

Leovox Servobass

Leo Kirchner

Bei dem Leovox Servobass werden zwei entscheidende neue Entwicklungen verwirklicht. Durch die Servo Funktion der Weiche wird der Servobass optimal in eine Anlage integriert. Die kompakten Abmessungen mit dem hohen Wirkungsgrad und der exakten Tieftonwiedergabe ermöglichen das Jet-Stream Gehäuse.

Das Jet-Stream Gehäuse

Das Jet-Stream Gehäuse besitzt eine Schallführung mit Öffnung. Die Schallführung besteht aus einem zur Öffnung verjüngenden Kanal.

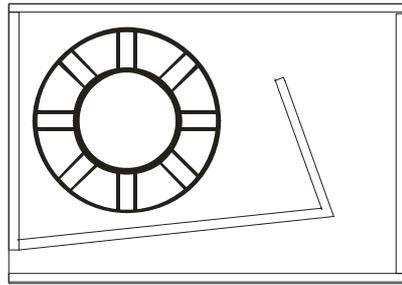


Bild 1 Jet-Stream Gehäuse

Der Stand der Technik ist das Bassreflex Gehäuse. Die Konstruktion wird entsprechend der Thiele-Small Theorie berechnet. Die Grundlage für die Berechnung sind die Resonanzen der Luft im Gehäuse und im Bassreflex Rohres. Da bei einem Übertragungssystem Resonanzen immer die Wiedergabe verfälschen sollten sie vermieden werden. Durch die eigentlich nicht notwendige Resonanz des Bassreflex Rohres entsteht oft eine aufdringliche und unnatürliche Basswiedergabe.

Dass ein offenes Lautsprechergehäuse auch ohne zusätzliche Resonanz funktioniert, zeigt die neue Jet-Stream Entwicklung. Die Funktion bei der Jet-Stream Entwicklung ist die Luftströmung. Ohne die technische Anwendung der Luftströmung fliegt kein Flugzeug. Beim Flugzeug wie bei der Jet-Stream Abstimmung entsteht durch die Luftströmung ein Unterdruck. Der Unterdruck hält das Flugzeug in der Luft und führt beim Leovox Subwoofer zu der überragenden Basswiedergabe. Bei dem Leovox Servobass wird die Luft durch einen sich verjüngenden Kanal gedrückt und beschleunigt. Aus dem Überdruck im Gehäuse wird ein Unterdruck an Öffnung der Box, der sich zu dem Schalldruck des Tieftöners addiert.

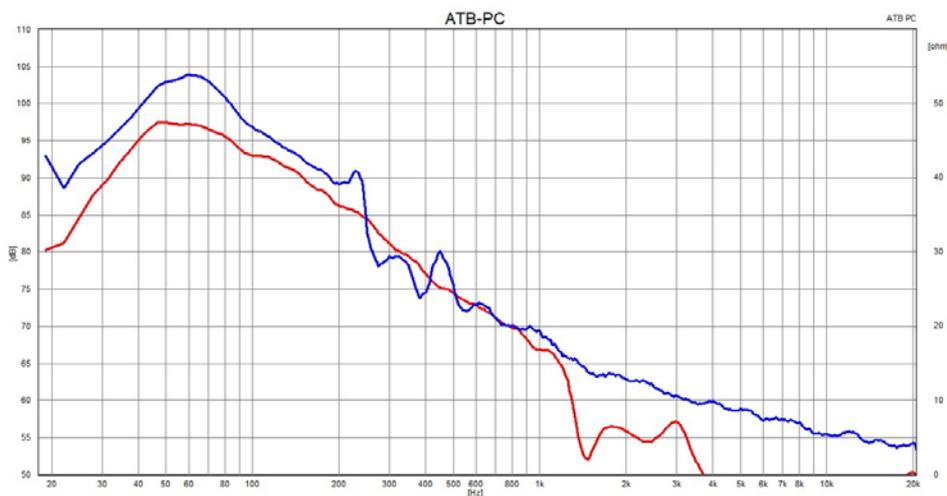


Bild 2 Frequenzgang mit geschlossenem Gehäuse = rot und Jet-Stream Gehäuse = blau

