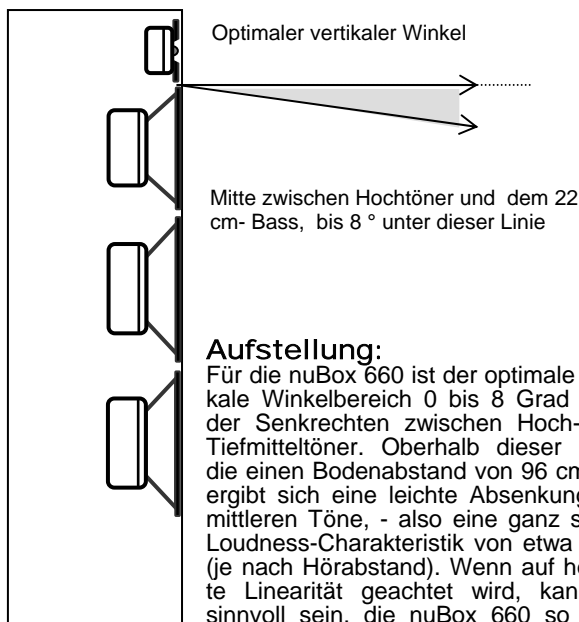


Aufstellung/Anschluss/Schalter/Entwicklung nuBox 660



Aufstellung:

Für die nuBox 660 ist der optimale vertikale Winkelbereich 0 bis 8 Grad unter der Senkrechten zwischen Hoch- und Tiefmitteltönen. Oberhalb dieser Linie, die einen Bodenabstand von 96 cm hat, ergibt sich eine leichte Absenkung der mittleren Töne, - also eine ganz sanfte Loudness-Charakteristik von etwa 2 dB (je nach Hörabstand). Wenn auf höchste Linearität geachtet wird, kann es sinnvoll sein, die nuBox 660 so nach hinten zu neigen, dass diese Linie in Hörentfernung auf Ohrhöhe zeigt. Viele

unserer Kunden empfinden jedoch den Klang ohne diese Neigung sogar als etwas angenehmer.

Der optimale horizontale Abstrahlwinkelbereich (mit Höhenschalter „unten“) liegt etwa 10 bis 15 Grad links oder rechts der Achse. Zwischen 0 und 10 Grad ist das Klangbild geringfügig heller und in den Mitten etwas weniger linear. - Also die Boxen (bei Aufstellung im gleichseitigen Dreieck) je nach Hörgeschmack etwa „zur Hälfte“ oder „voll“ in Hörposition drehen. Mit dem Höhenschalter in der oberen Stellung ist das Optimum 15 - 20 Grad. Wir empfehlen etwa 40 - 60 cm Abstand von der Wand, an der die Boxen aufgestellt sind und möglichst etwa einen Meter von den Raum-Ecken.

Bei Konstruktion und Fertigung der 660 wurde ein großer Aufwand betrieben, das Gehäuse im Schwingungsverhalten zu optimieren und die Tieftöner noch zusätzlich „schaltungstechnisch“ in der Frequenzweiche in ihrer Eigenresonanz zu bedämpfen. Boxen mit so massivem Bassfundament regen jedoch Wohnräume stärker zu Eigenschwingungen an, als es bei schlank abgestimmten (oder kleineren) Lautsprechern der Fall ist. Deshalb ist der Aufstellung besondere Beachtung zu schenken.

