





# Einleitung

Das Design eines Subwoofers sollte so geartet sein, dass in einem möglichst kleinen Gehäuse eine profunde und saubere Tieftonwiedergabe erzeugt wird. Eine echte Herausforderung also. Das erste Problem wird durch die geringe Gehäusegröße hervorgerufen, wodurch einerseits die Tieftonwiedergabe begrenzt ist und andererseits der Druck auf die Gehäusewand und die Chassismembran steigt.

Viele kleine Subwoofer können keine ausreichende Basswiedergabe gewährleisten. Es kommt zu erheblichen Gehäuseverfärbungen, so dass die Basswiedergabe häufig nicht im Einklang mit der Mittel- und Hochtonwiedergabe steht.

Bei einigen der bestehenden Konstruktionen wurde versucht, dieses Problem durch komplexe Chassis und sehr große Verstärker in den kleinen Gehäusen zu umgehen, jedoch wurde dabei nicht genug Augenmerk auf das Gehäusedesign gerichtet. Normalerweise führen die hohen Gegendrücke und mechanischen Reaktionskräfte zu einer Deformation der Gehäusewände, die dann Resonanzen erzeugen und den Klang stören.



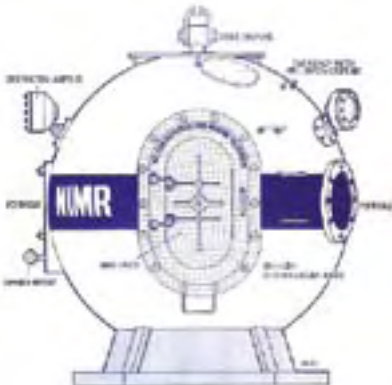
# Prinzip des Druckbehälters

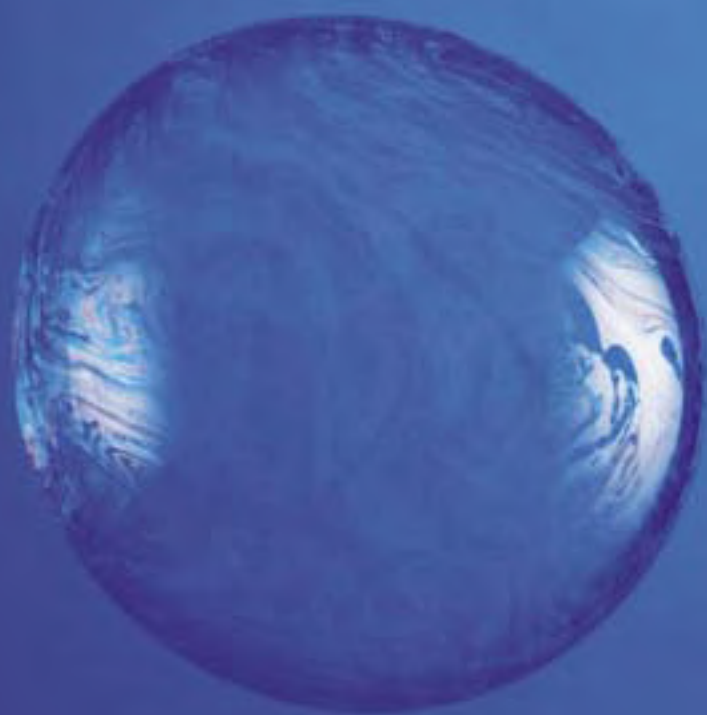
Sicherlich hilft es, das Gehäuse zu verstärken. Um das Problem aber wirklich in den Griff zu bekommen, muss der Designansatz geändert werden. Oftmals findet man effektive Lösungen für Probleme in anderen Bereichen. So wurde bei B&W die besondere Oberflächenstruktur des Flowports aus der Aerodynamik eines Golfballes abgeleitet.

Der Druckbehälter hat seine Inspiration von den Tiefsee-Taucherglocken erhalten. Ihre charakteristische Kugelform ist ideal, um Druckunterschieden zwischen innen und außen standzuhalten. Platten sind dazu weit weniger in der Lage, auch wenn sie erheblich verstärkt werden.

