

# **GZ SUBWOOFER**

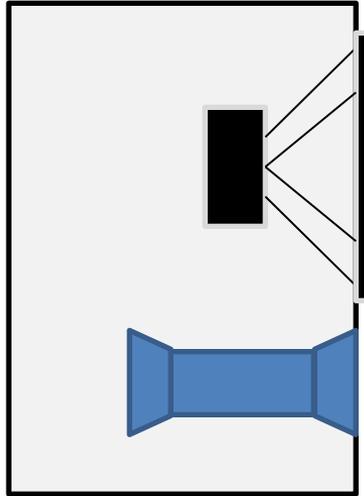
## **TECHNISCHE GRUNDLAGEN**

---

Grundlagen

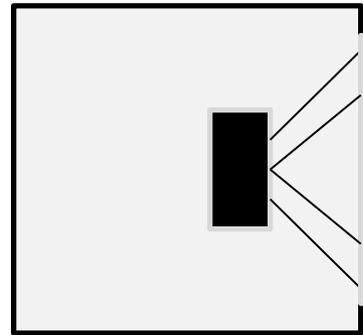
**SUBWOOFER  
GEHÄUSE**

---



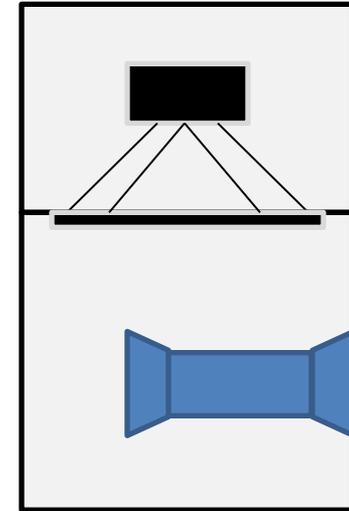
## Bassreflex

- + Kraftvoller Tiefbass
- + Hoher Wirkungsgrad
- + Breitbandiger Frequenzgang
- + Flexible Abstimmung
- + Hoher Ausgangs Pegel
- +/-Mittlere Gehäusegröße
- Strömungsgeräusche
- Weniger Präzision



## Geschlossen

- + Knackig & Druckvoll
- + Maximale Präzision
- + Breitbandiger Frequenzgang
- + Kleine Gehäusegröße
- Niedriger Ausgangs Pegel
- Geringe Effizienz



## 4<sup>th</sup> order Bandpass

- + Kraftvolle Wiedergabe
- + Maximale Effizienz
- + Flexible Abstimmung
- + Höchster Ausgangs Pegel
- Großes Gehäuse
- Schmalbandige Frequenzgang
- Strömungsgeräusche
- Geringe Präzision

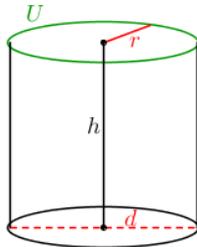
## Grundsätzliche Regeln zur Berechnung der Subwoofer Verdrängung

Es ist nicht wichtig, und fast unmöglich das genaue Verdrängungsvolumen des Subwoofer zu 100% zu berechnen. Weil in der Regel alle Bereiche hinter der Spider, in der Motor Belüftung, hinter der Membrane und sämtliche Korbstreben mit einberechnet werden müssen. Wird der Woofer mit Magnetschutz oder ohne verbaut, wird er auf die Platte geschraubt oder von unten an die Platte. Diese ganzen Fakten erschweren die Berechnung. In der Liste unten, finden Sie eine Richtlinie die für 90% aller Woofer zutrifft.

### Motor Berechnung

Die Formel zur Berechnung eines runden Motors:

$$r^2 \text{ (radius) } \times \text{Pi (3.14159) } \times h \text{ (Höhe) } = \text{Volumen}$$



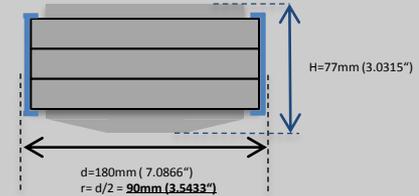
Beispiel:

GZHW 30X inklusive Magnetschutz

$$90 \times 90 \times 3.14159 \times 77 = 1959409.6 \text{ (1.96 liter)}$$

Oder

$$3.5433 \times 3.5433 \times 3.14159 \times 3.0315 = 119.57 \text{in}^3 \text{ (0.069196 ft}^3\text{)}$$



Jetzt muss man das Verdrängungsvolumen der Korb/Membran dazu addieren und schließlich hat man das Verdrängungsvolumen eines GZHW 30X inklusive Magnetschutz:

$$1.96 \text{ liter (0.069196 ft}^3\text{)} + 1 \text{ liter (0.03531 ft}^3\text{)}$$

$$= \sim \mathbf{2.96 \text{ liter (0.104506 ft}^3\text{)}}$$

### Membran/Korb Verdrängung

- 8" Woofers ~ 0,3 liter (0.010593 ft<sup>3</sup>)
- 10" Woofers ~ 0,5 liter (0.017655 ft<sup>3</sup>)
- 12" Woofers ~ 1 liter (0.03531 ft<sup>3</sup>)
- 15" Woofers ~ 1,8 liter (0.063558 ft<sup>3</sup>)
- 18" Woofers ~ 3.5 liter (0.123585 ft<sup>3</sup>)

Wenn man keine Möglichkeit hat den Motor zu messen, um die Verdrängung zu berechnen, kann man auch folgende Richtwerte nutzen.

8" Woofer 0.8 – 1.3 liter (0.028248 – 0.045903 ft<sup>3</sup>)

10" Woofer 1.3 – 2.5 liter (0.045903 – 0.088275 ft<sup>3</sup>)

12" Woofer 2.5 – 3.5 liter (0.088275 – 0.123585 ft<sup>3</sup>)

15" Woofer 4 – 6 liter (0.123585 – 0.158895 ft<sup>3</sup>)

18" Woofer 5.5 – 8 liter (0.194205 – 0.28248 ft<sup>3</sup>)

Plutonium SPL: ~4 liter (0.14124 ft<sup>3</sup>)

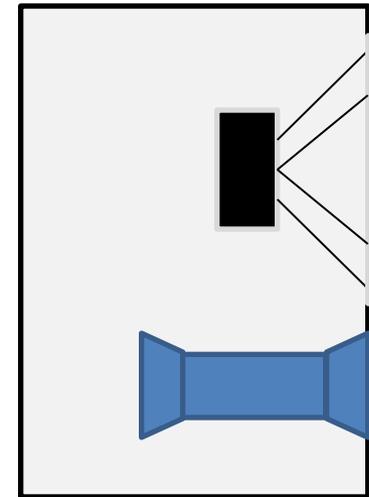
Plutonium SPL: ~4.5 liter (0.158895 ft<sup>3</sup>)

