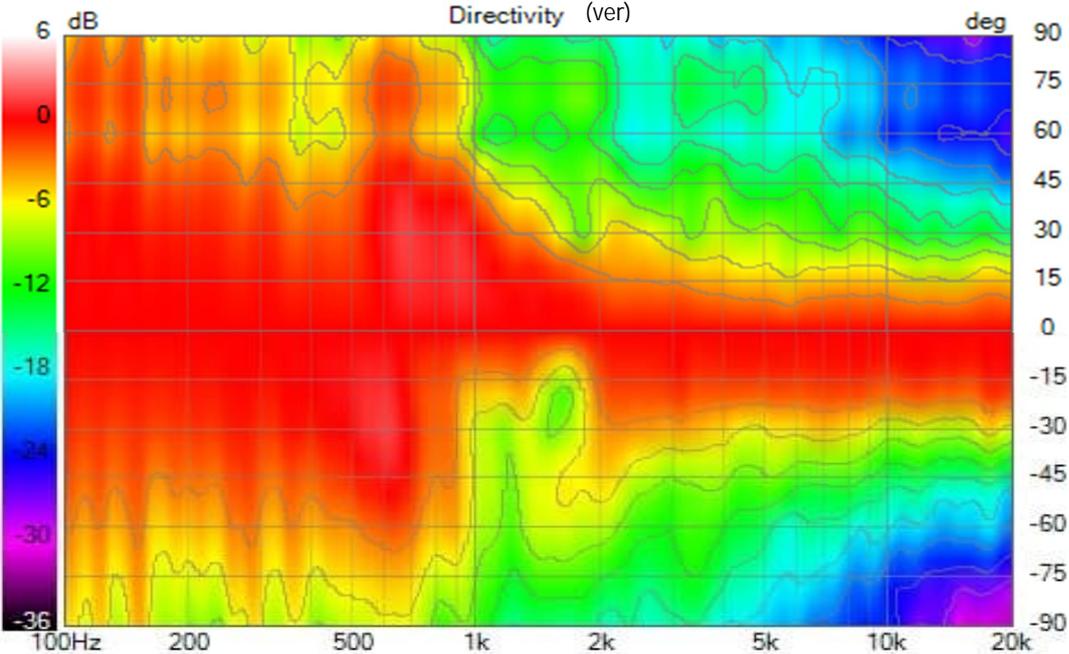
Klirr



Horizontale Isobaren (bautypische Einschnürung bei 1-2kHz)



