

Bauanleitung Lena Subwoofer



Lautsprecherbeschreibung	2
Gehäusekonstruktion	3
Frequenzweiche	3
Volumen	3
Trennfrequenz	4
Dipschalter	4
Der Klang	8
Fazit	8
Technische Daten	9
Lautsprecherchassis	9
Verstärker	9
Zubehör	9
Frequenzgang	9
Technische Zeichnungen und Stückliste	10
Technische Zeichnungen und Stückliste	10
Schnittdarstellung A-A'	11
Versteifung	12
Aufbauanleitung	13

Lautsprecherbeschreibung

Hochwertige Subwoofer können den Klang bestehender Anlagen verbessern und das Musikhören zum Erlebnis machen. Der Lena Subwoofer ist besonders gut geeignet für Musik- und Heimkino-Fans, die den Tiefbass in ihrem vorhandenen Setup vermissen oder verbessern möchten.

Die Vorgaben der Entwicklung vom Lena Subwoofer waren:

- Grenzfrequenz F3 unter 30 Hz
- kleine Bauform (60 x 30 x 32 cm)
- die Wiedergabequalität ist Referenzklasse
- geringer Standby-Verbrauch < 0,3 Watt
- hoher maximaler Schalldruck

Die Entwicklung war also durch viele Vorgaben geprägt und die Umsetzung ist nur durch beste Bauteile möglich. Das Chassis SW263WA01 von Wavecor ist das Herzstück des Subwoofers. 30,9 mm Wickelhöhe der Schwingspule und 8 mm Luftspalttiefe ermöglichen einen linearen Hub von 11,45 mm.



$$\frac{\text{Wickelhöhe} - \text{Luftspalttiefe}}{2} = \text{lineare Auslenkung (Hub)}$$



Auch die 50,95 mm Durchmesser der Schwingspule lassen keinen Zweifel offen, Wavecor möchte einen 10" Subwoofer der Spitzenklasse präsentieren. Weitere Details vom SW263WA01 zeigen das Knowhow der Firma Wavecor. Ober- und unterhalb des Magnetspaltes sind Kurzschlussringe auf dem Polkern des Magnetsystems angebracht. Diese Kurzschlussringe stabilisieren das Magnetfeld und sorgen somit für geringere Verzerrungen. Die Membran ist aus Aluminium, das verringert ungewollte Eigenschwingungen der Membran im Nutzbereich (10 Hz bis 800 Hz) und verbessert den Wärmetransport. Aluminium ist ein sehr steifes Material; Eigenschwingung sind erst bei hohen Frequenzen zu beobachten. Der Woofer hat keine Polkernbohrung. Dafür ist die

Zentrierspinne hinterlüftet.

Als Verstärker kommt das Detonation DT-300 zum Einsatz. Das Verstärkermodul kann in Kombination mit einem SW263WA01 nicht seine volle Leistung entfalten, aber die 8 Ohm Version hat im Vergleich zur 4 Ohm Version weniger mechanische Verluste. Das resultiert in mehr Details und präziserer Basswiedergabe.

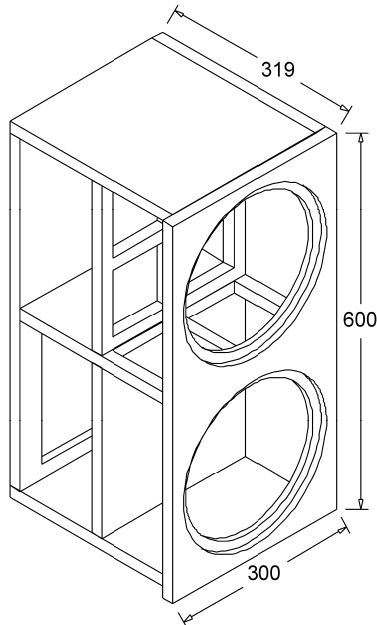
mechanische Verluste (Q_{ms})	SW263WA01 8 Ohm Version	20
mechanische Verluste (Q_{ms})	SW263WA03 4 Ohm Version	13

Der Aufbau vom Subwoofer mit einem 8 Ohm Chassis hat noch weitere Vorteile. Es können zwei Chassis in einem Gehäuse parallel geschaltet werden und somit ist es möglich eine Impulskompensation zu realisieren. Mit dem 8 Ohm Chassis ist der Aufbau einer Master-Slave-Kombination möglich. Master-Slave bedeutet, dass ein Subwoofer mit Verstärker gebaut wird und ein zweiter Subwoofer ohne Verstärker. Der Master (mit



Verstärker) besitzt noch einen zusätzlichen Ausgang vom Verstärkermodul und treibt den Slave-Subwoofer (ohne Verstärker) an. So kann man bei Bedarf noch einen zusätzlichen Subwoofer bauen (das Subwoofer-System ist Mono) und spart ein Verstärkermodul.

Gehäusekonstruktion



Das optimale Gehäusevolumen für den Wavecor SW263WA01 liegt bei 55 Litern. Somit könnte man eine lineare Abstimmung bis 20 Hz realisieren. Der Lena Subwoofer sollte aber sehr klein sein, weswegen eine Abstimmung auf 27 Hz vorgezogen wurde. Der Subwoofer benötigt dadurch nur noch 30 Liter. Das Wavecor Chassis SW263WA01 hat keine Polkernbohrung und kann somit sehr dicht mit dem Magneten an die Rückwand gesetzt werden.

Das Bassreflexrohr ist bei einer tiefen Abstimmung sehr lang. Zusätzlich können sich auch Längsresonanzen im Reflexkanal bilden. Diese Faktoren sind in die Entwicklung vom Lena Subwoofer eingeflossen und resultieren in einem Gehäuse mit Passivmembran. Wavecor baut mit der PR263WA01 eine Passivmembran die dem Woofer in der Frontansicht optisch gleicht. Die Passivmembran besitzt im Gegensatz zum Woofer aber keine Motorteile (Schwingspule, Magnet, usw.). Der Passivradiator (PR) ist mit einer zentralen Gewindestange ausgestattet; an diese werden die mitgelieferten Gewichte angebracht. Mithilfe der Gewichte kann der Subwoofer auf eine bestimmte Frequenz angepasst werden.

Das Verstärkermodul erhält eine eigene Abteilung im Gehäuse um eventuelle Resonanzen der Kunststoffabdeckung zu vermeiden. Da interne, separate Volumen kostet etwas Raum wirkt dafür aber qualitätssteigernd.

Frequenzweiche

Der Lena-Subwoofer ist bestückt mit einem DT-300 Verstärker von Detonation. In diesem Modul ist eine aktive Frequenzweiche integriert.

