

VERSTECKTE HIFI-END IM OLDTIMER

oder wie

„Schaffe ich den Spagat zwischen Klang und Einbauort.“

von Pierre Poeschke

Unsere alten Volvos, ob nun Buckel, Amazon, P1800 und 140 sind nicht gerade der Traum eines Professionellen Einbauprofis in dieser Branche-ob nun Land auf oder ab!

Zitat aus der Auto-Hifi von 5/97, "Der Umbau des Buckels verschlang, da wegen ursprünglicher Eignungslosigkeit für Car-Hifi ein komplett neuer Innenausbau vorgenommen wurde, 700 Arbeitsstunden". Auch wenn ich klarstellen muss, dass es sich hier um ein Showcars Umbau handelte und auf Originalität überhaupt keine Rücksicht genommen wurde .

Auch ein Amazon wurde gleichzeitig zum Hifi-Showcar umgebaut!

Aber es bedarf trotzdem schon ein wenig Aufwand, ein Oldtimer so mit Hifi-Komponenten aufzubauen, dass Ästhetik, Klang und Bedienerfreundlichkeit dem Status eines Oldtimers gerecht wird.

Ich will auch nicht verschweigen, das ein gewisses Mindestmaß an elektrischen und mechanischen Verständnis sowie Handwerkliches Geschick Voraussetzung ist.

Zudem möchte ich euch Mut machen, den 1. Teil(Theorie) nicht zu überfliegen und nur den 2. Teil(Praktischeanwendung) aufmerksam zu lesen!

Ich möchte mich deshalb gerade hier von Einbauten distanzieren, wie z.B. Löcher in Türverkleidungen oder den Radio-Ausschnitt im Armaturenbrett zu vergrößern, nur um dort ein modernes Radio unterzubringen zu können. Löcher in der Hutablage (wenn es Klanglich auch anders geht) und sonstige Schandtaten.

Hier soll einmal gezeigt werden was möglich ist, wenn man sich vorher Gedanken macht um Klang und Originalität halbwegs unter einen Hut zubringen.

Dies schließt nicht Veränderungen an der Originalität aus,sie sollte doch wenn schon dies geschieht mit Augenmaß und Rückbau möglich sein und unseren Geldbeutel schonen.

Also überlegt euch genau ob ihr wirklich ein 14cm großes Loch in die sonst so tadellose Türverkleidung mit der Stichsäge schneiden wollt.

Oder doch ein wenig mehr Fantasie wallten lasst, und eine bessere Lösung finden.

In den letzten 6-7 Jahren hat sich viel bei den Car Hifi-Komponenten getan!

Die Digitalisierung hat die Branche massiv verändert,alles wurde, kleiner, robuster, Anschluss freundlicher und auf das Objekt bezogen Individuell Einstellbarer.MP3, Ipod, USB-Stick und Co, sei Dank!

Beispiel gefällig!

Was kostete noch vor 7 Jahren ein gutes Autoradio? Preispanne(ab ca. 299,-€ nach oben wie immer offen).

Heute werden gute Radios schon ab 89-149-€ angeboten,

Beispielweise das (RENKFORCE CD7516)

Wer etwas mehr haben will z.B.: Bluetooth,Ipod-Direktsteuerung muss natürlich ein wenig mehr hinblättern.

Cassettenradios vor 7 Jahren Standard, heute wo sind sie geblieben!

Nostalgie hin oder her, auch ich habe noch Cassetten, aber heute im Auto - nein Danke!



Musik-Cassetten überlebten nur ca. 20 Jahre



Heute ist das dominierende Speichermedium ein USB Stick oder Ipod im Auto

Grundlage jedes Auto-Hifi Ausbau ist: Was möchte ich eigentlich hören!
Welcher Hörertyp bin ich! Pop,Rock,Crunch,Jazz,Klassik Heavymetal Metall usw.
Mittelbetont,Klarheit,sauber,transparent,differenziert.
Will ich Bass, massiv Bass oder sogar extrem Bass!
Car Hifi bedeute (Fachbegriffe aller orte!)
Ich werde hier versuchen, diese zu meiden soweit dies möglich ist oder diese zu erklären.

Diesen Bericht habe ich in zwei Teile unterteilt:
1.Grundlage der Auto-Hifikomponenten und Fachbegriffe.
2.Praxisausführung an einem Amazon.

