

Lautsprecher-Messung mit REW

Inhalt

Einleitende Überlegungen	5
Einrichtung der Soundkarte	7
Die Messbox	11
Die Impedanz-Messung	12
Die Lautsprechermessung.....	13

Wegen eines inzwischen extrem teuren Mini-DSPs und Problemen mit einem Wondom/Sure-Verstärker, bevorzuge ich ARTA zum Messen von Lautsprechern. REW nutze ich für Messungen der Raumakustik.

In meiner [REW-Raumakustik-Doku](#) sind weitere interessante Details zu REW-Messungen vorhanden!

04.06.2020: Da der deutsche Händler des **Wondomverstärkers** sich nicht zum **schnellen Tod** des Verstärkers geäußert hat (Juni 2020) (und die DSP-Software Sigma laut diverser Foren nichts für DAUs ist), werde ich keinen Gedanken mehr an Wondom/Sure verschwenden und meine bereits vorhandenen teureren Geräte für die Messbox weiterverwenden. Für den Lautsprecher Whisper bedeutet das aber aus Kostengründen: analoge Weiche!

September 2024: Die kostenlose Sigma-Software ist inzwischen gängig und ich habe erste theoretische Schritte bei der "Symphonie mit G20SC" damit gemacht. Statt Wondom/Sure sehe ich nun Produkte von Arylic und TinySine als teureren, aber vermutlich qualitativ höherwertigeren Ersatz!

Wichtig sind mir eine möglichst einfache Bedienung, reproduzierbare Messungen und ein annähernd unkaputtbare System. Bei den Messungen geht es mir hauptsächlich um Frequenzgänge. Klirrfaktormessungen und andere Feinheiten sind zweitrangig. Dafür ist mir das Feststellen der TSP-Parameter von unbekannten Chassis wichtig. Das System sollte aktuell und sehr gängig sein. Der Preis ist nicht ganz so entscheidend.

In meiner Vorauswahl sind folgende Systeme, wobei ich ARTA schon genutzt habe. Mir ist es eigentlich zu komplex, da ich es nur einmal jährlich nutze. Seit eines funktionierenden [Rezepts](#) und endlich fehlerfrei funktionierender Hardware, bin ich aber damit zufrieden.

Bei den Hardwareanforderungen habe ich den Besitz eines PCs mit guter Soundkarte vorausgesetzt. Ein Mikrofon-Stativ ist in jedem Fall zu beschaffen.

ARTA + LIMP (Software € 80.- + Verstärker + Mikrofonvorverstärker + Mikrofon + ARTA-Box)

Clio Pocket (Soft- und Hardware € 670.-)

Kirchner ATB PC Pro (€ 150.- + Verstärker)

Room EQ Wizard (REW) (Software kostenlos + Verstärker + Mikrofon)

Nach viel Grübeleien und Lesen der Anleitungen, hat sich folgendes ergeben:

Lautsprecher-Messung mit REW

ARTA: durch mein "Rezept" gut nutzbar.

Clio: zu teuer und auch kompliziert.

ATB PC Pro: relativ simpel, aber keine guten Kritiken von "Spezialisten". Beim Hersteller nicht lieferbar!

REW: aktuell und gängig. Da ein miniDSP und ein Verstärker bei mir schon vorhanden ist, wurde nur das USB-Mikro benötigt (€ 100.-).

Kalibrierung und erste Messungen

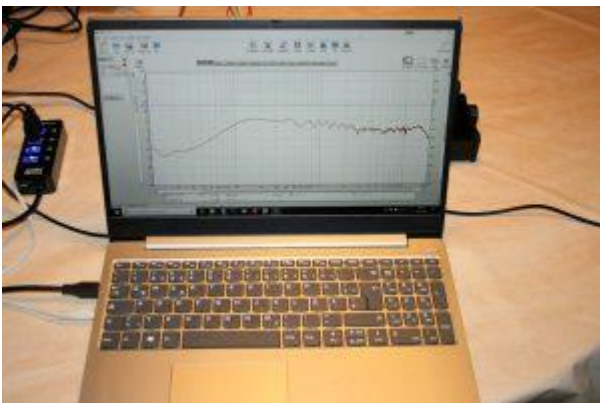
Die "Forever" (jetzt "Little Diamonds") sollten vorankommen und so wurde REW mitsamt zugehöriger Hardware dafür in Betrieb genommen. Für die "Forever" sind insgesamt vier Verstärker nötig, da es vier Lautsprecherchassis pro Seite gibt. Hier die gesamte Hardware des Messaufbaus. Es beginnt mit dem Lautsprecher, den ich bereits mit ARTA gemessen hatte und mit diesem Aufbau vergleichen konnte, meine "Little Grandson" (Foto rechts).