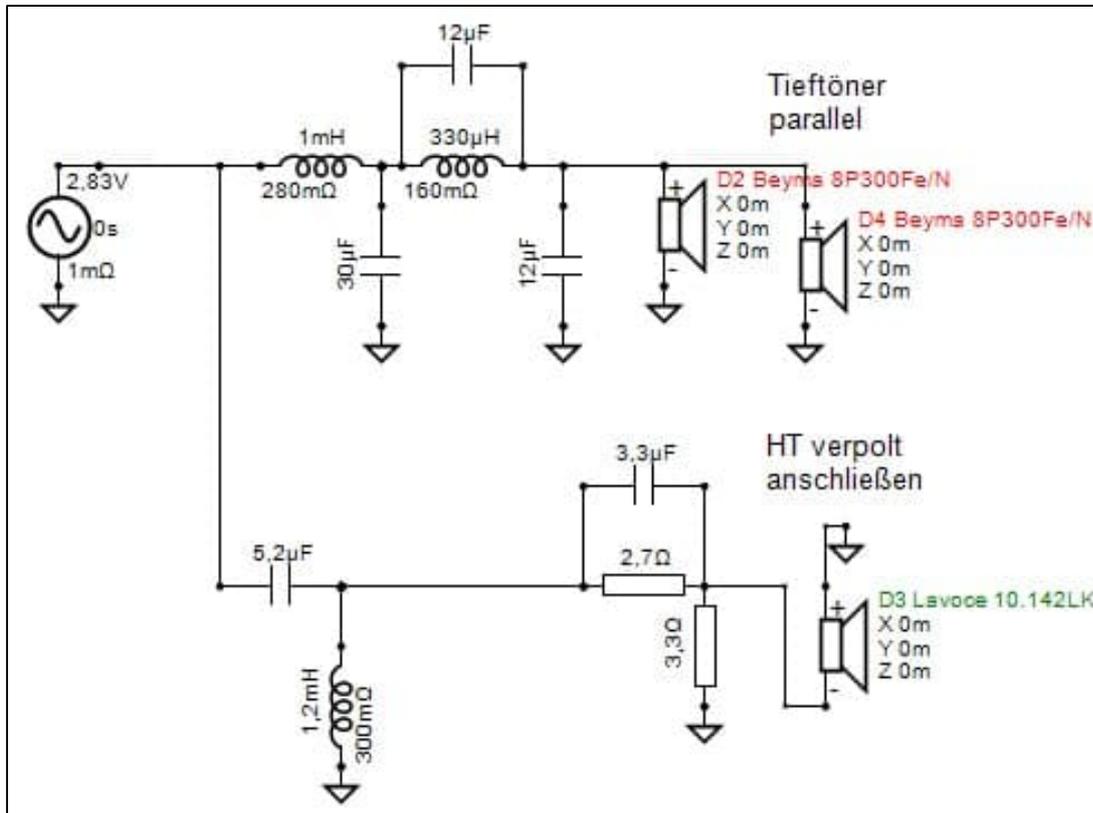
Vertikale Isobaren



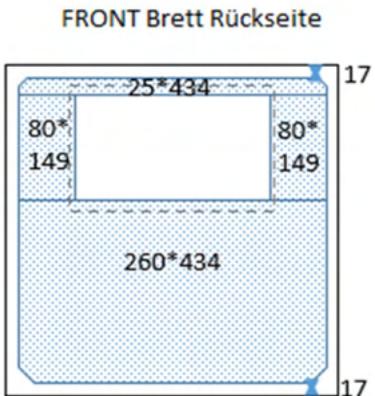
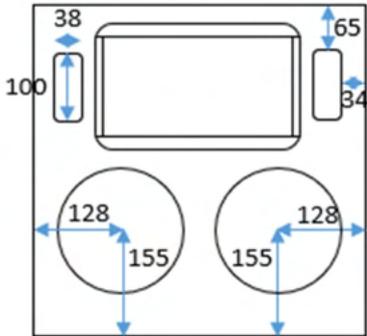
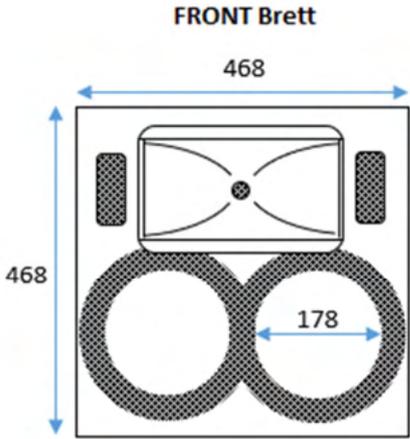
Weichenschaltung und Einkaufsliste

Die Weiche baue ich auf einem Holzbrett auf. Diese lege ich dann entweder neben den Lautsprecher oder befestige in der Box an einer Seite.

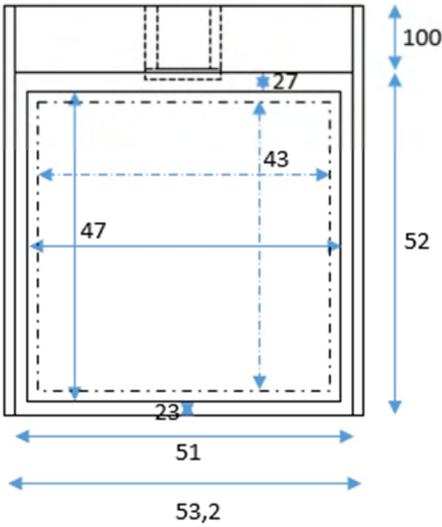
Draht für Spulen 1,4mm.