Das Bild zeigt eine gleichmäßige Verdoppelung, 6dB, des Jet-Stream Gehäuses. Die 6dB bedeuten, dass nur noch $\frac{1}{4}$ der Leistung benötigt wird. Ein 100W Verstärker erzeugt den gleichen Schalldruck wie ein Bolide mit 400W und geschlossenem Gehäuse. Zu sehen ist auch, dass die Verstärkung gleichmäßig über den Frequenzbereich verläuft und keine Resonanz besitzt.



Bild 3 Sprungantwort, Jet-Stream Gehäuse = grün, geschlossenes Gehäuse = blau

Das Oszillogramm zeigt die Sprungantwort. Mit der Sprungantwort wird das Ein- und Ausschwingverhalten gemessen. Der Anstieg des Signals ist ein Maß für die Schnelligkeit des Lautsprechers. Gegenüber dem geschlossenen Gehäuse ist der Bass des jet-Stream Gehäuses um einiges schneller. Auch die höhere Amplitude des Signals zeigt den besseren Wirkungsgrad. Dieser bewirkt eine höhere Dynamik und natürlichere Wiedergabe.

Die Funktion der Jet-Stream Abstimmung ist folgend.

Der sich nach innen bewegende Lautsprecher erzeugt einen Überdruck in der Box. Der Überdruck führt zu einer Luftströmung im dem sich verjüngenden Kanal. Durch die Reduzierung der Querschnittsfläche des Kanals wird die Luft beschleunigt. So entsteht ein Unterdruck bei der Austrittsöffnung. Wenn der Lautsprecher im Gehäuse einen Überdruck erzeugt, wird nach außen ein Unterdruck abgestrahlt. Die Unterdrücke addieren sich und erzeugen den hohen Schalldruck des Servbasses.