Nach erfolgreicher Messung dieser Box wurde alles für die Messung der Forever vorbereitet. Auf den nächsten Fotos sind die beiden Stereo-Verstärker und der Mini-DSP zu sehen. Auch wenn die Verstärker "SMSL SA-50" kein Highlight für Lautsprechermessungen sind, so sind sie für mich ausreichend:

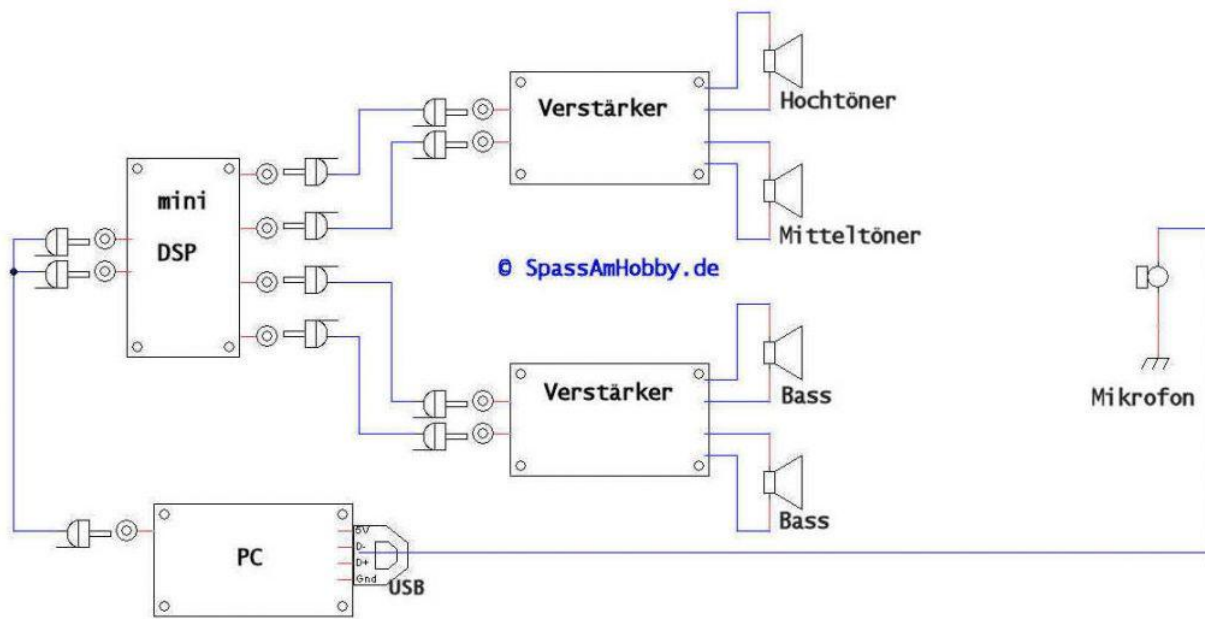


Foto unten links: Der Laptop mit der Software REW und dem USB-Hub links oben im Bild. Es folgt der Messaufbau mit dem Mikrofon UMIK-1 und einem Stativ auf dem rechten Foto, mit der Box "Forever" in der Version 3 mit Mitteltonkalotte:



Lautsprecher-Messung mit REW

Ein grobes Schema zeigt, wie alles verkabelt wurde:



Mit eigenen Worten im Schnelldurchgang

Die ersten Einstellungen und die Kalibrierung wurden mittels einer Anleitung aus dem Internet vorgenommen:

<https://mehlau.net/audio/REW-UMIK-1/index-de.html>

Aber auch der Hersteller des miniDSP bietet etwas Passendes:

<https://www.minidsp.de/post/verwendung-des-umik-1-und-rew-mit-hdmi-ausgang-windows>

Zuerst lädt man sich die Kalibrierungsdatei seines UMIK1-Mikrofons aus dem Internet:

<https://www.minidsp.com/products/acoustic-measurement/umik-1>

Dann schließt man das Mikrofon an und stellt es in seinem Betriebssystem richtig ein.

Nach dem Start von REW wird das Mikrofon automatisch erkannt und man bekommt die Chance, die heruntergeladene Datei zu importieren. Es geht aber später auch noch.