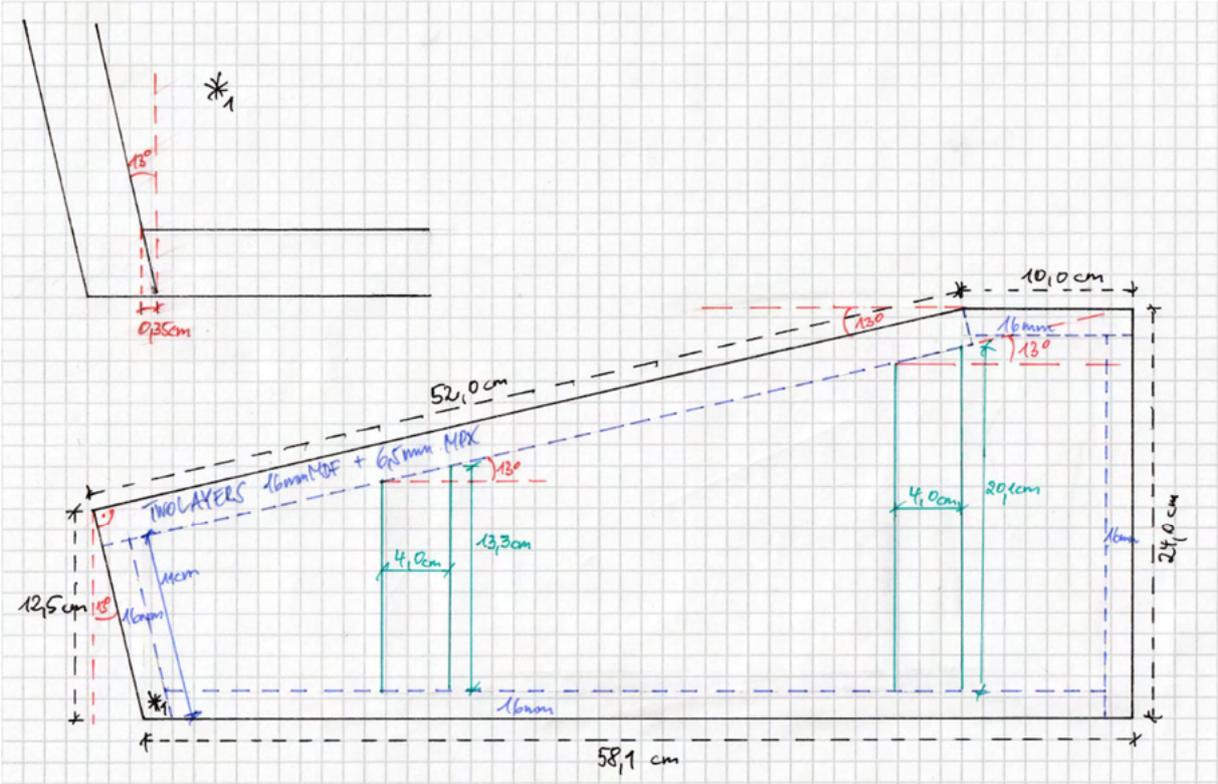
Bauplan und Anleitung WZ



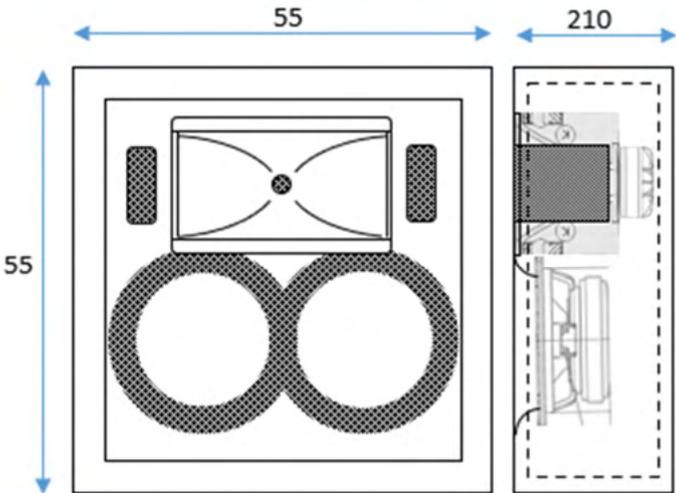
KORPUS



Seitenansicht



Zeichnung „Normale Variante“



1) GEHÄUSE

Begonnen habe ich mit einer kleinen Anpassung des Limmer 022 Horns. Ich wollte die Ecken runder haben (reine Designfrage).

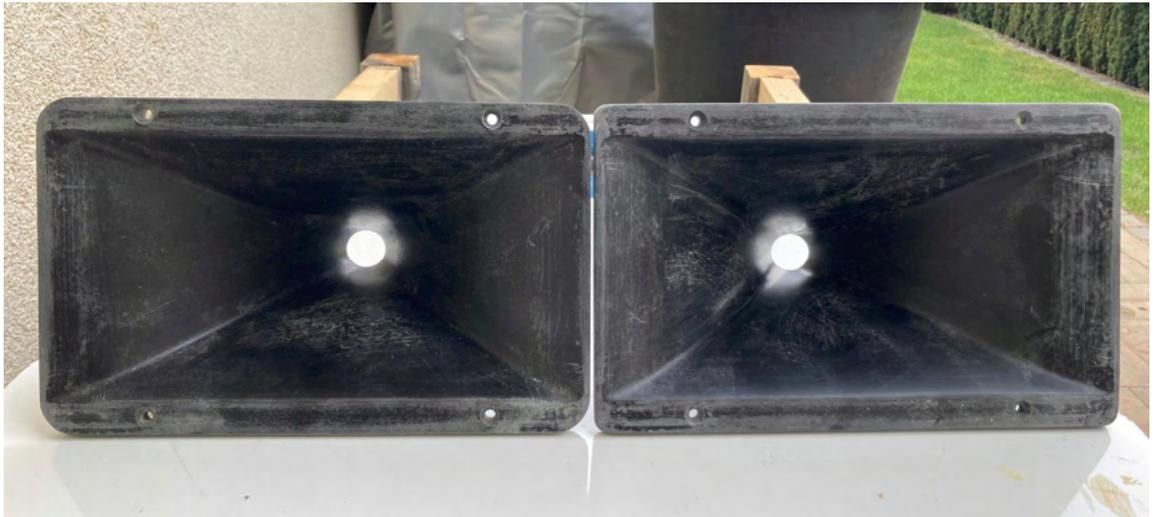
Dazu habe ich mir die Hörner unlackiert bestellt.

Um die Ecken rund zu bekommen habe ich mittels eines Formbretts gearbeitet.

D.h. ich habe ein Brett so bearbeitet, dass es die Form der neuen Front der Hörner hat und konnte dies als Fräsvorlage auf das Horn schrauben. Die Ecken des Brettes habe ich mit einer „Radius Jig Router“ Fräshilfe auf den entsprechenden Radius gefräst mittels Bündigfräser und Frästisch.



Das Ergebnis sieht wie folgt aus:



(Links abgerundet, rechts normal)

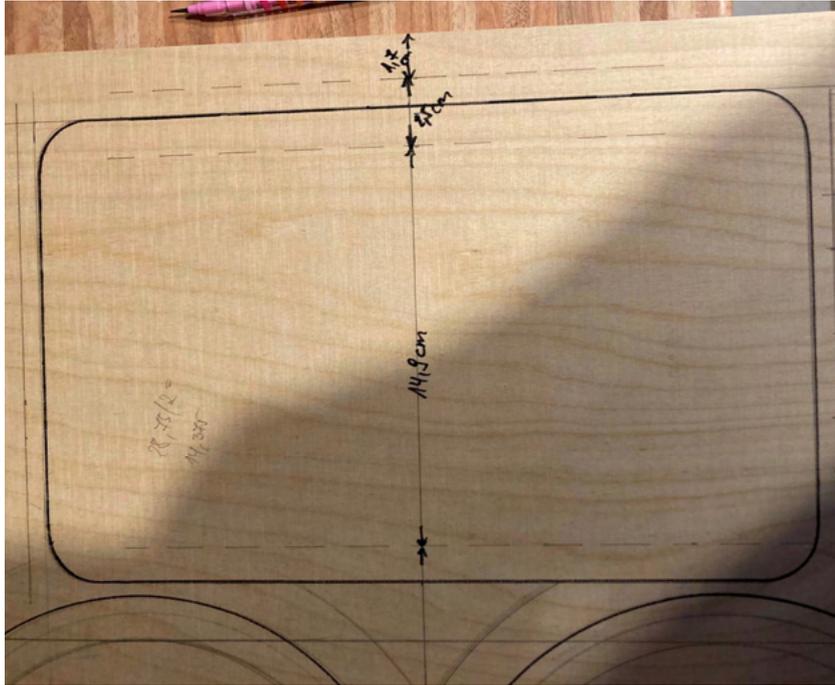
Weiter ging es mit dem Front Brett, also dem schwersten Teil des Gehäuses.

