

Anleitung zur Frequenzweichenmessung mit der Mess-Software HBX 6.5

Hier wird beispielhaft die Messung einer unbekanntenen passiven 3-Wege Lautsprecherfrequenzweiche erläutert. Es wird vorausgesetzt, dass Sie mit der Bedienung von HBX vertraut sind, die Soundkartenerkennung und schon einige MLS-Messungen erfolgreich mit Ihrer Soundkarte durchgeführt wurden.

Messaufbau

Für eine maximale Genauigkeit wird die MLS-2 Kanalmessung verwendet.

Achtung !! 2-Kanalmessung darf hier nicht bei Verstärkern mit virtueller Masse im Brückenbetrieb verwendet werden. Absolute Zerstörungsgefahr !!

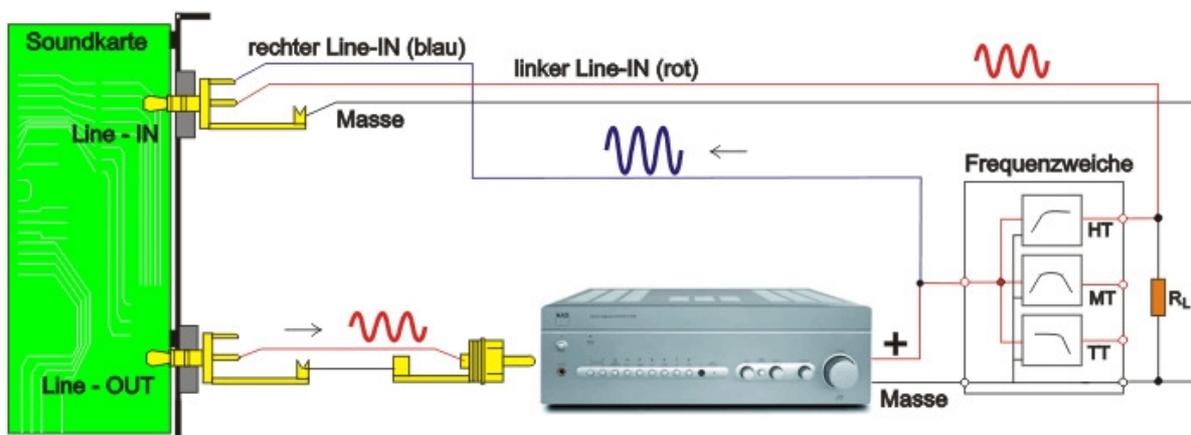


Bild.1 Bsp. Aufbau für die Frequenzweichenmessung des Hochtonzweiges (HT)

HT - Hochtonausgang

MT - Mitteltonausgang

TT - Tieftonausgang

RL - Lastwiderstand sollte dem Gleichstromwiderstand des Lautsprecherchassis entsprechen. Also ca. zwischen 3 Ohm (4-Ohm Chassis) und 6 Ohm (8-Ohm Chassis)

Hinweise !

Auch wenn es von den Signalpegeln her funktioniert, schließen Sie die Frequenzweiche **nicht ohne Endverstärker** direkt am Line-OUT oder SPK-OUT der Soundkarte an. Die Ausgangsimpedanz der Soundkarte ist im allgemeinen derart hoch ,dass dadurch die Messung deutlich bis extrem verfälscht wird.

Vorabübersicht der notwendigen Einstellungen in HBX:

Samplerate 48kHz 16bit genügt, 24bit etwas besser

2-Kanalmessung

FFT-Fensteranfang 50 Werte vor Fenster (besonders beim Tieftonzweig)

FFT-Fenster Größe 2048, damit kommt man auf 23 Hz runter

Glättung im Amplitudenfrequenzgang Diagramm ausschalten !

FFT-Fensterfunktion Blackman

Pegel Einstellungen:

Stellen Sie den Aufnahme- und Wiedergabe Mixer zuerst wie nachfolgend bebildert ein.

Ab Vista gibt es keinen Aufnahmemixer mehr. Jeder Aufnahmeingang wie Line-In oder Mic-IN wird als eigenes Aufnahmegerät behandelt. Suchen Sie also ab Vista die Eigenschaften des Aufnahmegerätes und stellen den Line-IN Pegelregler auf mittlere Position.

