

myro



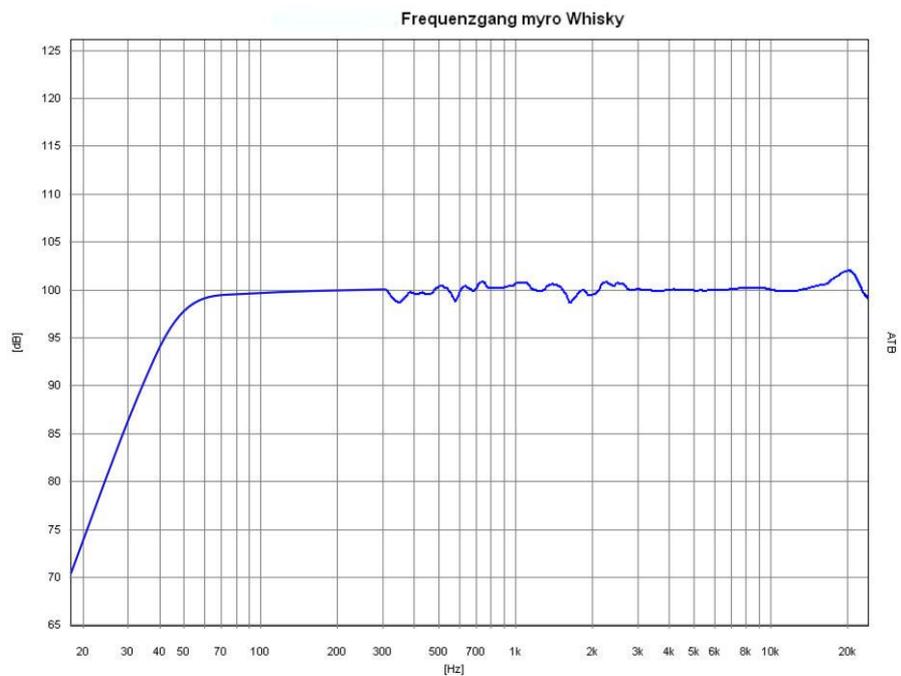
Whisky

Produktbeschreibung

Tiefmitteltöner SEAS Excel W16-NX001

Hochtöner: Mundorf AMT 2540

Frequenzgang:



Characteristic Sensitivity (2,83 V, 1m): 91 dB

Nominal Impedance: 3 Ω

Long Term Power Handling: 160 W

Abmessungen (B / H / T): 20 / 56 / 36 cm

Preis / Paar: 6.980,- €



Qualität von Lautsprechern

- Eine vergleichende messtechnische Analyse -

Lautsprecher sind Elektroakustische Wandler, deren Aufgabe es ist, elektrische Signalstrukturen in die äquivalente Schallstruktur zu wandeln.

Die Art und Weise der Lösung dieser anspruchsvollen elektrotechnischen Aufgabe birgt gleichsam den entscheidenden Maßstab für die Qualität von Lautsprechern. Nachfolgend wird anhand der messtechnischen Analyse in Form eines Vergleichs der Schallantworten unterschiedlicher Lautsprecher namhafter Hersteller die derzeitige Sonderstellung der von Michael Weidlich entwickelten myro Lautsprecher dokumentiert.

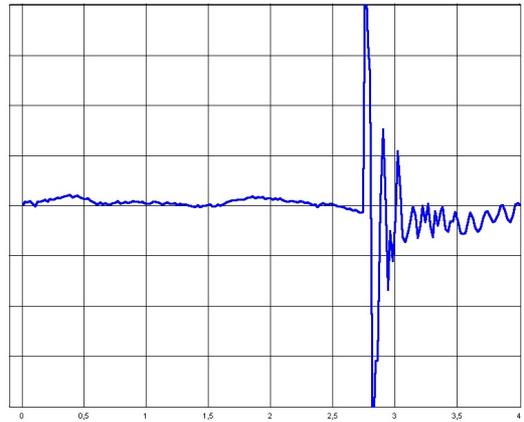
Sämtliche Messtechnikanalyseergebnisse - außer in Bezug auf den myro Lautsprecher „Whisky“ selbst - sind aus wettbewerbsrechtlichen Gründen anonym dargestellt. Die Ergebnisse sind intern namentlich dokumentiert und können bei Bedarf offengelegt werden.