Plutonium SPL: ~8.5 liter (0.300135 ft<sup>3</sup>)

Plutonium SPL: ~10 liter (0.3531 ft<sup>3</sup>)

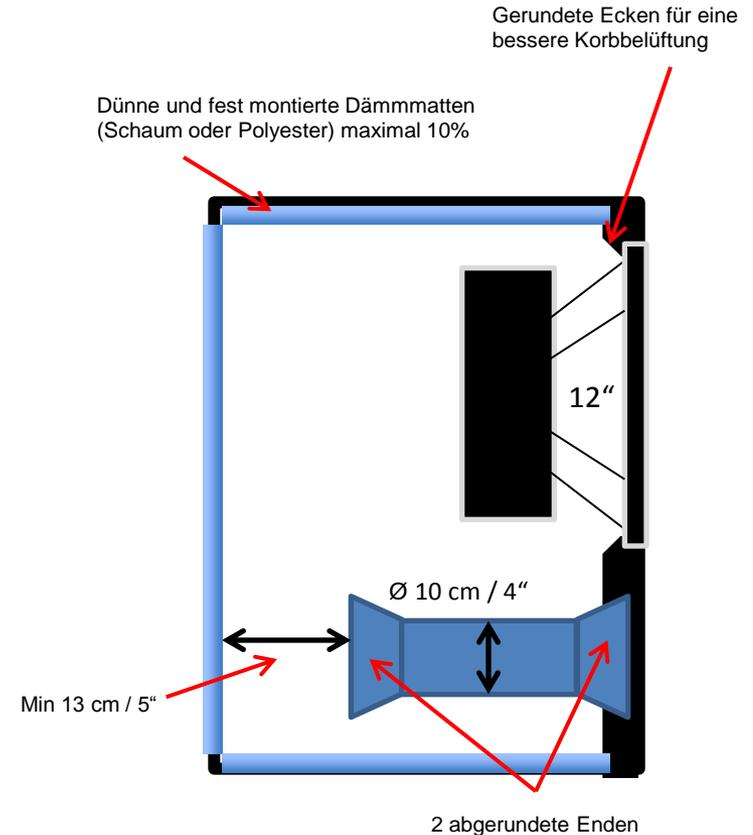
Grundlagen

## **Bassreflex Gehäuse**



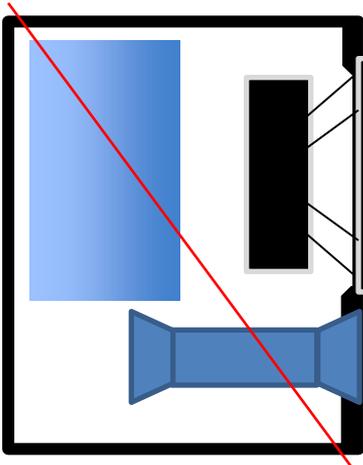
## Grundsätzliche Regeln für Bassreflex Gehäuse

Dämmung	0 – 10% fest montierte dünne Dämmmatten hinter dem Woofer
Holz Stärke	8" Min 16mm / 0.63" MDF / Multiplex
	10" Min 19mm / 0.75" MDF / Multiplex
	12" Min 19mm / 0.75" MDF / Multiplex
	15" Min 25mm / 1" MDF / Multiplex
	18" Min 30mm / 1.18" MDF / Multiplex
Gehäuse Verstrebung	Keine Verstrebungen in der Kiste, diese können den Luftstrom und den Druck negativ beeinflussen.
Gehäuse Design	Symmetrische Bauart.
Rohr	Rohr mit 2 abgerundeten Enden
Rohr Montage	Abstand vom Rohr zur gegenüberliegenden Seite min. Rohr Durchmesser + 25%
Woofer Montage	Ausreichende Korbbelüftung nach hinten





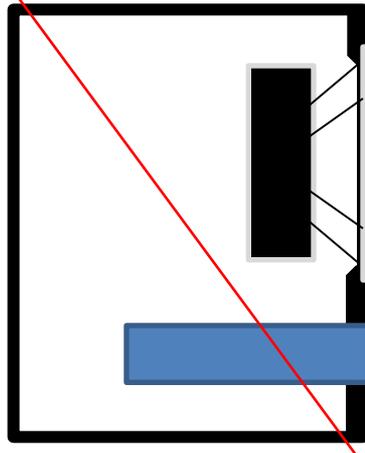
Zu Viel Dämmung



- Strömungsgeräusche
- Geringer Pegel



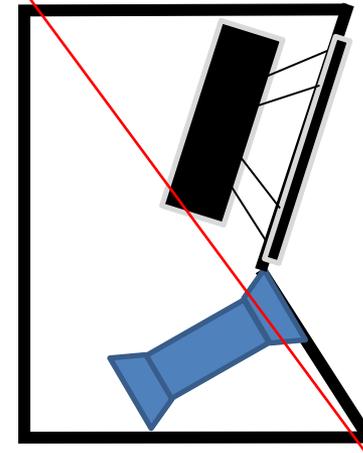
Gerader Schacht  
Ohne abgerundete Enden