Der Subwoofer-Verstärker ist für die Montage im Gehäuse konzipiert. Auf der Frontplatte befinden sich alle Ein- und Ausgänge, Drehregler und Dipschalter. Ein schwarzer Klebestreifen verdeckt die Dipschalter und muss für Modifikationen entfernt werden.

Beim Lena Subwoofer sind folgende Einstellungen möglich:

Volumen

Das Potentiometer (Drehregler VOLUME) passt die Lautstärke vom Subwoofer an das vorhandene System an. Das Detonation-Modul besitzt eine Einschaltautomatik.



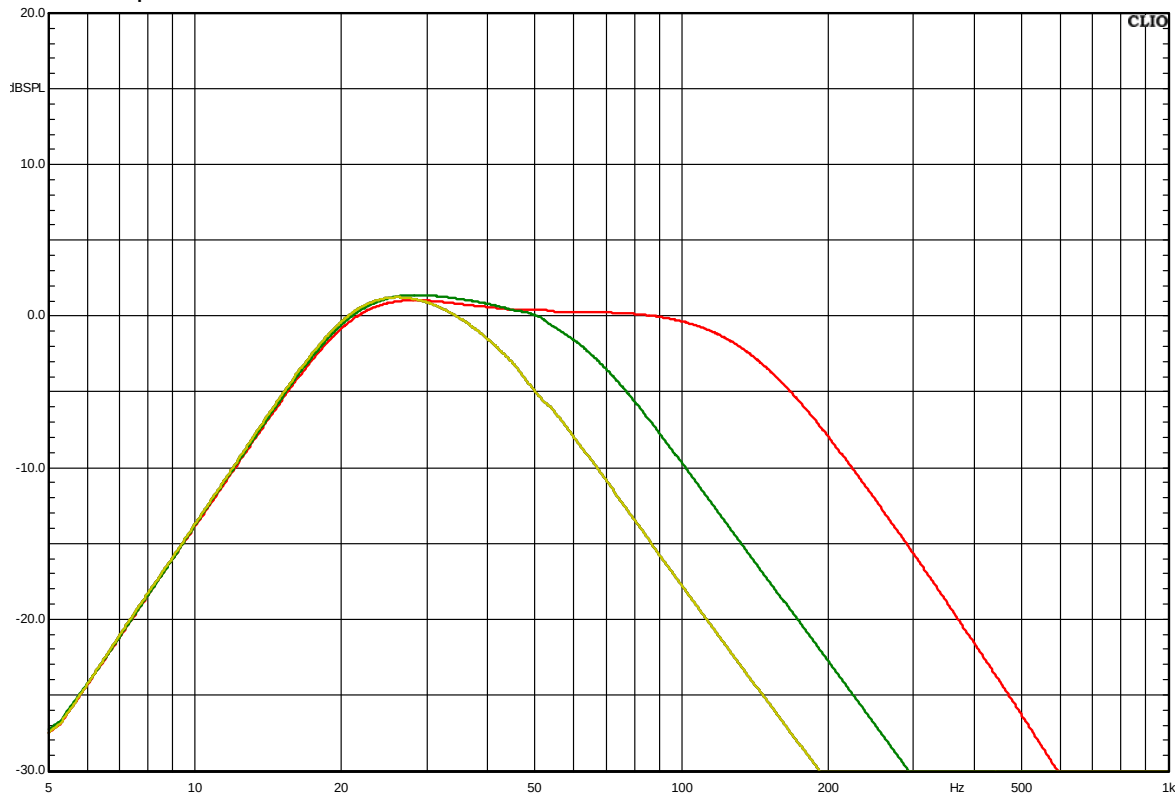
Aus der Kunststoffhaube des Verstärkers kommen zwei knapp 1 m lange Kabel für den Anschluss des Wavecor-Chassis. Die Ausgangsleistung der Class D Endstufe beträgt gemessene 322 Watt an 4 Ohm und 210 Watt an 8 Ohm Sinus (RMS).¹ Im Standby verbraucht der Verstärker unter 0,3 Watt und ist somit vorbildlich im Stromverbrauch. Der hohe Wirkungsgrad von Class D

¹ Timmermanns Bernd (2011), Artikel: Große Detonation, In: Hobby HiFi 6/2011, Seite: 46

Verstärkern sorgt für geringe Wärmeentwicklung und eine kompakte Bauweise. Somit ist das Detonation DT-300 optimal für den Lena Subwoofer geeignet.

Trennfrequenz

Der Drehregler (FREQUENCY) ist für die obere Trennfrequenz zuständig. Die Übernahmefrequenz ist von 50 Hz stufenlos bis 150 Hz einstellbar. Der Subwoofer sollte immer so tief wie möglich angekoppelt werden. Je tiefer der Subwoofer angekoppelt ist, desto schwieriger ist er zu orten (den Subwoofer sollte man nicht orten können). Somit kann man ihn frei im Raum positionieren.



Gelb	=	Reglerstellung	50 Hz
Grün	=	Reglerstellung	Mitte
Rot	=	Reglerstellung	150 Hz

Das Diagramm zeigt die Trennfrequenz bei 3 unterschiedlichen Reglerstellungen. Links für eine Trennfrequenz von 50 Hz. Diese Reglerstellung sollte bei großen Standlautsprechern gewählt werden. Eine

mittige Reglerstellung entspricht circa 80 Hz Trennfrequenz und ist gut geeignet für große Regallautsprecher. Die 150 Hz Trennfrequenz und somit den Regler ganz nach Rechts gedreht ist eine gute Einstellung für sehr kleine Satelliten. Bei so hohen Trennfrequenzen kann das menschliche Gehör den Subwoofer orten.

Dipschalter

Die acht Dipschalter sind für den Limiter und die Bassentzerrung. Die untere Schalterstellung ist 0 somit Aus und die obere Schalterstellung ist 1 somit An.

