

Einstellen des Delays bei Aktivboxen.

Messsysteme, die mit der die Ihre Auswertungen aus der Impulsantwort berechnen, sind für die Einstellung der Delays im DSP nicht geeignet. Die Impulsantwort verhindert bei Lautsprechern die Messung der Zeit. Die drei Verfahren, die REW für die Messung anbietet, sind nicht geeignet um das Delay einzustellen.

Mit dem ATB Audio Analyser Programm ist dies sehr einfach. Das Programm besitzt für die Zeitmessungen ein Oszilloskop. Als Besonderheit besitzt das Oszilloskop die Einzelmessung. Bei der Einzelmessung werden Generator und Oszilloskop synchronisiert. Dies wird durch die zeitliche Kalibrierung des Systems möglich. Bei der Kalibrierung werden die Verzögerungen vom Windows Betriebssystem sowie der Ansteuerung und Eigenschaften der Soundkarte getestet und bei der Messung berücksichtigt. Hierdurch kann das ATB Zeiten sehr genau messen und es können die Delays eingestellt werden.

Nach dem Laden der Demoversion von der Webseite www.kirchner-elektronik.de wird das Programm installiert. Es ist zu empfehlen, die Kalibrierung durchzuführen. Hierbei wird der Kalibrieradapter benötigt. Für den Adapter werden benötigt: zwei 3,5mm Klinkensteckern, zwei Drähte, ein 1k und zwei 100Ohm Widerstände. Die Anleitung zeigt das Programm. Der Wert für die Ausgangsspannung muss nicht unbedingt gemessen werden, da er für Soundkarten meistens 1V beträgt.

Für die Messung wird eine Soundkarte benötigt. Die, sehr günstige Delock mit 24bit und 96kHz, Soundkarte ist geeignet. Besitzt der PC einen Mikrofoneingang, so ist auch die interne Soundkarte geeignet. Nach dem Anschluss des Adapters an den Kopfhörer Ausgang und Mikrofoneingang der Soundkarte wird die automatische Kalibrierung gestartet.

Für die Lautsprecher Messung wird ein Mikrofon an die Soundkarte angeschlossen. Das ATB MC2 kann direkt angeschlossen werden. Mit USB Mikrofonen kann keine Zeit gemessen werden, deshalb sind sie nicht geeignet.

Nach dem Anschluss des Aktive Lautsprechers wird das Mikrofon in einem Abstand von 40cm zwischen den zu testenden Chassis platziert.

Mit der SPL Messung werden die Filter so eingestellt, dass der Schnittpunkt der Kurven bei -6dB liegt. Auch sollten die Flanken spiegelsymmetrisch sein.

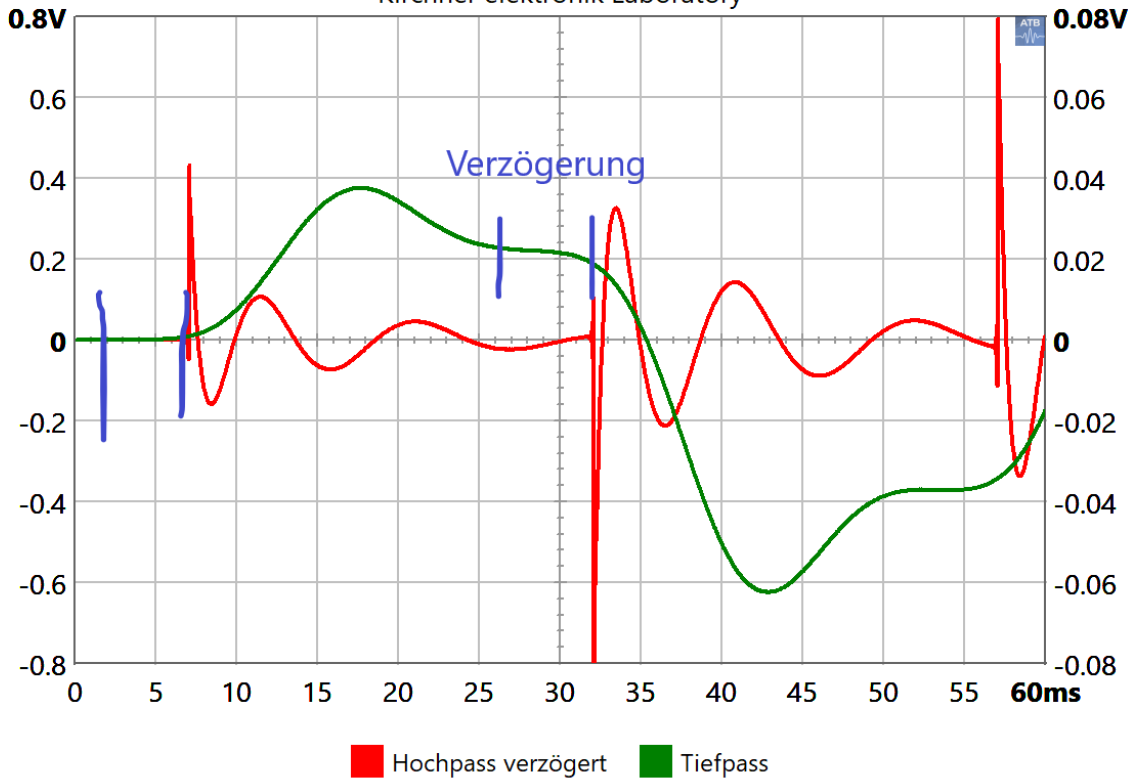
Die Grundlage für das Einstellen des Delays ist die Sprungantwort, Step Response.

