

## DB-DRAG

Manch Einer wird sich wundern, wie solch ein Klangfanatiker wie ich dazu kommt, jetzt auch noch seinen Senf zu SPL-Autos zu geben. Nun ja, nicht zuletzt dank meines Freundes Michael Müller habe ich nach anfänglichen Sträubens auch Spaß an solchen Wettbewerben gefunden. Schließlich kommt es hier sogar noch mehr auf ein gutes Verständnis der Physik an als schon bei Klangabstimmungen. Und der Kick, in aller Öffentlichkeit im KO-Verfahren sozusagen „Mann gegen Mann“ anzutreten, ist beim dB-Drag doch schon recht heftig. Zudem mußte ich mich eh schlau machen, denn solch ein wichtiges Kapitel darf in meinem Buch zum Thema Car-Audio, an dem ich nunmehr im sechsten Jahr herumschreibe, keinesfalls fehlen; diese Info ist somit ein Vorgriff auf Kapitel 15 des Buchs. Außerdem habe ich soviel Unsinn gesehen in vielen Wettbewerbsfahrzeugen und bei manchen Subwoofer“herstellern“, daß ich einigen Sinn darin sehe, hier mal etwas zur Aufklärung beizutragen. Und wenn ich dann sehe, was die Cerwin-Vega-Jungs rund um Ken Koga in den Staaten so veranstalten, ist das echt geil. Zum Thema:

Eigentlich handelt es sich bei der Kategorie der dB-Drag Racer nicht um Anlagen die zur *Musik*wiedergabe aufgebaut werden. Das erklärte und auch einzige Ziel dieser seit Mitte der Neunziger Jahre auch in Deutschland immer beliebter werdenden Wettbewerbe ist es, den höchstmöglich gemessenen Schalldruck bei einer eng begrenzten Frequenz an einem Platz in einem Auto zu messen, wo man eigentlich die Fahrgastzelle vermuten würde, der aber zwecks Schalldruckerzeugung mit reichlich Subwoofern zugebaut werden muß. Im verbleibenden Platz müssen lt. Regelwerk noch 2 ausgewachsene Personen irgendwie nebeneinander sitzen können, die Sitze (und die Personen) dürfen zur Messung aber ausgebaut werden. Auch muß man vom Fahrerplatz durch Front- und Seitenscheiben noch die Umgebung des Autos erkennen können. Sprich: der Brummer soll noch fahrbar sein.

Bevor Sie anfangen ein solches Fahrzeug zu planen, besorgen Sie sich das gültige Regelwerk und schauen Sie rein: [www.GASCA.de](http://www.GASCA.de). Es wäre doch reichlich bitter, wenn Sie nach Wochen der Schrauberei dann das lauteste Auto hätten und wegen irgendeines dummen Regelverstoßes disqualifiziert würden.

Die mittlerweile erreichten Schalldrücke von deutlich über 160 dB liegen weit oberhalb des für Menschen ohne massive Gesundheitsschäden Zuträglichen, daher ist Vorsicht und Disziplin gefordert, wie in jedem Sport wo es um ungesunde Höchstleistungen geht. Nichtsdestotrotz macht die Sache mächtig Spaß und zieht auch deutlich mehr Interessenten an, als die leider weniger publikumswirksamen Klangwettbewerbe.

