

# ANDIAMO OTTO

(Arbeitsprojektname: „KinSat 20“)

Dies ist das erste Lautsprecherprojekt, das dank günstiger Randbedingungen und mangels Rechten Dritter den Weg zur Veröffentlichung auf meine WebSite findet.

Entstanden aus meinem eigenen Bedarf nach einem Regal-Lautsprecher, der, als Ergänzung meiner „L-inesane“ Frontboxen, als Heckboxen für mein Kino die Leistung bringen kann, die ich mir vorstelle. Da die Front-LS dank des Meterstaten und je 6 meiner Eigenkonstruktion-17er an Grobdynamik und Feinauflösung alles überbieten, was man sich für egal welches Geld kaufen kann, ich diese 17er aber nicht mehr nachfertigen lassen kann, wenn ich nicht gleich 1000 Stück kaufe, brauchte ich Boxen, die tonal möglichst ähnlich kommen, wenngleich sie als die 4 Heck-LS im 7.x-Kino nicht ganz die Brutal-Dynamik und –pegel können müssen, wie die Front. Der Haupt-Fokus bei Chassiswahl und Gehäuse- und Weichenabstimmung lag also auf maximaler Auflösung und Dynamik.

Als Hochtöner kam natürlich nur meine Eigenkonstruktion M-106 F1 infrage, die ich immerhin in 50er Stückzahlen nachfertigen lassen kann. Einen besseren Hochtöner für Frequenzen > 1,3 kHz kenne ich nicht. Der hat Anstiegs- und Ausschwingzeiten jenseits von allem, was man gemeinhin mit Tiefmitteltönern erreichen kann, weshalb ich 2010 ja meine eigenen 17er dafür konstruiert hatte. Nur kriege ich die nicht mehr nach und musste sehr lange suchen, bis ich den hier verwendeten Faisal 8-Zöller (8 = italienisch „otto“) fand, der nach meiner simplen Korb-Beruhigung sich als ausgesprochen tauglicher und zugleich preiswerter Töner erwies. Er stammt aus dem Profi-Bereich mit entsprechend hoher Resonanzfrequenz. Was aber für die vorgesehene Anwendung als „Satellitenlautsprecher“, also oberhalb 60 Hz, nicht stört. Die 8 Ohm-Version hat nicht so günstige Parameter, wie der 4-Öhmer.

← Meine Handycam taugt nix ☹



05.01.2020

copyright by K. Methner

1

# ANDIAMO OTTO



## 8FE200

8" - 130 W - 95 dB - 4 Ohm



### NOMINAL SPECIFICATIONS

Nominal Diameter	200 mm (8 in)
Overall Diameter	209.2 mm (8.24 in)
Bolt Circle Diameter	196.9 mm (7.75 in)
Baffle Cutout Diameter	176 mm (7.01 in)
Depth	89 mm (3.50 in)
Flange and Gasket Thickness	8 mm (0.31 in)
Net Weight	2.2 Kg (4.7 lb)
Shipping Box (Single Carton Box)	227 x 224 x 113 mm (8.9 x 8.8 x 4.4 in)
Shipping Weight	3 Kg (6.6 lb)

### PART NUMBER

Faston Terminals - 4 Ohm Version	02004056
----------------------------------	----------

### NOTES:

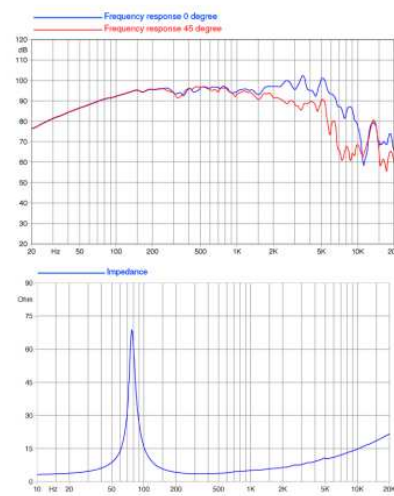
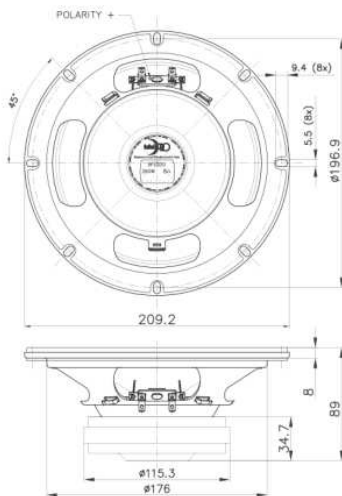
- (1) 7 Hours Test According to AES 2-1984 Rev. 2003
- (2) Maximum power is defined as 3dB greater than nominal power.
- (3) Treated Polycarbon
- (4) Xmax = (winding depth - magnetic gap depth) / (magnetic gap depth/2)
- (5) Maximum excursion before permanent damage