Die ersten sechs Dipschalter sind für die Bassentzerrung und die letzten beiden Schalter sind für den Limiter. Beim Limiter sollte die Einstellung für das 8 Ohm Chassis gewählt werden. In dem



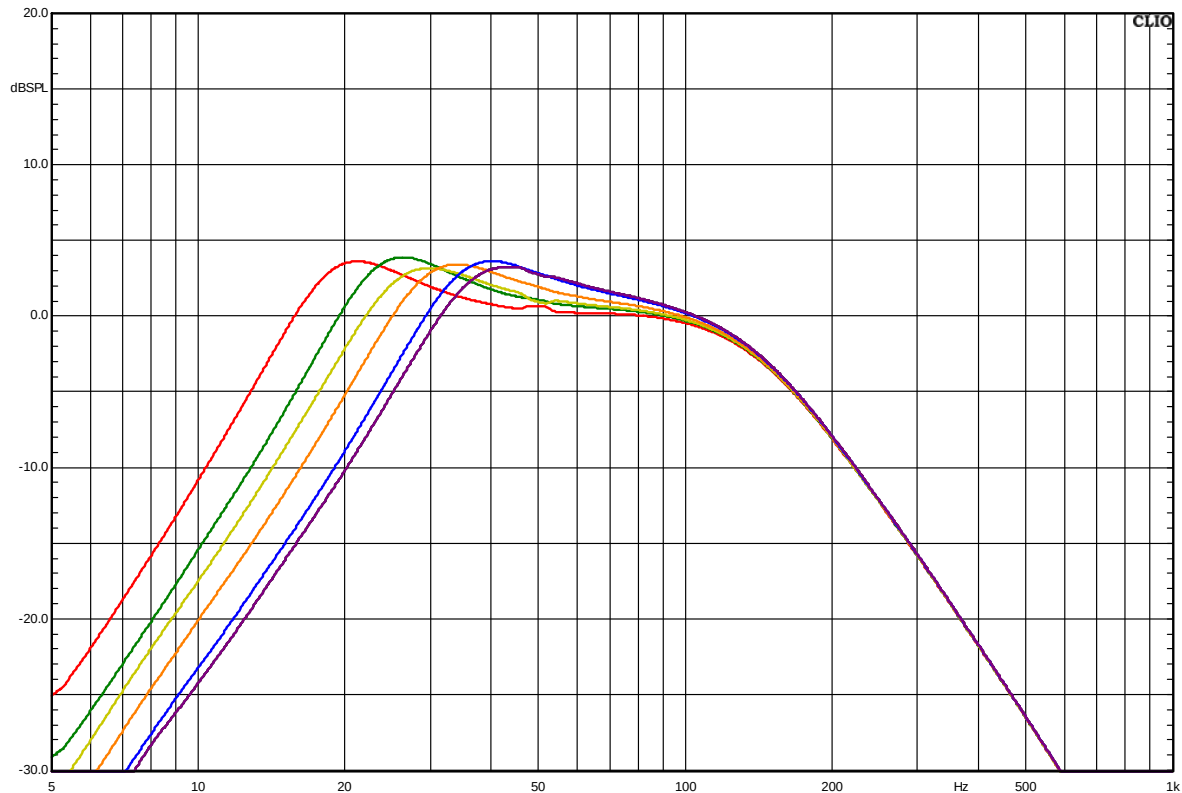
Beispielbild sind beide Schalter für den Limiter auf 0 und somit ist der Limiter deaktiviert. Die ersten 6 Dipschalter haben die Kombination 000111 und somit ist der Subsonicfilter auf 23 Hz eingestellt.

Für die Einstellungen an den Dipschaltern wird ein dünner Schraubendreher benötigt oder eine Pinzette. In den folgenden Tabellen sind die Anhebungen für +3 dB, +6 dB und die Subsonicfilter erläutert.

Bassentzerrung mit +3 dB

Die Tabelle zeigt die Dipschalterstellung für eine 3 dB Anhebung. Die braunen Zahlen zeigen die Einstellung für den Limiter. Beim Lena Subwoofer wird der Limiter auf ein 8 Ohm Chassis angepasst. Dipschalter 7 auf Position 1 bedeutet der Schalter ist am Modul nach oben geschoben und ist somit AN. Bei einem Master-Slave-Betrieb oder einer Impulskompensation muss der Limiter auf 4 Ohm Betrieb angepasst werden.

Frequenz	Dipschalter							
	1	2	3	4	5	6	7	8
20 Hz	0	0	1	1	0	0	1	0
25 Hz	0	1	0	0	1	0	1	0
30 Hz	0	1	0	1	1	0	1	0
35 Hz	0	1	1	0	0	1	1	0
40 Hz	1	0	0	1	0	1	1	0
45 Hz	1	0	0	0	1	1	1	0



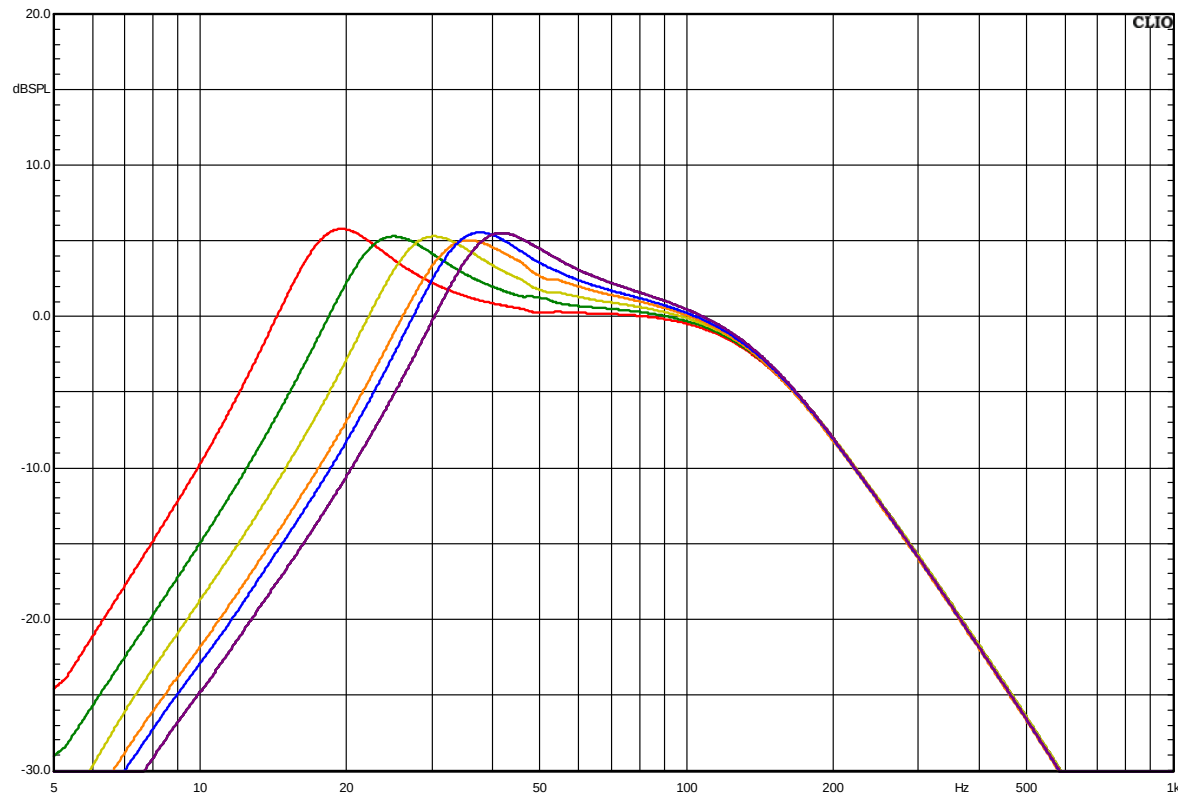
Rot	=	+ 3 dB	@	20 Hz
Grün	=	+ 3 dB	@	25 Hz
Gelb	=	+ 3 dB	@	30 Hz
Orange	=	+ 3 dB	@	35 Hz
Blau	=	+ 3 dB	@	40 Hz
Violett	=	+ 3 dB	@	45 Hz

