

Technische Grundinformationen

Entwicklung der nuBox-Lautsprecherreihe (ohne Beschreibung der Centerspeaker)	Seite 7
Entwicklung der nuLine-Lautsprecherreihe	Seite 9
Entwicklung der nuVero-Lautsprecherreihe	Seite 12
Klangunterschiede der Serien nuVero, nuLine und nuBox	Seite 14
Dolby-Surround-Lautsprecher und Subwoofer	Seite 17

Klangentscheidende Faktoren im Umfeld guter Lautsprecher

Seite 22

Informationen für wirklich »Technik-Interessierte«

Ausführliche Konstruktionsdetails der Nubert-Boxen	Seite 35
Klangoptimierung mit Aktiven Tuning Modulen	Seite 42

Zusätzliche Infos zur Lautsprechertechnik

Vergleich der Bassqualität von Subwoofern mit gut gemachten, großen Standlautsprechern	Seite 44
Analogfilter und IIR-Filter mit hoher Flankensteilheit und perfekter Summierung der einzelnen Frequenzbänder im Frequenz- und im Zeitbereich	Seite 45
Flächen-Lautsprecher	Seite 47
Alterung von Schaumstoff-Sicken	Seite 48
Neodym-Magneten: Informationen und Philosophie	Seite 49

Messtechnik/Messvergleich-Beispiele

Messvergleiche und Beschreibung technischer Unterschiede bei Subwoofern	Seite 51
Burst-Impulsverarbeitung verschiedener Tief/Mittelton-Lautsprecher	Seite 53
Messvergleich 4 verschiedener Kompaktboxen	Seite 54
Rear-Speaker-Vergleich	Seite 55
Beispiele unterschiedlich unterdrückter Raumresonanzen bei der Frequenzgang-Messung	Seite 56
Waterfall-Darstellungen nuBox 380	Seite 57
Ausschwingverhalten eines hochwertigen Tief/Mittelton-Lautsprechers mit unterschiedlich aufwändigen Tieftöner-Weichen	Seite 58
Ausschwingverhalten unterschiedlich aufwändiger Hochtöner-Weichen	Seite 59
Kommentar zu Messverfahren/Messprotokollen	Seite 60

...und das »Dauerthema« Impedanz:
8-Ohm-Verstärker
mit 4-Ohm-Boxen?!

Seite 62

8-Ohm-Verstärker mit 4-Ohm-Boxen?!

Beispiele und Vergleich von 5 Lautsprechern mit den Impedanz-Angaben 4 Ω, 4–8 Ω, 8 Ω

Vor einigen Jahren war es noch ganz einfach: die Ohm-Angabe auf der Box sollte nicht kleiner als die Ohm-Angabe auf dem angeschlossenen Verstärker sein – das galt zumindest bis etwa 1988.

Inzwischen hat sich aber einiges verändert.

Zunächst eine kurze Beschreibung, was es mit der Ohm-Angabe auf sich hat:

Je niedriger die Impedanz eines Lautsprechers ist, desto höher sind Strom und Leistung, die vom Verstärker geliefert werden. (Wenn die Lautstärke-Einstellung nicht verändert wird.)

Zu hohe Ströme konnten bei älteren Verstärkern manchmal zu durchgebrannten Schmelzsicherungen führen. Im Extremfall auch zu defekten Endstufentransistoren. Bei höheren Leistungen entsteht auch mehr Wärme im Verstärker.

Die Impedanz, die in Ohm angegeben wird, ist jedoch kein konstanter Wert, sondern frequenzabhängig.

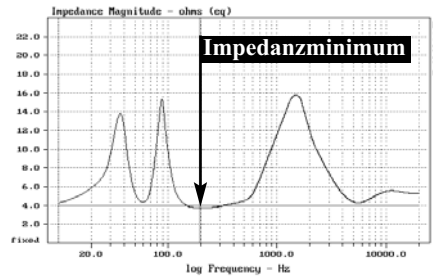
Deshalb wurde schon vor etwa 40 Jahren in den DIN- und IEC-Normen für Lautsprecher der Begriff „Nennscheinwiderstand“ oder „Nenn-Impedanz“ eingeführt, dessen Wert bei keiner Frequenz um mehr als 20 % unterschritten werden darf.