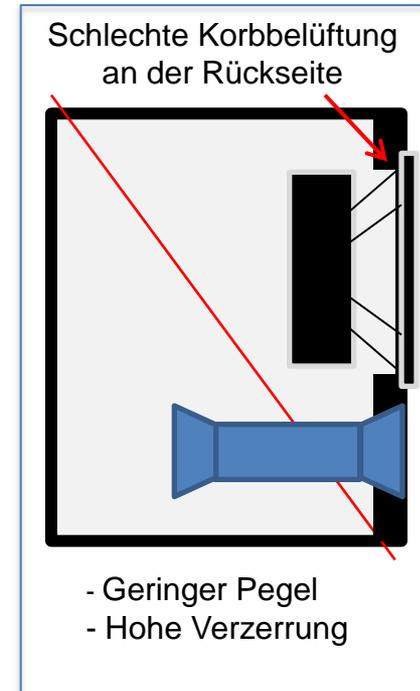
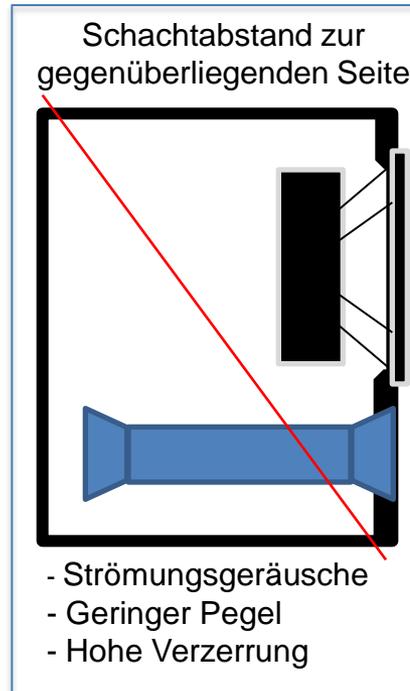
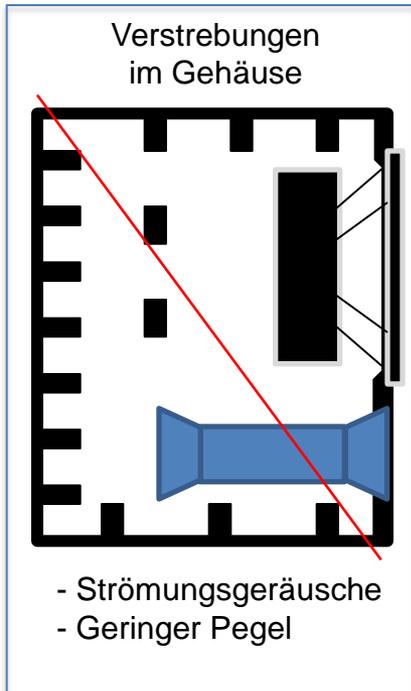
- DC offset
- Strömungsgeräusche
- Hohe Verzerrung



Unsymmetrisches  
Gehäuse



- DC offset
- Hohe Verzerrung



Um Strömungsgeräusche und mangelhafte Performance zu vermeiden, sollten folgende Richtlinien beachtet werden.

### Netto Volumen Bandbreite für Bassreflex Gehäuse (außer Competition)

20 cm / 8"	15 – 25 liter	0.49 – 0.88 cu.ft
25 cm / 10"	25 – 40 liter	0.88 – 1.59 cu.ft
30 cm / 12"	40 – 80 liter	1.41 – 2.82 cu.ft
38 cm / 15"	80 – 120 liter	2.82 – 4.24 cu.ft
46 cm / 18"	120 – 200 liter	4.24 – 7.06 cu.ft

#### **Volumen zu gering**

- Port muss zu lang sein für eine passende Abstimmung

#### **Volumen zu groß**

- Schlechter Wirkungsgrad und geringer Druck

### Rohr Ø Durchmesser Bandbreite für Bassreflex Gehäuse (außer Competition)

20 cm / 8"	50 – 70 mm	2" – 2.76"
25 cm / 10"	70 – 100 mm	2.76" – 4"
30 cm / 12"	80 – 160 mm	3.15" – 6"
38 cm / 15"	100 – 200 mm	4" – 8"
46 cm / 18"	160 – 200 mm	6" – 8"

#### **Rohr Ø Durchmesser zu gering**

- Starke Verzerrung und Strömungsgeräusche

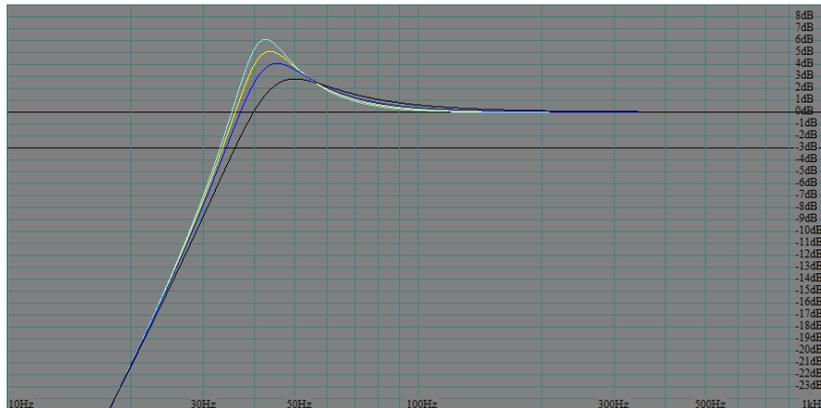
#### **Rohr Ø Durchmesser zu groß**

- Port muss zu lang sein für eine passende Abstimmung

### GZHW 30X

(FS 25 Hz - Qts **0.33** - VAS 55 liter / 1.94cu.ft)

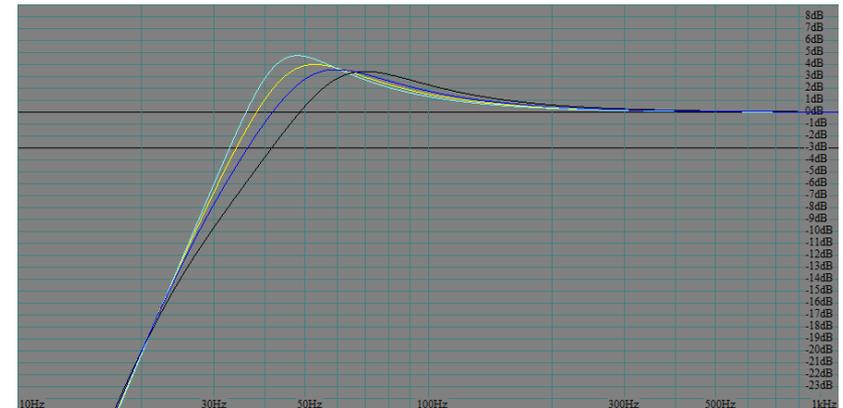
Kurve	Volumen	Abstimmung	Ø 10 cm / 4" Rohrlänge
Schwarz	30 l / 1.06 cu.ft	40Hz	40 cm / 15.7"
Blau	45 l / 1.59 cu.ft		24 cm / 9.4"
Gelb	60 l / 2.12 cu.ft		16 cm / 6.3"
Hellblau	80 l / 2.82 cu.ft		11 cm / 4.3"



### GZTW 30TX

(FS 33 Hz - Qts **0.53** - VAS 55 liter / 1.94cu.ft)