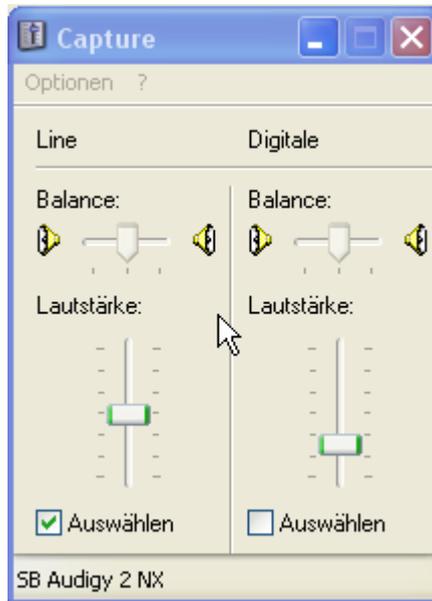


Bild 2: Mixer für Aufnahmepegel

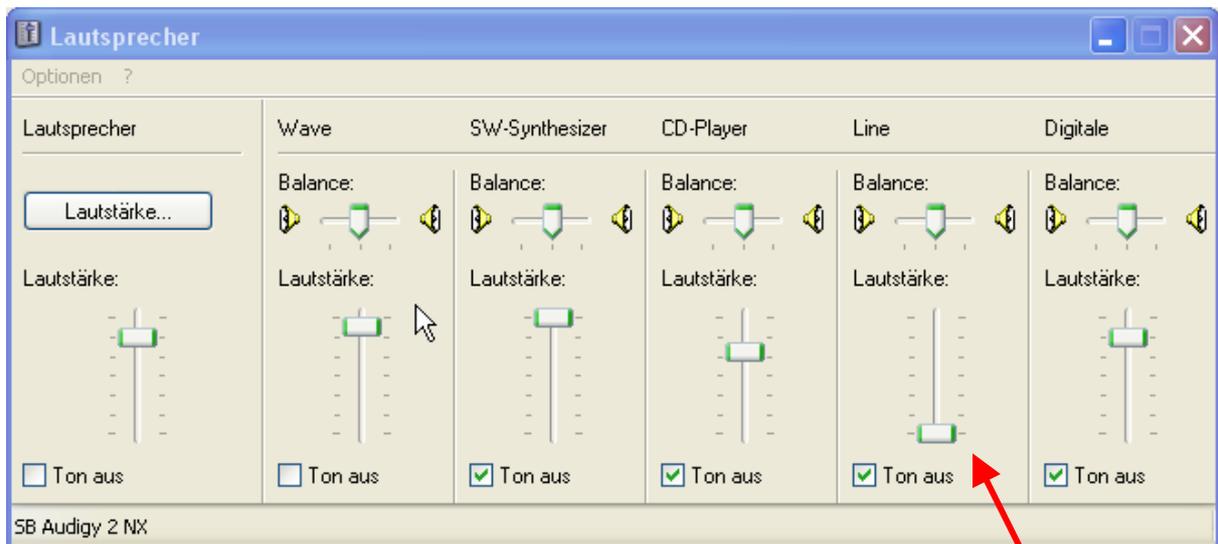


Bild 3: Mixer für Wiedergabepegel

+++ Achtung +++

Es ist extrem wichtig das im Wiedergabemixer der Line-IN Pegelregler auf Null steht, ansonst kommt es zu Rückkopplungen, welche sogar zur Überlastung der Endstufe führen können.

Stellen Sie den Pegel am Endverstärker auf sehr wenig ein, denn denken Sie immer daran das Soundkarten schon ab 1V übersteuern, bzw. ab ca. 5V zerstört werden. Heutige Endstufen aber bei voller Lautstärke 40V und mehr Wechselspannung abgeben. Also stets bei geringen Endstufenpegel beginnen !

Finden des optimalen Pegels

Rufen Sie nun die Impuls-/MLS-Messung auf und stellen unter [Einstellungen] die 2-Kanalmessung und den FFT-Fensteranfang auf 50. Starten Sie nun eine 1. Testmessung.

Durch variieren des Lautstärkereglers des Endverstärkers und weiteren MLS-Messungen pegeln Sie nun so ein, dass die Übersteuerungs LED's bei der MLS-Messung gerade noch nicht rot aufleuchten. Danach den Pegel nicht mehr verändern.

Da der rechte Referenzkanal direkt von Endverstärkerausgang zum Line-IN der Soundkarte führt, übersteuert dieser deutlich vor dem linken Kanal, der ja den durch die Frequenzweiche gedämpften Pegel erhält. Also den rechten Kanal am Mixer von Line-IN nicht soweit aufregeln wie den Linken Kanal, was natürlich Kanalgetrennte (li. und re.) Pegelregler, oder einen Balanceregler, bedingt.