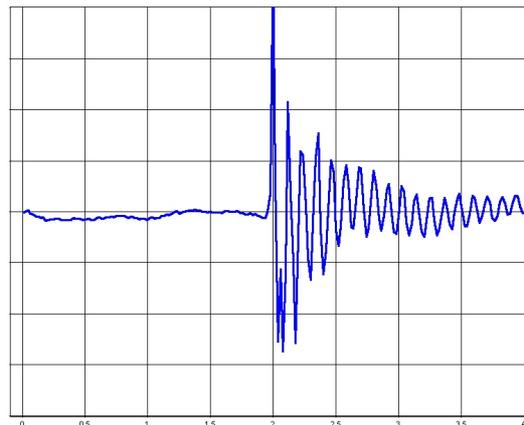
Messtechnische Analyse

Schallereignisse bestehen in ihrer Druck-Zeit-Struktur im wesentlichen aus wenigen ersten Schwingungen mit hoher Amplitude (Einschwingvorgänge) und schwingen dann in Richtung der Resonanzfrequenz des Schallerzeugers mit schnell abfallender Amplitude aus. Die Einschwingvorgänge sind somit in Bezug auf Energiegehalt, Erkennung und Ortung (Raumempfinden) von vorrangiger Bedeutung.

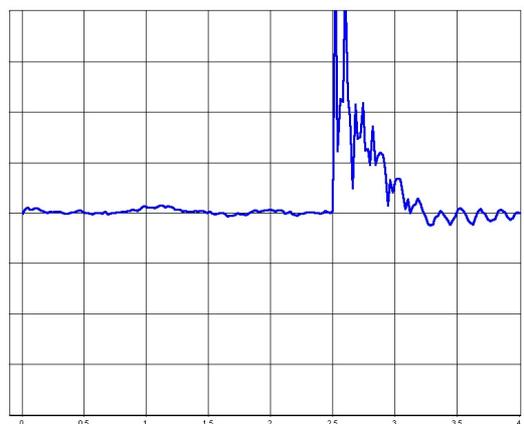
Schallereignis mit stärkerer Bedämpfung der Resonanzfrequenz.



Schallereignis mit weniger starker Bedämpfung der Resonanzfrequenz.