Auto-Hifi besteht aus mindestens 3 Komponenten.
1.Radio
2.Lautsprecher
3.Elektrik

wenn mehr erwünscht ist (Klanglich)
4.Verstärker
5.Subwoofer und und und.....

1.Komponente/Radio

Was sollte also ein Radio (head-unit, genannt) alles können und besitzen!
Eins vorweg,sogenannte High-End Power Radios (also mit integrierten Verstärker) deren Leistung,gerne mit bis zu 40 Watt pro Kanal von den Hersteller angegeben werden tatsächlich aber nur höchstens 13-17 Watt pro Kanal auf Grund der beengten Einbausituation ermöglichen, sind einfach zu schwach um eine Verzerrungsfreie und Pegelfeste Dynamik zu erzeugen.Für preiswerte Lautsprecher einbauen ohne Musikgenuss, reichen diese natürlich aus. Aber auch als Rearfillansteuerung zur Unterstützung des Frontstaging kann diese Leistung langen, Ausnahme Extrempegel.
Wer ohne extra Verstärkerleistung auskommen will,sollte zumindest ein 4V End-High Power Radio in betracht ziehen.
Als erstes sollte es ein gut ausgeleuchtetes Display, mit der der Wahl der Displayfarbe haben.Außerdem ein gutes Radioempfangsteil mit guter Trennung der einzelnen Senderfrequenzen. Alle anderen Gimmicks wie RDS, TMC.Mp3-fähig und und und ...setzte ich einfach mal bei fast allen Radios der heutigen Zeit voraus.
Front:
Einfache und logische Tasturbelegung und Bedienung.Eingebauter Equalizer,USB-Port, oder wenigstens ein Aux-in,vielleicht auch ein Kartenslot,Abnehmbares Bedienteil,Ipod- Steuerung! Mehr braucht man nicht!
Rückseite:Vorverstärker Ausgänge(Cinch) unverzichtbar am besten 4 Volt Preout und davon auch noch 2 wäre super und ein Subwoofer-Ausgang.
Und da ich ein versteckten Einbau bevorzuge,eine Fernbedienung oder Joystick- wie es z.B. noch Sony anbietet, wäre von Vorteil.



Sony Safety Commander



Cinchausgänge und Antenneneingang

2. Komponente/Lautsprecher

Die Musik sollte grundsätzlich von vorne kommen (**Frontstaging**)

Im Konzert, in der Oper usw. kommt die Musik schließlich auch immer von vorne!

Alles andere widerspricht dem menschlichen Hörvergnügen.

Rearfill- sagt man, wenn die Musik von hinten kommt. Diese sollte nur zur Unterstützung des Frontstaging eingesetzt werden und leiser spielen als die vorderen Lautsprecher (Raumklang)

Koaxlautsprecher oder Komponenten-Lautsprecher?

Koaxlautsprecher sind ideale Hecklautsprecher Systeme, erst mit ihnen entsteht der oft gewollte Raumklang (Man hat das Gefühl man sitzt in der Mitte der Musik)

Koax heißt; der Hochtöner sitzt in der Mitte auf dem Tieftöner und bildet zusammen eine Einbaueinheit mit integrierter Frequenzweiche. Dies bedeutet gleichzeitig eine leichtere Verkabelung.

Komponenten-Systeme sind Lautsprecheranordnungen mit unterschiedlicher großen Teilbereichsabgaben. Also z.B. Tiefmitteltöner und Hochtöner getrennt, mit einer extra einstellbaren Frequenzweiche für beide Tonumfänge. (Hoch und Tief)

Komponenten-Systeme sollten immer beim Frontstaging verwendet werden.

Hier kann der Hochtöner höher eingebaut werden. Ein ausgewogeneres und natürlicheres Klangbild entsteht dadurch.

Ein tolles Autoradio, genialer Verstärker, spitzen Kabel und der beste Einbau bringen aber nichts, wenn die Lautsprecher nichts taugen!

Die Impedanz von Car-Hifi Lautsprecher liegen normalerweise bei 4 Ω (Ohm)

Auch 1-2 Ω sind möglich, dann muss aber auch die Endstufe diese Ohmwerte bereit stellen können.

Dieser Wert sowie die **Belastbarkeit** (in Watt), die **empfohlene Verstärkerleistung** und das Wichtigste; Die **Thiele-Small Parameter** sollten immer bekannt sein.