Die Oszilloskop Messung wird geöffnet und beim Generator ein Rechteck mit 20Hz eingestellt. Zur Demonstration benutzen wir einen Testaufbau für elektrische Messungen. Mit der Einzelmessung wird nur der Tiefpass gemessen, danach mit Einzelmessung dazumessen der Hochpass. Die Verzögerung wird durch den Vergleich der Kurven bestimmt. Eine Schwierigkeit besteht in dem langsamen Anstieg der Kurve für den Tiefpass. Der Beginn des Anstiegs für das Signal des Tiefpasses ist nicht bei 1ms. Die 1ms ist die Latenzzeit des DSPs. Diese Zeit wird bei der akustischen Messung durch den Abstand des Mikrofons länger. Diese Zeit kann auch mit der Entfernungsmessung genau bestimmt werden. Bei 7ms beginnt das Signal des Hochpasses, der um $7-1 = 6$ ms verzögert ist. Dieser Verzögerung kann im Tiefpass Signal bei $25 + 1$ ms bis zu den Hochpass Signal erkannt werden.

Im nächsten Bild ist die Verzögerung durch das Delay ausgeglichen. Das Signal von Hoch- und Tiefpass ist in der blauen Kurve überlagert. Dies ist das zeitrichtige Signal. Bei der Überlagerung ist unbedingt darauf zu achten, dass die Summe von Hoch- und Tiefpass nicht bedeutend niedriger als die einzelnen Signale ist. Diese Auslöschung verschlechtert den Klang gewaltig.

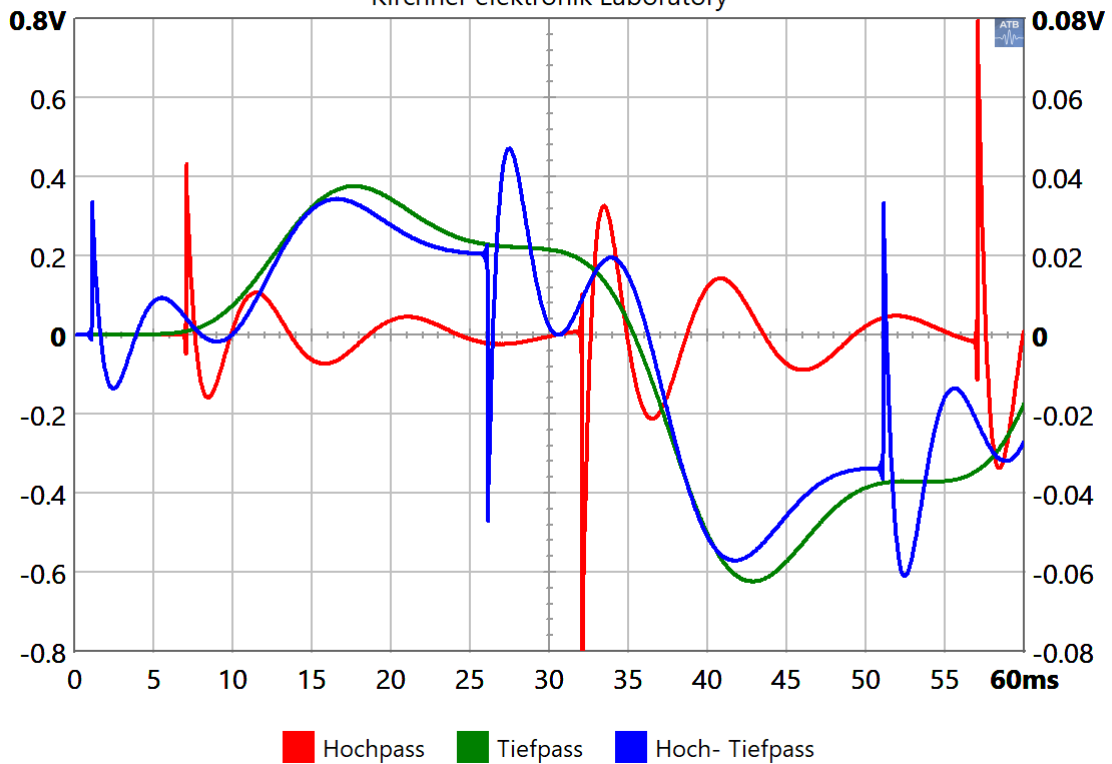
Teststrecke Hoch- Tiefpass mit Verzögerung