Der Trick besteht darin, die Art und Weise zu verändern, in der die Kräfte innerhalb der Struktur verteilt werden, vom Biegen (d.h. im rechten Winkel zur Platte) in die Ebene der Platte. So ist es viel schwieriger, eine Platte entlang ihrer Länge oder Breite zusammenzudrücken oder zu strecken als sie zu biegen.

Um dies zu verdeutlichen, können wir zwei Analogien nutzen. Eine davon ist die Seifenblase. Bei einer unberührten Seifenblase legt man eine Kugelform zugrunde, da der Druckunterschied innen und außen durch die Oberflächenspannung, die über der gesamten abgerundeten Fläche der Haut wirkt, perfekt ausgeglichen wird.





Die zweite wichtige Analogie ist in der Architektur von Antonio Gaudi zu finden. Bei unserem Subwoofer müssen wir nicht nur die Druckschwankungen in einem eingeschlossenen Luftvolumen berücksichtigen, wir müssen uns auch mit den mechanischen Reaktionskräften auseinandersetzen, die im Magnetsystem des Chassis erzeugt werden und über das Chassis des Treibers auf die Gehäusewände wirken.

Der empfindliche und quasi skelettförmige Aufbau der Kathedrale Sagrada Familia in Barcelona basiert auf einer neuen Simulation der Struktur mit Seilen und Gewichten. Die Zugkraft im Seil der umgekehrten Struktur ist analog zur Kompressionskraft in den Bögen und Säulen. Das Seil besitzt von Natur aus eine Form, bei der nur die Zugkraft entlang der Länge wirkt. Deshalb treten keine Biegekräfte auf. Bei den sich aus diesen natürlichen Formen ergebenden Bögen und Säulen wirken entlang ihrer Länge nur Kompressionskräfte, so dass sie trotz der im Vergleich zu traditionellen Designs eher schlanken Form sehr stabil sind.



# B&W-Prototyp eines Druckbehälters

Das Prinzip, in der Ebene einer Struktur nur Kompressions- oder Zugkräfte zuzulassen, wurde auf das Subwoofergehäuse angewendet, um auf diese Weise die durch das Biegen der Gehäusewände hervorgerufene Schallabstrahlung zu minimieren.

Bei den ersten Prototypen wurde ein einziges Chassis in ein großes, kugelförmiges Gehäuse eingebaut. Das funktionierte bei extrem niedrigen Frequenzen sehr gut, da die Bedingungen zu den oben diskutierten Analogien passen. Mit steigender Frequenz fand man jedoch heraus, dass sich interne Druckänderungen aufgrund der Membranbewegung nicht sofort auf das gesamte Innenvolumen übertragen haben. Auch die mechanischen Reaktionskräfte vom Chassis wurden nicht sofort überall in der Gehäusestruktur verteilt.

Diese Effekte sind auf das Verhältnis der Wellenlänge des Schalls zu den Gehäuseabmessungen zurückzuführen. Durch die daraus resultierenden Druck- und Kräftegefälle kommt es erneut zu Biegekräften an den Kugelwänden, was wiederum zu einer verstärkten Schallabstrahlung und zu stärkeren Klangverfärbungen führt. Kommen wir nun zu unserer Analogie mit der Seifenblase zurück, so tritt der gleiche Effekt auf, wenn sich die Seifenblase durch die Luft bewegt.

Um diesem Effekt entgegenzuwirken wurde an der gegenüberliegenden Seite des Gehäuses ein zweites Chassis integriert. Aufgrund der Symmetrie wird die Volumenlast für jedes Chassis effektiv reduziert und die Frequenz, bei der diese Effekte zu einem Problem werden, verdoppelt. In den hier abgebildeten zweiten Prototypen wurde an jedem Ende des Gerätes ein 380-mm-Chassis, also insgesamt zwei Chassis, integriert. Dieser Prototyp war in der Lage, auch bei höchsten Lautstärkepegeln einen sauberen, profunden Bass zu erzeugen, in kommerzieller Hinsicht war diese Lösung aber nicht erfolgversprechend. Das Gerät war zu groß. Wir hatten jedoch die Grundlagen für die Entwicklung eines kompakteren und optisch überzeugenden Produktes gefunden.