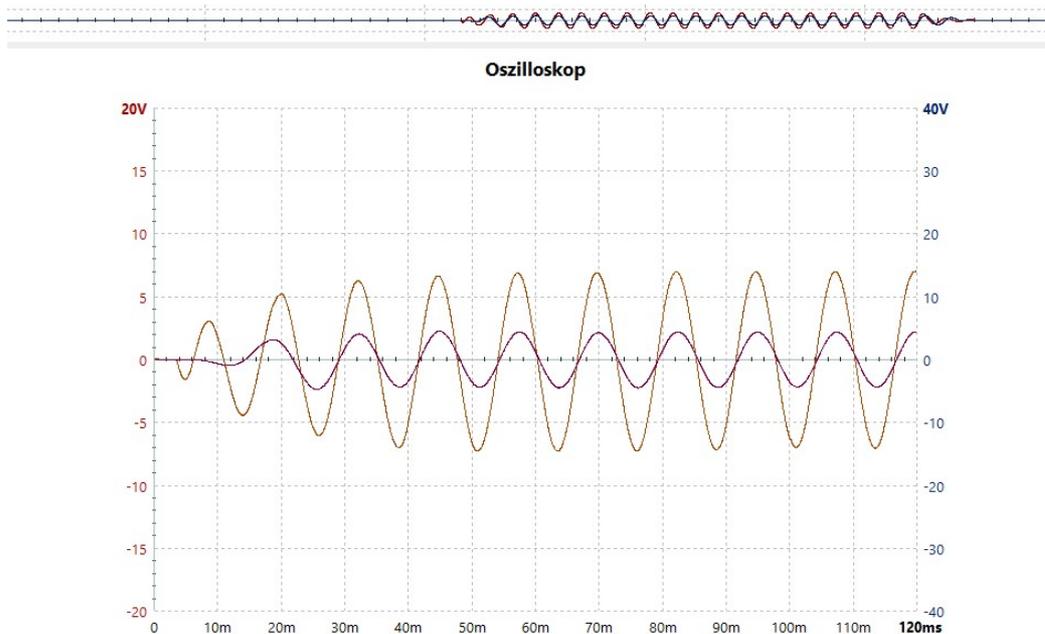


Bild 4 Der Schalldruck vom Lautsprecher = braun, und Öffnung = rot-blau
 Das Oszillogramm zeigt den Schalldruck von Lautsprecher und Gehäuse Öffnung im Nahfeld gemessen. Die beiden Schalldrücke addieren sich und erzeugen den hohen Wirkungsgrad. Der Jet-Stream Servobass hat den besten Wirkungsgrad, da auch der in das Gehäuse abgegebene Schalldruck abgestrahlt wird. Bei der Bassreflex Box wird nur ein geringer Anteil des inneren Schalldrucks abgestrahlt. Bei dem geschlossenen Gehäuse geht der nach innen abgegebene Schalldruck für die Schallerzeugung verloren. Der Druck führt zu Gehäuseschwingungen, lässt den Subwoofer tanzen und verbreitet den Bass im Gebäude.



Bild 5 2-Kanal Nahfeldmessung
 Um bei der Messung den Einfluss des Raumes auszuschließen wurde mit zwei Mikrofonen im Nahfeld von Lautsprecher und Öffnung gemessen. Die 2-Kanalmessung zeigt nicht nur die Amplitude sondern, da zeitgleich gemessen wird, auch die Phase. Bei der Messanordnung ist das Signal von der Öffnung einstellbar um das Flächenverhältnis von Lautsprechermembran und Öffnung zu berücksichtigen.
 Diese 2-Kanal Messung ist auch für die Abstimmung eines Bassreflex Lautsprechers sehr wichtig. Bei der Berechnung mit Thiele-Small Programmen werden nicht alle die Abstimmung bestimmenden Parameter berücksichtigt. Gemessen wird der Schalldruck vor dem Tieftöner und dem Bassreflex Rohr im Nahfeld.



Bild 6 2-Kanal Nahfeldmessung Bassreflex Box, Öffnung hinten

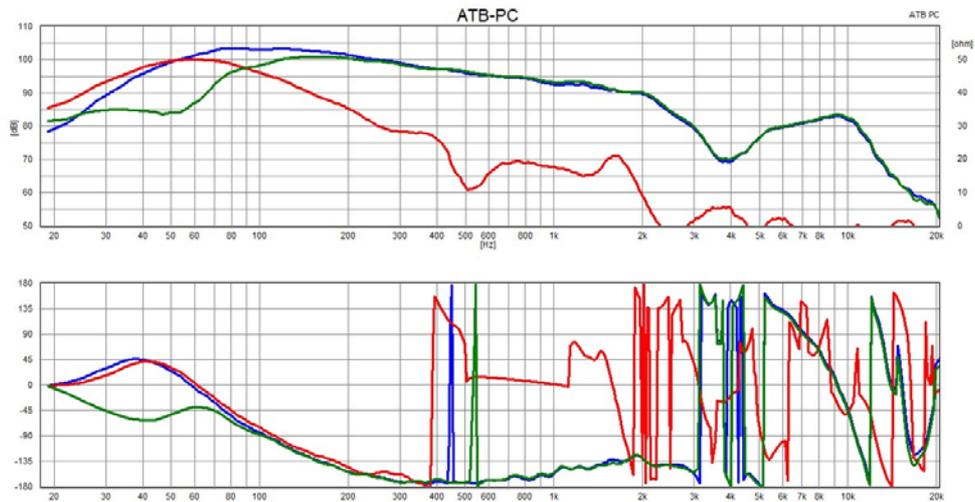


Bild 7 Bassreflexlautsprecher blau = Summe, rot = Öffnung, grün = Lautsprecher
 Die Messung zeigt den wirklichen Schalldruck raumunabhängig.
 Mit dieser Messung kann der Entwickler die Abstimmung modifizieren und die Tieftonwiedergabe optimieren.