Mehr dazu im Thema Subwoofer.

Alle Lautsprecher arbeiten fast nach dem gleichen elektrodynamischen Prinzip (eine Draht Wicklung wird vom Strom durchflossen, der ein Magnetfeld erzeugt).

Dieses Magnetfeld ändert sich im Takt der Musik und wird dann von einem Permanentmagneten an und abgezogen, **Schwingspule**.

Die Lautsprechermembrane wandelt diese Bewegung dann in Luftdruckbewegung um, also Schall. Die Sicke (gewölbter Rand) ist ein Teil des Lautsprechers, welcher die Membrane mit dem der Korb verbindet und abdichtet.

Sie kann aus Papier, Leinen, geschäumte Polymere oder Gummi sein. Die Sicke und eine Zentrierspinne (gefaltetes Gewebband) ermöglichen das frei schwingen der Membrane. Alle Feinheiten eines Lautsprecheraufbaus zu beschreiben, würde hier denn Rahmen sprengen.

Sehr gute Tests, Feinheiten, Einbauorte, stärken und schwächen eines Lautsprecher bieten die Magazine: CAR & HIFI und Auto-Hifi die im 2 Monatsrytmus erscheinen.



Bass-Mitteltöner mit hinterlüfteter Zentrierspinne

Komponenten Systeme, werden fast immer mit einer passenden **Frequenzweiche** angeboten. Sie teilt das Musiksignal den einzelnen Lautsprecherchassis zu.

Drei Eigenschaften kennzeichnen eine Frequenzweiche; die Art der Sperrwirkung, die Wirksamkeit und die Frequenz, ab der sie zu arbeiten beginnt. (Frequenz = Schwingungszahl pro Sekunde gemessen in Herz (Hz))

Bei den Filtern wird zwischen Hochpass, der hohe Frequenzen durchlässt und tiefere sperrt-bei Hochtönern im Einsatz und Tiefpass mit umgekehrten Verhalten unterschieden. Die Stärke des Ein und Ausfilterns heißt **Flankensteilheit** und wird in Dezibel pro Oktave gemessen. (Normal in 6db/Oct.- Schritte ab dem einsetzen des Filters)

Hochwertige Systeme werden immer mit Frequenzweiche betrieben!! Sie schützen die Lautsprecher nicht nur vor der kapitalen Zerstörung

3.Komponente/Elektrik

Oft vernachlässigt und unterschätzt.

Was zählt eigentlich alles zur Elektrik?

Da wären z.B. unter andern...

Pluskabel, Minuskabel, Car-Hifi Sicherung, Stecker, Lautsprecher/Cinchkabel.

Gute Lautsprecherkabel kosten Geld, klanglich spielen dabei mehrere Faktoren eine Rolle. Da wären zb: Querschnitt, Leitermaterial, Reinheit, Aufbau.

Meistens bestehen sie aus Kupfer, versilberte und verzinnte Kabel und sündhaft teure Reinsilberkabel!



Abhängig vom Auto, Chassis und der Verlegung, wird eine dieser Ausführungen ausgewählt! Aus Kostengründen wird meistens Kupfer verwendet, deren Leitfähigkeit dem von Silber kaum nachsteht. Entscheidend ist die Reinheit der Kupferkabel, sie bestimmt die Weiterleitung des Signals. Ein geringer Sauerstoffanteil verhindert überdies die Korrosion der Kabel. Man nennt diese Kabel „OFC“, einer der größten Anbieter rund um das Kabel ist die Firma Audio Diez. Der Querschnitt eines Lautsprecherkabels sollte 1,5mm² mindestens betragen.

Je höher der Leistungshunger des Chassis desto größer sollte der Querschnitt sein. Für den Betrieb eines Subwoofers sollten es schon gerne 4mm² bis 6mm² sein. Im Hochtonbereich ist die Dualität wichtiger als der Querschnitt.

Cinchkabel ist ein einpoliger Rundstecker mit Masseabschirmung und mittlerweile die gängigste Steckernorm für Musikwiedergabe (zwischen Radio und Verstärker). Auch hier sollte man vor allem auf Qualität achten.

Denn billige können grausam klingen, gute dagegen unterstützen den Klang.

Denn sie sollen konsequent vor Störwirkungen von außen, wie Lichtmaschine, Zündung et cetera schützen. Hier spielt als erstes die saubere Verflechtung, mehrfache Schirmung und Qualität der Cinchstecker eine Rolle!