# PV1 – das Konzept

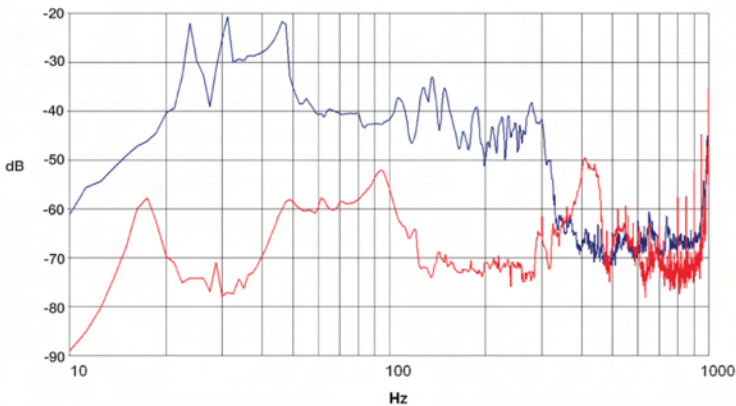
Der im Juni 2004 auf den Markt gebrachte PV1 wurde direkt aus diesem Prototypen entwickelt. Diese „Kugel“, die problemlos durch einen Basketballkorb passt, erzeugt einen wirklich beeindruckenden Bass. Elegant und stilvoll lässt dieser Subwoofer sowohl in puncto Leistung als auch in puncto Qualität keine Wünsche offen.

Obwohl das Konzept des Druckbehälters in einem sehr großen Gehäuse nachgewiesen wurde, konnte man davon ausgehen, dass die beträchtlichen Drücke, die im Inneren eines kompakten Subwoofers entstehen, aufgrund der Kugelform kein Problem darstellen würden. Tatsächlich wird der PV1 den Ansprüchen von Ingenieuren und Industriedesignern gleichermaßen gerecht.

Das kleinen Subwoofern zugrunde liegende Problem wird häufig noch durch den Wunsch des Industriedesigners vergrößert, hier und da noch einen Zentimeter wegzunehmen. Die Schönheit des PV1 beruht darauf, dass die Stärke seiner Form es erlaubt, dem Aluminiumgehäuse relativ dünne Wände zu geben. Diese führen zu einem maximalen Innenvolumen, wodurch nur noch ein Minimum an Entzerrung durch den Verstärker erforderlich ist.

Aus der Integration von zwei gegenüberliegenden Chassis ergibt sich der von Natur aus ausgewogene kinetische Aufbau des Gerätes. Es ist eine alt bekannte Tatsache, dass für eine Basswiedergabe mit korrekter Dynamik ein festes, solides Fundament erforderlich ist. Aus diesem Grund stehen beispielsweise Lautsprecher auf Spikes. Der PV1 bietet ideale Voraussetzungen und erzeugt keinerlei Vibrationen. Er ist von Natur aus stabil. Eine kreisförmige Kunststoffbasis isoliert ihn mechanisch vom Fußboden und bietet gleichzeitig eine effektive Grundlage.

Einen einfachen, aber wirkungsvollen Beweis für die Trägheit des Gehäuses erhalten Sie, wenn Sie Ihre Hand auf den Subwoofer legen, während dieser laut aufspielt. Sie werden praktisch keine Bewegung wahrnehmen können.



### Schallabstrahlung aufgrund von Gehäusevibrationen

Die Vibrationspegel des PV1 (rot) im Vergleich zu denen eines herkömmlichen Subwoofers (blau) mit ähnlicher Bandbreite, Ausgangsbelastbarkeit und vergleichbarem Abstrahlbereich des Chassis, aber nur einem 250-mm-Chassis in einem stark verstärkten Holzgehäuse. Bei den Messungen wurden die Gehäuseoberflächen mit einem Laserstrahl gescannt und jeweils der gesamte Bereich berechnet.

# PV1 - Technische Informationen

Im Hörtest zeigt der Subwoofer ein unglaubliches Einschwingverhalten und eine faszinierende Präzision. Jedoch liegt der Grund hierfür nicht ausschließlich im Gehäusedesign. Die Membranen des Chassis sind ebenfalls so ausgelegt, dass sie hohen Drücken standhalten. Es handelt sich hierbei um eine aus drei Lagen bestehende Konstruktion aus Glimmer, einem geschäumten Polystyrol-Füllstoff und einer Außenhaut aus Aluminium.