Durchführung der Messungen

Nachdem der optimal Pegel eingestellt ist können Sie nun die 1. Messung starten. Wir beginnen zuerst mit der Messung des Tieftonzweiges.

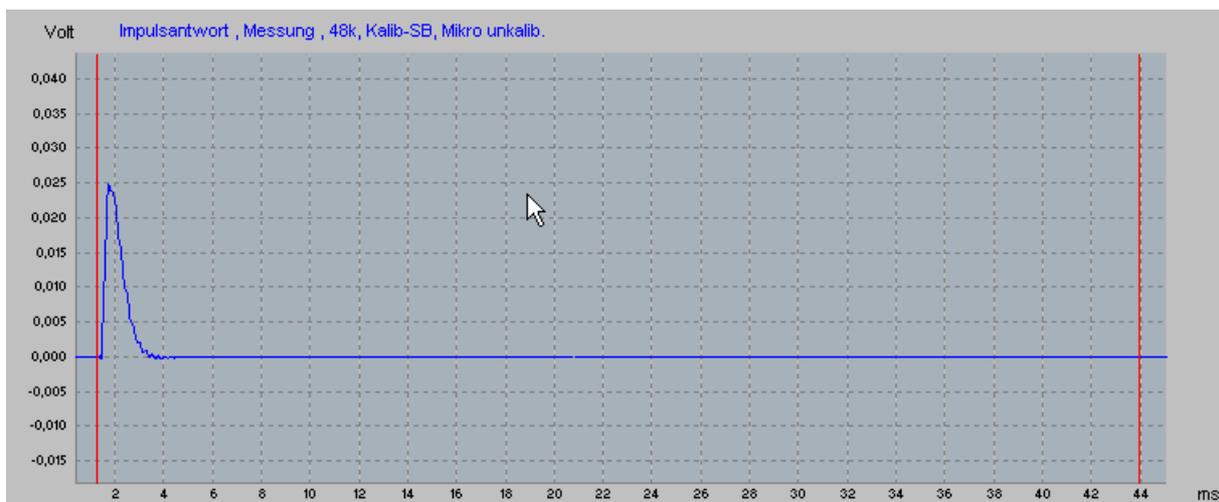


Bild 4: Impulsantwort des Tieftonzweiges der Frequenzweiche

Nach erscheinen der Impulsantwort im Diagramm, positioniert man die li. rote Line (der FFT-Fenster Anfang) kurz vor Beginn der Impulsantwortkurve. Die FFT-Fenster Größe stellt man auf 2048 Werte ein. Klicken Sie nun auf das blaue Diskettensymbol in der Menüleiste um die Impulsantwort unter einem Namen Ihrer Wahl zu speichern.

Wechseln Sie nun in das Amplitudenfrequenzgangdiagramm. Dort klicken Sie auf den Schalter [Einstellungen] und wählen die Option „relativer Pegel (dBV)“ und desweiteren „minimum Phase“