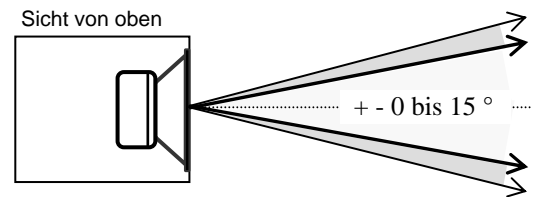
Die rückwärtigen Bassreflex-Öffnungen sollten mindestens „5 cm Luft“ haben. - Wenn das nicht möglich ist - z.B. bei direkter Wand-Montage der Boxen, kann man mit je einem Pfropfen aus zusammengedrückter Watte oder Schaumgummi die Öffnungen ein wenig abdichten. - Das erscheint etwas „unprofessionell“, ist aber wirkungsvoll gegen die leichten „Blasgeräusche“, die Bassreflexöffnungen erzeugen können, wenn der Wandabstand zu gering ist. Je nach Akustik des Wohnraumes ergibt sich dann ein etwas leiserer Bassbereich; - weil man aber durch wandnahe Aufstellung einer Box oft „zu viel Bass“ bekommt, kann das Verschließen der Öffnung sogar vorteilhaft sein. Die Dämpfung der nuBox 660 ist zwar für Bassreflexbetrieb optimiert, liefert aber auch bei geschlossener Box sehr gute Ergebnisse. Im Bassreflexbetrieb ist das Klangbild voluminöser und der „mechanische Anschlagpunkt“ der Membranen liegt bei extremen Tiefbassimpulsen oberhalb 500 Watt; - bei geschlossenen Öffnungen ist diese Impulsbelastbarkeit um 15 % geringer, dafür sind die Ausschwingvorgänge im Bassbereich etwas besser.

Das Dämpfungsmaterial aus Polyesterwatte bewirkt keinerlei allergische Reaktionen und ist im Gegensatz zu den häufig verwendeten Silikoffasern „nicht kurzbrechend“. Eine Gesundheitsgefahr durch „atembare Stäube“ ist damit also ausgeschlossen.

Obwohl das Modell 660 als Standlautsprecher konzipiert ist, kann - besonders bei Aufstellung in den Raumecken - die Bass-Präzision durch Verwendung eines kleinen Sockels oder Boxenständers (20 bis 30 cm Höhe) noch steigen. Außerdem bekommt man dann die Mitte des Bereiches mit dem optimalen Frequenzgang auch ohne nach hinten geneigte Box in Ohrhöhe.

Mit abgenommener Stoffbespannung klingt die Box etwas heller und klarer. Die Gefahr für die Lautsprecherchassis (z.B. eingedrückte Membranen durch Kinderhände), muss im Einzelfall gegen den Klangunterschied abgewogen werden.

Empfohlener horizontaler Winkel (hellgrau) und optimaler Winkelbereich (dunkelgrau)



Höhen-Schalter (zwischen den Buchsen „Mid / High“)

Die Wirkung des Höhenschalters ist mit fast jeder Musik sofort als „heller / dunkler“ hörbar. Wenn die Box direkt auf den Hörer gerichtet ist, ist sie mit Schalterstellung „unten“ sehr linear. In Stellung „oben“ ist sie bei Abstrahlwinkeln unter 10 Grad messtechnisch zwischen 5 und 15 kHz um 2 bis 3 dB „zu stark in den Höhen“; - trotzdem gefällt sie der Mehrzahl unserer Kunden in dieser Stellung besser! - Wenn man die Box mit einem Abhörwinkel von ca. 20 Grad hört (sie also deutlich „an sich vorbei“ strahlen lässt), ist sie in Schalterstellung „oben“ linearer und klingt dann räumlicher als bei kleinen Winkeln und Schalter unten.

Lautsprecherkabel:

Wir empfehlen bis zu Kabellängen von etwa 7 m das als Zubehör lieferbare, hochwertige 2 x 2,5 mm² - Kabel mit transparenter Isolation. Gegenüber Leitungen mit sehr geringem Querschnitt wird damit das Klangbild merklich dynamischer. - Eine weitere Steigerung auf 2 x 4 mm² oder darüber ist bei Längen unter 10 m nicht so leicht als Verbesserung zu hören.

Achtung: die Kabelenden bei Klemm- und Schraubkontakten nie verzinnen! - Nach einiger Zeit könnten sonst Verzerrungen durch einen „halbleiterartigen“ Übergangswiderstand an der Lötzinn-Oberfläche entstehen!