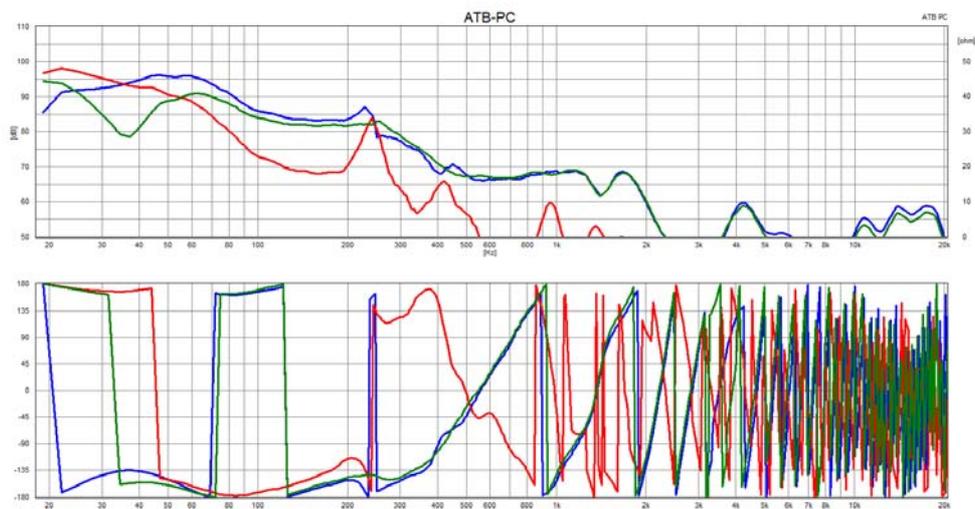


Bild 6 Frequenzgang, Phase blau = Summe, rot = Öffnung, grün = Lautsprecher

Das Bild zeigt den Schalldruck und die Phase, Lautsprecher = grün, Öffnung = rot und blau = Summe.

Der Servobass wurde mit Weiche gemessen Die Schalldrücke von Lautsprecher und Öffnung addieren sich sauber. Die Sprünge bei der Phase kommen durch die Darstellung mit 180° - 180° . Wenn die Werte z.B. größer als 180° macht die Kurve einen Sprung zu -180° und zeigt dann die Werte. Die akustischen Phasen sind in Ihrem Verlauf identisch. Die Phase der Summe zeigt keine einer Resonanz entsprechenden Sprünge für den Tieftonbereich. Die Spitzen bei 240Hz und 420Hz entstehen durch die direkte Messung des Kanals. Wird der Servobass mit einem größeren Abstand gemessen, sind die Spitzen nicht mehr vorhanden. Dies ist ein Kriterium für eine unverfälschte Wiedergabe. Die Messung zeigt das ideale Verhalten für einen Subwoofer.

Bei der Entwicklung der Jet-Stream Abstimmung werden auch die Thiele-Small Parameter des Tieftöners berücksichtigt. Als Hilfsmittel dient die Berechnung des geschlossenen Gehäuses. Da die Berechnung des Rohres über die Rohrresonanz erfolgt, der Jet-Stream Kanal besitzt keine Resonanz, sind weitere Berechnungen mit Thiele-Small nicht möglich. Das Strömungsverhalten der Luft wird in den sehr teuren und aufwendigen Programmen der Auto Industrie berechnet. Da diese Programme einem Lautsprecher Entwickler kaum zur Verfügung stehen, hilft die 2-Kanal Messtechnik. Wenn Länge, Querschnittsänderung und Austrittsöffnung stimmen entsteht die oben gezeigte Messung.

Die Servobass Weiche

Die Servobass Weiche sorgt für den optimalen Anschluss des Leovox Servobasses an die Hauptlautsprecher. Durch den Servobass kann die HiFi oder Surroundanlage die tiefsten Töne abstrahlen. Diese Basswiedergabe führt zu einem besonderen Klangerlebnis, das der Aufnahme entspricht. Durch den Servobass erhalten kleine, hochwertige Boxen den Klang der großen Standlautsprecher.