Vorwarnung: Hier sind wirklich sehr viele Arbeitsschritte notwendig. Wer sich das nicht zutraut, sollte es von einem Profi mit CNC machen lassen.

Starten wir mit dem Ausschnitt für die 022



Dazu sollte man alle Teile, d.h. Tiefmitteltöner und das Horn auf der Front Platte (8mm) positionieren und entsprechend anzeichnen.



Um den Ausschnitt für das Horn genau hin zu bekommen, habe ich mir wieder eine Frässhablone erstellt.

Dazu habe ich das Horn auf ein Brett gelegt und Holzlatten außen herum geschraubt.



Danach das Horn wieder entfernt. Das Horn sitzt später dann richtig press im Ausschnitt.



Im Nächsten Schritt sind die Ecken dran. Dazu nimmt man einen dem Radius des Jig Routers entsprechenden Forstnerbohrer (auf Radius vs. Durchmesser achten!)



Diesen in die Ecken pressen und durchbohren.

Danach den Rest vom Brett grob mit der Stichsäge ausschneiden und bündig fräsen entlang der Holzplatten. So passt das Horn perfekt in die Form.



Nun sägt man die eigentliche Front grob vor und schraubt dann das Formbrett drauf. (Dies war nur ein Demobrett. Final war meine Front aus MPX)



Anschließend mit dem Bündigfräser bündig fräsen.



Weiter geht's mit den Ausschnitten für die Tiefmitteltöner.

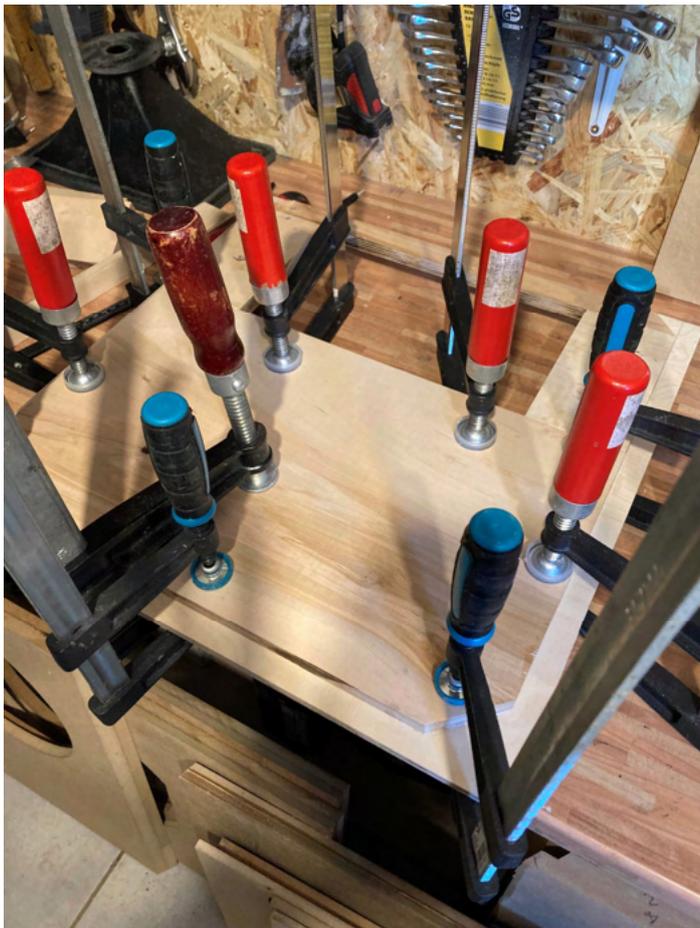
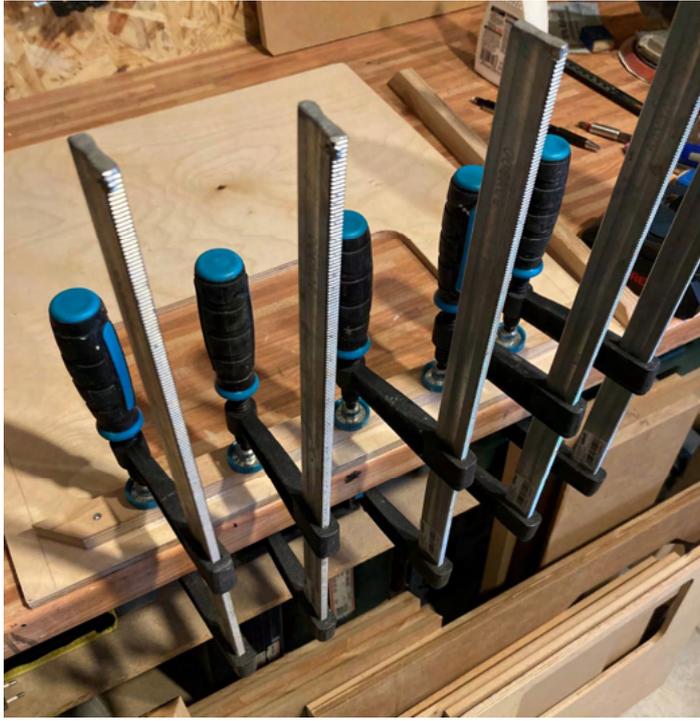
Für alle die, die keine Standbohrmaschine mit Tiefenstop haben sind jetzt erst mal die Befestigungslöcher für die Treiber dran. Für alle anderen entweder nach dem nächsten Schritt oder auch jetzt schon.