Falls kein hochwertiges Kabel als externes Zubehör bestellt wurde, legen wir der Box 660 ein „Notkabel“ mit 2 x 0,75 mm² bei. (Nur, um den aufkommenden „Frust“ zu verhindern, wenn man überhaupt keine „Strippe“ hat!) Bitte Polung beachten! - Eine Rille, ein Grat oder eine Farbcodierung an einer der beiden Adern kennzeichnet den Plus-Pol. (Rote Buchse)

Wenn keine Ambitionen bezüglich „Bi-wiring“ bestehen, müssen die vergoldeten Verbindungsbrücken natürlich montiert bleiben und guten Kontakt haben. Alle Klemmen bitte kräftig zuschrauben. Die Verwendung von 2 Kabeln pro Box an einem Verstärker und dann abgenommenen Brücken kann bei großen Kabellängen leichte Vorteile bringen. Bi-amping (je ein Verstärker für den Bass- und Hochton-Bereich) kann darüber hinaus positiv wirken. - Diese Betriebsart ist für Profis gedacht, da es ohne Messgeräte fast unmöglich ist, Verstärker unterschiedlichen Typs im Pegel und in der Phasenlage perfekt „auszubalancieren“.

Entwicklungsziel:

Das Ziel bei der Entwicklung der nuBox 660 war es, einen Lautsprecher zu verwirklichen, der in seiner Preisklasse ein besonders präzises, durchsichtiges Klangbild bei gleichzeitig kräftigem Bassfundament bietet. Dabei sollten Wirkungsgrad und Belastbarkeit so hoch sein, dass sich auch der Einsatz in größeren Wohnräumen anbietet.

Es sollte eine Passivbox entstehen, deren Weiche so exakt abgestimmt ist, dass sie durch Aktiv-Verstärkertechnik und durch aktives „equalizing“ - außer im Tiefbass - nicht mehr nennenswert zu verbessern wäre.

Basis:

Wir entwickeln seit über 25 Jahren hochwertige Lautsprecher. Seit etwa 9 Jahren sind es Modelle in 5 Größenklassen, die technisch auf hohem Niveau stehen und handwerklich sauber gefertigt werden.

Um ein noch günstigeres Preis-Leistungsverhältnis erzielen zu können, wird die nuBox 660 in der Ausführung „Folie schwarz“ seit 1996 industriell gefertigt. Dabei werden ebenfalls sehr hohe Anforderungen an die Toleranzen relativ zum Labormuster gestellt. - Jede ausgelieferte Box durchläuft eine Endmessung mit einem MLSSA-System.

Schon vor mehr als 10 Jahren hat der damalige 21 cm Tiefmitteltöner im Ein- und Ausschwingverhalten hervorragende Werte geliefert. Es konnten zwei eher widersprüchliche Eigenschaften unter einen Hut gebracht werden: Einerseits wurde seine abstrahlende Fläche mit zunehmender Frequenz immer kleiner, was einen breiten Abstrahlwinkel bis zur Über-

nahmefrequenz zum Hochtöner ermöglichte; - andererseits war er weitgehend frei von Partial-Schwingungen, was sich unter anderem durch die Abwesenheit schmalbandiger Spitzen oder Einbrüche im Frequenzverlauf bemerkbar machte. Dieser Tief-Mitteltöner, der für unsere Design-Boxen-Familie „Projekt nuForm 60, 90 und 120“ in verschiedenen Ausführungen weiterentwickelt wurde, lieferte die Basis für die Box 660. Nachdem er schon seit 1990 in Form von Labormustern vorlag, konnte er endlich seit 1994 in der weiter verbesserten Version innerhalb der geforderten Toleranzen in Serie gefertigt werden.

Konstruktions-Details:

Die neueste Version dieses Tief-Mitteltöners hat einen deutlich besseren Frequenzgang und ein nochmals verbessertes Impulsverhalten, jedoch auch einen etwas problematischen Verlauf im Bereich des „Roll-Off“ (jenseits von 2 kHz). Es waren umfangreiche Entwicklungsarbeiten an der Frequenzweiche erforderlich, um den kritischen Übergangsbereich zwischen Tief / Mittel- und dem Hochtöner mit sauberem Frequenzgang und ohne Phasensprünge zu realisieren. Die Übergangsfrequenz wurde mit 2.4 kHz relativ hoch gewählt, denn bis zu dieser Frequenz ist das Einschwingen des 22 cm-Chassis praktisch perfekt, während der Hochtöner die erste Halbwelle eines Sinus-Burst um ca. 3-4 dB dämpft. Die Wellenlängen des abgestrahlten Schalls sind dabei aber noch groß genug, um einen in der Praxis ausreichenden vertikalen Abstrahlwinkelbereich ohne Phasenauslöschungen zwischen Mittel- und Hochtöner zu ermöglichen.