Seit etwa 10 Jahren achten alle namhaften Verstärker-Hersteller sehr darauf, dass ihre Geräte durch Kurzschluss an den Ausgängen oder durch das Anschließen von Lautsprechern mit zu geringem Widerstand keinen Schaden mehr erleiden.

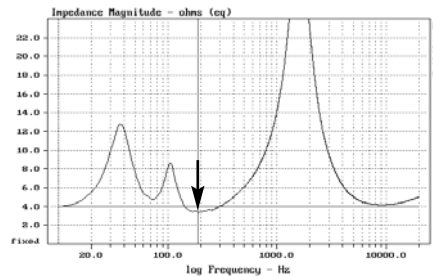
Das ist wohl der Grund dafür, dass einige Lautsprecher-Hersteller dazu übergegangen sind, die immer noch sinnvolle Angabe der Nenn-Impedanz durch Angaben zu ersetzen, die nach den geltenden IEC- und DIN-Normen entweder sehr missverständlich formuliert – oder gar nicht zulässig sind.

So werden in den Prospektangaben, in den Bedienungsanleitungen und sogar auf den Typenschildern auf der Boxenrückseite aus ganz normalen 4-Ohm-Lautsprechern plötzlich 8-Ohm-Boxen gemacht!

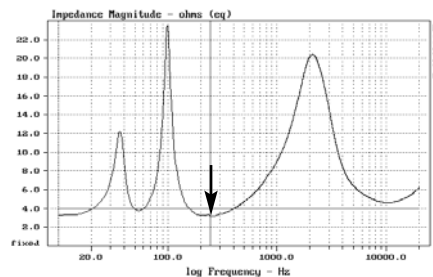
Es ist inzwischen gar nicht mehr so leicht, echte 8-Ohm-Boxen zu finden! Selbst die Angabe „Nominal Impedance 8 Ohm“ bedeutet noch lange nicht, dass es sich wirklich um eine 8-Ohm-Box handelt – was ohne Hinweis auf das tatsächliche Impedanz-Minimum gegen die geltenden DIN- oder IEC-Normen verstößt. Jeder Hersteller könnte natürlich seine Boxen auf echte 8 Ohm umrüsten, dabei würde er jedoch einerseits 30 bis 40 % der Leistung eines 4-Ohm-Verstärkers verschenken, andererseits gegenüber einer 4-Ohm-Konkurrenz-Box bei Direktvergleichen im Klang deutlich schlechter beurteilt werden. (Bei Klangvergleichen ohne Pegel-Anpassung hat eine mit halber Leistung betriebene Box oft keine Chance – selbst wenn sie merklich besser konstruiert sein sollte.)



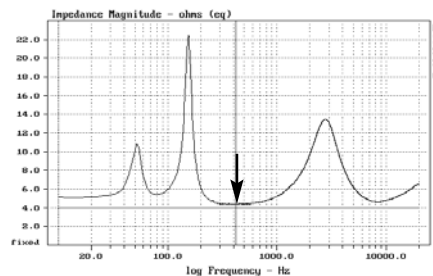
Nubert nuLine 32. Werksangabe: 4 Ohm. Impedanzminimum bei 3,76 Ohm, also im erlaubten Bereich (3,2 Ohm dürfen nicht unterschritten werden)



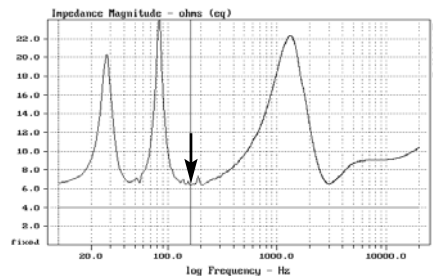
Box eines der bekanntesten deutschen Hersteller. Werksangabe: 4–8 Ohm. Minimum bei 3,37 Ohm – also eine „ganz normale“ 4-Ohm-Box



Box eines der bekanntesten englischen Hersteller. Werksangabe: 8 Ohm. Erlaubtes Minimum wäre 6,4 Ohm, ist aber bei 3,17 Ohm!



Box eines sehr bekannten US-amerikanischen Herstellers. Werksangabe: 8 Ohm. Erlaubtes Minimum wäre 6,4 Ohm, liegt aber bei 4,32 Ohm!