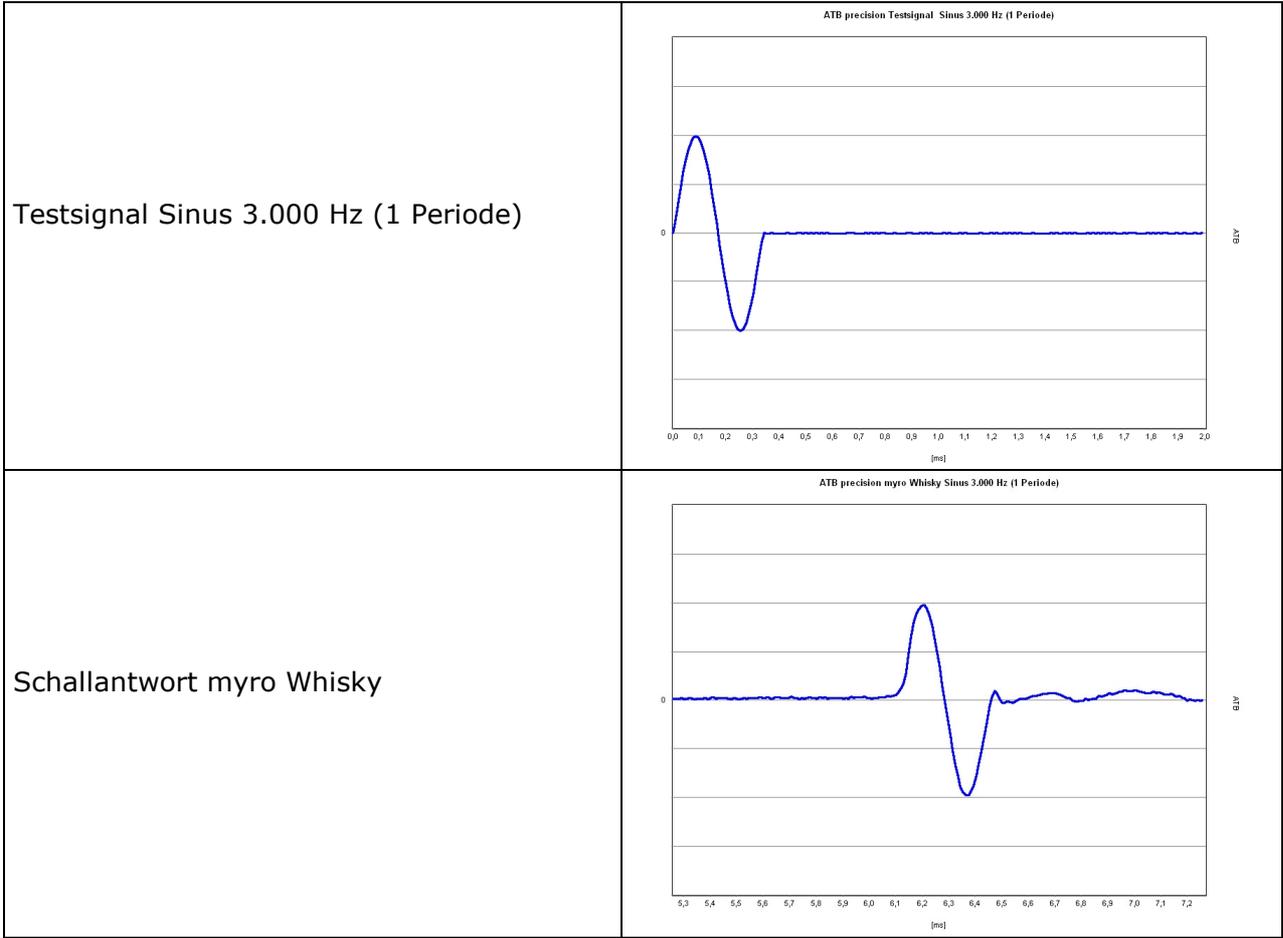


Breitbandiges Schallereignis mit stärkerer Bedämpfung der Resonanzfrequenz.



Grundsätzlich gilt: Lautsprecher müssen die elektrische Signalstruktur der Schallereignisse exakt in die entsprechende Schallstruktur wandeln.

Das Testsignal Sinus (1 Periode) ist besonders dazu geeignet, die Fähigkeit der Reproduktion von Einschwingvorgängen zu prüfen. Im Folgenden sehen Sie beispielhaft im Vergleich das Testsignal Sinus 3.000 Hz (1 Periode), die Schallantwort des myro Whisky und verschiedener repräsentativer Lautsprechermodelle.



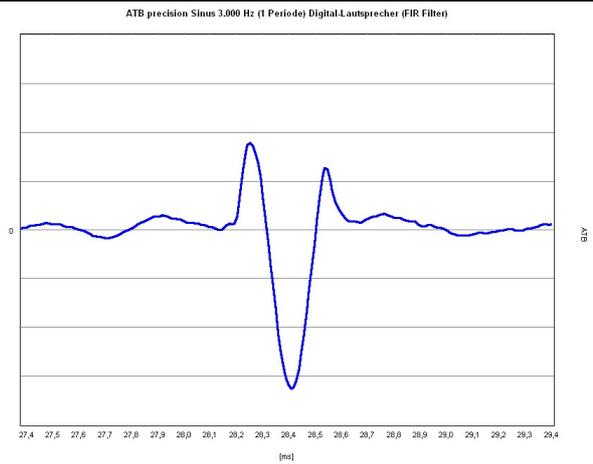
Schallantwort eines Digitallautsprechers mit FIR Filter.

Kommentar:

Bereits vor dem eigentlichen Einschwingvorgang des Sinus erzeugt der Lautsprecher deutliche Schallwellen.

Die erste positive Halbwelle des Sinus ist deutlich abgeschwächt und in der Frequenz erheblich abweichend.

Nach der negativen Halbwelle des Sinus ist ein spürbares Nachschwingen zu erkennen.



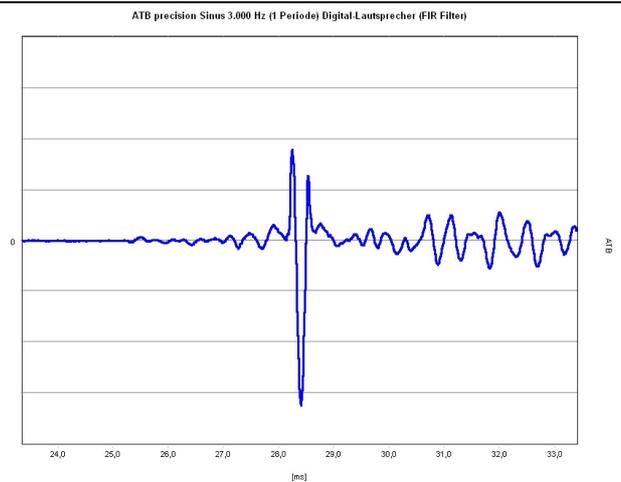
Schallantwort eines Digitallautsprechers mit FIR Filter.

Kommentar:

Das nebenstehende Messergebnis ist identisch mit dem vorher beschriebenen.

Die Zeitachse hat jedoch eine größere Bandbreite gegenüber der vorherigen Grafik.

In dieser Darstellung sind die Vor- und Nachschwingfehler weitreichender sichtbar.



Schallantwort eines analogen aktiven Studiomonitors.

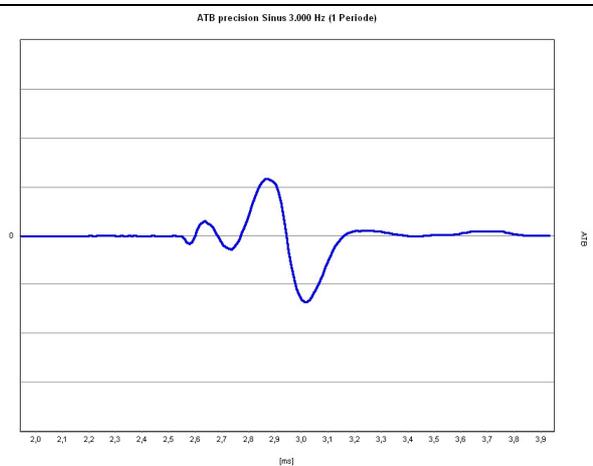
Kommentar:

Drei vorschwingende Schallwellen mit deutlich höherer und zunehmender Frequenz.