### TECHNICAL PARAMETERS

Nominal Impedance	4 Ohm
Minimum Impedance	3.6 Ohm
AES Power Handling (1)	130 W
Maximum Power Handling (2)	260 W
Sensitivity (1W/1m)	95 dB
Frequency Range	60-5000 Hz
Voice Coil Diameter	37 mm (1.46 in)
Winding Material	Al
Former Material	Kapton
Winding Depth	11.9 mm (0.47 in)
Magnetic Gap Depth	8 mm (0.31 in)
Flux Density	1 T
Magnet	Ferrite Ring
Basket Material	Steel
Demodulation	No
Cone Surround (3)	Triple Roll
NET Air Volume filled by Loudspeaker	0.6 dm³ (0.021 ft³)
Spider Profile	1x constant height waves

### THIELE & SMALL PARAMETERS

Fs	80 Hz
Re	3 Ohm
Qes	0.47
Qms	0.7
Qts	0.44
Vas	13.4 dm³ (0.47 ft³)
Sd	191 cm² (29.61 in²)
Xmax (4)	4.62 mm
Xdamage (5)	10.4 mm
Mms	15.3 g
Bl	7 N/A
Le	0.25 mH
Mmd	13.8 g
Cms	0.26 mm/N
Rms	0.88 Kg/s
Eta Zero	1.42 %
EBP	176 Hz



Links ist das Datenblatt des ausgewählten Faital – mit Dank von Faitals WebSite entnommen.

Ich kenne die Italiener aus meiner Abstimmung der LS für den Vivaro/Trafic, die ich anno 1998/99 in Milano machte und schätze die Kompetenz der Kollegen bei Faital sehr. Deshalb habe ich dem Projekt einen italienischen Namen gegeben, der die besonderen Eigenschaften dieses Lautsprechers betont. „Andiamo“ kann man auch mit „auf geht’s“ übersetzen.

Mit einer sehr „bessel“igen Bassreflexabstimmung funktioniert dieser 8-Zöller sehr gut in ca 20 Litern. Er bleibt für einen simplen Papierkonus sehr sauber auch oberhalb 1kHz, was eine auf optimale Impulswidergabe getrimmte Tiefpass-Filterung ohne zusätzliche Korrekturschaltkreise erlaubt und am Ende einen bruchlosen Übergang zum schnellen Magnetostaten-Hochtöner ermöglichte. Wenn ich einen Wunsch frei hätte, bekäme er für mich noch einen Aluring in den Magneten. Immerhin hat er einen Kaptonträger und Aludraht für die anderthalb Zoll Schwingspule, was ein Mmd von für einen 8-Zöller sensationell niedrigen 13,8 Gramm bringt. Und das bei immerhin noch knapp 5 mm Xmax. Das sind sehr gute Voraussetzungen für einen dynamischen Auftritt.

# ANDIAMO OTTO



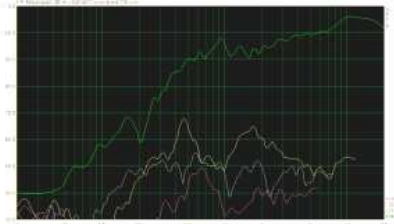
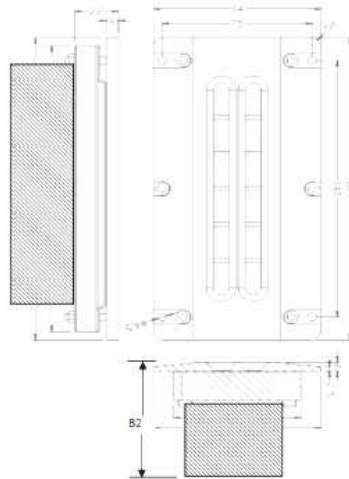
Der Faisal sitzt in einem Stahlblechkorb normaler Stabilität. Er ist folglich nicht ganz resonanzfrei. Daher habe ich eine recht simple, aber schon in früheren Projekten bewährte Methode gewählt, die dynamisch belasteten Verbindungen zwischen Motor und Randeinspannungen zu bedämpfen: Zuschnitte aus Sperrholz, eingeklebt mit meinem bewährten Lieblingskleber: PU-Konstruktionsschaumkleber aus der Kartusche. Ich verwende den dunkelroten von Otto-Chemie. Sieht nicht schön aus, aber das sieht man ja nach Einbau nicht mehr. Hält dafür bombig und beruhigt den Korb sogar messbar.