Kurve	Volumen	Abstimmung	Ø 10 cm / 4" Rohrlänge
Schwarz	30 l / 1.06 cu.ft	40Hz	40 cm / 15.7"
Blau	45 l / 1.59 cu.ft		24 cm / 9.4"
Gelb	60 l / 2.12 cu.ft		16 cm / 6.3"
Hellblau	80 l / 2.82 cu.ft		11 cm / 4.3"



### Wichtige Fakten

Zu kleines Gehäuse: Hohe Strömungsgeräusche. Rohr zu lang und mechanisch nicht unterzubringen

Zu großes Gehäuse: Schmalbandig mit Peak, aber kraftvoll und sehr effizient

Woofer mit geringer Qts (<0.5): Perfekt für Bassreflex Gehäuse. Gute Klang Qualität im Bassreflex Gehäuse

Woofer mit hoher Qts (0.5>0.7): Schmalbandig mit Peak, aber kraftvoll im Bassreflex Gehäuse

Woofer mit Qts mehr als 0.7: Nicht empfehlenswert für Bassreflex Gehäuse

---

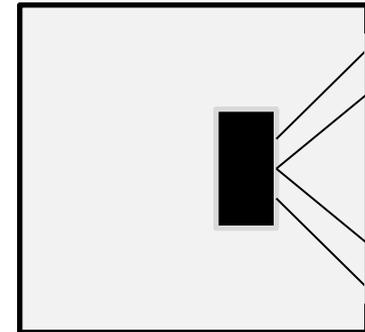
**Durchschnittliche Gehäuse Abstimmung abhängig vom Fahrzeug Typ  
(außer Competition)**

<b>Kleines Auto</b> (Fiat Panda, Daihatsu Cuore,....)		50 – 55 Hz
<b>Kompaktklasse</b> (VW Golf, Toyota Corolla,....)		45 – 50 Hz
<b>Mittelgroßer Kombi</b> (Audi A4, Honda Accord,....)		40 – 45Hz
<b>Großer SUV und VAN</b> (Mercedes ML, Toyota Landcruiser,....)		35 – 40 Hz
<b>Transporter und großer Familien VAN</b> (VW Multivan, Toyota Hiace,....)		30 – 40 Hz
<b>Coupe und Limousine mit geschlossenem Kofferraum</b>		Bassreflex Gehäuse nicht empfehlenswert

---

GRUNDLAGEN

**GESCHLOSSENES  
GEHÄUSE**

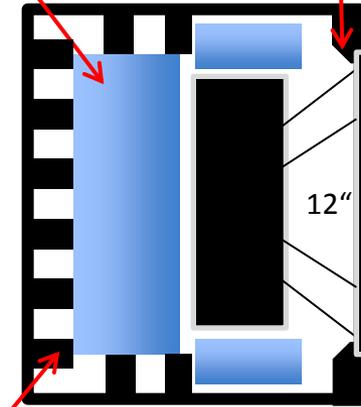


## Grundsätzliche Regeln für geschlossene Gehäuse

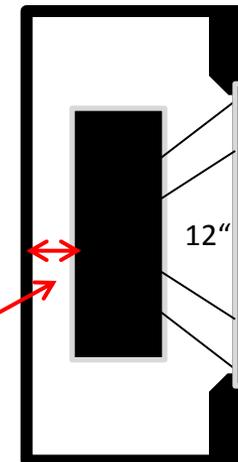
Dämmung	40 – 60% lose Füllung
Holz Stärke	8" Min 16mm / 0.63" MDF / Multiplex
	10" Min 19mm / 0.75" MDF / Multiplex
	12" Min 19mm / 0.75" MDF / Multiplex
	15" Min 25mm / 1" MDF / Multiplex
	18" Min 30mm / 1.18" MDF / Multiplex
Gehäuse Verstrebung	Verstrebungen im Gehäuse sind praktikabel
Gehäuse Abdichtung	Geschlossene Gehäuse müssen 100% dicht sein!
Woofer Befestigung	Ausreichende Korbbelüftung nach hinten
Woofer Tiefe	Magnetbelüftung darf nicht verschlossen oder abgedeckt werden

Dämmwolle 40 – 60%  
lose gefüllt

Gerundete Ecken für eine  
bessere Korbbelüftung



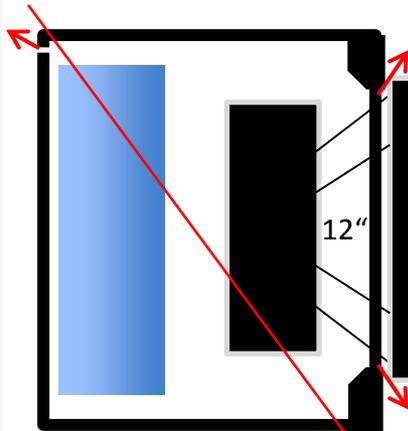
Verstrebungen sind ok  
aber nicht notwendig



3cm /  
1.18"  
Min. Distanz zwischen  
Wand und Magnet

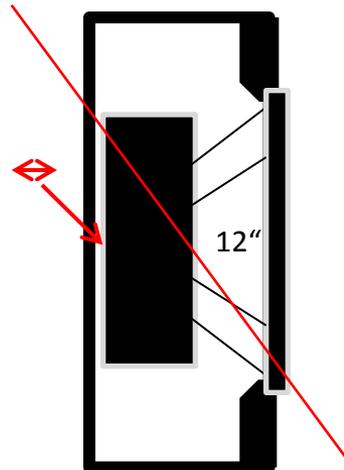


Gehäuse undicht



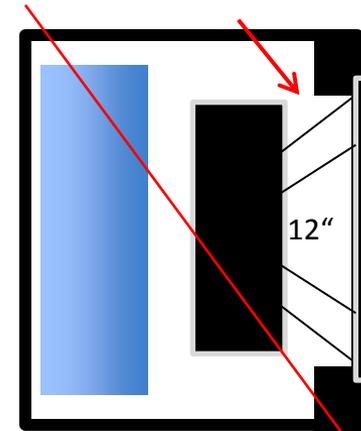
- Strömungsgeräusche
- Hohe Verzerrung

Abstand zu gering



- Geringe Belastbarkeit
- Hohe Verzerrung

Schlechte Korbbelüftung



- Hohe Verzerrung

Um eine dröhnige Performance mit geringem Druck zu vermeiden, sollten folgende Richtlinien beachtet werden