Zu beachten ist, dass der Energieinhalt der zugeführten Sinusschwingung auf alle in der Schallantwort enthaltenen Schallwellen verteilt wird.

Die Amplitude der 3.000 Hz Sinusperiode wird so deutlich abgeschwächt.

Der dynamische Höreindruck ist in diesem Frequenzbereich deutlich gedämpft.

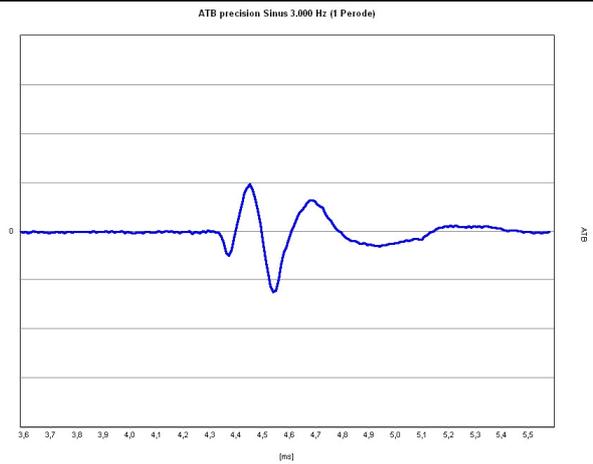


Schallantwort eines analogen aktiven Studiemonitors.

Kommentar:

Eine negative, vorschwingende Schallwelle mit deutlich höherer Frequenz, sowie ein extrem ausgeprägtes Nachschwingen mit tieferem Frequenzanteil sind in dieser Schallantwort enthalten.

Auch hier stellt sich ein stark gedämpfter Höreindruck ein. Dazu kommt eine tonale Verlagerung zu höheren und tieferen Frequenzen.



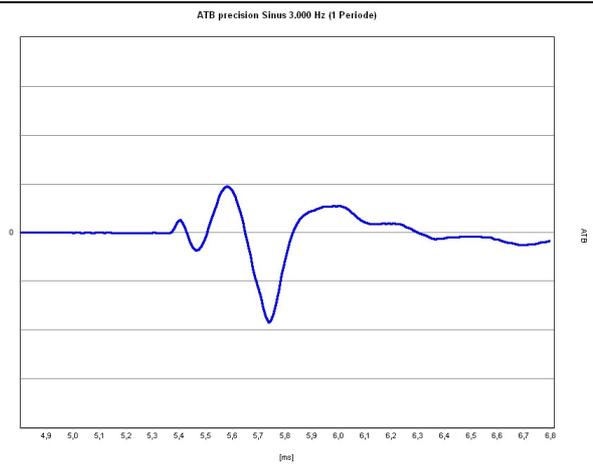
Schallantwort eines analogen aktiven Studiemonitors.

Kommentar:

Auch hier ist der Schwingungsvorgang völlig verzerrt.

Frequenzanalysen solcher Schallantworten zeigen häufig auf, dass die Ursprungsschwingung darin nicht mehr enthalten ist. Das bedeutet 100 % Verzerrung.

Welchen Höreindruck ein solches Schallwellengemisch am Ohr auslöst, ist durchaus vorstellbar und im Hörtest nachvollziehbar.



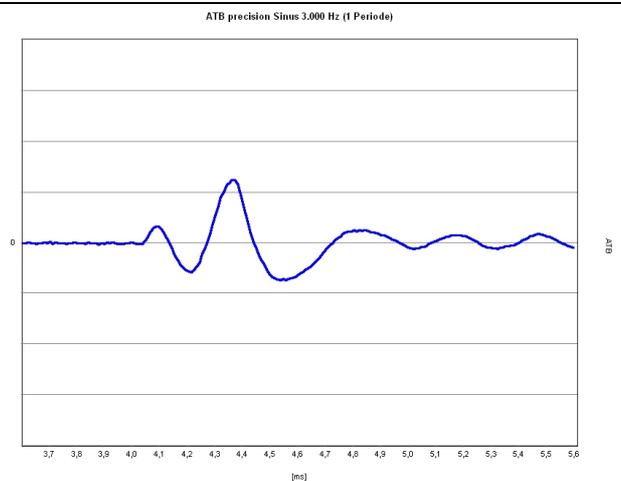
Schallantwort eines weitverbreiteten Abhör-lautsprechers.

Kommentar:

Zu sehen ist die totale Verfremdung des Eingangssignals.

Besonders auffällig ist ein extrem langes, wenig bedämpftes Nachschwingen.