In dem Diagramm werden die Einstellungen, die an den Dipschaltern vorgenommen werden können, im Frequenzverlauf sichtbar. Die Anhebung ist in 5 Hz-Schritten einstellbar. Der Lena Subwoofer kann also sehr genau an den Raum und an die vorhanden Anlage angepasst werden.

Bassentzerrung mit +6 dB

Die Tabelle zeigt die Dipschalterstellung für eine 6 dB Anhebung. Die braunen Zahlen zeigen die Einstellung für den Limiter. Beim Lena Subwoofer wird der Limiter auf ein 8 Ohm Chassis angepasst.

Frequenz	Dipschalter							
	1	2	3	4	5	6	7	8
20 Hz	0	1	0	0	0	0	1	0
25 Hz	0	1	1	1	0	0	1	0
30 Hz	1	0	0	0	1	0	1	0
35 Hz	1	0	1	1	1	0	1	0
40 Hz	1	1	0	1	1	0	1	0
45 Hz	1	1	1	0	0	1	1	0



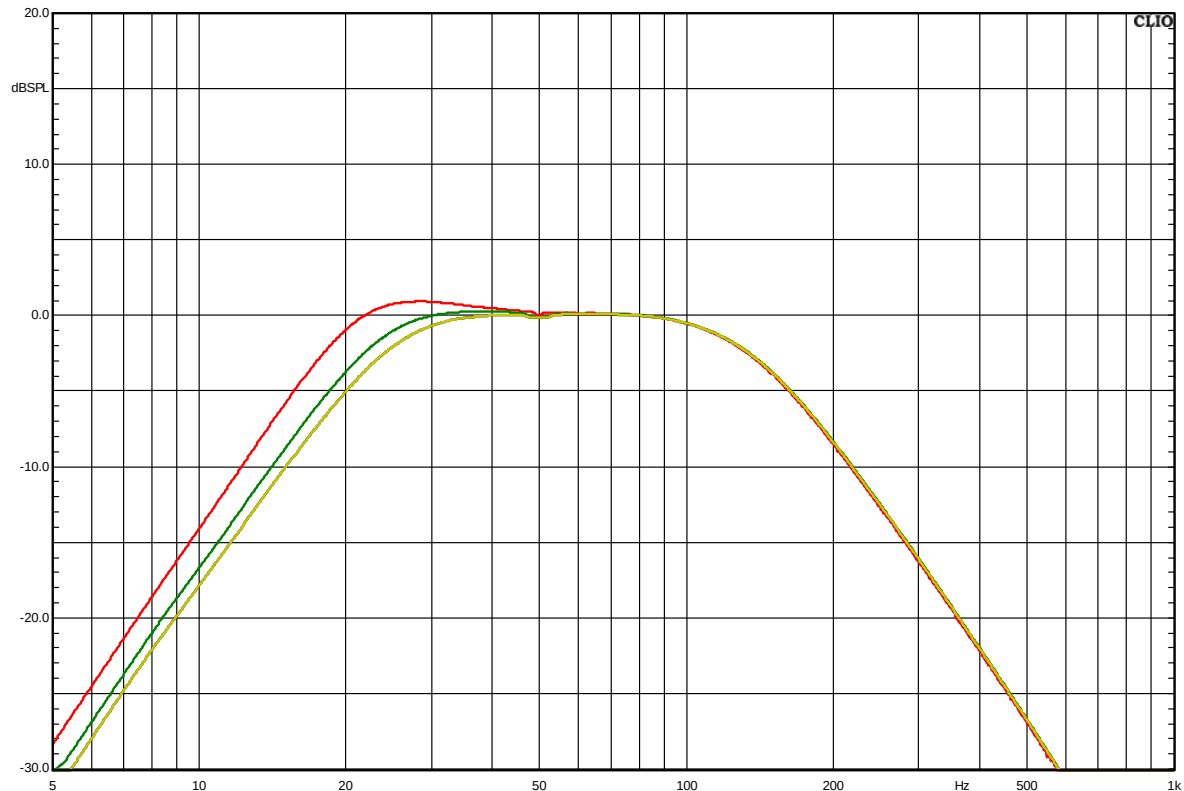
Rot	=	+ 6 dB	@	20 Hz
Grün	=	+ 6 dB	@	25 Hz
Gelb	=	+ 6 dB	@	30 Hz
Orange	=	+ 6 dB	@	35 Hz
Blau	=	+ 6 dB	@	40 Hz
Violett	=	+ 6 dB	@	45 Hz

In dem Diagramm werden die Einstellungen, die an den Dipschaltern vorgenommen werden können, im Frequenzverlauf sichtbar. Die Anhebung ist in 5 Hz-Schritten einstellbar. Der Lena Subwoofer kann also sehr genau an den Raum und an die vorhandenen Anlage angepasst werden.

Subsonicfilter

Ein Subsonicfilter verringert die Verstärkerleistung ab einer bestimmten Frequenz im unteren Frequenzbereich. Es ist also ein sehr tiefer Hochpassfilter. Er schützt den Tieftöner vor zu großen Auslenkungen bei sehr tiefen Tönen. Das Detonation DT-300 besitzt einen Subsonicfilter der in drei Stufen geregelt werden kann.

Frequenz	Dipschalter							
	1	2	3	4	5	6	7	8
18 Hz	0	0	0	0	0	1	1	0
20 Hz	0	0	0	0	1	1	1	0
23 Hz	0	0	0	1	1	1	1	0



Rot = Subsonicfilter @ 18 Hz
 Grün = Subsonicfilter @ 20 Hz
 Gelb = Subsonicfilter @ 23 Hz

Ausgeliefert wird das DT-300 mit aktiviertem Subsonicfilter bei 23 Hz. Für den Lena Subwoofer kann man die 18 Hz Filterung einstellen.