Pluskabel(z.B. Farbe Rot) braucht man erst bei der Verwendung eines externen Verstärkers! Hier spielt in erster Linie - Flexibilität, Säurefestigkeit und der Querschnitt eine Rolle.

Der Querschnitt fängt bei 6mm² an und kann bei extremer Verstärkerleistung und dessen Stromaufnahme (A) bis 50mm² gehen! (Siehe Tabelle)

Je dicker das Kabel, desto geringer der Widerstand um so mehr Leistung kommt zum Verstärker

Hier die Tabelle für Strom/Massekabel abhängig von Leistung des Verstärkers

bis 10 A 2,5 mm²

bis 20 A 4 mm²

bis 30 A 6 mm²

bis 60 A 16 mm²

bis 75 A 25 mm²

bis 100 A 35 mm²



Die Ringösen sollte immer verquetscht und verlötet sein und der Strom direkt an der Batterie abgenommen werden.

Eine Car-Hifi **Hauptsicherung** die direkt hinter der Batterie eingereicht wird (bis höchstens 30cm von dem Batteriepluspol entfernt) **ist Pflicht!**



KFZ Hauptsicherung für eine ANL Sicherung

Hier haben sich Varianten mit verschraubten Metallstreifen(ANL) wärmsten bewährt, alle anderen Sicherungen weisen zu hohe Übergangswiderstände auf, die zu Spannungsabfall führen können. Eine ANL Streifensicherung hat nur ein Innenwiderstand von ca. 0,16 Milliohm, eine Glassicherung hat bis zu 4,8 Milliohm.

Ohne eine Hauptsicherung, wäre der purer Leichtsinn mit unseren Oldtimern !

Der Querschnitt des

Massekabels(z.B. Farbe Braun) wird immer so stark gewählt wie das, des Pluskabels.

Und wer glaubt, dass 24 k vergoldete Ringösen und Gabelstecker und anderen Faktoren, übertrieben wären, möchte ich hier eines besseren belehren.

Die Spannung ist die Kraft die entscheidet was ein Verstärker leisten kann.

Der Strom verliert auf seinen weg von der Batterie zum Verstärker durch Widerstände die ihm entgegengesetzt werden wie Kabel, Stecker uvm.

Wie viel ?

Hier ein Vergleich von einen der alles nicht so glauben mag (Typ 1)

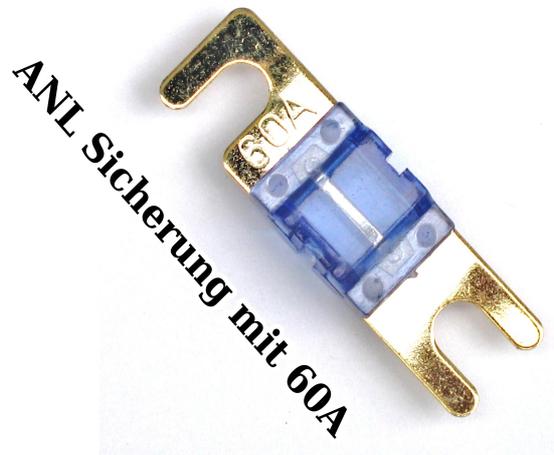
Und einen der dem Wissen folgt und Maßnahme dagegen ergreift. (Typ 2)

Basis ist: Stromaufnahme von 60 Ampere bei einer Batterie mit 12,6 Volt(ca. 750 Watt)

1: Der Typ 1 hat eine Säure Batterie, eine Sicherungsautomat, 4m a 16mm² Stromkabel, Sicherungsverteiler mit Glasrohrsicherung und ein ca. 4m langes Massekabel zur Batterie(Minus) und nicht so kurz wie möglich an die Karosserie und normale Stecker!

Verlust ca. 18 % also Minus/136 Watt, Spannung von 12,6V an der Batterie auf 10,00V bis zum Verstärkereingang

2: Der Typ 2 hat eine HiFi Batterie, eine ANL-Sicherung, 4m a 35mm² Stromkabel, 0,4m Massekabel an die Karosserie und 24 k Stecker. Verlust ca. 3,8%. also ein Minus/28,5Watt, Spannung von 12,6V an der Batterie auf 12,00V bis zum Verstärker. Verschenkt also bitte keine teuer erkaufte Leistung(Verstärker) wenn man dies durch geringe Gegenmaßnahmen verhindern kann.