Der Tief-Mitteltöner läuft von ca. 20 Hz bis 200 Hz (um 3 dB abgesenkt) parallel zu den Sub-Bässen. Von 200 bis 600 Hz steigt er auf seinen vollen Pegel. Es stellte sich erst nach langwierigen Laborversuchen heraus, dass es möglich ist, einen Lautsprecher mit Hilfe teilweiser Kompensation des komplexen Widerstandes selbst dann im Ein- und Ausschwingen zu optimieren, wenn er über einen breiten Übertragungsbereich von der Weiche im Pegel gedämpft wird.

Durch den gezielten Einsatz von Kompensationsschaltungen und Dämpfungsgliedern in der Frequenzweiche konnte im Bereich von ca. 300 bis über 2000 Hz ein praktisch perfektes Impulsverhalten erreicht werden, das sogar die Präzision der besten Aktiv-Varianten der Box 660 übertrifft, die parallel im Labor aufgebaut wurden.

Von 150 bis 1000 Hz fällt der Frequenzgang der beiden Sub-Bässe mit unterschiedlicher Steilheit, - aber noch flach genug ab, um bei den Frequenzen, bei denen in Hörposition Auslöschungen durch Bodenreflexionen besonders ausgeprägt sind, (100 bis 500 Hz) mit einem Tieftöner die Auslöschungen des anderen Tieftöners „aufzufüllen“.

Gleichzeitig hat diese relativ flache Charakteristik Vorteile bezüglich Impuls- und Phasenverhalten. Der abfallende Verlauf der Sub-Bässe wird durch den ansteigenden Verlauf des Tief-Mittelton-Kanals so kompensiert, daß der resultierende Schalldruck aus der Summe aller 3 Tieftonchassis (und der Bassreflexöffnungen) die gewünschten Eigenschaften zeigt.

Eine Anhebung des Bassbereiches (um 80 Hz) wurde in die Serie übernommen, weil diese Abstimmung bei zahlreichen Hörsitzungen als „substanzvoller“ und „runder“ gegenüber den ersten, vollkommen linearen, Laborversionen bewertet wurde. Durch die 3-fachen Gehäuseverbreitungen, die intensiven Dämpfungsmaßnahmen des Gehäuses und die optimierte Ausklinggeschwindigkeit von Chassis / Weiche konnte eine praktisch perfekte Dröhnfreiheit erzielt werden. Allerdings kann, wie schon eingangs erwähnt, bei solch massivem Bass der Wohnraum stärker zu Eingschwingungen (und damit zu Dröhngeräuschen) angeregt werden, als es bei einer schlanken klingenden Box der Fall ist.

Es wurde Wert darauf gelegt, die Weiche an allen „klangsensiblen“ Punkten mit hochwertigen Kunststoff-Folienkonden-

satoren aufzubauen, die gegenüber den üblicherweise verwendeten Elektrolytkondensatoren den mehr als 4-fachen Preis, dafür aber bessere elektrische Eigenschaften und perfekte Langzeitstabilität haben. Es wurde nur ein Elko zugelassen, der eine recht unkritische Funktion erfüllt.

Die speziellen Kernspulen kommen auch bei sehr hohen Verstärkerleistungen nicht in Sättigung und verbinden das mit geringsten Verlusten und extrem geringen Verzerrungen. (Weniger als 0.05 % Klirrfaktor bei 250 Watt und weniger als 0.1 % bei 350 Watt im Tief-Mitteltonkanal bei allen Frequenzen bis über 2.4 kHz). Eine Luftspule mit ähnlich geringem Innenwiderstand wäre kaum wirtschaftlich realisierbar und hätte das mehr als 10-fache Gewicht.