Dazu legt man den Tiefmitteltöner entsprechend auf die Frontplatte. Damit es später schön symmetrisch aussieht, empfehle ich Euch die Anschrauböcher entsprechend genau auszurichten.

Als nächstes habe ich einen Holzbohrer genommen (5mm) der genau in das Loch passt. Dieser hat vorne einen Dorn. Wenn der Bohrer in der Öffnung steckt bedarf es ein paar Schlägen mit dem Hammer (bitte darauf achten, dass der Treiber nicht verrutscht) und man hat die Lochmitte gefunden. Nun einfach die Frontplatte durchbohren. Durchmesser entspricht dem Durchmesser des Schraubenkopfes.



Bevor es nun zum Ausfräsen der Kreise für die beiden Tieftöner geht, müssen wir erst einmal die Rückseite bearbeiten.
Dazu verleimen wir die Bretter gemäß Zeichnung.

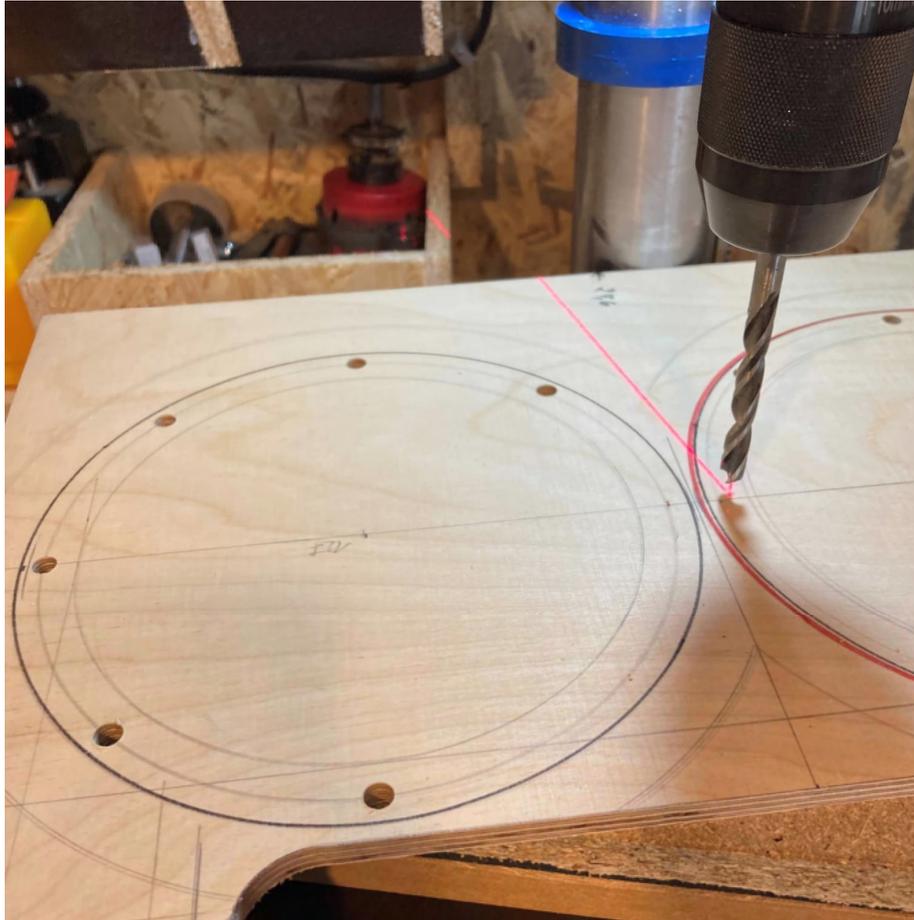




Bitte vergesst nicht, die Ecken abzuschneiden (dient später dazu dem Frontbrett mehr Auflagefläche zu geben)



Nun habe ich die markierten Löcher für die Tieftöner gebohrt (Tiefenstop nicht vergessen ca. 8mm).



Als nächsten Schritt habe ich nun wieder den Bohrer in die Löcher eingesteckt und mit dem Hammer draufgehauen (dient dazu die Mitte des Lochs zu finden)



In dieses Loch dann ebenfalls mit einem Holzbohrer mit Spitze entsprechend dem Schraubendurchmesser durchbohren (M5).