Wenn es mehr sein darf, kommen wir nun zu den Verstärkern im Car-Hifi bereich. Hier fängt der Spaß des Musik -hörens, "meiner Meinung" erst richtig an - ohne das alles wie aus einen Guss oder aus einen Blecheimer klingt. Nicht laut heißt die Devise, sondern audiophiler Klang ist das Ziel. Und das; dass sehr schwer in einem Buckel oder Amazon zu erreichen ist, zeigt ja das oben aufgeführten Zitat eines Einbauprofis!

Für unsere Oldtimer sollten wir nur zwei Arten von Verstärker in die engere Wahl ziehen!

- 1.Eine Vier-Kanalendstufe
 - 2.Eine Zwei-Kanalendstufe
- alle anderen wie z.B. Mono, Mehr-Kanalendstufe lasse ich einmal außen vor.

Außerdem unterscheidet man zwischen

A Class Verstärker :Schlechter Wirkungsgrad, erhöhte Wärme die sich nicht mehr über die Kühlkörper abbauen lässt.

B Class Verstärker :lassen sich sehr hoch Aussteuern, also hoher Wirkungsgrad aber auch sehr hoher Klirrfaktor.

AB Class Verstärker :Der Mittelweg Verstärker mit einem vernünftigen Wirkungsgrad (ca. 78,%) maximale Leistungsaufnahme bei 2/3 der Volllaussteuerung der meistverwendeter Typ im Car-Hifi bereich.

Class C Verstärker :Hier nicht wichtig

Class D Verstärker :Digitale Ansteuerung, meistens eine schlechte Klangqualität und wurden früher fast nur Im Bassbereich verwendet. Heute gibt es einige die dies mittlerweile richtig gut können.

Die Zweikanalendstufe ist eine Solide Basis.

Sie besitzt 2 Kanäle und treibt als Basislöser auch zwei Vollbereichslautsprecher an. Ich tendiere zu einer Vierkanalendstufe, sie bietet eine größere Anschlussmöglichkeiten und Vielfalt der Lautsprecher Bestückung.

Grundlage jeder Endstufe ist...

1. Das **Netzteil**, es hebt die Spannung von 12V Bordspannung auf ein höheres Niveau Elko(hinter den Stromklemmen), die Wechselstromquellen fernhalten.
Eine Sperrdiode die bei vertauschen der Plus/Minuskabel, den Verstärker schützen. Schalttransistoren zerhacken die Gleichspannung und heben durch das genieren einer Wechselspannung die Spannung an.
Dioden haben die Aufgabe die verstärkte Arbeitsspannung, gleich-zurichten. Spulen und Pufferkondensatoren sorgen für stabile Verhältnisse im Stromspeicher.
2. **Vorverstärker** hinter den Cincheingänge verstärken das Signal,(Kondensatoren, Widerstände und integrierte Schaltkreise) bereiten das Signal auf.
Potentiometer passen die Eingangsempfindlichkeit und Trennfrequenz an.
Die wichtigsten Qualitätsmerkmale eines Verstärkers liegen leider im inneren verborgen.
Wie z.b. Trafowicklung,,Stromschienen,Transistoren usw.
Bei den Transistoren sollten man Endstufen mit **Mos-Fet** Transistoren wählen.
(Metall-Oxide-Semiconductor-Field-Effect), die einen deutlichen Klang und Leistungszuwachs bringen. Die durch äußerst stabile Betriebsspannungsversorgung einen geringen Leistungsverlust und sehr hohe Impulstreue sorgen.
Gleichzeitig können sie kleiner konstruiert werden, und so besser in Oldtimern versteckt werden.
Und denkt dran die Leistung des Verstärkers, bestimmen auch die Chassis.
Ein Subwoofer der eine Verstärkerleistung von 600-1000 Watt benötigt, kann nicht mit einer Leistung von 400-500 Watt betrieben werden. Es würde den Subwoofer zerstören, so merkwürdig das sich auch anhören mag.