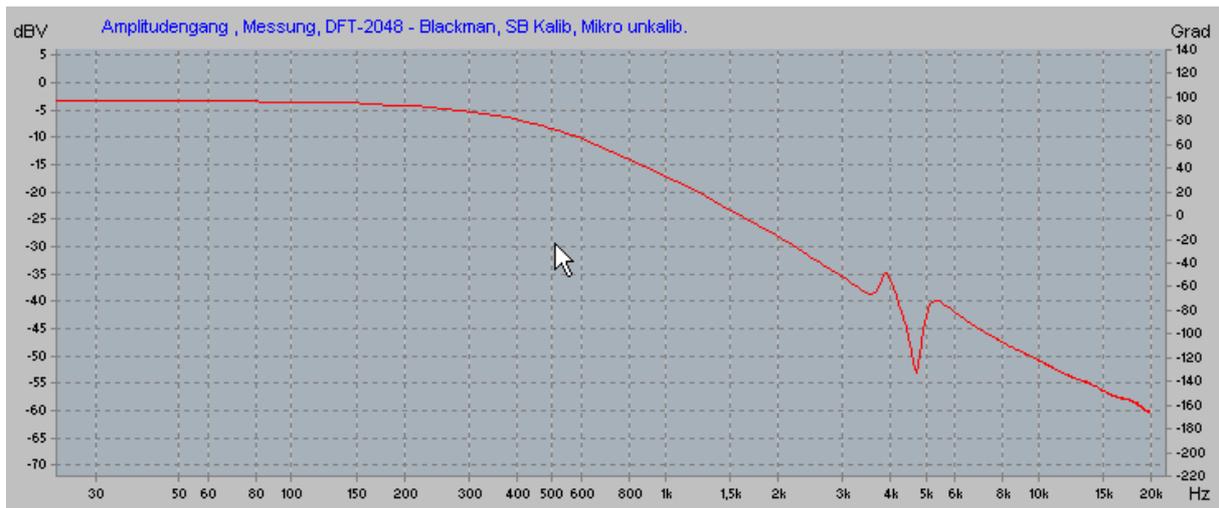


Bild 5: Frequenzgang des Tieftonzweiges der Frequenzweiche

Schalten Sie noch die Glättung aus. Um die Kurve auch nach der nächsten Messung zu erhalten, klicken Sie nun auf Kurve kopieren, welche dadurch eine schwarze Farbe erhält.

Mitteltonzweig Messung

Bauen Sie nun den Messaufbau für die Mitteltonmessung um. Also die Klemmen von dem linken Soundkarten-Line-IN und dem Lastwiderstand R_L am Mittelton Frequenzweichenanschluss befestigen. Beim Wechseln in das Impulsantwortdiagramm auf keinen Fall das Frequenzgangdiagramm schließen, da sonst die kopierte Kurve verloren geht!

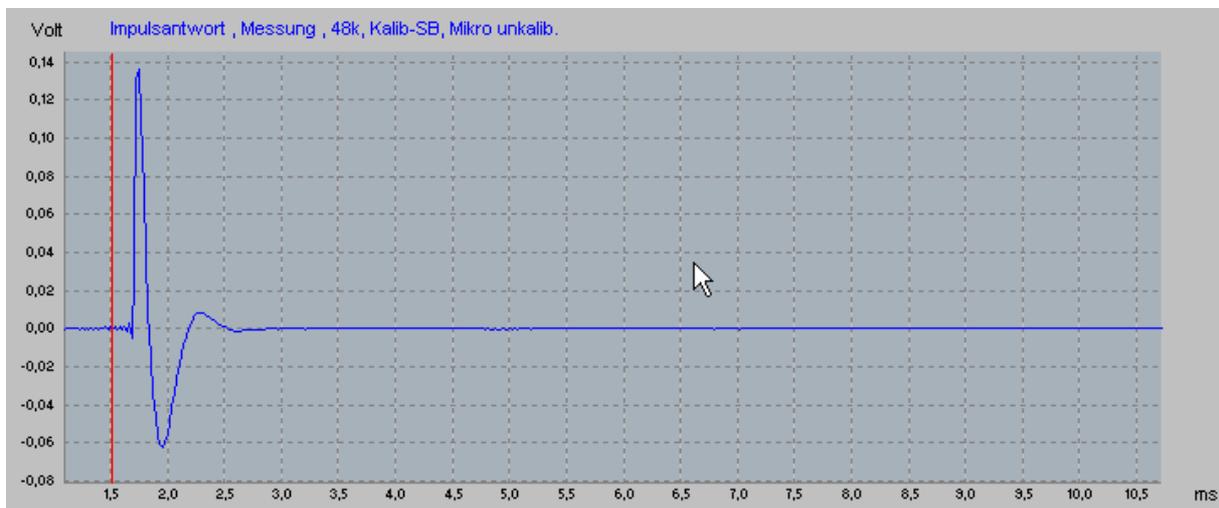


Bild 6: Impulsantwort des Mitteltonzweiges der Frequenzweiche

Wichtig, positionieren Sie den FFT-Fenster Anfang so, dass die beginnenden kleinen Schwingungen des Einschwingvorganges, mit im FFT-Fenster sind!
 Klicken Sie nun auf das blaue Diskettensymbol in der Menüleiste um die Impulsantwort unter einem Namen Ihrer Wahl zu speichern.
 Wechseln Sie nun in das Amplitudenfrequenzgangdiagramm.