Wenn man plant ein solches Wettbewerbs(fahr)zeug zu bauen, sollte man sich mit dem Bau von abgestimmten Boxen, mit der Innenraumakustik und mit der Schwingungsmechanik gut auskennen, sonst hat man wenig Chancen auf eine gute Platzierung. Man sollte zunächst die aktuell geltenden Regularien genau studieren, denn die haben sich leider in den letzten Jahren mehrfach geändert. Wichtig ist es, die Akustik so auszulegen, daß alles auf eine bestimmte Frequenz optimiert wird. Diese liegt zum Zeitpunkt, als ich dies schreibe, bei maximal 80 Hz. In Anbetracht dessen, daß man wohl keinen Bus mit 10 Metern Innenraumlänge aufbaut, sollte man die Optimierungsfrequenz innerhalb dieser Grenzen möglichst weit nach oben legen. Dann konstruiert man die (möglichst flächengroßen) Woofer in einem Abstand um den vorgesehenen Mikrophonplatz, der der entsprechenden Wellenlänge, der halben oder meist dann doch der Viertelwelle entspricht. Das heißt bei 80 Hz:  $344 : 80 = 4.3$  Meter bzw.  $2m15$  (Halbwelle) oder  $1m08$  (Viertelwelle).

Ein Meter Abstand, das kann in einen PKW oder Transporter schon reinpassen. Bei der Anordnung der Basslautsprecherkisten muß man auf die Straßenverkehrstauglichkeit achten, es sei denn, man baut einen nicht zugelassenen reinen "dB-Drag-Racer". Aber selbst dafür gelten noch gewisse Minimalvorgaben, die im Reglement nachzulesen sind. Mittel- und Hochtöner braucht man nicht, das Ding soll brummen und keine Musik spielen. Außerdem würden die Membranen der Mitteltöner nachgeben und Baßdruck wegnehmen.

Physikalisch handelt es sich bei einem dB-Drag-Racer um eine Druckkammer auf Rädern. Die Anordnung der Druckerzeuger (Lautsprecher) um des Druckaufnehmers (Mikrofon) muß so erfolgen, daß bei der zu messenden Frequenz genau an der Meßstelle der maximale Schalldruck herrscht. Die geltende Physik ist im Baßinfo 4 erläutert.

Daher ist es wichtig im Vorversuch den genauen Platz zu finden, an dem das Mikrofon den höchstmöglichen Schalldruck registriert und diese Stelle so zu kennzeichnen, daß man sie immer wieder findet. Hierzu ist es ratsam, sich eine Schablone anzufertigen. Man findet diese Stelle meist relativ weit vorn am Armaturenbrett nahe der Frontscheibe.

Alle das Druckkammervolumen (Fahrgastzelle) begrenzenden Wandflächen müssen extrem stabil sein, sonst geht Schalldruck verloren. Das sind die Schallwände der Lautsprecherboxen, die

Lautsprechermembranen selbst, die Fzg-Scheiben, die Türen, das Dach, Stirnwand und Boden, etc.. Stabilität läßt sich nicht durch dämpfende Bitumenplatten ersetzen, sondern nur durch massives "Ausmauern" mit Kohlefaserplatten, Glasfaser, Buchensperrholz oder Beton. Versteifende Steben, z.B. als eingeschraubte Stahlrahmenkonstruktionen, sind ebenfalls hilfreich, die können im Straßenverkehr immerhin herausgenommen werden damit man noch fahren kann.

Die schwierigste Aufgabe ist es, die Scheiben wirklich steif zu bekommen. Amerikaner ohne TÜV bauen einfach 1 bis 2 Zoll dicke Panzerglasscheiben in Stahlrahmen und schweißen diese fest ein. Bei StVZO-zugelassenen Autos müssen wir hierzulande etwas rücksichtsvoller vorgehen. Wir können unsere Scheiben mittels Stützträgern abstützen, die an Ösen verschraubt werden, die mittels Silikonkleber an die Scheiben befestigt werden. Innen oder auch außen. Nicht schön, aber effektiv und not(TÜV)falls ohne bleibende Schäden wieder entfernbare. Bei älteren Autos sind die Scheiben nicht verklebt, sondern hängen elastisch im Gummirahmen. Der gibt aber nach. Also das Gummi raus, durch Metallkonstruktion ersetzen und die Scheibe einkleben.