Die Ausstattung einer Endstufe sollte folgende Merkmale aufweisen (Außen)

1. Cinch-Eingangsbuchsen-über diese wird das Eingangssignal eingespeist,der äußere Schirm dient als Masse.
2. Symmetrische Eingänge-hier wird das Signal über Spezielle Vorverstärker, Gegenläufig zum Verstärker geführt.Dadurch können Störungen die sich über Leitungen eingeschlichen haben-gefiltert werden.
3. Eingangswahlschalter legen fest ob die Kanalpaare getrennt oder über ein einzige Paar Cinchausgänge angesteuert werden sollen!
Wenn nur ein Cinchausgang vorhanden ist, lassen sich zum Beispiel Front und Heck- Lautsprecher nur noch über den Eingangspegel regeln und nicht mehr über den Über- blendregler(Fader) am Radio!
4. Der Tiefpassregler-dient um Signale oberhalb der eingestellten Trennfrequenz der integrierte Aktivweiche herauszufiltern. (Subwoofer)z.b 50-200Hz in -12 dB/Oktaven Schritte.
5. Hochpassregler dienen um Signalanteile unterhalb der Übergangsfrequenz abhängig der Flankensteilheit mehr oder weniger stark zu-dämpfen und höhere durchzulassen.
Z.b 50-200Hz in -12dB Oktaven-Schritte.
Oktave(Tonumfang von einer Frequenz bis zu ihrem doppelten Wert.)
6. Mit dem Eingangspegelrad passen sie das Steuergerät(Radio) und Endstufe an.
Ideal wäre die Einstellung, wenn der Verstärker bei 2/3 aufgedrehten Lautstärkenregler am Radio sein verzerrungsfreies Lautstärkungsmaximum erreicht.
7. Bassregler, hiermit kann man bis zu 50 Hertz die Frequenz anheben. Um mehr Bassdruck zu erhalten.
(Aber Vorsicht) Z.b 0-10 dB (40 Hz)

8. 1Ω (Ohm) fähig
Bedeutet das die Endstufe nicht nur hohe Spannung zum Antrieb konventionelle 4Ω Lasten (Lautsprecher) bereit stellt, sondern auch hohe Ströme für 1-2Ω Lautsprecher liefern kann. (Schalter oder Regler einstellbar 1-4Ω)
Die **Impedanz**(Anschlusswert einer Car-Hifi-Komponente in Ohm), muss immer die gleiche am Ausgang und Eingang sein!
9. Geringer Klirrfaktor.
Der Klirrfaktor in % bezeichnet unerwünschte Gesamtverzerrung einer Hifi Komponente. Umso geringer umso besser, dies wird bei halber Ausgangsleistung an 4Ω Stereo gemessen. 3 % sind bereits sehr gut hörbar! (Ein guter Wert liegt z.B. bei ca. 0,08%)
10. Fernbedienungseingang um z.B. per Kabelverbindung den Bass einzustellen.
11. Brückenschaltungsfähig, aus 2 Verstärkerkanäle zusammen gefasste Endstufe.
So kann man eine höhere Leistung erzeugen z.B. für ein Subwoofer. Der Dämpfungsfaktorwert sollte bekannt sein. (Ausschwingvorgang die, die Membranbewegung abbremst) und somit in erster Linie für die präzise Basswiedergabe wichtig ist

**So sollte ein perfekter Anschluss
am Verstärker aussehen**



Nun kommen wir zum Tiefbass (**Gehäusesubwoofer**)

Also Spezielle Subwooferchassis mit exakt hierfür ausgelegten Gehäusen

Denn nicht jedes Subwooferchassis ist für alle Gehäuse geeignet. Außerdem nutzen Subwoofer die schwäche des menschlichen Ohres, da Frequenzen unter 150-200 Hz nicht geortet werden können.

So kann man wo auch immer im Auto den Subwoofer verbauen, außer im Amazon, Buckel oder 140 (da bringt es nichts, den Subwoofer im Kofferraum unterbringen zu wollen), da die Abschirmung zum Passagierraum einfach zu gut ist und so der Bass ins leere läuft.

Um Bass zu erzeugen, braucht man tiefe Frequenzen mit großen Pegel, dies erreicht man nur mit großer Membranfläche, großen Boxenvolumen und viel Verstärkerleistung.

Laut kann jeder, aber nicht jeder kann Bass der auch noch gut klingt!