Der Klang

Der Tiefgang vom Lena Subwoofer ist beeindruckend. Der Subwoofer in Kombination mit dem Lautsprecher Katun überzeugte uns alle. Eine leichte Modifikation der Passivmembran (+ 50 g Gewicht) und eine +6 dB Anhebung bei 25 Hz (011100) am Detonation DT-300 und der Subwoofer zeigt was er kann.

Fazit

Der Lena Subwoofer besitzt eine gute Mischung aus Tiefgang und Präzision. Durch die geringe Größe ist der Woofer für viele Anwendungen geeignet und beeindruckt mit toller Pegelfestigkeit.



Technische Daten

Nennleistung:	210 Watt
Musikleistung:	420 Watt
max. Schalldruck (1 m):	104 dB
Gehäusemaße (H x B x T):	600 x 300 x 319 mm
Gehäusevolumen:	30 Liter
Frequenzbereich (-8 dB):	ab 22 Hz

Lautsprecherchassis

1 x Wavecor SW263WA01
1 x Wavecor PR263WA01

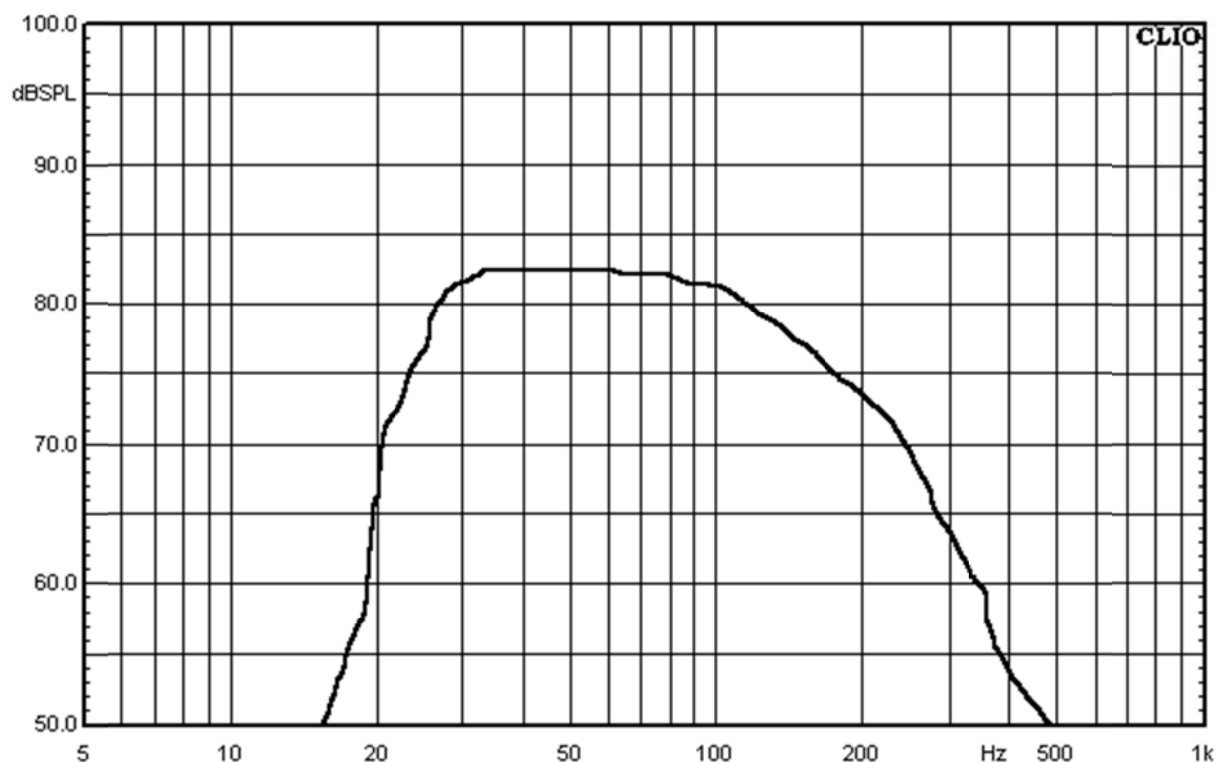
Verstärker

- Detonation DT-300

Zubehör

- Pan-Schrauben 4 x 20 schwarz
- Inbus-Schrauben M5 x 40 mm
- Einschlagmuttern M5
- Bauplan