## Netto Volumen Bandbreite für geschlossene Gehäuse

20 cm / 8"	5 – 15 liter	0.18 – 0.53 cu.ft
25 cm / 10"	8 – 30 liter	0.28 – 1.06 cu.ft
30 cm / 12"	10 – 40 liter	0.35 – 1.41 cu.ft
38 cm / 15"	40 – 80 liter	1.41 – 2.82 cu.ft
46 cm / 18"	60 – 100 liter	2.12 – 3.53 cu.ft

### Volumen zu klein

- Dröhender Klang, kein Tiefbass, DC offset

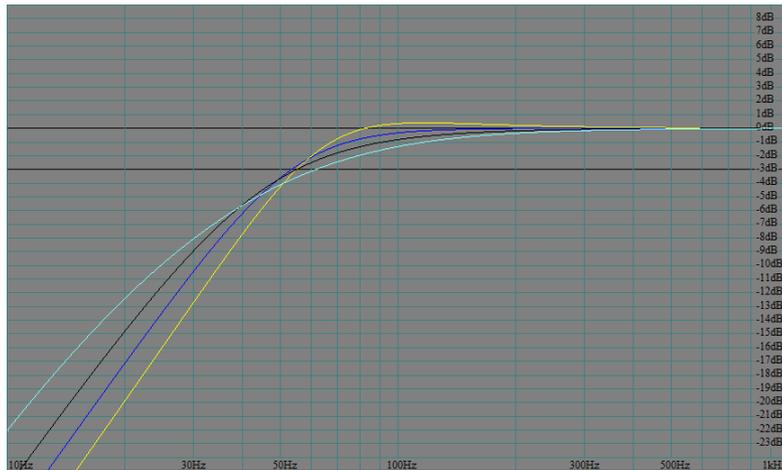
### Volumen zu gross

- Kein Druck

### GZHW 30X

(FS 25 Hz - Qts 0.33 - VAS 55 liter / 1.94cu.ft)

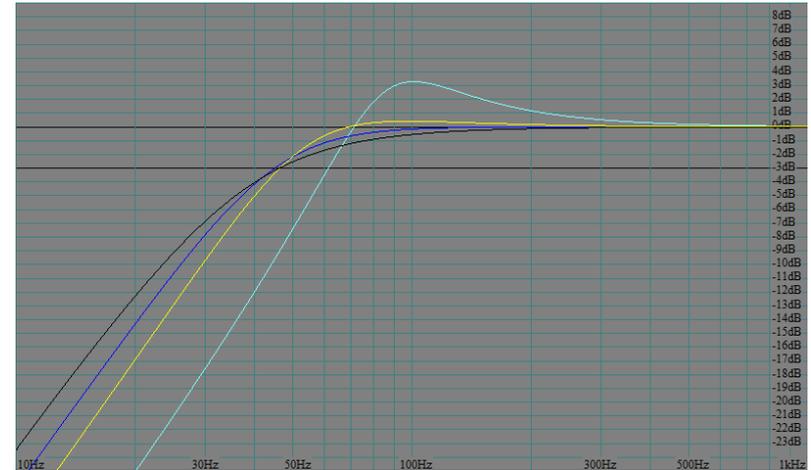
Schwarz	25 liter / 0.88 cu.ft	Qtc 0.6 / F3: 53 Hz
Blau	15 liter / 0.53 cu.ft	Qtc 0.7 / F3: 54 Hz
Gelb	10 liter / 0.35 cu.ft	Qtc 0.84 / F3: 55 Hz
Hellblau	70 Liter / 2.47 cu.ft	Qtc 0.44 / F3: 62 Hz



### GZTW 30TX

(FS 33 Hz - Qts 0.53 - VAS 55 liter / 1.94cu.ft)

Schwarz	200 liter / 7 cu.ft	Qtc 0.6 / F3: 46 Hz
Blau	71 liter / 2.5 cu.ft	Qtc 0.6 / F3: 46 Hz
Gelb	36 liter / 1.27 cu.ft	Qtc 0.84 / F3: 46 Hz
Hellblau	10 liter / 0.35 cu.ft	Qtc 1.36 / F3: 61 Hz



## Wichtige Fakten

Geeignete **Qtc** Bandbreite von 0.5 (SoundQuality) – 1.0 (Druckvoll)

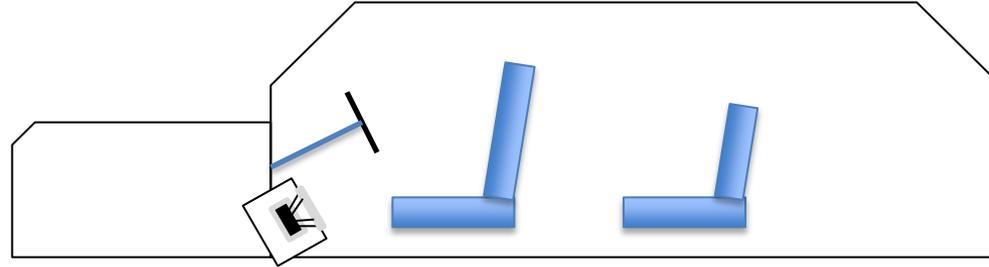
Zu geringes Qtc (<0.5) : Kein Druck, aber präzise, tief und zurückhaltend.

Zu hohes Qtc (>1.0) : Dröhnender Klang, kein Tiefbass

## Perfekte Anwendungen für geschlossene Gehäuse

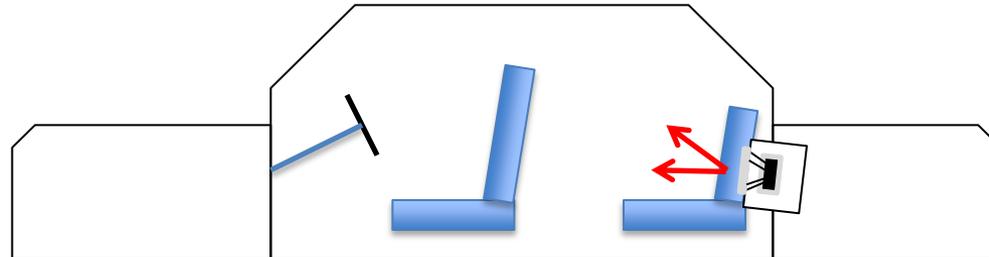
### Frontwoofer

- + Leistungsstarke Performance mit kleinem Woofer
- + kein Phasen Problem
- Kein Tiefbass
- Schwieriger Einbau