Kirchner elektronik Laboratory

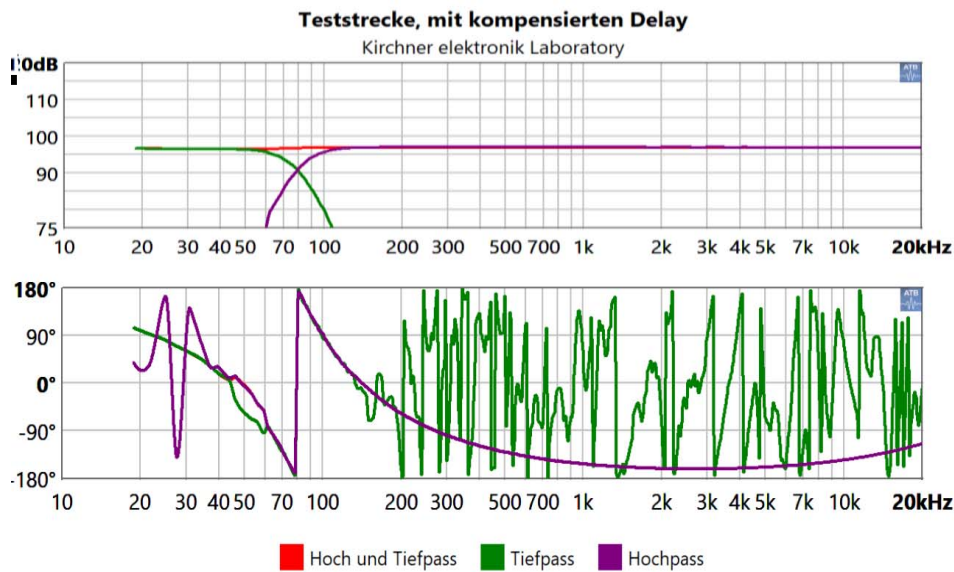


Teststrecke Hoch- Tiefpass, Delay kompensiert

Kirchner elektronik Laboratory



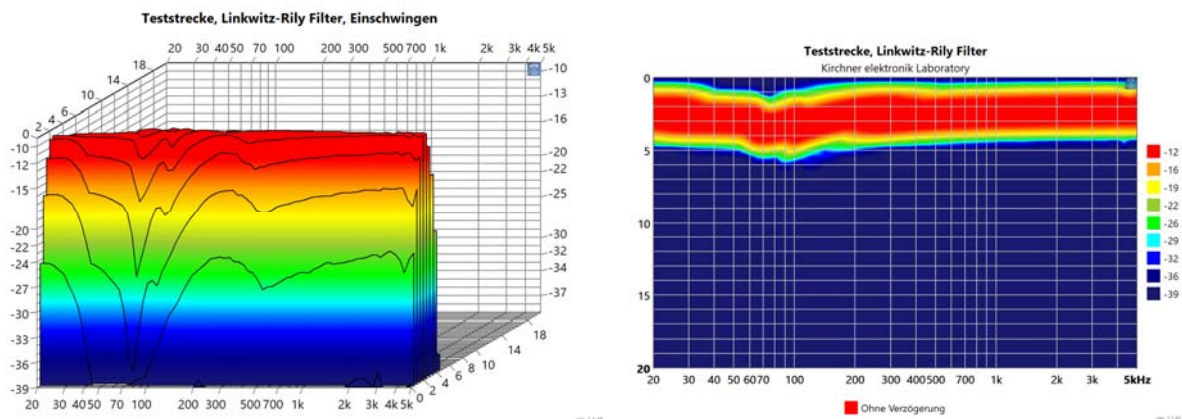
Dass das Delay richtig eingestellt ist, kann auch durch die Frequenzgang und Phasenmessung bestätigt werden.



Der Frequenzgang, rote Linie, ist sehr ausgeglichen.

Bei der Phasenmessung springt die Phase, wenn kein Signal für die Messung mehr vorhanden ist, z.B. der Hochtonbereich vom Tiefpass. Das Phasenverhalten wird vom Filter 4. Ordnung, 48dB/octave, bestimmt. Die Phasensprünge des Filters können nicht kompensiert werden. Deshalb sind die Filter höherer Ordnung für einen zeitrichtigen Lautsprecher nicht geeignet. Grundton und die Obertöne werden im Bereich der Trennfrequenz zeitlich auseinandergerissen.

Auch mit der Wasserfallmessung kann das Ergebnis bestätigt werden.



Das Wasserfalldiagramm zeigt das Einschwingverhalten des Filters hoher Ordnung. Bei der Trennfrequenz ist ein Einschnitt zu sehen. Hier wird das Signal stark verzögert. Für die höheren Frequenzen verläuft das Gebirge parallel zur Nulllinie. Dies ist auch im zweiten Bild, das dem Spektrum entspricht, zu sehen.