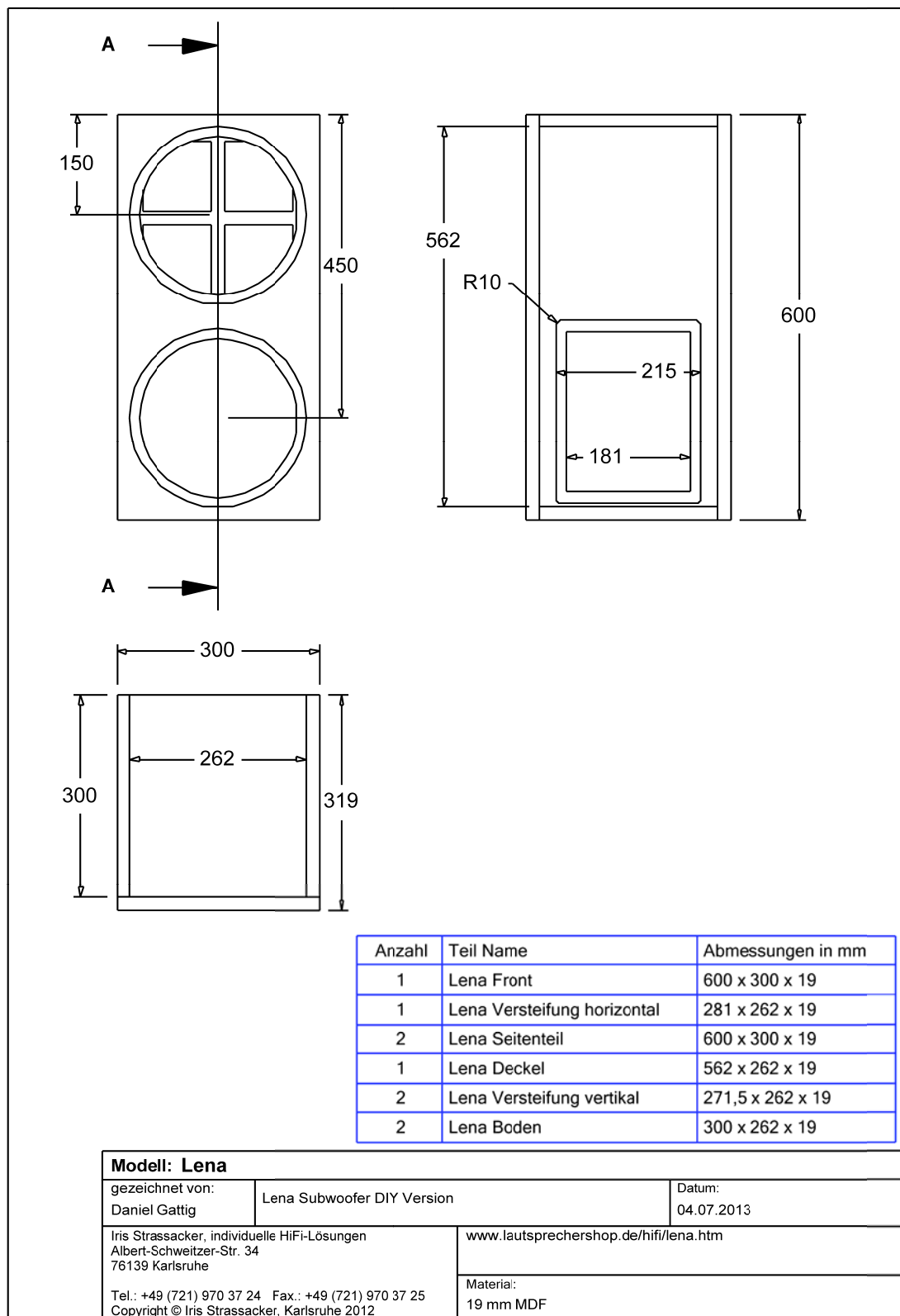
Frequenzgang



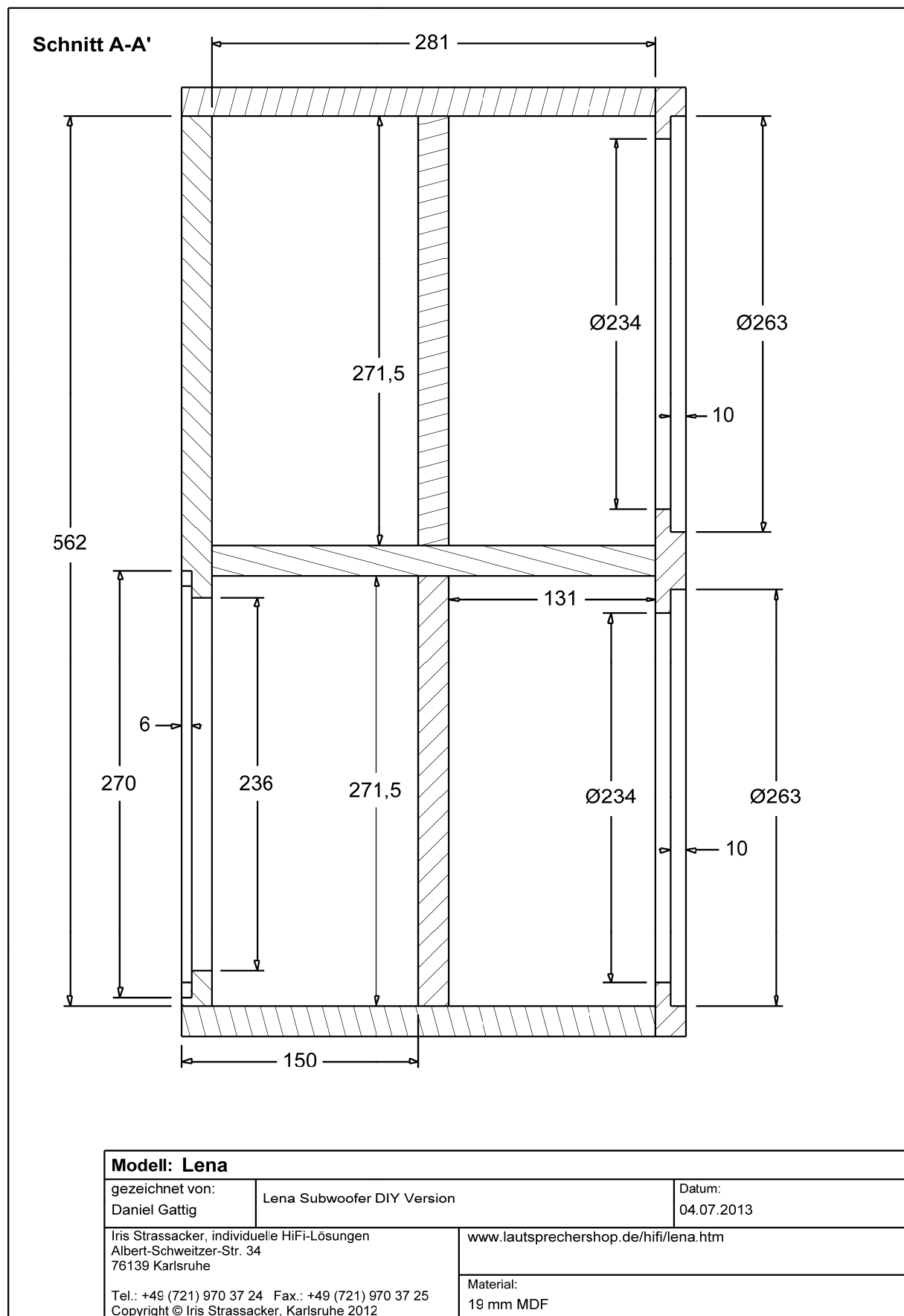
Technische Zeichnungen und Stückliste

Sie können den Bausatz für den Subwoofer Lena auch bei uns bestellen. Es werden alle Teile auf einer CNC Fräse gefertigt und mit Verbindern geliefert. Sie müssen nur noch den Leim aufbringen. Die Lieferzeit für den Holzzuschnitt beträgt circa 8 Werktage.