Während die Subwoofer für Heimkino Anlagen anerkannt sind, gilt dies eingeschränkt für die HiFi Anlage. Die üblichen Subwoofer erzeugen einen kräftigen Bass, der sich aber nicht in das Klangbild der Hauptlautsprecher einfügt. So klingt z. B. ein Kontrabass kräftiger, aber nicht richtig. Die Ursache hierfür ist, dass die Wiedergabe des Subwoofers nicht an die der Hauptlautsprecher angepasst ist. Mit der Subwooferweiche kann ein ausgeglichener Frequenzgang erreicht werden, aber nicht ein angepasstes zeitliches Verhalten. Die Lautsprecher erzeugen den Schall von einander unabhängig. Dies führt zu einer unnatürlichen Basswiedergabe.

Mit der Technologie der Servobass Weiche wird die Wiedergabe von Subwoofer und Hauptlautsprecher angepasst.

Die Funktion des Lautsprechers ist folgend:

Für die Schallerzeugung wird ein Verstärker an den Lautsprecher angeschlossen. Am Ausgang des Verstärkers liegt eine Spannung, das verstärkte Musiksinal. Die Spannung lässt einen Strom durch den Lautsprecher fließen. Der Strom erzeugt in der Schwingspule des Lautsprechers ein Magnetfeld. Zusammen mit dem Magnetfeld im Luftspalt des Lautsprechers entsteht eine magnetische Kraft, die die Einheit von Schwingspule und Membran bewegt. Gleichzeitig wird durch die Bewegung der Schwingspule im Magnetfeld des Spaltes eine Spannung in der Schwingspule induziert. Diese Spannung ist ein Fingerprint der Bewegung des Lautsprechers.

Durch die induzierte Spannung entsteht auch die Resonanzüberhöhung in der Impedanzkurve des Lautsprechers. Bei der Resonanz schwingt der Lautsprecher mit einer größeren Amplitude. Hierbei wird eine höhere Spannung in der Schwingspule induziert. Diese Spannung wird von der Eingangsspannung des Lautsprechers abgezogen und die effektive Spannung ist kleiner. Die kleinere Spannung bewirkt einen kleineren Strom, der als ein höherer Widerstand gemessen wird.

Bei der Servobass Weiche fließt im Bereich der Trennfrequenz der gleiche Strom durch Hauptlautsprecher und Subwoofer. Hierdurch erhalten die beiden Lautsprecher eine genaue Information über die Bewegung des anderen Lautsprechers. Durch eine besondere Schaltung können die Lautsprecher eine Bewegung, die nicht dem Eingangssignal für die Lautsprecher entspricht, ausgleichen. Die Lautsprecher kontrollieren sich gegenseitig.

Die folgenden Messungen zeigen, wie sich die Lautsprecher anpassen. Bei den Messungen wird der Schalldruck im Nahfeld mit der 2-Kanal Messung gemessen. Die blaue Kurve zeigt den Lautsprecher, wenn keine Servo Funktion besteht. Bei der Messung wird der zweite Lautsprecher durch einen Widerstand ersetzt. Da ein Widerstand kein frequenzabhängiges Verhalten hat, wird die Servo Funktion ausgeschaltet.