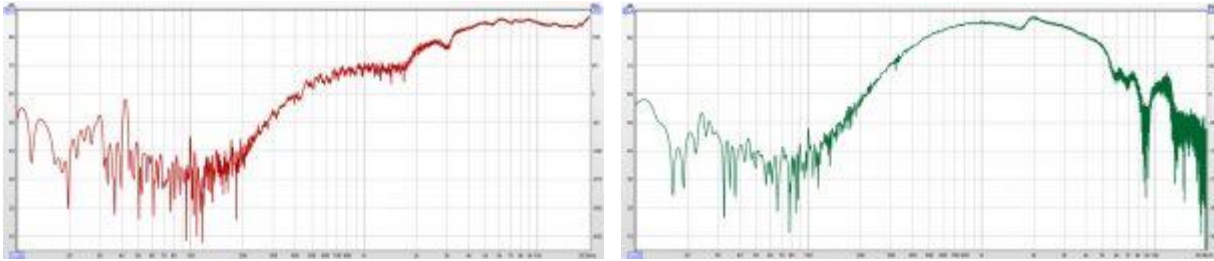
Wer den miniDSP nutzen möchte, schließt diesen ebenfalls an (ich nutze einen USB-3.0-Hub) und setzt ihn auf die Werkseinstellungen zurück, nachdem man die eventuell vorhandene Konfiguration in eine Datei gesichert hat. Vorsichtshalber setze ich alle noch vorhandenen Filter auf 10 Hz und nutze an allen möglichen Stellen "Bypass".

Bei ausgeschalteten Verstärkern wird alles miteinander verbunden, die Verstärker vorerst auf halbe Lautstärke eingestellt und dann wird alles eingeschaltet.

Das Mikrofon wird erst einmal auf das Stativ montiert und dann ca. 10 cm von einem Chassis entfernt auf den Mittelpunkt des Chassis waagrecht ausgerichtet. Im Gegensatz zu Raummessungen zeigt das Messmikrofon bei Lautsprechermessungen nicht nach oben oder unten, sondern waagrecht zum Zentrum des Lautsprechers.

Hier nun die ersten Messungen, zuerst der Hochtöner und dann die Mitteltonkalotte:

Lautsprecher-Messung mit REW

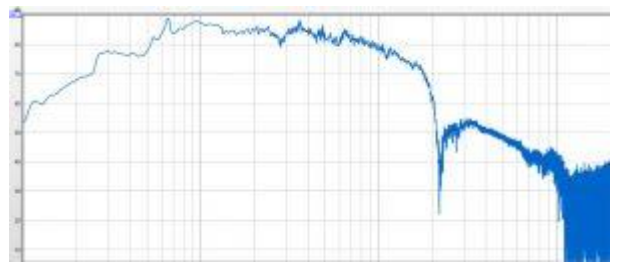


Die Messungen waren nicht geeicht, was bedeutet, dass der vertikale Maßstab "Mondwerte" anzeigt. Für eine Betrachtung der Kurven ist das vorerst unwichtig.

Beim Hochtöner ist bei 20 kHz eine Erhöhung zu sehen. Diese sollte selbst von jungen Menschen nicht mehr wahrnehmbar sein. Unter 5 kHz geht die Kurve allmählich in einen Sinkflug über. Ich nutze diese Hochtönerkalotte (Monacor DT-352NF) von 4000 Hz an aufwärts in meiner "Forever".

Die Mitteltonkalotte (Dayton RS52AN-8) scheint bei 2 kHz ein Problem zu haben. Da ich dieses in keinen Tests finden konnte und unter Winkel verschwindet, gehe ich von einem Messfehler durch meinen simplen Aufbau oder von einem Schallwandproblem aus. Es ist aber schön zu sehen, dass die beiden 3dB-Punkte (optimaler Nutzbereich eines Chassis) bei rund 500 Hz und 4 kHz liegen. Da ich in Tests bei anderen sehen konnte, dass es bei 500 Hz schon ordentlich klirrt und die Kalotte dort sehr belastet wird, setze ich sie nur bis ca. 650 Hz ein. Ob und wie man selber Klirrfaktormessungen macht, werde ich irgendwann später klären.

Bei den beiden Mini-Bässen (Wavecor SW118A02) musste ich das Mikrofon zwischen beide Chassis positionieren (Foto rechts).