Mit diesem Lautsprecher werden Aufnahmen in Richtung Kompatibilität mit dem Abhör-Equipment der Konsumenten abgestimmt, was bei der unüberschaubaren Vielfalt der Wiedergabecharakteristiken praktisch aussichtslos erscheint.



Das folgende Messverfahren von Dynamic Measurement ermöglicht in einer 3D-Grafik den Überblick auf eine Vielzahl von Messungen mit den Testsignalen Sinus (1 Periode) oder Sinus-Halbwellen.

Die Mess-Software bietet verschiedene Einblicke in die 3D-Grafik und zeigt in einer 2D-Grafik jede einzelne Messfrequenz inkl. FFT-Analyse.

Für den Betrachter ist die Selbstähnlichkeit der Sinus-Halbwellen Messungen mit der Messung der Sprungantwort (Testsignal Rechteck) leicht erkennbar.

Das Dynamic Measurement Messverfahren ist somit auch eine Analyse von Sprungantworten, hilft bei deren Interpretation und fördert das Verständnis komplexer Zusammenhänge.

Dynamic Measurement Testsignale
1 Sinus-Periode

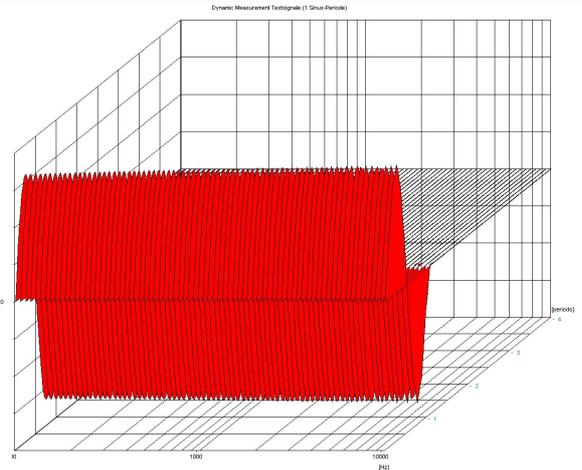
Kommentar:

Die Grafik zeigt eine Vielzahl von Sinus-Perioden im Frequenzbereich 100 – 10.000 Hz.

X-Achse: Frequenz

Y-Achse: Amplitude

Z-Achse: Zeit (periodische Darstellung)

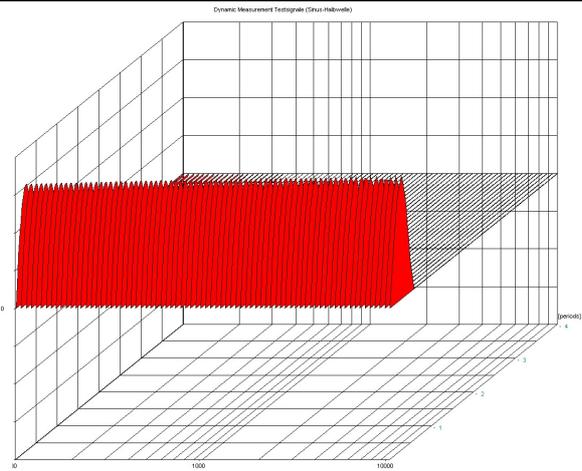


Dynamic Measurement Testsignale
1 Sinus-Halbwellen

Kommentar:

Die Grafik zeigt eine Vielzahl von Sinus-Halbwellen im Frequenzbereich 100 – 10.000 Hz.

Diese Messung führt zu einem besseren Verständnis der noch folgenden Messungen der Sprungantwort (Testsignal Rechteck).



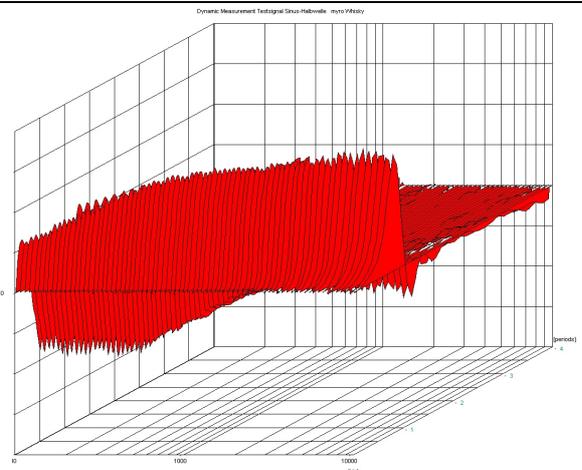
Dynamic Measurement Testsignale
1 Sinus-Halbwellen

Schallantwort myro Whisky

Kommentar:

Die Schallantwort zeigt einen einheitlichen Verlauf.

Der Übergang zwischen den Mitteltieftönern und dem Hochtöner ist dynamisch in Phase und Amplitude perfekt.