Auch die Türschlösser geben nach und die oberen Rahmen der Seitenscheiben. Und die Dichtgummis geben irgendwann auf und blasen ab. Quer-Zugstreben können hier helfen. Oder riesige Schraubzwingen von außen. Alles, was in der Druckkammer nachgeben kann, baut man besser aus. Armaturenbretter, Sitze, Menschen..., also all diese „unnützen“ Utensilien.

Andere Dinge in der Druckkammer sind allerdings willkommen, solange sie nicht nachgeben! Das Mikro mißt ja nichts anderes als den Anstieg des Drucks der in der Druckkammer komprimierten und vom Subwoofer verdrängten Luft. Das verdrängte Luftvolumen ist von der Größe der Membran und deren Hub abhängig. Folglich gilt: je weniger Volumen die eigentliche Druckkammer hat, desto höher wird bei konstanter Anregung der Druck in der Kammer ansteigen, denn der Anstieg errechnet sich aus dem Verhältnis der verdrängten Luft zur Druckkammergröße. Also ist es sinnvoll, mit jedem Kubikzentimeter des Innenraums zu sparen, der nicht für die beiden dort regelkonform kauenden Menschen noch unbedingt nötig ist und der zwecks Mindestabstand der schallabstrahlenden Flächen vom Mikro gebraucht wird (wegen der Viertelwelle).

Man kann also großzügig massive Mittelkonsolen bauen, vielleicht mit Klappe für den Schalthebel, den man während der Messung eh nicht braucht. Und die Stirnwand komplett zubauen mit Klappe für die Pedale. Und den Dachhimmel soweit runterziehen, daß man einerseits noch rausgucken kann, andererseits aber die Frontscheiben damit abstützt. Und die Türverkleidungen aufdicken bzw dort evtl. eingebaute Midwoofer (für die Unentwegten, die in solch einem „Auto“ wirklich noch Musik hören wollen) bei der Messung mit Deckeln abdecken. Wer sagt denn, daß man die gepolsterten Sitze drin lassen muß? Bei TÜV-losen Vehikeln kann man die auch durch schön unbequeme Holzklötze ersetzen, die vor allem die Aufgabe haben, Volumen zu verdrängen (und Batterien zu beherbergen?). Und Fensterheber müssen schon gar nicht mehr funktionieren. Besonders dann nicht, wenn man von innen Plexiglas drauf geklebt hat.

Denn in bestimmten Klassen dürfen mittlerweile auch in Deutschland Scheiben gepanzert werden; siehe Regelwerk (Abs 2.13). Bei Fahrzeugen mit TÜV sollte man aber dessen Vorschriften nicht vergessen, sonst landet das schön laute Auto irgendwann auf dem Polizeihof.

Nachdem die Abstimmfrequenz feststeht, optimiert man die Gehäuseabstimmungen der Tieftöner auf genau diese Frequenz. Vergessen Sie alle gut klingenden Abstimmungen von Q-Werten unter 1. So Chebichev wie nötig, mit angepaßtem Volumen für maximale Helmholzunterstützung bei der Zielfrequenz und für maximale mechanische Belastbarkeit; die Frequenzen drunter sollten Sie mittels Subsonicfilter abblocken. Dämmstoff ist unnötig. Wichtig ist es, daß die druckerzeugenden Lautsprechermembranen und Bassreflexöffnungen alle vom Mikro exakt gleich weit entfernt sitzen (Distanz entspr. der Auslegefrequenz). Wenn das nicht möglich ist, muß man mit für jeden Lautsprecher getrennt einstellbaren Phasenschiebern arbeiten und in langwierigen Abstimmarbeiten die Laufzeitdifferenzen der verschiedenen Woofer zum Meßmikro ausgleichen. Das heißt logischerweise auch, daß dann jeder Subwoofer seinen eigenen Verstärker braucht.