Technische Zeichnungen und Stückliste

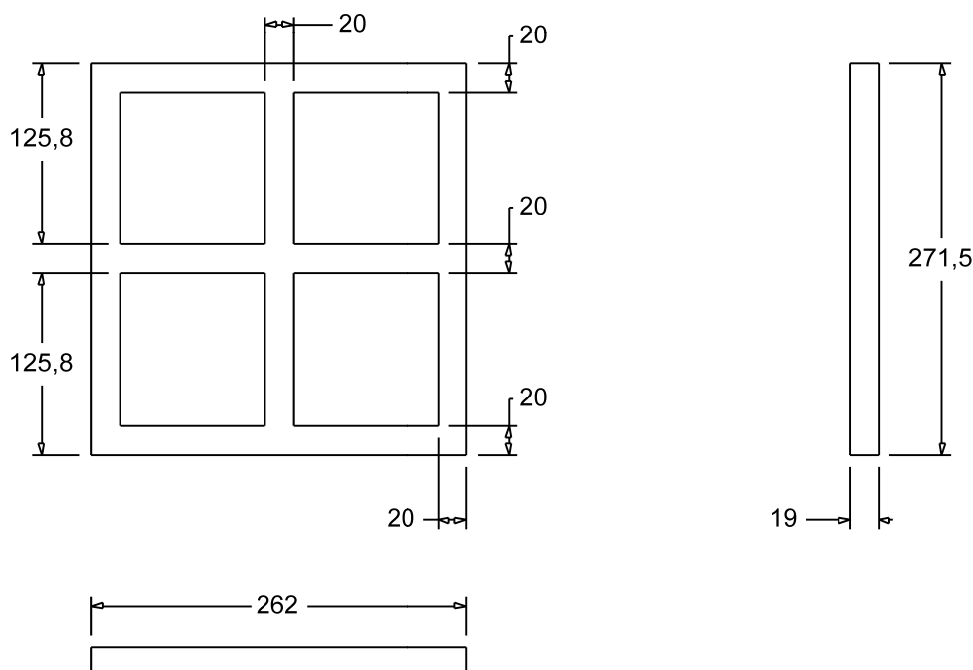


Schnittdarstellung A-A'



Versteifung

Die Außenmaße der vertikalen Versteifungen sind identisch (271,5 mm x 262 mm x 19 mm). Bei der oberen Versteifung werden zusätzlich die Ausschnitte mit einer Stichsäge gemacht und bei der unteren Versteifung werden keine Aussparungen gemacht. Die untere Versteifung ist ein Teil vom Gehäuse für das Verstärkermodul. Somit sollte noch ein Loch für das Lautsprecherkabel gebohrt werden.



Modell: Lena Versteifung vertikal

gezeichnet von:
Daniel Gattig

DIY

Datum:
17.07.2013

Iris Strassacker, individuelle HiFi-Lösungen
Albert-Schweitzer-Str. 34
76139 Karlsruhe

www.lautsprechershop.de/hifi/lena.htm

Tel.: +49 (721) 970 37 24 Fax.: +49 (721) 970 37 25
Copyright © Iris Strassacker, Karlsruhe 2012

Material:
19 mm MDF

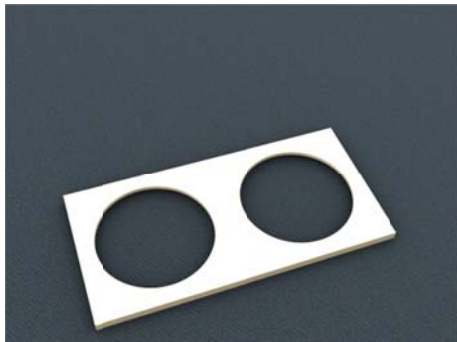
Aufbauanleitung

Der Lena-Subwoofer ist sehr einfach zu bauen. Sie benötigen für die Montage lediglich:

- unseren Bausatz Lena
- den Holzzuschnitt aus der Stückliste
- Holzkaltleim (D3 oder D4)
- eine Stichsäge (und eine Fräse)²

Wir zeigen Ihnen Schritt für Schritt, wie einfach der Lena-Subwoofer zusammengebaut werden kann.

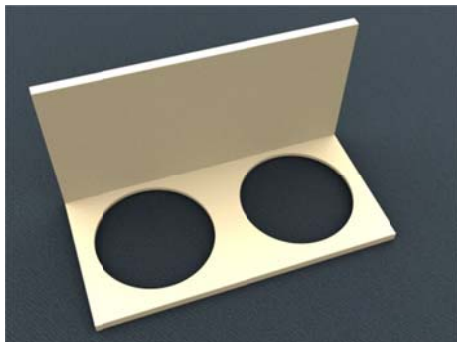
Schritt 1



Die Front auf die Arbeitsfläche legen und das erste Seitenteil verkleben.

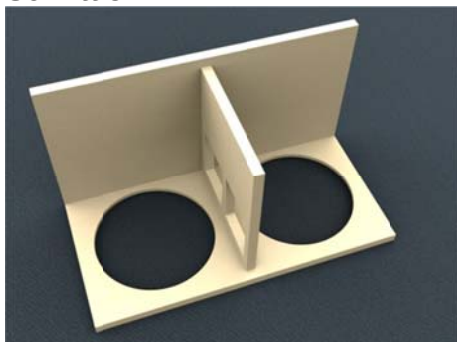
D3-Leim ist für den Innenbereich und D4-Holzkaltleim wird für den Außenbereich verwendet. Auch PU-Leim kann für die Montage verwendet werden. PU-Leim bindet schneller ab und quillt auf. Somit können schlecht geschnittene Teile leichter verbaut werden.

Schritt 2



Die Fronten werden immer zwei bis vier Millimeter größer gefräst als in der Zeichnung angegeben. Holz ist ein Naturwerkstoff und dehnt sich aufgrund von Luftfeuchtigkeit oder Wärmeveränderung aus bzw. zieht sich zusammen. Dieses Verhalten führt zu Toleranzen. Der beste Weg für perfekte Gehäuse: Die überstehende Front am Arbeitsende mit einem Bündigfräser an den Korpus anpassen.

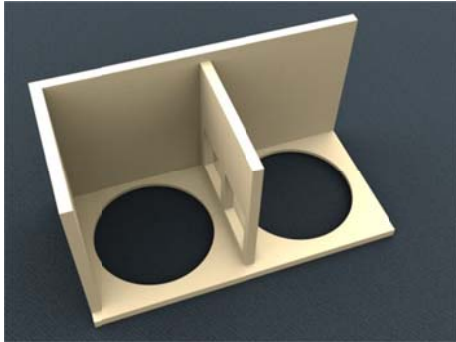
Schritt 3



Die horizontale Versteifung mit Leim bestreichen und einkleben. Bitte messen Sie immer alle Teile beim Einbauen nach. Auch die Dicke von einer MDF-Platte kann um 10 % abweichen. In Zahlen bedeutet das, dass eine 19 mm Platte fast 21 mm stark sein kann. Bei zwei Seitenteilen ergibt das eine Toleranz von 4 mm. Damit der Tieftöner und die Passivmembran zum Schluss auch an der richtigen Stelle sind, ist ein genaues Positionieren der Einzelteile dringend erforderlich.