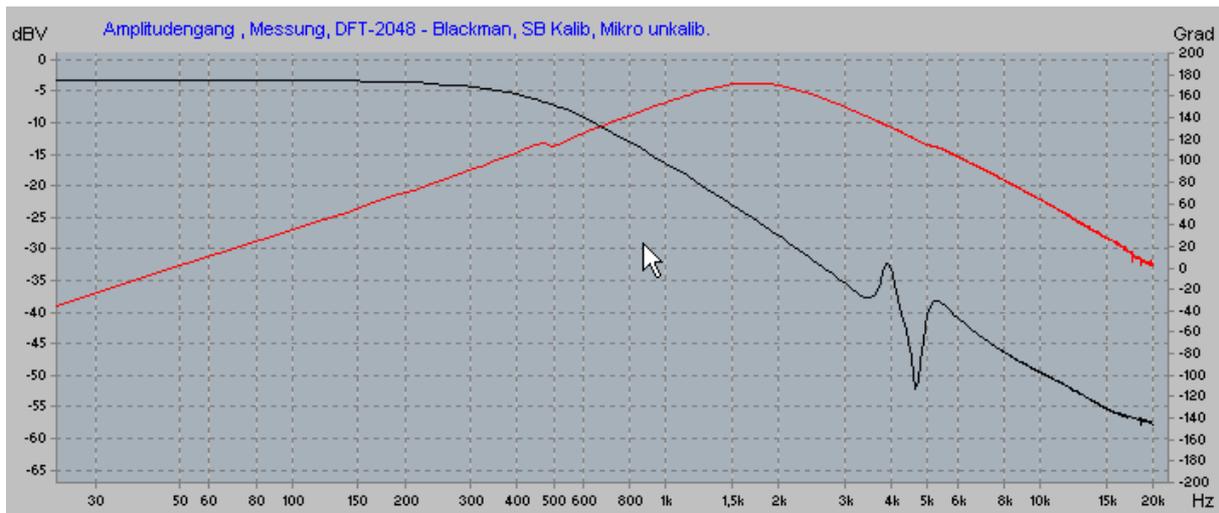


Bild 7: Frequenzgang des Tiefton- (schwarz) und Mitteltonzweiges (rot) der Frequenzweiche

Um die Kurve auch nach der nächsten Messung zu erhalten, klicken Sie nun auf Kurve kopieren, wodurch die rote Mitteltonkurve eine grüne Farbe erhält.

Hochtonzweig Messung

Bauen Sie nun den Messaufbau für die Hochtonzweigmessung um. Also die Klemmen von dem linken Soundkarten-Line-IN und dem Lastwiderstand R_L am Hochton Frequenzweichenanschluss befestigen. Beim Wechseln in das Impulsantwortdiagramm auf keinen Fall das Frequenzgangdiagramm schließen, da sonst die kopierten Kurven verloren gehen !