Die Subwoofer müssen möglichst stabile Membranen haben und maximales Luftvolumen verdrängen können. Viele 10-Zöller könnten manchmal günstiger sein als wenige 18-Zöller, da man pro verfügbarer Schallwandfläche mehr Abstrahlfläche unterbringt. Allerdings muß dann auch der echte (elektrische) Membranhub entsprechend lang sein. Entscheidend ist mal wieder der Hubraum, also das insgesamt verdrängte Luftvolumen. Beim Parallelbetrieb mehrerer Subwoofer sollten diese auch rückseitig in ein gemeinsames Volumen arbeiten. Damit vermeidet man Pegelverluste, die sonst aus Ungleichheiten der Einzelgehäuse resultieren könnten.

Die neue Klasseneinteilung bei SPL-Wettbewerben in Deutschland richtet sich allerdings nicht nach Watt-Leistung, sondern nach der Anzahl der Subwoofer. Damit wird man wohl mit großen Woofern in perfekt

angepaßten Gehäusen leichter zum angestrebten Ergebnis kommen; vorausgesetzt, man setzt sie in idealer Weise ein, d.h. ohne Laufzeitunterschiede. Um die schallabstrahlende Fläche zu maximieren sollte man mit Baßreflexboxen arbeiten und den „Rest“ der Schallwand um die Subwoofer herum als Reflexöffnung nutzen. Die passende Abstimmfrequenz erreicht man dann durch die entsprechende Länge der Kanäle. Sinnvolle Gehäuseabstimmungen ergeben sich aber dann meist nur mit Woofern, die in verhältnismäßig großen Gehäusen optimal arbeiten können. Das sind die, die nicht allzugroße bewegte Massen, aber starke Magnete haben und somit einen von Hause aus hohen Wirkungsgrad (z. B. Stroker). Das für kompakte Klangeinbauten mittlerweile so beliebte Schwermassen („Solobarik“-)Prinzip ist für SPL-Abstimmungen ungeeignet. DB-Drag-Subwoofer brauchen alles: hohen Baßwirkungsgrad, langen Hub und hohe Belastbarkeit. Das scheinen einige Hersteller von „Weißwurstsicken“-Subwoofern noch nicht zu wissen.

Falls Sie Subwoofer mit taumelweicher Aufhängung verwenden wollen (durch einseitiges Drücken auf den Konus zu prüfen), dann bauen Sie diese möglichst symmetrisch ein, damit die Luftreflexionen vorn und auch hinten den Konus nicht zum Kipeln anregen. Besser, Sie nehmen gleich gute Subs mit sehr guter (doppelter) Zentrierung. Das Problem des Kippelns zeigt sich nach längeren Betriebszeiten, hörbar ist es nicht: Bei hohen Pegeln und momentaner Taumelbewegung schleifen die Schwingspulen kurzzeitig im Spalt uns schaben sich blank, was zu lokalen Kurzschlüssen führt, somit zu kurzzeitig niedrigeren Impedanzen als kalkuliert. Das kann dann nicht nur zum mechanischem Defekt des Subs führen, sondern auch zu durchgebranntem Verstärker.

Auch kann man sich das Ohm'sche Gesetz zunutze machen. Messen Sie nach Einbau der Woofer in die „Druckkammer“ den Impedanzverlauf aller Woofer, die an einem gemeinsamen Verstärker hängen, in einem Durchgang. Sie werden bei genau der zu erzeugenden Frequenz wahrscheinlich einen anderen Wert als 4 (oder 2) Ohm messen, womöglich höher, weil sich die Woofer schon innerhalb des Anstiegs zur Maximalimpedanz bei der Resonanzfrequenz befinden (insbesondere bei geschlossenen Boxen). Wenn Sie diese Ihre Druckerzeugungsanlage immer(!) nur mit exakt dem vorgesehenen Tonburst bei der genau definierten Frequenz betreiben wollen (und keinesfalls andere Frequenzen, wie „Baß“musik spielen werden), dann können Sie mittels entsprechend vieler Woofer im Parallelbetrieb oder auch mit passender Helmholtzabstimmung des Gehäuses die Gesamtimpedanz auf das dem treibenden Verstärker noch zuträgliche Maß absenken. Damit nutzen Sie dessen Stromreserven besser aus. NACHTEIL: bei Wiedergabe anderer Frequenzen oder auch von Frequenzgemischen (Musik) „sieht“ der arme Verstärker dann möglicherweise Impedanzen, die ihm viel zu niedrig sind und er schaltet (hoffentlich) ab oder er raucht ab. Garantie können Sie bei verschmorten Netzteiltransistoren aber vergessen. Also höchste Vorsicht geboten!