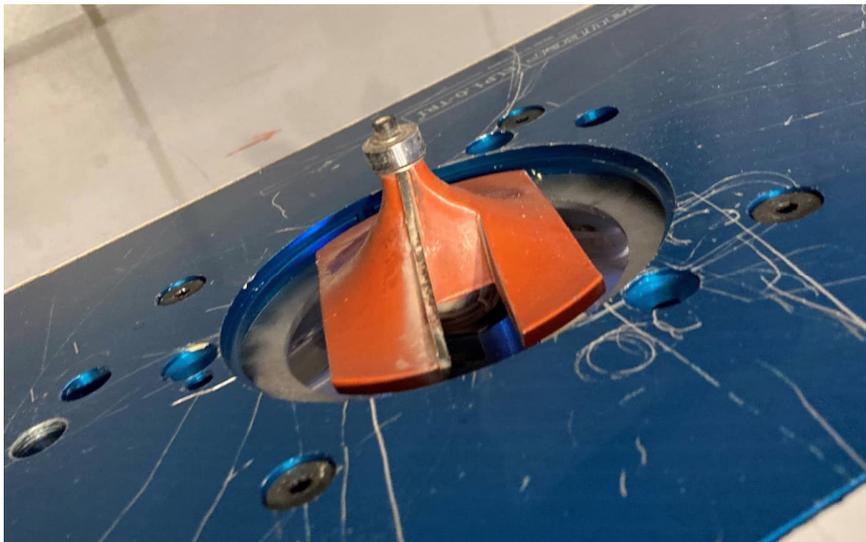
So, nun werden die Löcher für die Tieftöner gefräst. Ich mache das (ihr werdet es schon erraten haben) mit einer Schablone, um immer ein sauberes Ergebnis zu gewährleisten.



Die Front sollte danach so aussehen



Nun kommt der heikle Teil. Das Abrunden der Ausschnitte (ich möchte gleich Betonen, dass der Fräser vielleicht 10 Löcher durchhält, danach ist er durch).
Seid aber bitte sehr vorsichtig. Das ist kein Spaß dies zu fräsen. Auch ich bin da immer angespannt. Ich würde es auch in Etappen machen, d.h. langsam hochschrauben und die Spannzange wirklich festziehen!

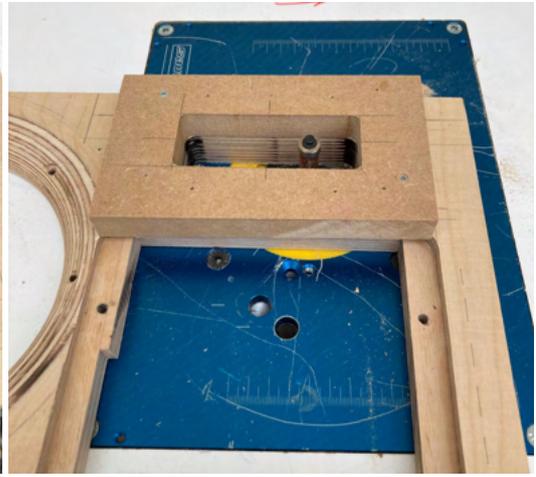
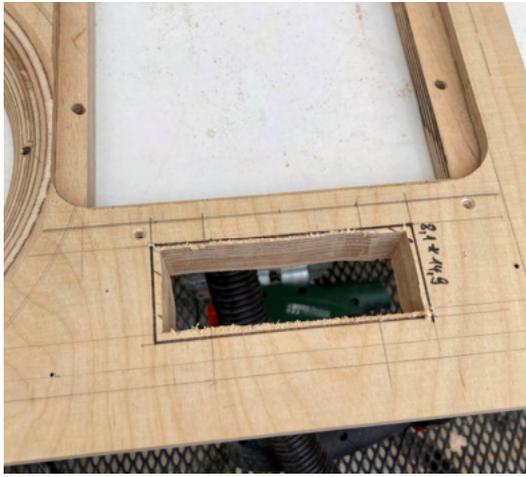
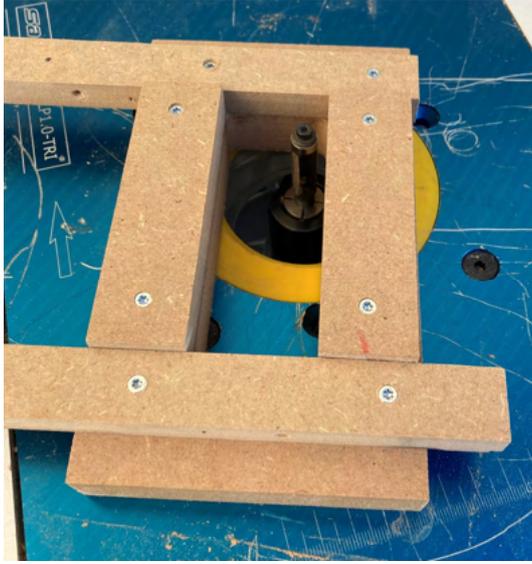


Wenn alles funktioniert hat, sieht das Ergebnis so aus. Hier seht ihr auch bereits die zur Veranschaulichung montierten Tieftöner.
(Bisschen stolz dürft ihr jetzt schon auf euch sein)



Leider habe ich kein Bild gemacht von der Montage der Schrauben für das Horn. Aber das geht sehr leicht. Horn einfach in die Öffnung legen. Löcher vorbohren. Anschließend durchbohren. Die Schraube kann dann von hinten mittels einer normalen Mutter fixiert werden.

Noch sind wir nicht am Ziel. Nun kommen die Bass Reflex Löcher dran. Also wieder eine Form bauen (Analog zur Hornform bis auf den Forstner Bohrer Teil). Einzeichnen und wieder grob vor sägen mit der Stichsäge). Vorsicht: Bei MPX ein feines Blatt nehmen. Es franst leicht aus.
Dann diese Form entsprechend positionieren und fräsen.



Zuvor oder auch danach können wir den Rahmen angehen.
Dazu habe ich die entsprechenden Holzzuschnitte zusammengeklebt.