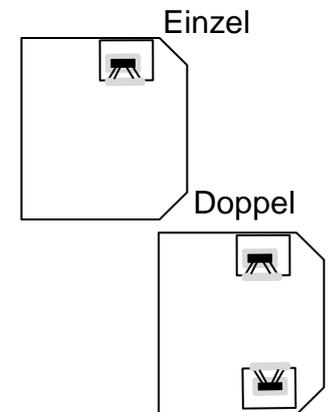
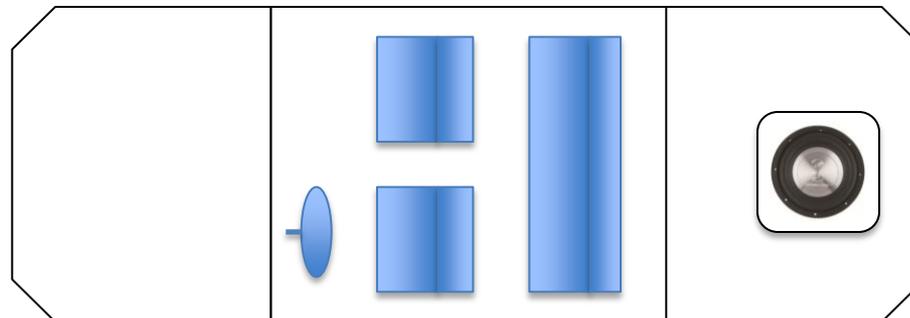
### Woofer in Durchlade Vorrichtung

- + Perfekt für Limousine, Coupe, Cabrio oder Autos mit geschlossenem Kofferraum
- + Präzise Performance
- Geringer Maximal Pegel



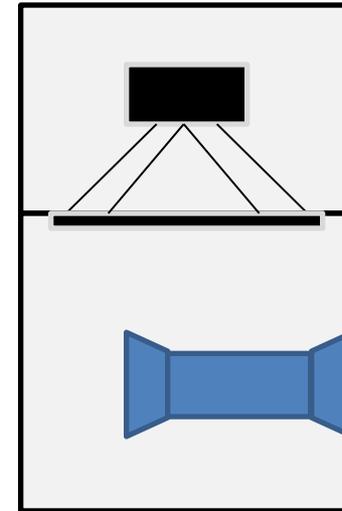
### Woofer im Kofferraum-seitenteil oder in der Reserveradmulde

- + Kraftvoller Tiefbass mit kleinem Gehäuse
- + Präzise Performance
- Phasen Probleme



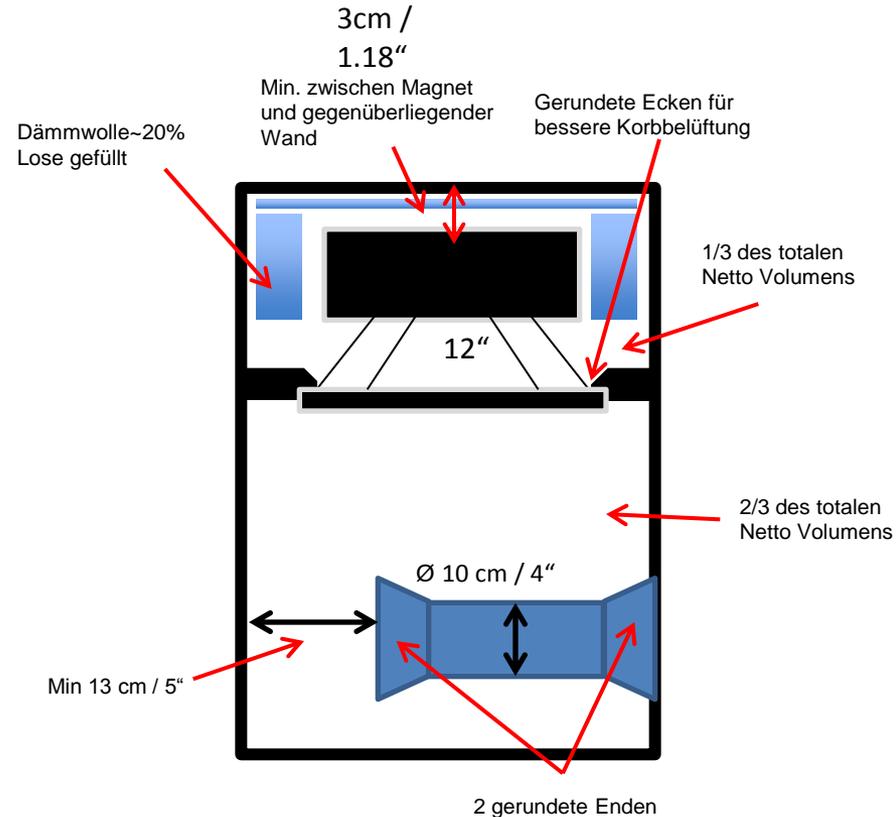
Grundlagen

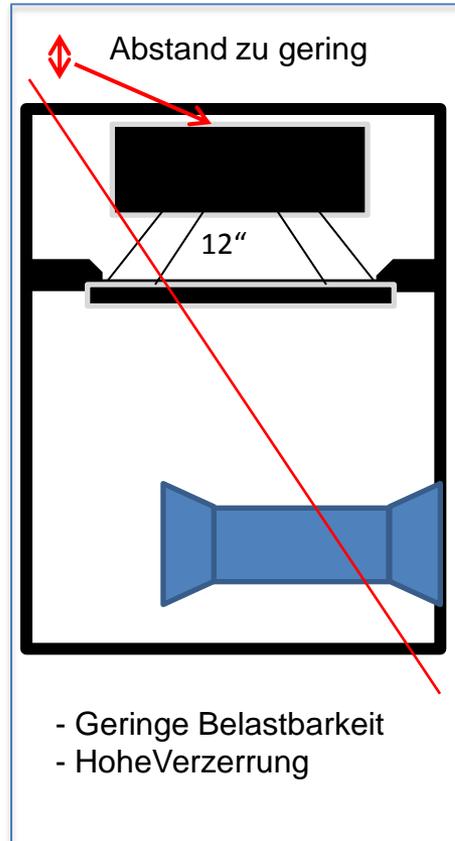
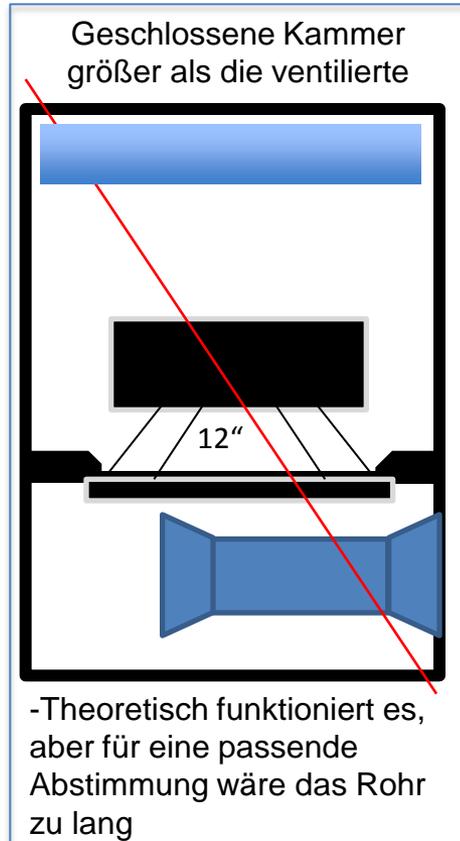
## 4<sup>th</sup> ORDER BANDPASS Gehäuse