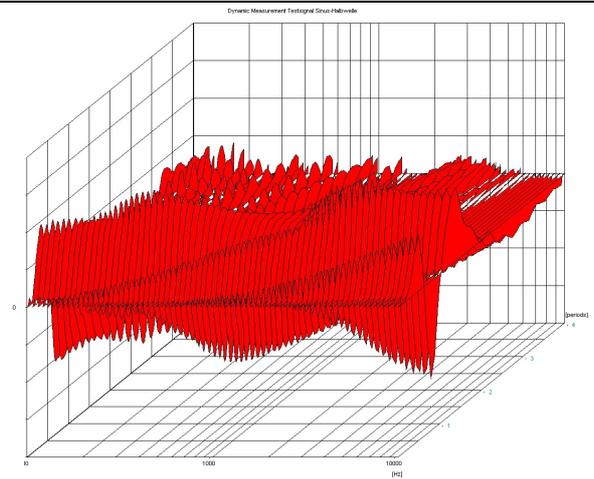
Dynamic Measurement Testsignale
1 Sinus-Halbwellen

Schallantwort des 3-Wege Lautsprechers
eines namhaften Herstellers.

Kommentar:

Zu sehen sind die drei auf der Zeitebene ver-
schobenen Verläufe der einzelnen Lautspre-
chersysteme.

Die Signalreproduktion ist über den gesamten
Frequenzbereich falsch.



Dynamic Measurement Testsignale
1 Sinus-Halbwellen

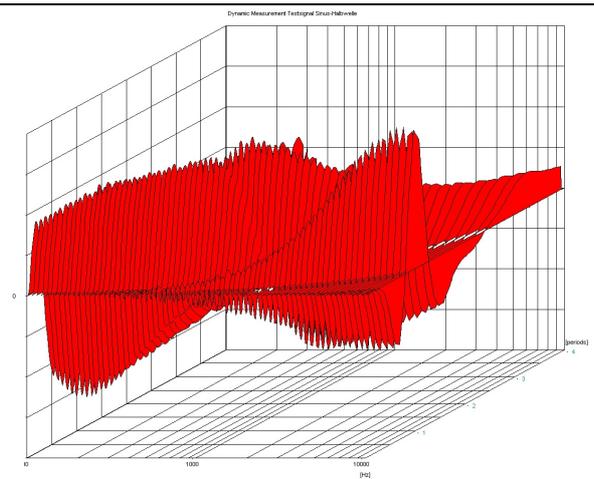
Schallantwort eines Passivlautsprechers.
(Koaxiallautsprecher mit separatem Su-
perhohtöner)

Kommentar:

Der Tiefmitteltöner und die beiden Hochtöner
schwingen nicht in Phase.

Die Verfremdung der Signalform beginnt bei
250 Hz.

Auch hier lässt die Charakteristik der erzeug-
ten Schallwellen klare Rückschlüsse auf den
Klang zu.



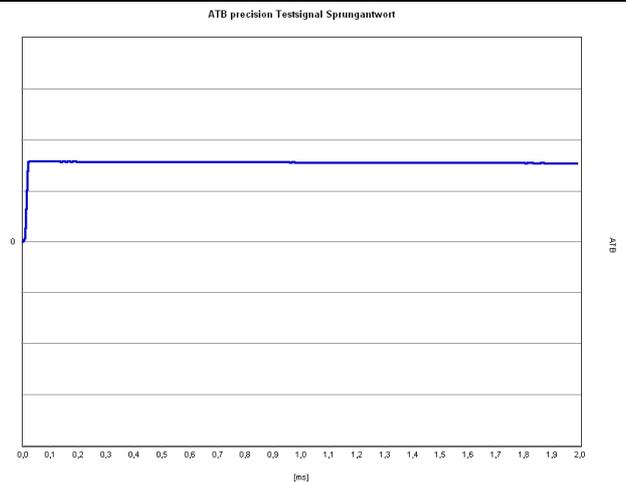
Testsignal Rechteck

Dieses Testsignal vereint die gesamte Frequenzbandbreite in einem dynamischen Vorgang. Der sprunghafte Anstieg am Anfang verlangt vom Lautsprecher eine extrem kurze Anstiegszeit und ist auf der Ebene der Frequenzbetrachtung mit der höchsten Frequenz beschreibbar. Das Testsignal verfügt zudem über den Energie-inhalt zur Anregung der tiefsten enthaltenen Frequenzen.

Da die Schallantwort eines Lautsprechers keine statische Druckveränderung der Luft bewirkt, fällt der Druckverlauf nach dem sprunghaften Anstieg ab.

Ein nachfolgender Unterdruckverlauf stellt den ursprünglichen Druck der Umgebungsluft wieder her.