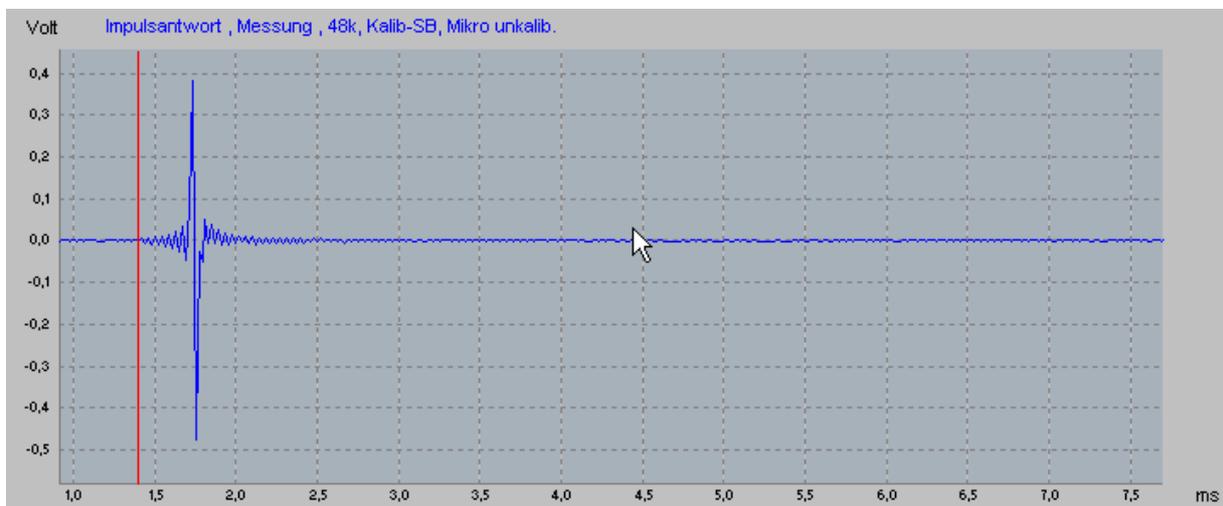


Bild 8: Impulsantwort des Hochtonzweiges der Frequenzweiche

Wichtig , positionieren Sie den FFT-Fenster Anfang so, dass die beginnenden kleinen Schwingungen des Einschwingvorganges mit im FFT-Fenster sind !
 Klicken Sie nun auf das blaue Diskettensymbol in der Menüleiste um die Impulsantwort unter einem Namen Ihrer Wahl gleich zu speichern.
 Wechseln Sie nun in das Amplitudenfrequenzgangdiagramm.

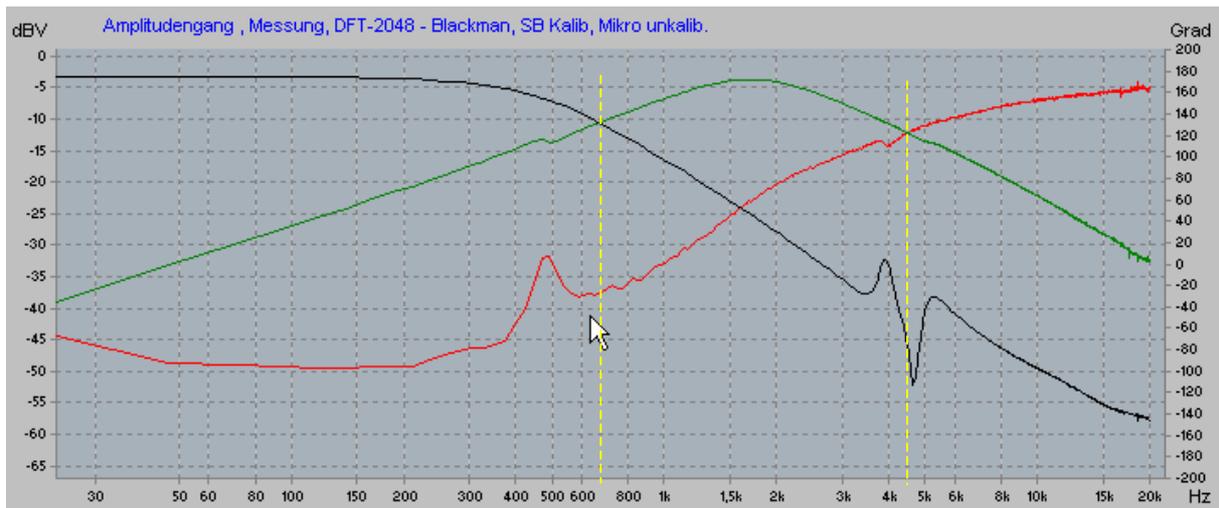
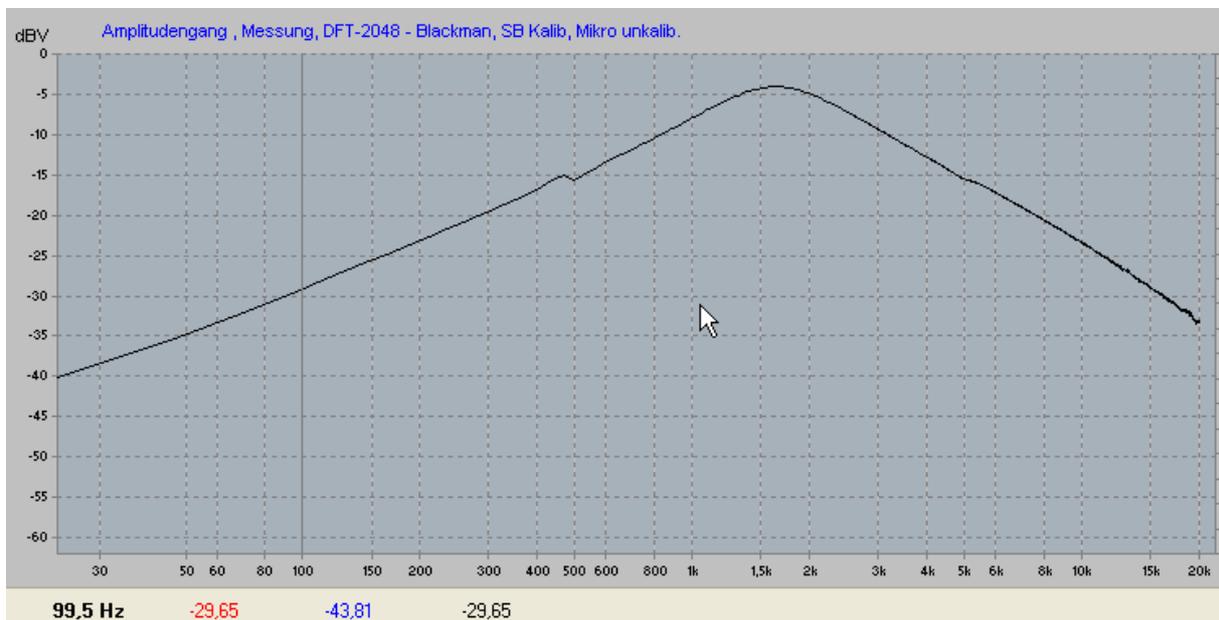