Beim Bass ist eine Nahfeldmessung die einzige Chance für private Lautsprecherbauer, ein brauchbares Resultat zu bekommen. Wenn man es genau nimmt, muss dazu noch eine Messung am Bassreflexrohr gemacht und zur obigen Messung addiert werden. Versucht man den Bass aus dem üblichen Messabstand von einem Meter zu messen, wird dieser so stark von Decke, Wänden und Boden reflektiert, dass man zu keinen brauchbaren Resultaten kommt. Um wenigstens den Rest der Messung nutzen zu können, wird nur die Messung bewertet, deren Zeit bis zur ersten größeren Reflexion andauert. Wie das genau geht, ist demnächst im Blog meiner "Forever" nachzulesen.

Wie die Impedanzmessung mit REW funktioniert, muss ich noch nachlesen, aber es scheint möglich. Falls nicht, wird das bei ARTA beiliegende LIMP genutzt.

Auch wenn mit REW möglicherweise weniger geht, als mit ARTA, so ist die einfachere Bedienung ein Pluspunkt!

Weitere REW-Links:

<https://www.heimkinoverein.de/forum/thread/14792-messen-mit-rew-deutsche-bedienungsanleitung/>

<https://lautsprecher-berlin.de/Messen,-Pruefen/Messen-mit-REW/>

[https://www-roomeqwizard-com.translate.goog/help/help_en-](https://www-roomeqwizard-com.translate.goog/help/help_en-GB/html/gettingstarted.html?_x_tr_sl=en&_x_tr_tl=de&_x_tr_hl=de&_x_tr_pto=sc#top)

[GB/html/gettingstarted.html?_x_tr_sl=en&_x_tr_tl=de&_x_tr_hl=de&_x_tr_pto=sc#top](https://www-roomeqwizard-com.translate.goog/help/help_en-GB/html/gettingstarted.html?_x_tr_sl=en&_x_tr_tl=de&_x_tr_hl=de&_x_tr_pto=sc#top)

<https://www.minidsp.com/applications/acoustic-measurements/umik-1-hdmi-on-windows>

<https://mehlau.net/audio/REW-UMIK-1/index-de.html>

Lautsprecher-Messung mit REW

Einleitende Überlegungen

Update 09/2024

Es beginnt mit der Impedanzmessung! Auf der Suche nach einer Anleitung zur Lautsprecher-Impedanzmessung mittels REW bin ich unter anderem hier fündig geworden:

https://www.roomeqwizard.com/help/help_en-GB/html/impedancemeasurement.html

Nach der Durchsicht von LIMP (ARTA), bin ich zu der Erkenntnis gekommen, dass ARTA mehr Qualität bietet, wenn es darum geht, einen Lautsprecher als solches zu messen. REW ist eher dazu da, Lautsprecher am Hörplatz mitsamt seinen Umgebungseinflüssen zu messen, inklusive der beteiligten Geräte. ARTA kann das natürlich auch. Einer der Unterschiede zwischen den beiden ist die zusätzliche Möglichkeit bei ARTA, dass Messfehler der beteiligten Komponenten (z. B. Verstärker) recht gut ausgeschlossen werden können, weil ARTA im Duplexbetrieb auch das Signal verarbeitet, was in den Lautsprecher hineingeht. Das sehe ich bei REW nicht, obwohl das möglich sein müsste, wie es diese Impedanzmessung zeigt.

REW nutzt normalerweise das Kopfhörer-/Lautsprechersignal der Soundkarte, um Fehlanpassungen zu verringern und nicht, wie andere Messprogramme, die Line-Ausgänge. Ich habe aber Beiträge gefunden, wo behauptet wird, dass ein zu leises Testsignal zu falschen Ergebnissen führt. Außerdem ist mir die ARTA-Messmethode inklusive der ARTA-Messbox so sympathisch und logisch, dass ich überlegt hatte, in wie weit man sie bei REW nutzen könnte.

Ich versuche hier mit meinem minimalen ARTA-Wissen das REW zu optimieren. Dazu gehört für mich der Einsatz eines Verstärkers, nachdem ich keine UBS-Soundkarten mit guter Qualität und mindestens einem Watt an 4 Ohm finden konnte! Da ich für meine Box „Whisper“ Verstärker und DSP von Sure / Wondom nutzen möchte, habe ich als „Messverstärker“ für REW einen herausgesucht und bestellt (2020):

<https://www.boomaudio.de/wondom-tpa1100-mono-endstufe>

(Hatte sich wegen des Todes dieses Verstärkers aber schnell erledigt!)