Erste Experimente dieser Art „Hybrid“ Korb hatte ich anfangs der 1990iger schon gemacht und auf der IAA 97 (oder 99?) ein „Glocken“Display aufgebaut, wo 3 Körbe und ein Stock zum Anschlagen an Gummischnüren hingen: der ansich bereits sehr gute Stahlblechkorb, den ich in „meinen“ Alpine-Subwoofern verwende, ein guter Alukorb gleicher Größe und denselben Stahlblechkorb mit 4 Pads aus hochdämpfendem Kunststoff, damals natürlich schön verklebt. Die leicht hörbare akustische Antwort auf das Anschlagen mit dem Klöppel: Dennggg - Dönnngg - tock. Keine weiteren Diskussionen. Aber auch keine Bestellung... ☹

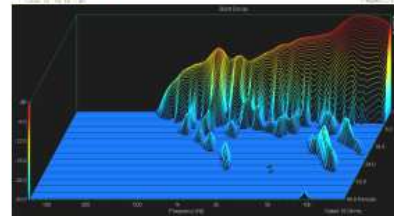
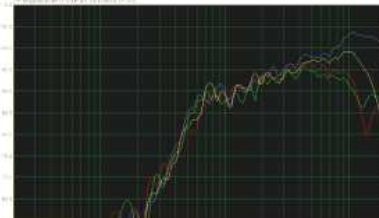
# ANDIAMO OTTO

**Akip lab**  
Professional ribbon speaker manufacture

Model **M-106-F1**



Directivity: frt: blue, 30° side: yellow, 60° side: red, 20° up: green



<b>Model:</b>	M 106 F1
<b>Ribbon material:</b>	Kapton+Aluminium
<b>Impedance:</b>	8 Ω
<b>Sensitivity:</b>	94 dB +/- 3
<b>Frequency range:</b>	1 - 35 kHz
<b>Power handling:</b>	120 Watt (>3rd order HPF)
<b>Max power:</b>	680 g
<b>Net Weight:</b>	165*84*82 mm
<b>Out dimension:</b>	1 kHz 4th order
<b>Recommend crossover:</b>	156 * 64 mm
<b>Baffle cut-out:</b>	mashed aluminium, anodized
<b>Frontplate material:</b>	Neodymium N355 H
<b>Magnet material:</b>	

**KoMET**  
ENGINEERING

EU: Auf der Rahmschauer 18, 65594 RUNKEL (Germany) www.komet-engineering.com +49(0)6482 7719 044

AUDIO CONSULTING

Mein Hochtöner M-106F1 entstand aus einer Zusammenarbeit mit meinem taiwanesischen Lieferanten Akip lab. Der „normale“ 6 Zoll lange magnetostatische Hochtöner aus deren Standardprogramm konnte, wie auch diverse chinesische Nachbauten, nicht sauber unter 3,5 kHz spielen. Da man aufgrund der physischen Größe aber nicht nahe genug an einen Tiefmitteltöner heranrücken kann, um bei 4 kHz Trennfrequenz Kammfilter-Fehler zu vermeiden und ich für ein Projekt mit diesem Hochtöner und eigenen 7-Zöllern eine d'Apollito-Box entwerfen wollte, entstand „mein“ M-106, der letztlich mit Filtersteilheiten ab 24 dB/Okt schon ab 1 kHz sauber spielt. Das erste Fertigungslot für den anvisierten Kunden kaufte ich selbst auf, als der sich entschied, doch ausschließlich große Elektrostaten anbieten zu wollen. Denn ein solch leistungsfähiger Magnetostat ist ein Hochleistungsrennpferd, das in Laienhand kaputtgehen kann. Einer der ersten Leute aus dem CarFi-Bereich, der mir ein Paar abschwätzte, hat sie auch gleich gekillt – denn ein Full-range-Signal halten die nicht aus.