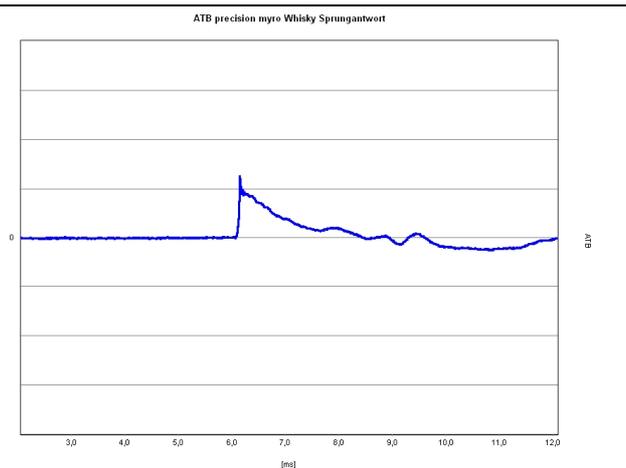
Testsignal Rechteck



Schallantwort myro Whisky

Kommentar:

Die Schallantwort zeigt den idealtypischen Verlauf.



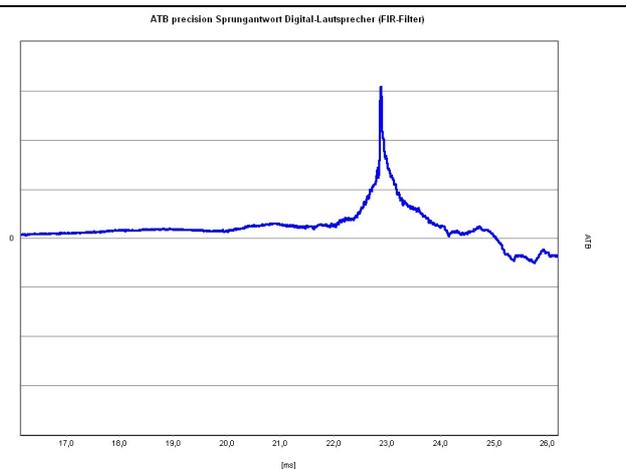
Schallantwort eines Digitallautsprechers mit FIR Filter.

Kommentar:

Die Schallantwort zeigt deutlich, dass die Einschwingproblematik, die bei der Sinusmessung sichtbar ist, im gesamten Übertragungsbereich existiert.

Zudem liegt die obere Grenzfrequenz knapp über 20 kHz, wodurch die Sprungantwort derart spitz ausfällt.

)



Schallantwort eines Digitallautsprechers mit FIR Filter.

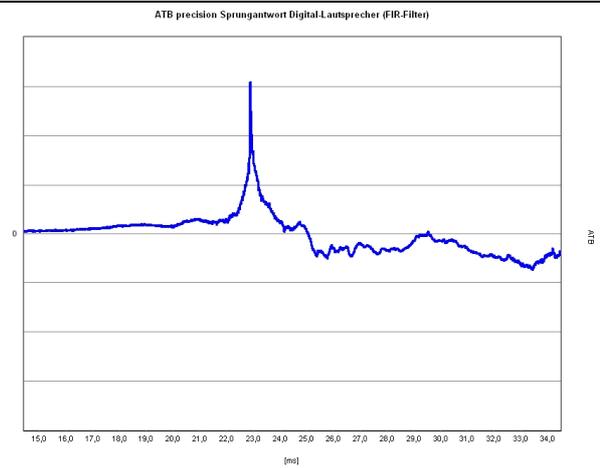
Messdiagramm Timebase 20 ms

Kommentar:

Hier wird das sehr lange Vor- und Nachschwingen noch deutlicher sichtbar.

Der Frequenzgang dieses Lautsprechers ist im Übrigen sehr linear.

Das dynamische Verhalten zeigt jedoch breitbandig Deformationen der Signalstruktur.



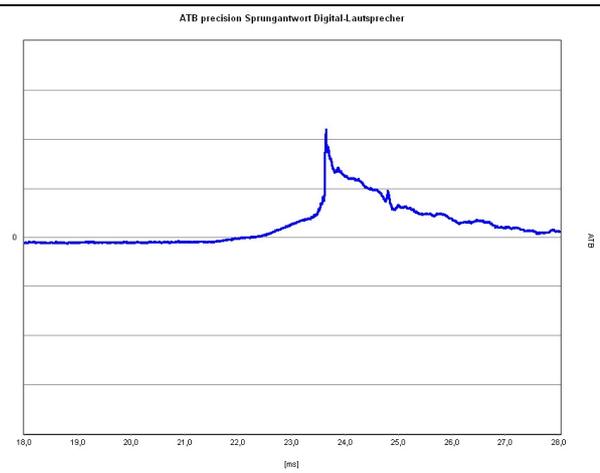
Schallantwort eines Digitallautsprechers.

Kommentar:

Auch hier sehen wir das für Digitallautsprecher typische breitbandige Vorschwingproblem.