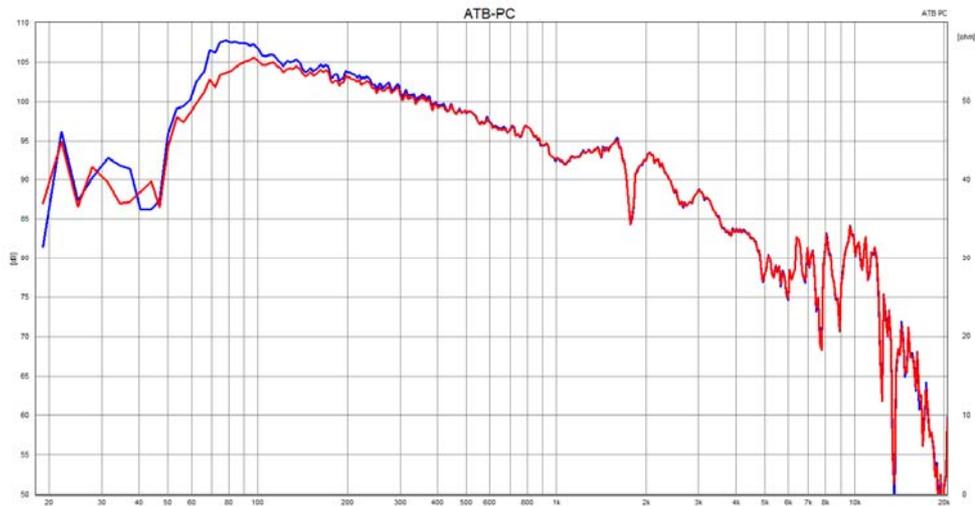


Bild 7 Frequenzgang vom Hauptlautsprecher ohne Servo = rot, mit Servo = blau

Die Messung zeigt, dass der Frequenzbereich des Hauptlautsprechers im Tieftonbereich etwas mit einer steileren Flanke begrenzt wird. Es besteht eine Anpassung an den Subwoofer.

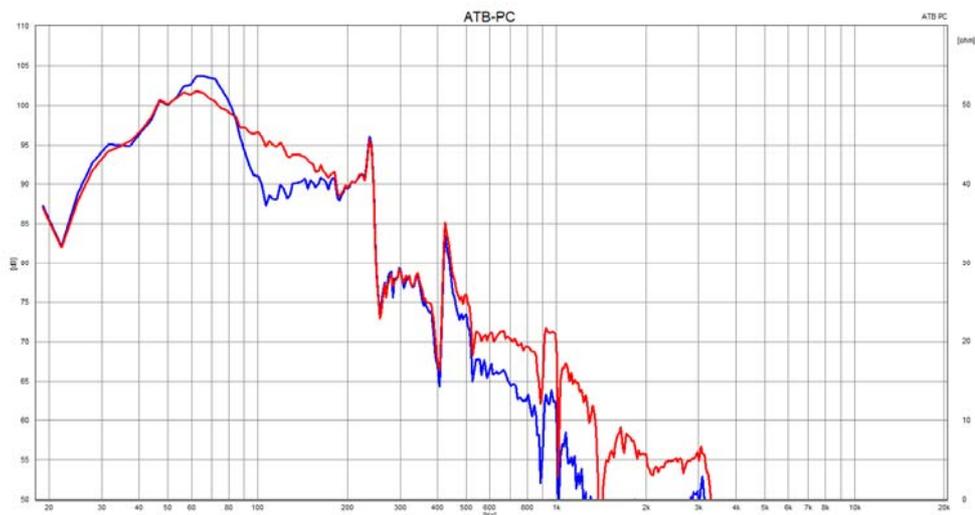


Bild 8 Frequenzgang vom Subwoofer ohne Servo = rot, mit Servo = blau

Die Messung zeigt, dass durch die Verstärkung bei 65Hz der geringere Schalldruck des Hauptlautsprechers ausgeglichen wird. Gleichzeitig besteht eine stärkere Trennung für mittlere Frequenzen, bei denen der Hauptlautsprecher sein Maximum besitzt. Die Spitzen bei 240Hz und 420Hz entstehen durch die direkte Messung des Kanals. Wird der Subwoofer mit einem größeren Abstand gemessen, sind die Spitzen nicht mehr vorhanden.