Schauen Sie sich mal links die Impulswidergabe an: das sind echte Messwerte – ungeschönt!

# ANDIAMO OTTO



Nach einigen Projekten mit diesem Hochtöner – teils mit der flachen Alufrent „F1“, teils mit Fronthörnern, zeigte sich, dass durch eine konzept-bedingte leichte Undichtigkeit entlang der Auflage des Einspannungsrahmens der Folie zu den Polplatten bei hohen Innendrücken durch den Tiefmitteltöner Luftdruck hinter die Membranfolie gelangen kann, der zu Intermodulationsverzerrungen führen kann, die sehr kritische Leute sogar hören können. Daher habe ich die Hochtöner nachträglich mit einer Abdichtung aus Silikonkautschuk versehen, was das Problem zufriedenstellen löst.

Links in den beiden Bildern gezeigt.

Die Alufrent „F1“ ist die kürzeste und schmalste, die noch zu befestigen ist. Das erlaubt ideal nahe Positionierungen zum TMT und somit das Vermeiden von Kammfiltereffekten. Allerdings braucht es dafür eine sehr genaue Fertigung (Fräsung) der Einbauausschnitte. Das nächste Fertigungslot wird folglich eine etwas breitere Front „F2“ haben, damit nach manuellen Stichsägearbeiten die Befestigungsschrauben nicht ins Leere laufen. Die gezeigte Silikonabdichtung mache ich bei Neuauslieferungen bereits hier.

# ANDIAMO OTTO

*Nun zum Gehäuse:*

Um Stehwellenprobleme in rechtwinkligen (kubischen) Gehäusen zu vermeiden, versuche ich meist, die Längenverhältnisse (innen) nach den Regeln des „goldenen Schnitts“ auszulegen, also  $B \text{ mal } 1,33 = T$ ,  $B \text{ mal } 1,66 = H$ . Das geht halt nicht immer, insbesondere bei derart großen Tönern, wie hier verwendet.

Den Hochtöner versetze ich seitlich gern im Verhältnis  $2/5$  zu  $3/5$ , was Kantenreflexionen vertuscht.

Der Bassreflexkanal sollte innen möglichst zentral münden, was den wirksamen Frequenzbereich ideal schmal hält und somit Phasenfehler durch Frequenzbandüberlappungen zum Tieftöner minimiert werden. Je wandnäher, desto falsch.

Nach etlichen hin- und her-Optimierungen kam letztlich der auf der nächsten Seite gezeigte Gehäusevorschlag raus.

Außenmaße: Höhe = 430 mm, Breite = 240 mm, Tiefe = 300 mm, macht 20,7 L Innenvolumen bei 19 mm Wandstärken.