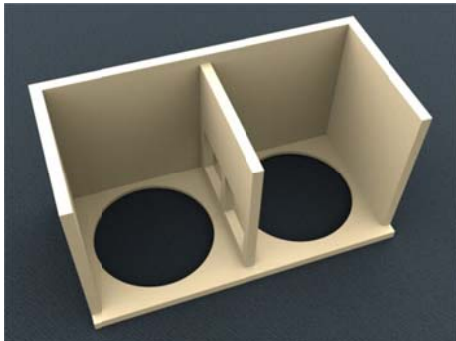
² Die Fräse brauchen Sie nur, wenn Sie den Tieftöner einfräsen möchten.

Schritt 4



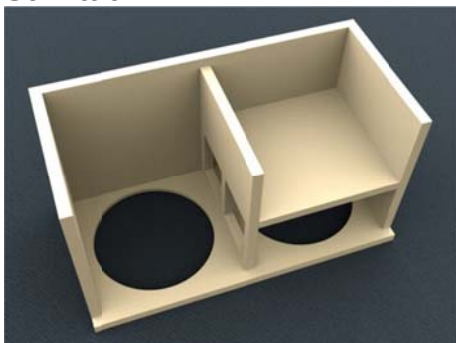
Der obere Boden kann eingeklebt werden. Auch hier ist eine exakte Ausrichtung zum Rand notwendig. Bitte beachten Sie die überstehende Front.

Schritt 5



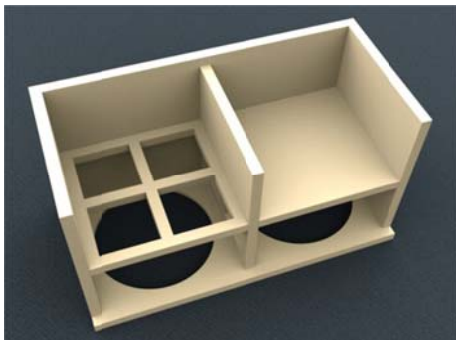
Den unteren Boden anpassen und einkleben. Jetzt sollten Sie das Gehäuse ein paar Stunden zum Trocknen stehen lassen. Wenn der Korpus getrocknet ist, können Sie die vertikalen Versteifungen anpassen und einkleben. Wir werden häufig nach der richtigen Materialstärke beim Lautsprecherbau gefragt. Die Faustregel lautet: Eine große Materialstärke von z. B. 25 mm hat weniger positive Auswirkungen als gezielt angebrachte Versteifungen oder ein Skelett aus MDF oder Multiplex im Inneren des Lautsprecher-Gehäuses.

Schritt 6



Nach der Trockenzeit können Sie die erste vertikale Versteifung anpassen. Diese Versteifung ist gleichzeitig das Gehäuse vom DT-300 und sorgt für eine Entkopplung von Verstärker und Subwoofer-Volumen. Bitte machen Sie vor dem Einbau noch ein Loch für das Kabel vom Detonation-Modul zum SW263WA01 in die Versteifung.

Schritt 7



Die zweite vertikale Versteifung kann eingebracht werden. Die Ausschnitte werden einfach mit der Stichsäge ausgeschnitten. Es ist aber auch ein „Lochmuster“ mit einem Bohraufsatz denkbar.

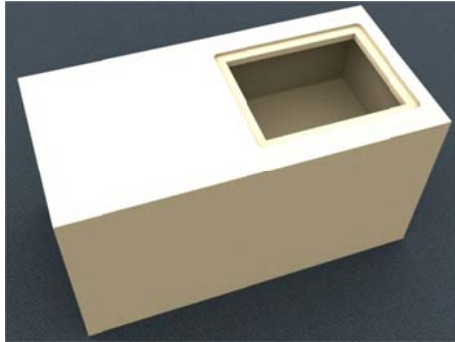
Schritt 8



Das zweite Seitenteil anpassen und einkleben.



Schritt 9



Die Rückwand ist das letzte Teil, das beim Lena Subwoofer eingeklebt wird. Jetzt können die Löcher für die Chassis und den Detonation Verstärker gebohrt werden. Bei der farblichen Gestaltung sind Ihnen keine Grenzen gesetzt.

Wir freuen uns, falls Sie uns eine Mail mit Bildern über Ihren Subwoofer zusenden.



Wir hoffen, dass Sie mit dem Lena Subwoofer genau so viel Spaß haben wie wir, und freuen uns auf Ihre Rückmeldung. Gern können Sie Ihre Wünsche und Hinweise an daniel@lautsprecherhop.de senden.

Wir vom Lautsprecherhop helfen Ihnen gerne weiter beim Bau Ihrer Lautsprecher. Sie erreichen uns unter:

Telefon: +49 721 / 970 37 24
Fax: +49 721 / 970 37 25

Ansprechpartner und Email:

Dennis Frank dennis@lautsprecherhop.de
Daniel Gattig daniel@lautsprecherhop.de

Auch für den Bauvorschlag Lena haben wir Ihnen ein 3D-PDF erstellt. In diesem PDF können Sie jedes Teil ein- bzw. ausblenden und somit die Konstruktion im Detail betrachten. Um ein PDF betrachten zu können, benötigen Sie den kostenlosen, **originalen** Adobe PDF-Reader, den Sie auf der Adobe-Internetseite kostenfrei herunterladen können.

Unser Service für Individualisten:

- Sonderanfertigung von Lautsprechern, Möbeln und Skulpturen
- Raum-Einmessungen
- Entwicklung, Herstellung und Vertrieb von Aktiv-Lautsprecher-Systemen
- Diskotheken
- Lautsprecherentwicklung
- Anpassung von Lautsprechern an Ihre Raumakustik
- Anfertigung und Einbau von Heimkino-Systemen
- Entwicklungen für Privat- und Industriekunden
- Akustik-Beratung für Architekten
- Ausstattung von Museen
- 3D-Darstellung von Prototypen und Entwicklungen
- Beratung für Beschallungslösungen
- Messebau mit integrierter Ton- und Lichttechnik

Wichtige Hinweise: Die hier wiedergegebenen Schaltungen und Verfahren werden ohne Rücksicht auf die Patentlage mitgeteilt. Sie sind nur für private Anwendungen bestimmt und dürfen nicht gewerblich angewandt werden. Bei gewerblicher Nutzung ist die Genehmigung möglicher Lizenzinhaber einzuholen. Die Beschreibung wurde mit großer Sorgfalt erstellt, dennoch sind Fehler nicht ausgeschlossen. Falls Sie solche entdecken, sind wir Ihnen für eine Mitteilung dankbar.