Die obere Lage habe ich etwas größer gesägt und dann nach dem Verleimen mit der unteren Lage des Rahmens bündig gefräst, um eine saubere Kante zu gewährleisten.

Ihr könnt zur Probe die Front dann mal in den Rahmen legen, ob alles passt.



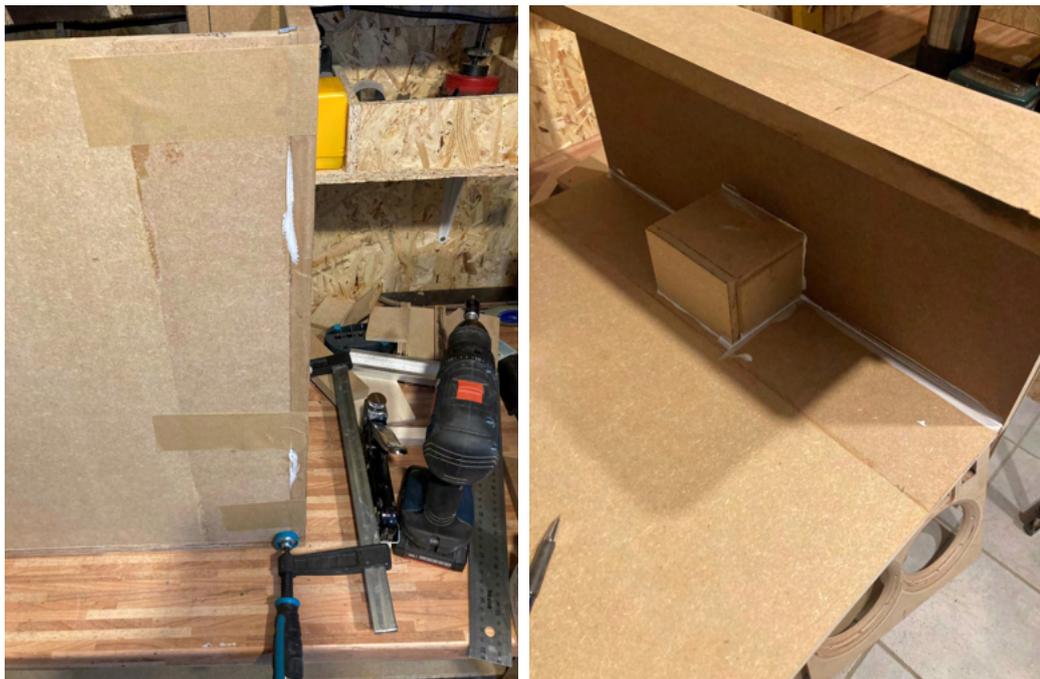
Nun habe ich die Form des Lautsprechers auf die Seiten gezeichnet als Hilfe zum korrekten Verleimen des Bodens und des Deckels.





Nachdem ich den Boden angeklebt habe, habe ich dann eine Rundung unten dran gefräst (19mm).

So, nun wird der Korpus (ohne die Seitenteile verleimt). Dies geschieht Schritt für Schritt.







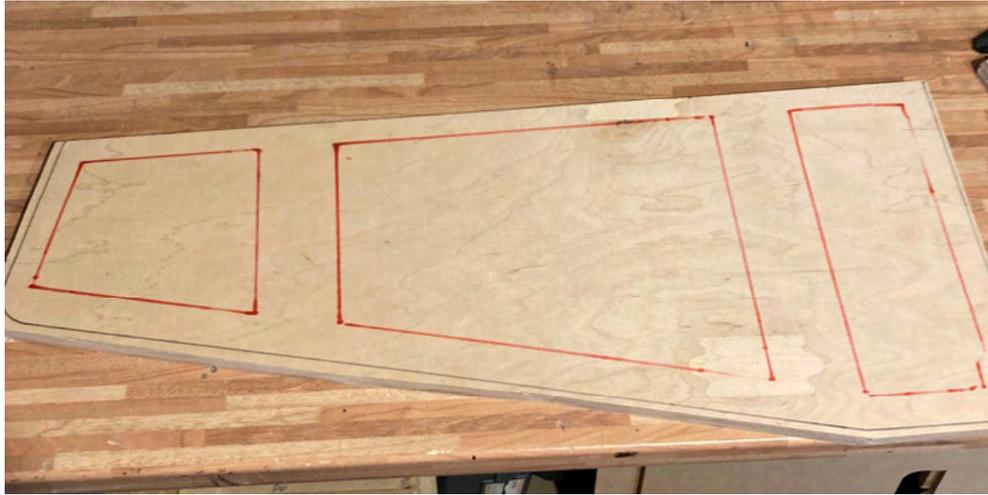
Der Korpus steht dann so weit.

Bitte beachtet, dass ich auch den Übergang der Stirn zum Deckel oben eine Fasse dran gefräst habe (19mm rund)

Die Seitenteile sind dran. Hier ist es laut Bauplan so, dass diese 2mm über die Front, Stirn und Deckel schauen müssen damit es bündig mit dem Filz abschließt.



Hier gibt es einen kleinen Trick. Zunächst einmal die Seitenteile grob zuschneiden und alles, was verleimt werden muss markieren



Nun klebt man die Seiten auf. Die Rückseite des Korpus muss bündig mit der Seite sein.