Alle in der gemeinsamen Druckkammer befindlichen Lautsprecher müssen gleich sein und von gleichen Verstärkern versorgt werden. Es geht also nicht, daß man 4 und 8 Ohm Subs mischt oder mit unterschiedlichen Amps betreibt! Diese müssen mittels hinreichend vieler Batterien und Lichtmaschinenleistung gepuffert werden, denn ein laufender Motor mit einer 80 A Lichtmaschine reicht bei wattstarken Anlagen gerade mal für ein paar Zehntelsekunden Saft, siehe im nächsten Absatz. Die Tonquelle muß außerhalb des Fahrzeugs (bedienbar) sein – in der Druckkammer würde es eh' kein CD-Player lange ohne Schüttelschaden aushalten. CD-Tuner mit abnehmbarem Bedienteil könnten sich dann genau im falschen Moment der Messung von ihrem Faceplate verabschieden. Dumm gelaufen... Der einzige gescheite Player ist meines Wissens der sauteure Nakamichi CD-700, da furchtbar stabil und ohne lose Faceplate. Unnötigerweise klingt er zudem auch noch genial gut. Theoretisch ideal wäre ein Frequenzgenerator, der schmalbandige Tonbursts abgeben kann; da inzwischen aber nicht mehr erlaubt, kann man aber auch passende Signale auf der offiziellen GASCA-CD finden.

Genauso stabil wie die Mechanik muß auch die Elektrik sein. Fremdversorgung ist verboten, also heißt es, dicke Lichtmaschine(n) einbauen, die bis zu 18 Volt bei so ca. 2000 Motordrehungen (Handgas einbauen!) von sich geben können oder entsprechend hochtransformiert werden. Richtig ist's, wenn die Lichtmaschine(n) all die gebrauchte Strommenge „real-time“ produzieren können. Denn wenn sich die Amps hauptsächlich aus den Batterien bedienen müssen, reicht's nur für einen kurzen Brummer und danach ist erstmal für eine ganze Zeit Essig. Pufferbatterien (eine pro Amp), dicke Stromkabel mit Sternverteilung zur Vermeidung von Potentialunterschieden zwischen den Batterien und perfekte Absicherung sollten selbstverständlich sein. Beachten Sie bitte, daß nur Endstufen mit unregelter interner Spannungsversorgung ihrer Ausgangsstufe von einer externen Versorgungsspannung profitieren können, die die Normspannung (12 V) übersteigt. Digitalverstärker können das nicht. Klanglich sind allerdings geregelt stromversorgte Analogverstärker oft besser. Einzig die Vega amps können mittels Umschalter beide Betriebsarten, da hat wohl Einer nachgedacht! Kein Wunder, war schließlich kein Geringerer als Mark Busier.