Hier kommt der „**Thiele-Small-Parameter**“(**TSP**) wieder ins Spiel.
 Die 3 wichtigsten Thiele-Small Parameter für den Gehäusebau sind:
 Freiluftresonanzfrequenz **fs** in Hertz(Hz) / Eigenfrequenz bestimmt durch die Membranmasse und der Nachgiebigkeit der Membranmasse
 Gesamtgüte **Qts** ohne Einheit / Freiluftgüte setzt sich aus **Qms** u **Qes** zusammen und beschreibt die Gesamtgüte des Lautsprechers (Dämpfungsverhalten)
 Äquivalentvolumen **Vas** in Litern / Maß der Nachgiebigkeit der Membranaufhängung in Abhängigkeit der Membranfläche
Qes = elektrische Dämpfung, des Antriebs der Schwingspule im Magnetfeld
Qms = mechanische Güte, der Dämpfung die durch Reibung von Membrane und Sicke erzeugt wird
Diese Werte sollten immer bekannt sein!!
 Oder zumindest der Händler dieser euch mitteilen können.
 Denn ohne diese Werte ist kein Bau eines passenden Gehäuse möglich!
 Dies gilt nicht nur für Subwoofer, sondern auch für Tieftöner z.B. im Fußraum (**Kickpanell**)
 Mit Hilfe der unten angegebenen Qts-Werte, könnt ihr die Eignung eines Lautsprechers für eine bestimmte Gehäuseart entnehmen.
 Qts zwischen 0,25-0,44 für Baßreflexgehäuse
 Qts zwischen 0,33-0,70 für geschlossene Gehäuse
 Bei Überschneidung der Werte, heißt dies nichts anderes, als das dieses Chassis für beide Gehäusearten verwendbar ist.
 Eine Qts Güte von 0,40 kann als Ideal bei Baßreflex angesehen werden.
 Eine Qts Güte von 0,50 kann als Ideal bei Geschlossen angesehen werden.
 Maßgeblich für die Linearität des Frequenzgangs im Baßbereich ist die **Gesamtgüte Qtc** des eingebauten Lautsprechers,also das Ausschwingverhalten und dadurch saubere und präzise Musikwiedergabe
 Dieser Wert liegt bei **0,707** und kann als günstig angesehen werden. (Butterworth-Abstimmung)
 Mit folgender Formel berechnen wir das Gehäusevolumen **Vb**:
 $Vb = Vas / ((Qtc^2/Qts^2) - 1)$
 Am Beispiel des Subwooferchassis JL Audio 13 TW 5-3,
 ein sogenannter Flachsubwoofer von einer Einbautiefe von nur 82mm,
 zeige ich euch die Berechnung! (Netto ohne das Chassis)
 Qts= 0,49 diese Wertangabe zeigt uns gleich das Chassis ist ideal für eine geschlossene Kiste
 Vas= 59,5
 $Vb = 59.51 : ((0,707^2 : 0,49^2) - 1)$
Vb= 19,25 Liter Volumen

Für ein 13 Zöller ein unglaublich kleines Gehäusevolumen(Geschlossen)
 Das man durch Dämpfungsmaterial im Gehäuse nochmals um 10% reduzieren kann.
 Vb sind dann nur noch **17,32** Netto-Litervolumen, dazu muss immer noch die Luftverdrängung durch den Woofer (Membrankonus und Magnet) gerechnet werden.
 Das Bruttovolumen beträgt dann also ca. 22 Liter
 Heutzutage berechnet man dies nicht mehr unbedingt mit einen Taschenrechner, sonder wie so vieles gibt es auch dafür ein kostenloses Berechnungsprogramm im Internet.

Es gibt 3 Arten von Subwoofergehäuse und denkt dran ohne TSP geht nicht!
 1. Die geschlossene Bassbox
 2. Die Bassreflexbox
 3 .Der Bandpass

Geschlossene Bassbox

Eine geschlossene Bassbox ist die meist verwendete Bauart im Car-Hifi Segment
 Warum?

Es ist die Größe!

Außerdem ist sie am einfachsten zuzubauen, ist leicht zuzuberechnen und abzustimmen.

Gegenüber Bassreflexboxen weisen sie aber einen geringern Tiefbass und Wirkungsgrad auf, dafür haben sie ein besseres Impulsverhalten und klingen am besten. Das wichtigste ist; dass das Gehäuse-absolut Luftdicht gebaut wird. Für geschlossene Gehäuse können auch Chassis mit höheren Qts Wert als 0,5 genommen werden. (0,4-0,6)

Der Wirkungsgrad ist der Durchschnittliche Schalldruckpegel der das Chassis an 2 Volt (1 Watt bei 4 Ohm) in einem Meter Abstand erzeugt.