Bild 9: Frequenzgang des Tief-, Mittel- und Hochtonzweiges der Frequenzweiche

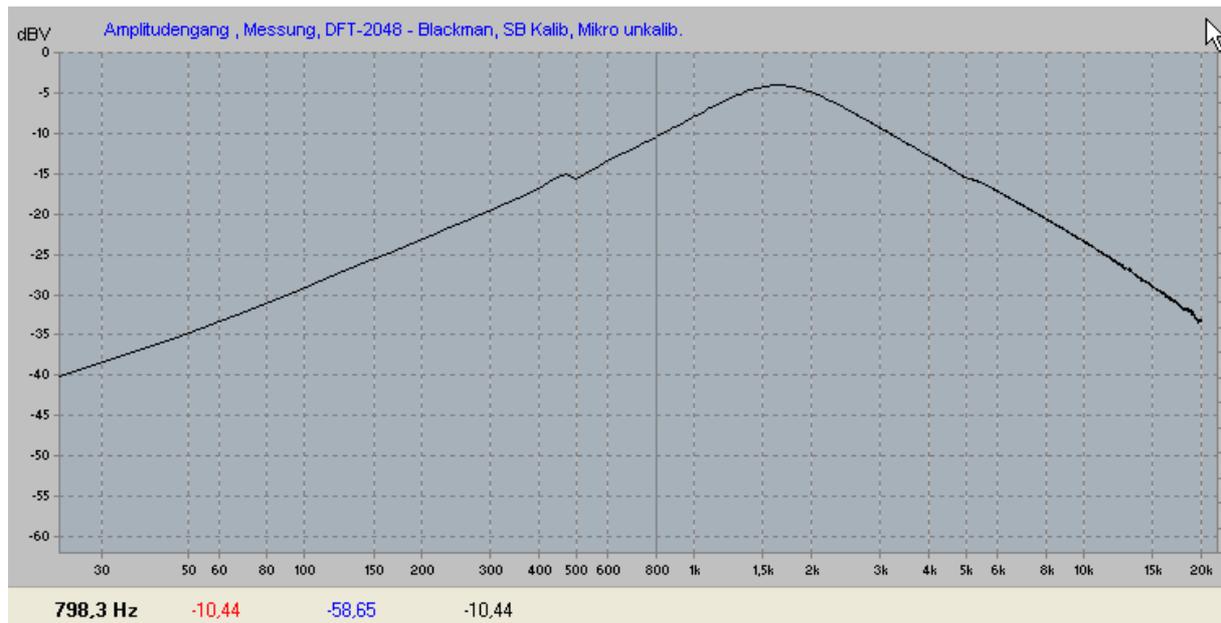
Die 2 Schnittpunkte der Tief-, Mittel- und Hochtonkurve ergeben die 2 Trennfrequenzen der Weiche. In unserem Bsp. ca. 680Hz und ca. 4,3kHz.

Drucken Sie nun das Amplitudendiagramm aus, da beim Schließen des selbigen die kopierten Kurven später verloren gehen. Zusätzlich empfehle ich Ihnen das Diagramm zu maximieren und mit der Tastenkombination ALT-Druck in die Zwischenablage zu kopieren.

Ermittlung der Filtersteilheit, hier am Bsp. des Mitteltonzweiges.