Im Hochtonbereich kommt eine neu entwickelte 25 mm-Kalotte zum Einsatz, die auf einem Modell basiert, mit dem wir schon seit Jahren Erfahrungen haben. Dieser Hochtöner hat ausgezeichnete Eigenschaften. Bei unseren Hörtests kommt als einziger Kritikpunkt gelegentlich der Wunsch nach einem breiteren Abstrahlverhalten oberhalb 10 kHz vor. Einzelne Juroren, die diesen Wunsch äußerten, konnten sich jedoch davon überzeugen, daß Laborboxen, die „breiter“ strahlen, in der Summe der Eigenschaften wegen „spitzigem“ oder unklarerem Klangbild nicht mit der „Original-660“ mithalten konnten. Diese Laborboxen, die Hochtöner mit Schallverteilerblenden oder Abdeckungen über der Membran hatten, erreichten spielend 18 kHz bei 30 Grad Abstrahlwinkel, - klangen aber nicht so frei und durchsichtig. Obwohl dieses Hochtöner-Konstruktionsprinzip weit verbreitet ist, stellte sich bei den entsprechenden Labormustern ebenso wie bei allen getesteten Fremdfabrikaten heraus, daß damit die Hochtöner „nicht konsequent“ in der Abstrahl-Charakteristik sind; (d.h., dass die Rundstrahleigenschaften z.B. von 10 kHz bis 14 kHz *schlechter*, - und von 14 bis 18 kHz dann wieder *besser* werden) und somit die Schallenergie über der Frequenz ungleichmäßig verteilt wird. Das hat unter anderem auch unnötig große Klängauswirkungen in unterschiedlich gedämpften Räumen zur Folge.

Versuche mit Alu- oder Titan-Membranen brachte bei weitem nicht so gute Ergebnisse, da alle Metallmembranen mit großen Resonanzproblemen behaftet sind. Selbst mit höchstem Aufwand bei den Dämpfungsmaßnahmen weisen sie immer noch ein deutlich unpräziseres Impulsverhalten gegenüber guten Gewebekalotten auf. Dabei tröstet es auch nicht, dass die Resonanzfrequenzen von Metallkalotten oft oberhalb des eigentlichen Übertragungsbereiches angesiedelt sind: diese Störungen werden über Interferenzen und *Mischprodukte mit Nutzfrequenzen* quasi in den Hörbereich „hineintransformiert“ und somit doch nachteilig hörbar.

Die Frequenzweiche der 660 weist dem Hochtöner nicht nur seinen Übertragungsbereich zu, sondern linearisiert sein Verhalten mit Hilfe zweier Kompensationskreise bezüglich Frequenzgang und Impulsverarbeitung.

In großen, hochbelastbaren Lautsprecherboxen werden häufig „klassische“ 18- und 24dB - Weichen verwendet, um den Hochtöner „thermisch in den Griff“ zu bekommen. Die haben jedoch den Nachteil, daß sie in der Nähe der Übergangsfrequenz, (meistens zwischen 2.5 und 4.5 kHz), das Ein- und Ausschwingen dramatisch verschlechtern, - was sich unangenehm durch ein metallisches Klangbild bemerkbar macht. Im Hochtonkanal der 660 wird eine gedämpfte 12 dB - Weiche eingesetzt, die praktisch die Impulsverarbeitung von Bessel-Filtern liefert - also keine nennenswerten Überschwinger produziert. Zusätzliche Parallelschaltkreise schützen den Hochtöner vor den Belastungen, die sonst durch die flachere Filtersteilheit unterhalb des Einsatzbereiches auftreten würden und sorgen außerdem für eine perfekte Phasenanpassung an den Tief-Mitteltöner.

Technische Daten nuBox 660			2-Wege-System, bassreflex + 2 Sub-Bässe
Nennbelastbarkeit	(DIN EN 60268-5	300 Std.-Test)	350 Watt
Musikbelastbarkeit:			420 Watt
Impedanz:			4 Ohm
Frequenzgang:			42 – 22000 Hz +- 3 dB
Übertragungsbereich: (nach DIN 45500)			16 – 30000 Hz
Wirkungsgrad:			87.5 dB (1W / 1 m)
Gewicht:			32 kg
Maße:	B x H x T (ohne / mit Stoffrahmen)		280 x 1105 x 340 / 355 mm