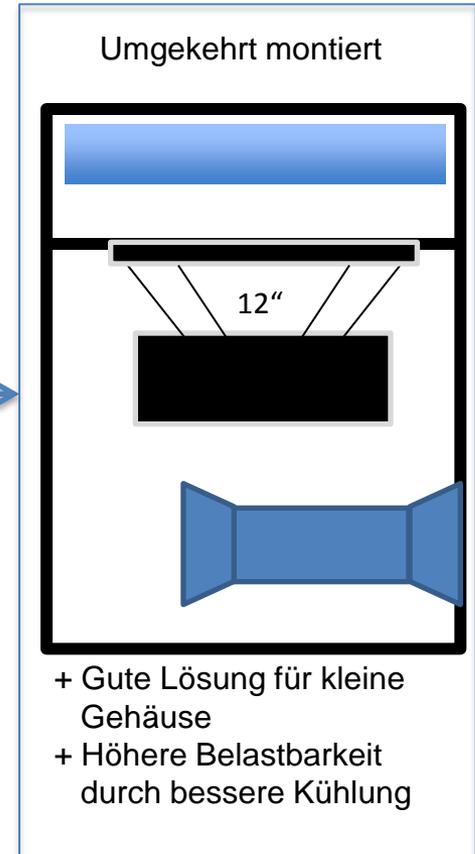
## Grundsätzliche Regeln für 4th order Bandpass Gehäuse

Dämmung	~20% lose Dämmung im geschlossenen Teil	
Holz Stärke	8"	Min 16mm / 0.63" MDF / Multiplex
	10"	Min 19mm / 0.75" MDF / Multiplex
	12"	Min 19mm / 0.75" MDF / Multiplex
	15"	Min 25mm / 1" MDF / Multiplex
	18"	Min 30mm / 1.18" MDF / Multiplex
Gehäuse Verstrebung	Keine Verstrebungen in der Kiste, diese können den Luftstrom und den Druck negativ beeinflussen.	
Gehäuse Bauart	Symmetrisches Design mit ~ 1/3 geschlossen und 2/3 Bassreflex	
Rohr	Rohr mit 2 abgerundeten Enden	
Rohr Montage	Abstand vom Rohr zur gegenüberliegenden Wand Rohrdurchmesser + 25%	
Woofer Befestigung	Ausreichende Korbbelüftung nach hinten	
Abstimmung	Für CarHifi ist eine Mittenfrequenz zwischen <b>55-65Hz</b> in der Regel am besten geeignet	



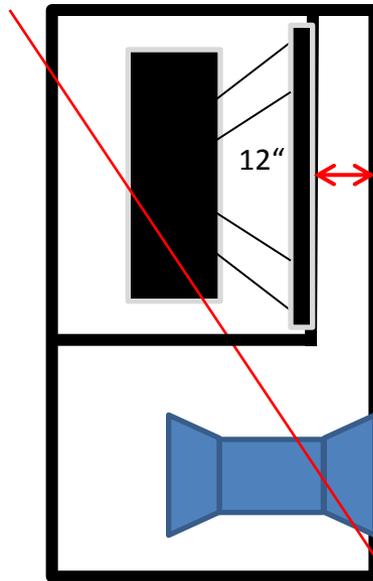


Lösung →



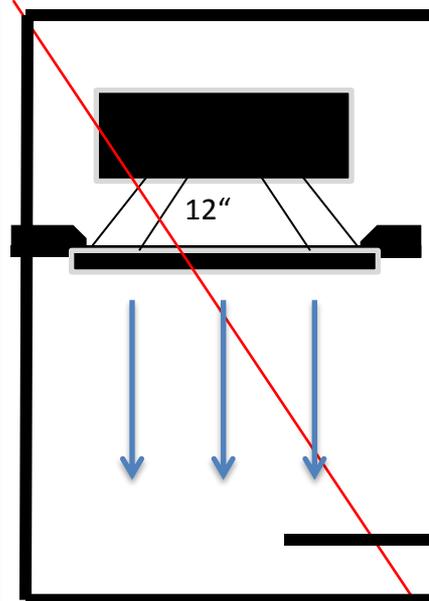


Abstand zwischen Woofer und Wand



- Geringe Belastbarkeit
- Hohe Verzerrung
- Miserable Performance

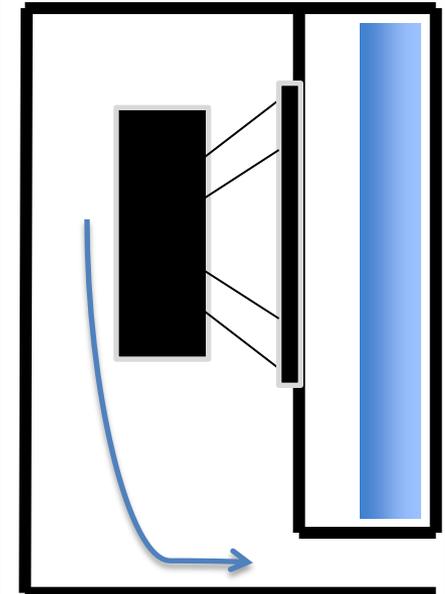
Woofer spielt zum Port



- Strömungsgeräusche
- Hohe Verzerrung
- Keine ideale Performance

Lösung →

Symmetrisches Design



- + Kaum Strömungsgeräusche
- + Minimale Verzerrung
- + Sehr Effizient

Um eine dröhnige Performance mit geringem Druck zu vermeiden, sollten folgende Richtlinien beachtet werden.