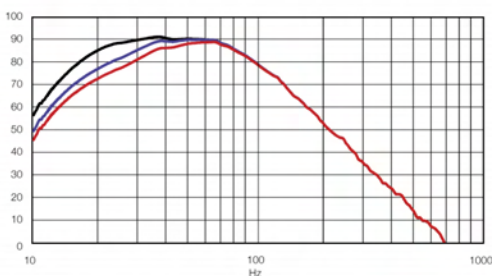
Ein kompakter Subwoofer benötigt die Unterstützung durch einen Hochleistungs-Verstärker. Dafür sorgt im PV1 ein 500-Watt-Digitalverstärker, der selbst bei höchsten Lautstärkepegeln keine hörbaren Verzerrungen zulässt. Das Aluminiumgehäuse wirkt wie ein Kühlkörper.

Natürlich müssen die Chassis in der Lage sein, mit diesem Potenzial umzugehen. Die große Magnetstruktur hilft bei der Kontrolle der Membranbewegung und bildet einen effektiven Kühlkörper für die 30 mm lange Schwingspule. Die doppelte Aufhängung an der Geräterückseite sorgt für eine lineare Bewegung über die gesamte Länge.

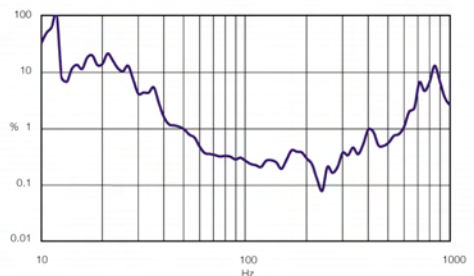
## PV1 - Frequenzgang

Tiefpassfilter 80 Hz

- EQ = i
- EQ = ii
- EQ = iii



## PV1 - Gesamtklirrfaktor





# PV1

Technische Merkmale	Pressure Vessel-Gehäuse 500-W-Digitalverstärker Schaltnetzteil
Beschreibung	Geschlossener Aktiv-Subwoofer
Lautsprecherchassis	2 x 200-mm-Langhub-Mica-/Aluminiummembran-Tieftöner
Frequenzumfang	-6 dB bei 18 Hz und 40/140 Hz, einstellbar (EQ auf i)
Frequenzgang	±3 dB, 21 Hz - 31/110 Hz, einstellbar (EQ auf i)
Verstärker	Ausgangsleistung 500 W Leistungsaufnahme 110 W (105 W – 100-V-Version) Eingangsimpedanz 100 Ω Geräuschspannungsabstand >90 dB Funktionen Lautstärke Tiefpassfilterfrequenz Tiefpassfilter ein/aus Auto/On/Standby-Schalter Phasenschalter
	Eingänge Line In (Cinch-Anschluss) Speaker Level In (RJ11)
	Ausgänge Link Out (Cinch-Anschluss)
Tiefpassfilter	Aktiv, 2. Ordnung, variable Grenzfrequenz (bezieht sich nur auf Speaker Level In)
Abmessungen	Höhe: 335,5 mm Breite: 289 mm Tiefe: 347 mm
Nettogewicht	20,5 kg
Gehäuseausführung	Silber glänzend mit Grau Schwarz glänzend mit Anthrazit Weiß glänzend mit Chrom



# **B&W** Bowers & Wilkins

B&W Group Ltd  
Dale Road  
Worthing West Sussex  
BN11 2BH England  
T +44 (0) 1903 221800  
F +44 (0) 1903 221801  
info@bwgroup.com  
www.bowers-wilkins.com

Deutschland und Österreich  
B&W Group Germany GmbH  
Tel.: +49 5201 8717  
Fax: +49 5201 73370  
E-Mail: info@bwgroup.de  
www.bowers-wilkins.de

Schweiz  
B&W Group Schweiz  
Tel.: +41 43 433 6150  
Fax: +41 43 433 6159  
E-Mail: info@bwgroup.ch  
www.bowers-wilkins.ch

B&W Group Ltd. behält sich im Rahmen  
von Weiterentwicklungen das Recht  
auf Änderung technischer Details ohne  
Vorankündigung vor.  
Copyright © B&W Group. Ltd.  
Design Thomas Manss & Company