Messungen im Studio an der Sitzposition



Bild 9 Leovox Lautsprecher mit Servobass

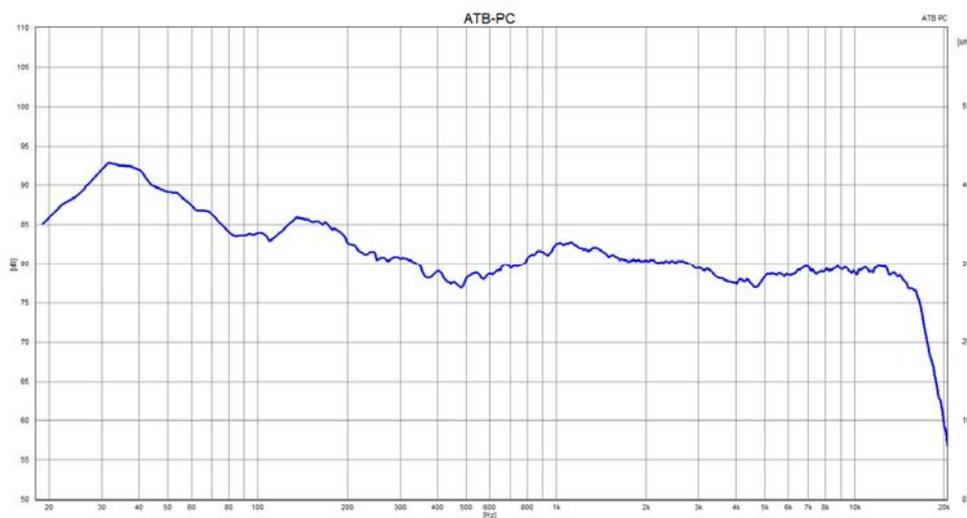


Bild 10 Frequenzgang vom Leovox Lautsprecher mit Servobass an der Sitzposition

Der Frequenzgang ist in unserem Vorführstudio sehr ausgeglichen. Die leichte Überhöhung im Bass bewirkt eine Loudness Funktion, die die Empfindlichkeit des Ohres im Tieftonbereich bei Zimmerlautstärke anpasst. Die Grundlage für die Anpassung ist die Hörkurve.

Weitere Messungen zeigen, dass der Servobass die Position bei der Aufstellung unkritisch ist.



Bild 11 Studio Monitor

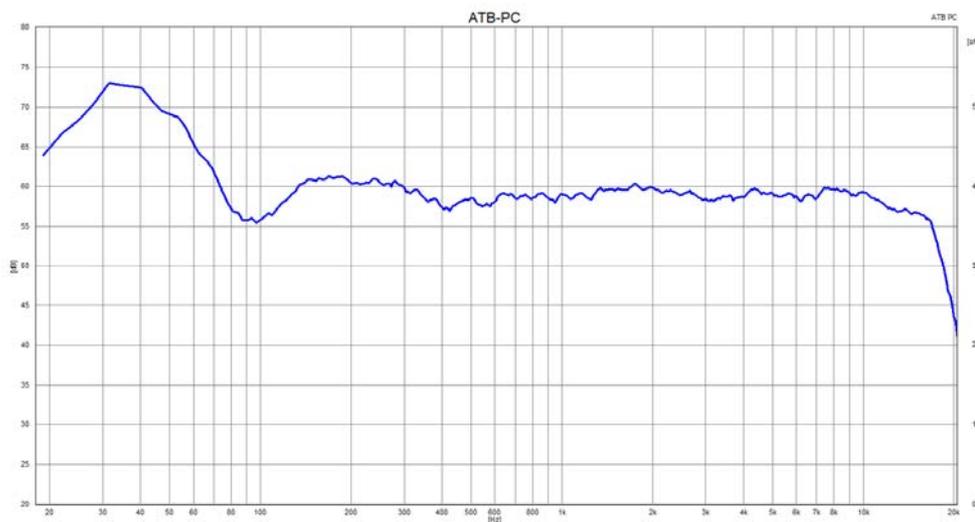


Bild 12 Frequenzgang vom Studio Monitor an der Sitzposition

Der Studio Monitor hat einen sehr linearen Frequenzgang. Die Bassreflex Abstimmung ist auf linear entwickelt. Die richtige Abstimmung zeigt auch die Freifeldmessung. Im Raum besteht das Problem aller Bassreflex Boxen. Die Abstimmung ist stark vom Raum und der Aufstellung abhängig. In unserem Hörraum können wir die Resonanz nicht unterdrücken. Im Gegensatz zum Leovox Servobass, der durch die Jet-Stream Konstruktion weniger auf die Aufstellung reagiert. Deshalb besitzt er auch nicht die Resonanzen, die Absenkung bei 100Hz und die Überhöhung bei 35Hz.