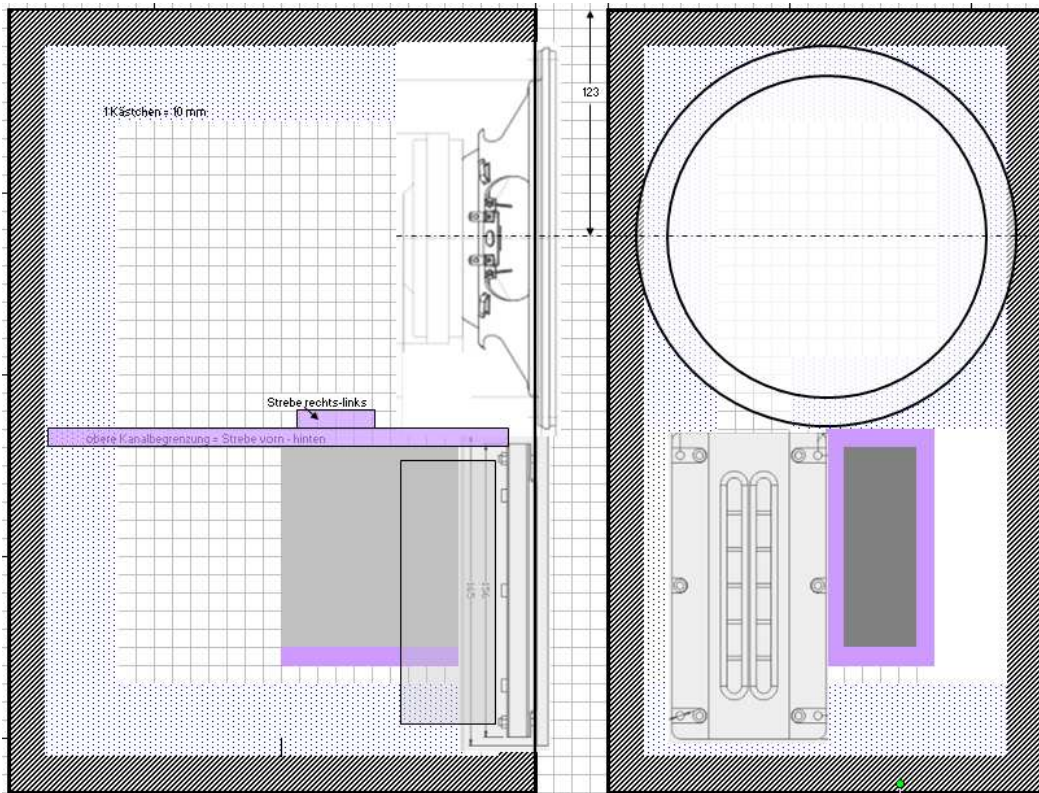
Nicht ideal, aber so gut, wie es bei meiner Umgebung machbar war. Da diese Lautsprecher für den wandnahen Betrieb vorgesehen sind, habe ich alternativ ein Flachgehäuse entworfen mit den Innenmaßen:  $H=452$ ,  $B=302$ ,  $T=152$  mm (nicht gezeigt). Dessen Maße sind sogar akustisch ideal. Nicht in der Zeichnung angegebene Maße sind nicht auf den mm wichtig – da lasse ich der künstlerischen Freiheit der Erbauers freien Lauf.

Holzplattenmaterial: 19 mm „3-Schicht“-Spanplatte, wasserfest. Resoniert weniger als MDF. Multiplex geht auch, ist aber teurer. Zudem habe ich eine einfach gemachte Kreuzstrebe drin, die die Wände nach der „Zehntel“-Regel ( $2/5$  zu  $3/5$ tel) abstützt. Die integriert den Bassreflexkanal, der mit  $44 \text{ mm}^2$  Fläche einem 75mm (3 Zoll) Rohr entspricht und 140 mm lang ist. Leichte Abrundungen der Enden innen und außen kann nicht schaden.

Dämmung: Noppenschaum, gezeigt auf der nächsten Seite mit hellblauem Gepunktetel.

Es steht natürlich jedem Nachbauer frei, sein Gehäuse nach eigenem Geschmack zu gestalten.

# ANDIAMO OTTO



BR-Kanal: H=110, B=40



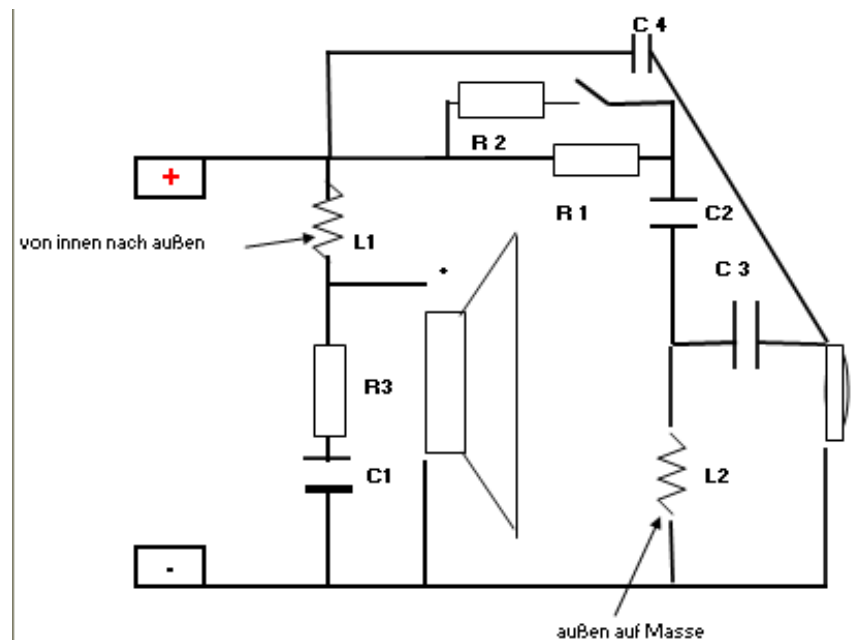
Hartholzstücke, damit die  
Holzschrauben nicht doll-drehen.