Pufferkondensatoren sind bei reinen dB-Drag-Racern sinnlos. Die erhöhen zwar die für Musik wünschenswerte Dynamik, die ist aber bei einem konstanten Ton(burst) gar nicht gefragt. Sie

verschlechtern aber aufgrund ihres geringen Innenwiderstands (und der damit verbundenen Nachladecharakteristik) die momentane Stromlieferfähigkeit der an den Verstärker. Man kann sich das so vorstellen: der Amp holt sich in der ersten Hundertstel Sekunde erstmal den Saft daher, wo er ihn am leichtesten raussaugen kann und das ist der Cap. Der ist schnell leer und saugt seinerseits an den Batterien. Solange er da saugt, liefert er aber nichts an den Amp und saugt zudem parallel zum Amp an den armen Batterien, die somit nicht mehr all Ihre Kraft an die Amps weiterreichen können. Und wenn die Batterien dann leer werden, saugen Sie an der Lima, .... klar? Also eine „harte“ Versorgung mit hinreichen Lichtmaschinenleistung: das ist das A und O. Das heißt: ein Auto wählen mit viel Platz im Motorraum für zusätzliche (dicke) Limas.

Und brummen Sie sich während der Wartezeit vor der wichtigen Messung des Wettbewerbs nicht die Batterien leer! 5 Minuten brummen heißt stundenlanges Nachladen, damit auch wirklich alle dBs da sind, wenn`s drauf ankommt. Denn nur knallvolle Batterien liefern den ganzen Saft an die Amps statt unnötig an der Lima zu saugen. Achten Sie mal drauf, wenn Sie bei Wettbewerben zuschauen: der erste „Puups“ ist immer der lauteste. Nun wissen Sie auch warum.

Vergessen Sie jeden Aufenthalt in der Druckkammer bei auf Max-Pegel brummender Anlage. Selbst mit den besten Ohrenschützern wären Sie schon nach kurzer Zeit taub und nach einigen Minuten kommt der Lungenkollaps. Das ist echt so, damit sollte man nicht scherzen. Das ist vergleichbar damit, sich einen laufenden Presslufthammer mit der Spitze aufs Brustbein zu drücken. Wie sagt der Media-Markt?.. ich bin doch nicht bl.... hoffentlich nicht!

.....Allerdings hat mir ein geschätzter Freund und dt. SPL-Meister versichert, er habe schon 157 dB ausgehalten (kurz und mit Ohrenschutz). Schöner hat ihn das auch nicht gemacht.... Ich tu' mir das jedenfalls nicht an, wengleich auch ich manche Spinnerei nicht leugnen kann. Aber was nützen schon die schönsten Ohren, wenn sie nix mehr hören?

Wie Sie sicherlich erkannt haben, ist solch ein dB-Drac-Racer eigentlich idealerweise geeignet für ein Team, das gemeinsam einen Altwagen soweit herrichtet, daß er für einen solchen Wettbewerb taugt. Das geht wohl nicht in einer Woche, das kostet Zeit für Planung, Einbau und Optimierung. Das Resultat kann man ja dann auf dem Hänger oder mit roten Nummern zum Wettbewerb bringen. Gnadenlos-Db-Drac (also über 156 dB) ist für Alltagsautos nicht anzuraten, es sei denn, Sie können eine gepanzerte Limousine aus dem Politikerbestand erwerben. Dann braucht man auch weniger Angst vor Polizeikontrollen zu haben.

Db-Drac ist Extremlistungssport und sollte daher mit derselben Disziplin betrieben werden wie Truck-Grand-Prix oder Sumo-Ringen. Pfuschen bringt Verdruß, professionelles Vorgehen bringt den Sieg und gewinnen macht fun! Also: wenn schon – denn schon! Kompromisse sind was für Weicheier – oder so. Lassen Sie Ihre Alltagsautos schöne Musik spielen und bauen Sie einen reinrassigen Renner für's dB-Drac, schließlich kämen Sie auch nie auf die Idee, mit Ihrem Golf an Tourenwagenrennen teilzunehmen!

Sollten jetzt noch Fragen bleiben: schauen Sie unter den Links bei [www.dbdrag.de](http://www.dbdrag.de) und [www.cerwin-vega-brueder.de](http://www.cerwin-vega-brueder.de) nach.

Viel Spaß und Erfolg und gehen Sie vernünftig mit Ihrem Hochleistungsgeschoß um!

Ihr Klaus Methner

© by K.MET Engineering 052k