**Netto Volumen Auswahl für Bandpass Gehäuse**  
(1/3 geschlossen und 2/3 Bassreflex)

20 cm / 8"	15 – 30 liter total	0.53 – 1.06 cu.ft
25 cm / 10"	25 – 60 liter total	0.88 – 2.12 cu.ft
30 cm / 12"	40 – 100 liter total	1.41 – 3.53 cu.ft
38 cm / 15"	80 – 150 liter total	2.82 – 5.3 cu.ft
46 cm / 18"	120 – 250 liter total	4.24 – 8.8 cu.ft

**Volumen zu klein**

- Kein Tiefbass, Strömungsgeräusche

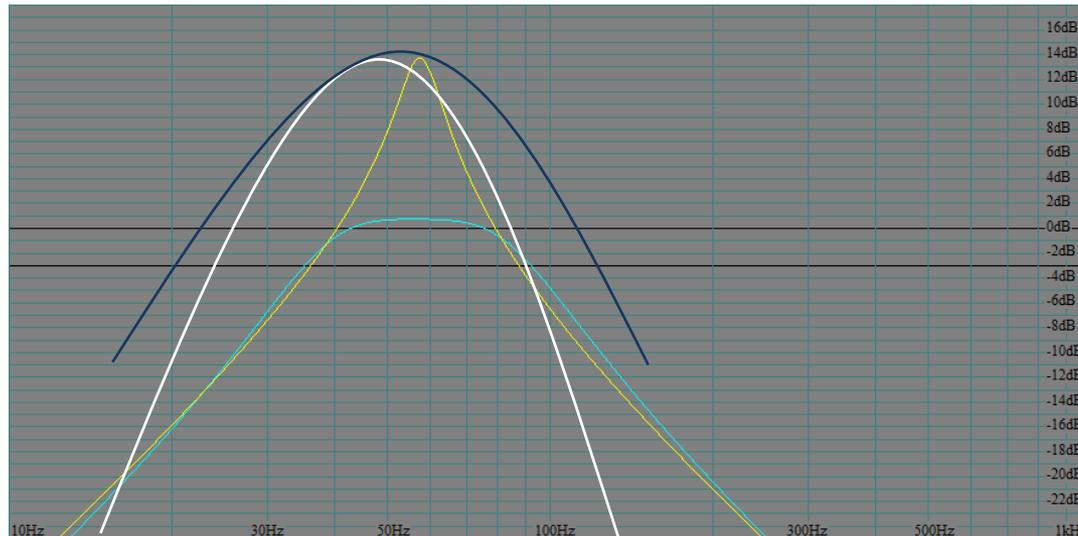
**Volumen zu groß**

- Dröhnend, kleiner Frequenzbereich

## GZNW 12X

(FS 35 Hz - Qts 0.43 - VAS 22 liter / 0.77 cu.ft)

Kurve	Volumen	Abstimmung	Mittenfrequenz	Ø 10 cm / 4" Schachtlänge
Hellblau	9 l / 0.32 cu.ft ventiliert	15 l / 0.53 cu.ft geschlossen	57 Hz	70 cm / 27.56"
Gelb	40 l / 1.41 cu.ft ventiliert	20 l / 0.71 cu.ft geschlossen		11 cm / 4.3"
Weiß	Eigenresonanz des Fahrzeuges			
Blau	Finale Frequenzkurve mit Bandpass und Fahrzeug Eigenresonanz summiert			



## Wichtige Fakten

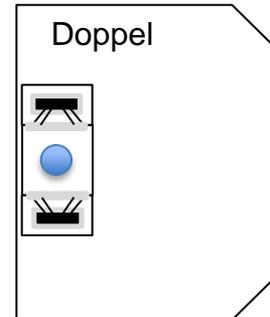
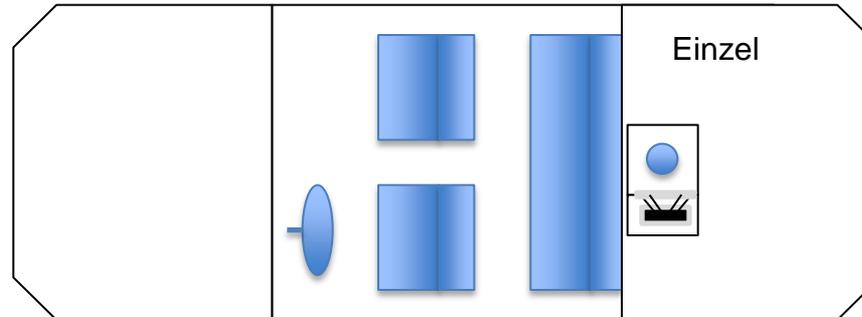
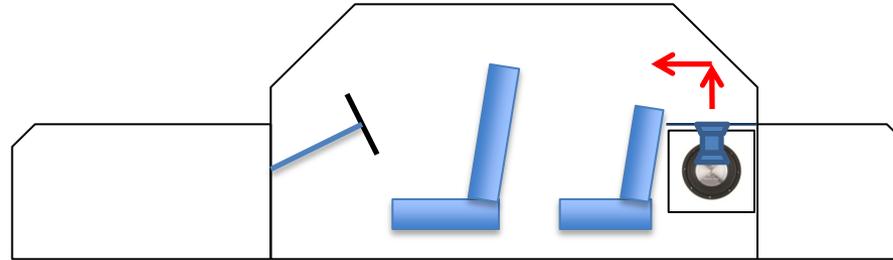
Theoretisch sieht die hellblaue Kurve perfekt aus, aber mit 70 cm / 27.56" Rohrlänge, unmöglich zu realisieren

Die gelbe Kurve wirkt sehr schmalbandig und dröhnig, aber in Verbindung mit der Eigenresonanz des Fahrzeuges, unterscheidet sich die tatsächliche Kurve in Summe komplett von der kalkulierten.

## Perfekte Anwendungen für Bandpass Gehäuse

Limousine, Cabrio & Coupe  
mit geschlossenen  
Kofferraum  
ohne Durchlade Vorrichtung

- + Extrem kraftvolle Performance
- + Kein vibrierender Kofferraum
- Strömungsgeräusche hörbar
- Wenig Tiefbass



Limousine, Cabrio & Coupe  
mit geschlossenen  
Kofferraum und Durchlade  
Vorrichtung

- + Extrem kraftvolle Performance
- + Kein vibrierender Kofferraum
- Strömungsgeräusche hörbar
- Wenig Tiefbass