Bedingt durch die Einschwingverzögerung im Hochtonbereich wird auch hier Energie zeitverschoben und bildet somit die stark ausgeprägte Spitze der Schallantwort.

Der Frequenzgang weist nur geringfügige Nichtlinearitäten auf.

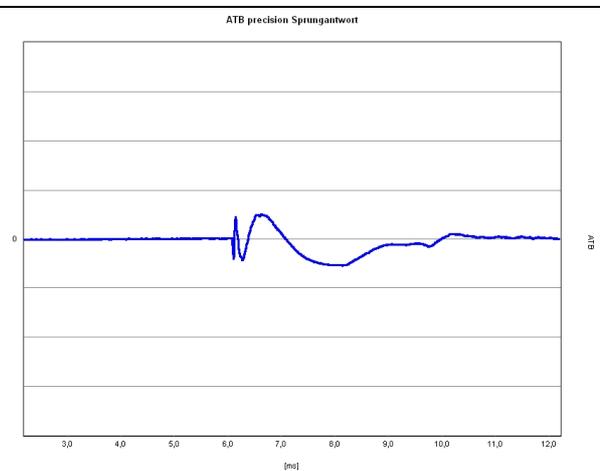


Schallantwort eines 3-Wege Passivlautsprechers

Kommentar:

Die Einschwing- und Phasenfehler betreffen nahezu den gesamten Übertragungsbereich.

Der Hochtöner ist invertiert.



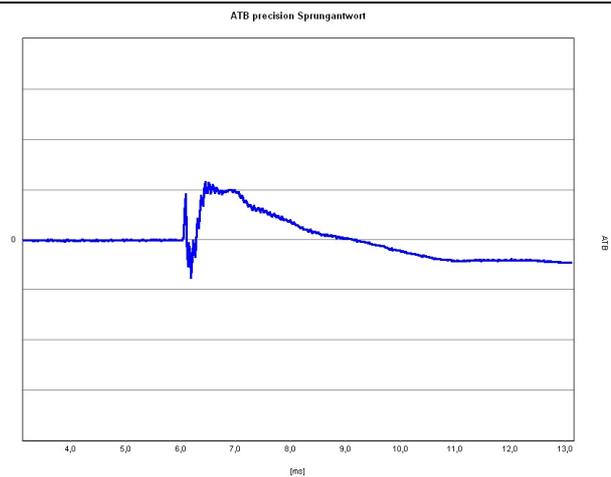
Schallantwort eines 2 Wege Passivlautsprechers.

Kommentar:

Einschwingfehler über eine große Frequenz-Bandbreite.

Die 27 kHz Resonanz der Metallmembran des Hochtöners ist sehr schlecht bedämpft und in der zackigen Überlagerung der Schalldrucklinie sichtbar.

Hierbei handelt es sich um eine weit verbreitete Lautsprechermarke, die im Home-HiFi- und im Studiobereich verwendet wird.



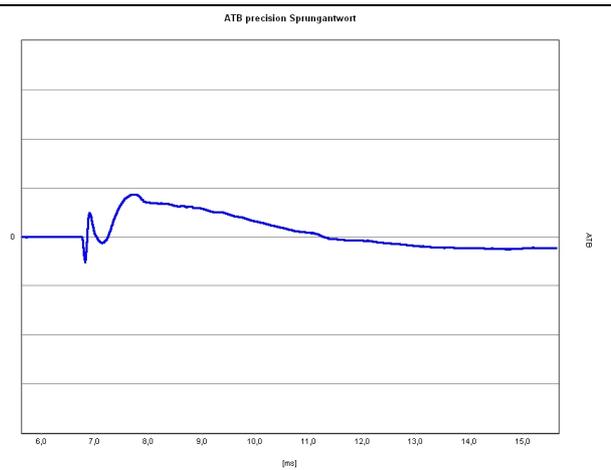
Schallantwort eines Passivlautsprechers. (Koaxiallautsprecher mit separatem Superhochtöner)

Kommentar:

Der Hochtöner im Koaxialsystem ist invertiert, während der externe Superhochtöner gleichphasig mit dem Mitteltieftöner gepolt ist.

Daraus resultieren zwei aufeinander folgende schnelle Anstiegsflanken mit dem Eindruck einer besonderen, ausgeprägten Hochtonwiedergabe.

Die Reproduktion der ursprünglichen Signalstruktur ist mit diesem Lautsprecher nicht möglich.



Zum Vergleich:

Dynamic Measurement Testsignale Sinus-Halbwellen

Schallantwort des selben Lautsprechers.

Kommentar:

Bei dieser Messgrafik ist die X-Achse gestaucht. Wir schauen aus dieser Perspektive auf den 10 kHz Kurvenverlauf und die dahinter liegenden tieferfrequenten Messergebnisse.

Wunderbar zu sehen ist, wie sich die oben abgebildete Sprungantwort in der 3D-Halbwellenmessung von Dynamic Measurement widerspiegelt.