Bassreflexbox

Eine Bassreflexbox ist auf dem Prinzip „Helmholtz-Resonators“ aufgebaut.

Sie nutzt eine zusätzliche Resonanz (genau berechnete Öffnung), ein sogenanntes Reflexrohr-das zusätzlich Schalldruck erzeugt. Sein Pegel ist nicht höher als bei geschlossene, aber der Frequenzgang wird nach unten erweitert und stärker. Außerdem kann man durch Veränderung des Reflexrohres die Box individuell einstellen und abstimmen. Solch eine Box ist aber auch anfälliger für Fehlabbimmungen! Der Qts-Wert sollte zwischen 0,3 und 0,4 liegen.

Bandpass

Der Bandpass ist eine Kombination aus geschlossen und Bassreflexbox.

Der Vorteil ist, dass die Frequenz auch nach oben begrenzt wird.

Sie benutzen also ein geschlossenes System und ein Bassreflexvolumen.

Der Schalldruck kommt aber nur durchs Reflexrohr! Das Rohr muss im Durchmesser dementsprechend berechnet und ausgeführt sein. Eine genaue Berechnung ist aufwendig und sollte nur mit zu Hilfenahme von Berechnungsprogrammen erfolgen.

Da es hier leicht zu Strömungsgeräuschen kommen kann und damit ein hergehenden Fehlabbimmungen.

Außer geschlossenen Bandpass gibt es noch ein paar andere Arten.

Wie z.B den ventilierten und kaskadierten Bandpässe. Diese sollen hier aber nicht näher beschrieben werden.

Alle haben aber eins gemeinsam, sie bringen Bass ins Auto. Vorausgesetzt das Chassis und die Box ist für einander geeignet, abgestimmt und die Box sauber verarbeitet.

Noch ein Wort zur Frequenztrennung der Lautsprecher.

Diese hängen von dem Chassisdurchmesser ab.

Hier ein grober Richtwert: Große Subwoofer ab 30cm < 70 Hz

Kleine Subwoofer ab 20cm < 100 Hz

Keine Subwoofer bis 16cm < 150 Hz

16cm Midbässe 40 - 90 Hz

13cm Chassis 60 -120 Hz

10cm Chassis 80 -150 Hz

25mm Hochtöner > 3000 Hz

19mm Hochtöner > 5000 Hz



Von diesen groben werten ausgehend, folgt die Feinabstimmung nach Gehör.

Je höher die Trennfrequenz bei einen Hochpass (für Mittel/Hochton-Chassis) eingestellt ist, desto höher ist das angeschlossene Chassis belastbar und umgekehrt.

Eine hohe Trennfrequenz beim Subwoofer(Tiefpass) erzeugt dicken, weichen Bass. Eine niedrige

Trennfrequenz erzeugt eher dezenten und trockenen Tieftone, der sich besser ins Klangbild mit einbringt.

Alle oben aufgeführten Boxenvarianten kann man natürlich auch fertig kaufen.

Aber für den versteckten Einbau in Oldtimer eignen sie sich nicht!

Eine Interessante Variante für so manch einen von Euch, möchte ich hier noch Aufzeigen: **Aktivsubwoofer** (Ein Gehäusesubwoofer mit eingebauter Endstufe und Aktivweiche.)

Diese können direkt an das Radio angeschlossen werden.

Ohne eine vernünftige Stromversorgung kommt zwar auch hier nicht aus, aber ansonsten braucht man eigentlich nur Eingänge am Radio mit High- oder Low-Level .

Hier kann man 2 Arten unterscheiden:

1. Kompaktsubwoofer
und

2. „normale Aktivsubwoofer“

Zusammen mit kleinen 13er Komponenten-Chassis, kann man dann verdammt schon gut Musik im Oldtimer genießen.

Hier möchte ich insbesondere den Kompaktsubwoofer- Ground Zero GZUB 800ACT erwähnen. Mit 73mm Höhe passt er unter jeden Sitz. Man sollte ihn gut befestigen, den sein Bass ist nicht von schlechten Eltern und ihn als Notlöser zu bezeichnen, käme ihm nicht gerecht. Leider ist sein Preis auch entsprechen angesiedelt. ca. 300,-€.

Genug von Technik geredet, im Teil 2 geht's in die Praktische Anwendung.



©Pierre Poeschke