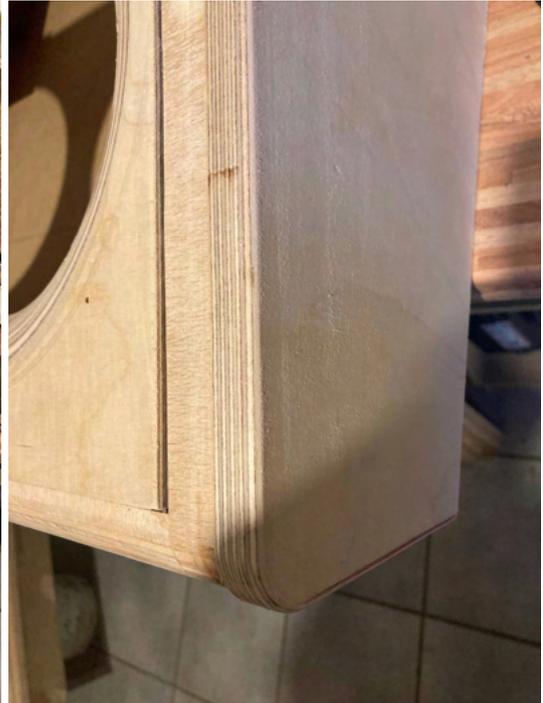
Der Trick besteht darin, dass man nun einen Bündigfräser modifiziert. Ich habe (gibt es auch einzeln zu kaufen) das Kugellager eines 10mm Bündigfräasers auf einen 8mm Bündigfräser geschraubt.



Danach kann man prima die Seiten fräsen. Vorher sollte der Korpus geschliffen sein, damit das Ergebnis schön wird.



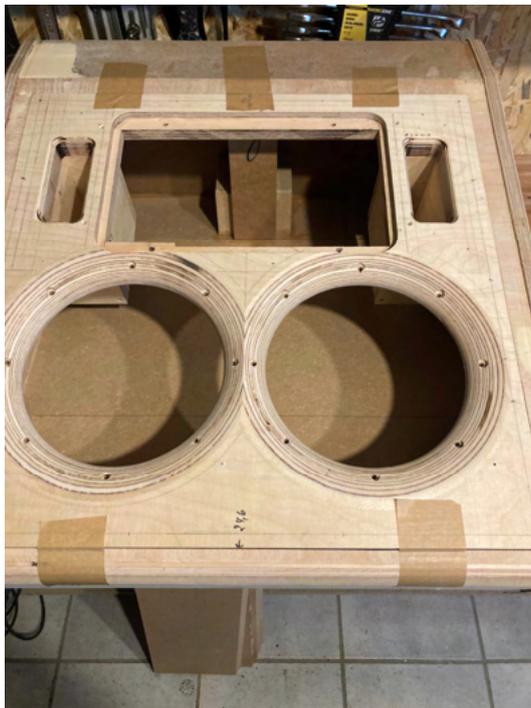
Jetzt sind wir schon auf der Zielgeraden. Das Gehäuse sieht nun so aus



Die Seiten habe ich noch mit einem 5mm Abrundfräser bearbeitet.

Man kann aber jetzt schon gut erkennen, wo das Filz hinkommt.

So, nun noch die Frontplatte mit dem Korpus verbinden, indem man beliebig viele Schrauben + Einschlagmuttern einbaut (ich selbst habe auf jeder Seite 4 vorgesehen, um eine stabile Verbindung zu schaffen). Dafür habe ich die Front mit Klebeband vor dem Bohren fixiert und die Punkte angezeichnet.



Für die Schrauben habe ich dann noch einen Senker benutzt.



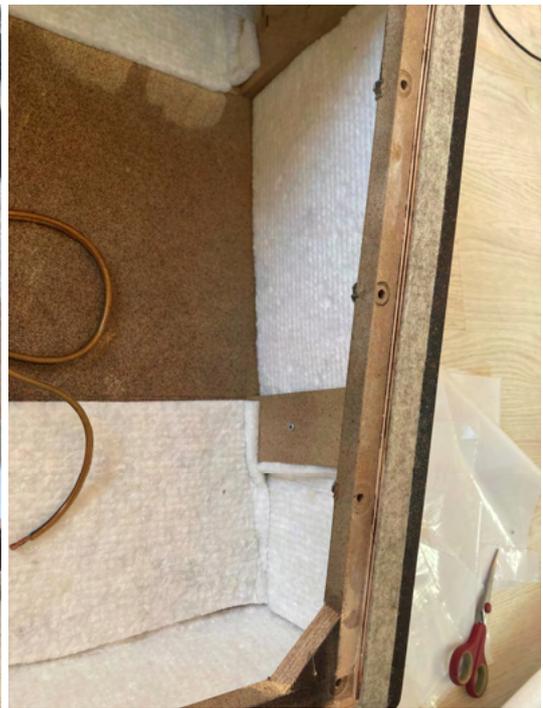
Jetzt müssen noch die Bass Reflexbretter verleimt werden und man muß den Speakon Anschluss „frei legen“. Dies macht man wiederum mit einem Bündigfräser und bohrt mit einem 24mm Forstnerbohrer.



Die Box ist nun fertig.

Nun muß diese noch gedämmt werden.

Dazu habe ich 2 Pakete Sonofil Schwarz und Damping 13 (1/3 Matte) genutzt.



Jetzt geht es nur noch ans Finish. Den Filz habe ich hierfür entsprechend zugeschnitten und Schrittweise angeklebt. Das habe ich mit Bastelkleber (TEDI Markt) gemacht.

Lackieren kann man dann nach Belieben.

Ich habe mich für die Profi Variante entschieden.