Box eines sehr bekannten japanischen Herstellers. Werksangabe: 8 Ohm. Erlaubtes Minimum wäre 6,4 Ohm; gemessen wurde knapp über 6,4 Ohm, also o.k. Das ist eine der seltenen echten 8-Ohm-Boxen!

Zusammenfassung der Aussagen über Boxenimpedanzen

Sehr viele der neueren von uns untersuchten Boxen mit der Impedanz-Angabe „8 Ohm“ und alle Boxen mit der Angabe „4 bis 8 Ohm“ sind ganz normale 4-Ohm-Boxen und deshalb an einem 8-Ohm Verstärker genauso kritisch oder unkritisch wie eine Box mit der Angabe „4 Ohm“.

- Bei Boxen mit der Angabe „Impedanz 4 Ohm“ sollte man davon ausgehen können, dass damit meistens die genormte „Nenn-Impedanz“ (mit einem erlaubten Minimum von 3,2 Ohm) gemeint ist. (Ausnahmen sind jedoch manche Lautsprecher aus dem High-End-Bereich oder amerikanischer Herkunft, die mitunter sogar den Wert von 2 Ohm unterschreiten können.)

- Eine Box mit der Angabe Impedanz „4 bis 8 Ohm“ ist immer eine ganz normale 4-Ohm-Box! („4 bis 8 Ohm“ ist also Unsinn, was auch immer wieder von Stiftung Warentest bestätigt wurde!)

- Sehr viele Boxen mit der Angabe „8 Ohm“ sind in Wirklichkeit ganz normale 4-Ohm-Boxen. Vor allem bei englischen (und bei in Fernost gebauten Lautsprechern mit bekannten englischen Markennamen) gibt es selbst bei der Angabe „Nominal Impedance 8 Ohm“ manchmal Impedanzminima von *noch unter 3,2 Ohm* – was sogar für 4-Ohm-Boxen gerade nicht mehr „erlaubt“ wäre!

Durch diese Fehl-Angaben wird dann auch *gleich nebenbei* der Wirkungsgrad der Box in den Prospektangaben gegenüber dem *echten Wert* einfach verdoppelt! (Weil dann die erzielte Lautstärke bei der Eingangsleistung von 2 Watt – statt mit 1 Watt – an 4 Ohm gemessen wird.)

Einige Argumente gegen die Ängste, die durch „Warnungen“ vor 4 Ohm-Lautsprechern an 8-Ohm-Verstärkern hervorgerufen werden (z.B. in den Bedienungsanleitungen von Surround-Receiver)

Wir zitieren hierzu die Aussagen einer renommierten Fachzeitschrift:

„...und eine Garantie dürfen aus rein juristischen Gründen auch wir nicht geben, dass sich Ihr Verstärker oder Receiver mit 4-Ohm-Boxen verträgt. Wir können nur eine Erfahrung weitergeben: Seit mehreren Jahren findet der Hörtest ausschließlich mit 4-Ohm-Lautsprechern statt, und es trat dort noch kein einziger Defekt auf, obwohl die Geräte bis an ihre Grenzen getrieben werden. Zudem messen wir ungeachtet der Vorschriften der Hersteller jedes Gerät an vier und acht Ohm, und dabei ist die Belastung ebenfalls erheblich. Ausfälle wegen zu geringer Last-Impedanz fielen im Messlabor schon lange nicht mehr auf...“

Zu erwartende Probleme bei Impedanz-Unterschreitung, wenn relativ moderne Markenverstärker verwendet werden

Bei kleinen und mittleren Lautstärken (bis etwa 40% der maximalen Verstärkerleistung) gibt es *ohnehin keine* Probleme – mit neueren Verstärkern ist das Ganze bei sehr großen Lautstärken meistens ebenso problemlos. Manchmal gibt es aber gewisse „Unsauberkeiten“:

1. eventuell schaltet der Verstärker im Augenblick einer Impulsspitze für wenige Sekunden ab
2. oder der Verstärker klingt (durch die interne Strombegrenzung) bei großen Lautstärken etwas kratziger
3. es könnte auch vorkommen, dass der Verstärker nach stundenlangem „Brachial-Einsatz“ wegen Überhitzung für einige Minuten abschaltet. Hier kann ein Ventilator Abhilfe schaffen.