Mit rechter Maustaste Markerlinie auf 100Hz positionieren: 100Hz = -29,65dB



Mit rechter Maustaste Markerlinie auf 800Hz positionieren:
 800Hz = -10,44dB

100Hz bis 800 = 3 Oktaven , für eine bessere Genauigkeit über 3 Oktaven mitteln
 damit Flankensteilheit $S[\text{dB/Okt}] = (-29,65\text{dB} - -10,44\text{dB}) / 3\text{Okt} = -6,4 \text{ dB/Okt}$

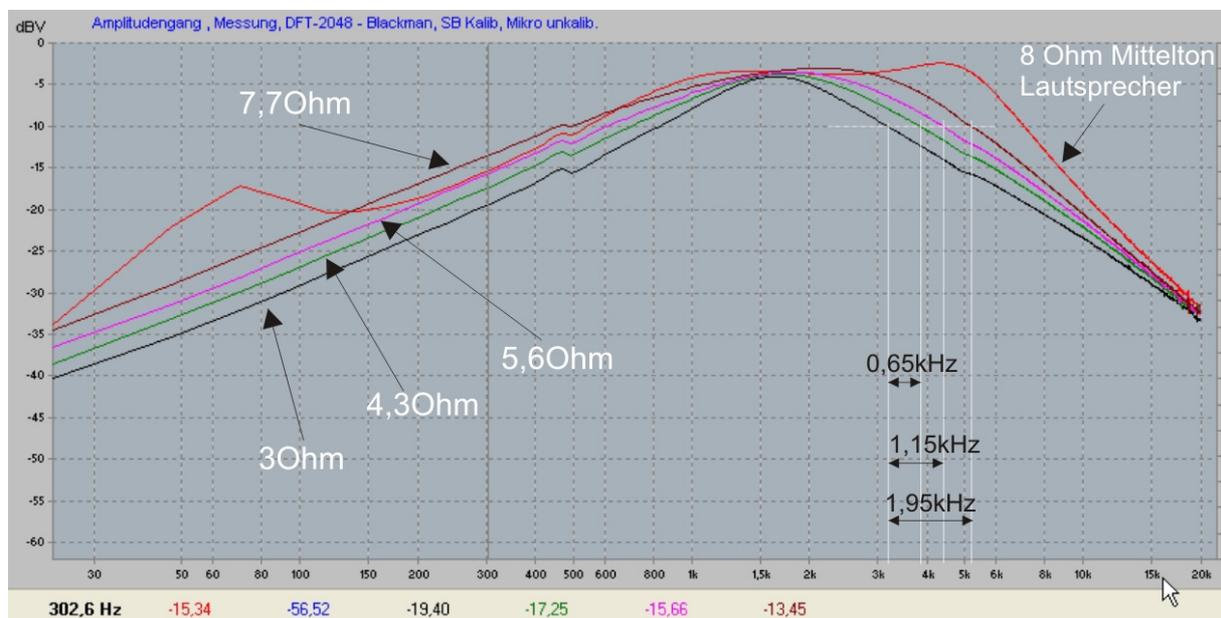
Damit handelt es sich um einen simplen Filter 1. Ordnung

Einfluß des Lastwiderstandes R_L

Hier wurden mehrere Mitteltonzweigmessungen mit verschiedenen Lastwiderständen durchgeführt, um zu zeigen, dass diese deutlichen Einfluss auf die Filterbandbreite bzw. Steilheit der Frequenzweiche haben. In den Beispielmessungen ergeben sich Frequenzabweichungen von 0,65kHz bis 1,95kHz. Zum Vergleich wurde auch ein 8 Ohm Mitteltonlautsprecherchassis (für welches die Frequenzweiche nicht konzipiert wurde!) angeschlossen.

Im Bereich von 200 bis 400Hz, dort wo der induktive Anteil der Schwingspule noch nicht so wirksam ist, gibt es eine gute Übereinstimmung mit dem 5,6 Ohm Lastwiderstand. Die 5,6 Ohm entsprechen gut dem Gleichstromwiderstand einer 8 Ohm Schwingspule.

Demzufolge setzen Sie bitte als Lastwiderstand für Frequenzweichenmessungen bei Frequenzweichen die für 8Ohm Chassis konzipiert sind, 5,6 Ohm Widerstände und bei 4 Ohm Lautsprecherchassis 3 Ohm Widerstände ein.



Desweiteren wird in diesem Beispiel zusätzlich deutlich (rote Kurve), das man niemals ein Lautsprecherchassis an einer Frequenzweiche verwenden sollte, für welches die Frequenzweiche nicht konzipiert wurde. Also lieber Hände weg von den preiswerten Universalfrequenzweichen.