# ANDIAMO OTTO

## Die Frequenzweiche:

Da der Hochtöner extrem schnell ein- und ausschwingt, also eine dem Ideal sehr nahe Impulswiedergabe hat und das beim (Tief-)Mittel nicht so perfekt machbar ist, muss man im Überlappungsbereich der Frequenzweiche für Anpassung des „Beschleunigungsverhaltens“ sorgen. Folglich sollte der Tiefpassfilter des TMT nicht zu steil sein mit einer dem „Bessel“ sehr nahen Filterfunktion mit  $Q < 0,5$ . Bei passiven Filtern erreiche ich das mit einer verstimmtten Tiefpassfunktion „2“ter Ordnung, wo der Parallel-Kondensator über einen an sich für ein RC zu kleinen Widerstand gegen Masse läuft. Hab ich in den 1980ern mal von Wolfgang Seikritt gelernt.

Der Hochtöner muss, um Verzerrungen durch mechanische Belastung (Hub) zu vermeiden, mit Filtern steiler als dritter Ordnung arbeiten. Umso steiler, je tiefer man ihn hochpasst. Magnetostatische Hochtöner haben ein anderes Abstrahlverhalten als Kalotten. Da die vorgesehene wandnahe Aufstellung ohne Anwinklung im Regal die



obersten Höhen aufgrund der Richtcharakteristik abfallen lässt, kann man durch entsprechende Vorkorrektur gegenhalten. Der M106F1 hilft dabei durch seinen axial ansteigenden Frequenzgang. Laufzeitmäßig passt ein HPF mit nominell 18dB/Okt, wo ich mittels Vorwiderstand den Pegel anpasse und mit einem „Über-Alles“Bypass-Kondensator (nenne ich „Turbo-C“) für eine Feinanpassung des Frequenz- und Impedanzgangs Sorge und dabei die Parasitär-Induktivitäten der Bauteile umgehe. Die Pegelanpassung kann man wie gezeigt mit R2 anpassbar machen.

Die Polarität der beiden Töner passt mit + zu +.



# ANDIAMO OTTO

*Die Frequenzweiche - weiter.*

Nun zeigte sich im Verlaufe der Abstimmung der Weiche – nicht nur für mich, sondern auch für 3 Bekannte, die ihre Versionen davon bauen wollten (und das inzwischen auch getan haben), dass am Ende - wie üblich, wenn ich das Pareto-Prinzip ignoriere und nicht vor 99% Optimierungsgrad aufhöre – die Weiche doch recht teuer wurde. Blöd halt, dass man jeden Verbesserungsschritt hören konnte. Daher habe ich verschiedene Ausbaustufen mit unterschiedlich teuren Weichenbauteilen abgestimmt, die ich hier zeige:

		Sparweiche	gute Basis	Tuning	Top-Tuning
<b>Hochhöner</b>	Akiplab M-106F1	300	300	300	300
<b>Tiefmittelhöner</b>	Faital 8FE200-4	45	45	45	45
<b>L1</b>	1 mH	8.5 IT HQ40 -1,0-112	19.9 Mund LH45	38.9 Mund cfs 14-1	38.9 wie links
<b>L2</b>	0,56 mH	3.2 Lu32 /056/071	3.2 Lu32 /056/071	3.2 Lu32 /056/071	8.59 Lu 44-1mm
<b>C1</b>	2 mal 10µF parallel	6 MKT 100V	9.4 MKP Q4	9.4 MKPQ4	9.4 MKPQ4
<b>C2</b>	4,7µF (4,4 bis 4,7)	1.8 MKT 100V	4.4 MKP Q4	8 mehrere MKL	58.7 Audyn Reference
<b>C3</b>	10 µF	3.5 MKT 100V	9.5 MKP QS6	17.5 mehrere MKL	85.1 Audyn Reference
<b>C4</b>	0,1µF	0 (ohne)	3 Styro/KT	3 Styro/KT	3 Styro/KT
<b>R1</b>	0,82 Ohm 5W	0.45 5W Zement	0.77 5W MOX	0.77 5W MOX	5 Mills bifilar
<b>R2</b>	1,2 Ohm 5W	0.45 5W Zement	0.77 5W MOX	0.77 5W MOX	5 Mills bifilar
<b>R3</b>	2,7 Ohm 10W	0,63 Zement	0,63 Zement	1,7 MOX	8 Mills bifilar
<b>Platine</b>		4.5	6.7	6.7	12
	kpl ohne Gehäuse:	374.03	403.27	434.94	578.69
	nur Weiche:	29.03	58.27	89.94	233.69
		€ UVP - Stand anfang 2019			
	<b>Klang:</b>	relativ detailarm	bereits recht lebendig	tolle Bass- und Grundtonauflösung	gegenüber links: Hochton sanfter, ohne Details zu verschlucken schon fast holographischer Raum
		Hochton fad	Hochton fetzig	Hochton fetzig	
		wenig raumtief	Raum kommt	sehr schöner Raum	
		trotzdem noch			
		besser als fast alle			
		Fertiglautsprecher bis 1000€			

# ANDIAMO OTTO

*Die Frequenzweiche - weiter.*

Hier ein Bild der Weiche, die ich mir gebaut habe:

Wie man sieht, habe ich versucht Platz zu sparen – außerdem liebe ich den Klangcharakter der alten Siemens MKL-Cs. Wie man in der Liste sieht, muss man schon sehr tief in die Tasche greifen, bis man (wenn überhaupt) besseres findet. Ich habe die beiden Rs durch einen 0,47er ersetzt. Da ich genau weiß, wo die nachher spielen, muss ich keine spätere Hochtön-Pegelanpassung mehr vorsehen.

Dieser Lautsprecher klingt für manche Leute doch sehr ungewohnt auflösend und detailreich. Er ist im guten Sinne analytisch wie beste Studio-Abhörmonitore. Menschen, die lieber ihren gewohnten Badewannen-Frequenzgang haben mit weniger gnadenloser Mitteltonauflösung, sollten die Tiefpassspule auf 1,2 mH vergrößern und die Vorwiderstände zum Hochtöner um 1 – 1,5 Ohm vergrößern.

Im Bass klingt die Andiamo eher trocken-schlank, braucht für Bassdruck die wandnahe Aufstellung und für Tiefbass einen Subwoofer als Ergänzung. Die Raumabbildung ist mit den MOX-Rs eher vordergründig und wird mit den Mills tiefer mit einer tollen Tiefenstaffelung.



# ANDIAMO OTTO

## Messungen:

Hier zeige ich zunächst nur den Messschrieb des Neutrik für Frequenz- und Impedanzgang. Die beiden Verläufe im Bass zeigen die Frequenzgänge mit offenem und geschlossenem (grün) Bassreflexkanal. Da sieht man, wie der „zu“ lange BR-Kanal die Hochpassfunktion des Gehäuses ver“bessert“. Ansich wählt man die BR-Frequenz bei einer Freiluftresonanz des Töners von 80 Hz nicht so tief (hier 52 Hz). Aber so wird das Ding wandtauglich.

Die Umpolmessung zeigt um 5 kHz noch einen Phasenfehler. Den bekommt man mit einem Saugkreis parallel zum TMT zwar weg, aber ich habe den Unterschied nicht gehört. Und mir die Bauteile gespart.

Der Abfall der einen Kurve ab 9 kHz kommt davon, dass das Mikro zu tief stand, der Magnetostat richtet vertikal deutlich. Tatsächlich reicht der Frequenzgang bis 35 kHz. Vergleiche mit Seite 4.

Der Impedanzverlauf ist röhrenfreundlich „brav“. Der hohe Wirkungsgrad von 92,5 dB erlaubt den Betrieb an nur 5 W aus einer EL84 im Eintaktbetrieb. Das kommt schon richtig gut! 150W aus der Grisu schaden aber auch nicht... ☺