Natürlich darf man bei 30 Euro nicht viel erwarten, aber nachdem ich ihn demnächst (mit ARTA?) gemessen habe, werde ich seine Feinheiten kennen. Bestellt habe ich ihn in Deutschland.

Ohne Energie geht nichts und so habe ich für ihn ein Computernetzteil bestellt, was hoffentlich keinen Schmutz in das NF-Signal hineinbringt. Nach "NT03244" suchen: <http://www.leicke.eu>

Dazu kommt noch ein möglichst induktionsarmer 100 Ohm Leistungswiderstand aus der Bastelkiste. Wenn nötig kann der später durch einen qualitativ höherwertigeren Widerstand ersetzt werden. Wer ein genaues Messgerät hat, misst ihn durch (abzüglich des Widerstands der Messleitungen) und trägt diesen Wert später in REW ein.

Um die Qualität der Impedanzmessung einschätzen zu können, habe ich noch einen 8,2 Ohm und einen 2,2 Ohm Widerstand (induktionsarm) mit 10 Watt. Mit denen werde ich die ersten Impedanzmessungen als "Eichung" machen.

Außerdem wird noch in verschiedenen Foren darauf hingewiesen, dass eine fest aufgebaute Messbox von Vorteil ist, um Wackelkontakten usw. vorzubeugen.

Meine ersten Tests werde ich mit der vorhandenen UCA222-Soundkarte machen. Sie war auch schon bei ARTA im Einsatz und ist unspektakulär, wenn auch weit vom Optimum entfernt.

Lautsprecher-Messung mit REW

Bei meiner Auswahl für detailreiche Lautsprecherchassis ist der Klirrfaktor für mich inzwischen eine sehr wichtige Größe, da auch die Klangqualität für leise Signale damit zu tun hat. Da wäre es gut, wenn man das bei der fertigen Box messen könnte. Wie ich gelesen habe, ist das nur mit einer hochwertigen Soundkarte möglich. Somit ist eine Soundkarte mit mindestens 192kHz/24Bit um die 100 Euro eingeplant.

Lautsprecher-Messung mit REW

Einrichtung der Soundkarte

Update 06/2025

Bilder sagen mehr als tausend Worte! Somit sind hier Hardcopies der Soundkarteneinstellungen zu finden, wie ich sie für meine Behringer UCA222 gemacht habe.

Der erste Punkt "Konfiguration" braucht normalerweise nicht geändert werden. Ich zeige ihn nur der Vollständigkeit halber.

The image displays four screenshots from a Windows operating system, illustrating the steps to configure audio settings for a Behringer UCA222 interface.

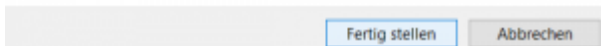
- Top Left:** A screenshot of the Windows Start menu search results for "Alle Systemsteuerungselemente". The search results show "Einstellungen des Computers anpassen" and a list of system settings including "Anmeldeinformationsverwaltung", "Center für erleichterte Bedienung", "Explorer-Optionen", "Geräte-Manager", "Maus", "Region", "Sichern und Wiederherstellen (Wind...", "Standardprogramme", "Arbeits...", "Dateiver...", "Farbverw...", "Indizieru...", "Netzwer...", "Remote...", "Sound", and "Surbr...".
- Top Right:** A screenshot of the Windows "Sound" control panel window. The "Wiedergabe" tab is selected, showing a list of installed audio playback devices. Two devices are listed: "Lautsprecher Realtek(R) Audio Bereit" and "Lautsprecher USB AUDIO CODEC Standardgerät". The "Lautsprecher USB AUDIO CODEC Standardgerät" is highlighted with a green checkmark.
- Bottom Left:** A screenshot of the "Lautsprecher-Setup" window. The "Wählen Sie Ihre Konfiguration aus." section is active, showing a list of audio channels: "Mono" and "Stereo". The "Stereo" option is selected. Below the list is a "Testen" button. A diagram of a speaker setup is shown to the right.
- Bottom Right:** A screenshot of the "Lautsprecher-Setup" window. The "Wählen Sie Vollspektrum-Lautsprecher aus." section is active, showing a list of speaker configurations: "vorne links und rechts" and "Surround-Lautsprecher". The "vorne links und rechts" option is selected. Below the list is a "Testen" button. A diagram of a speaker setup is shown to the right.

Lautsprecher-Messung mit REW

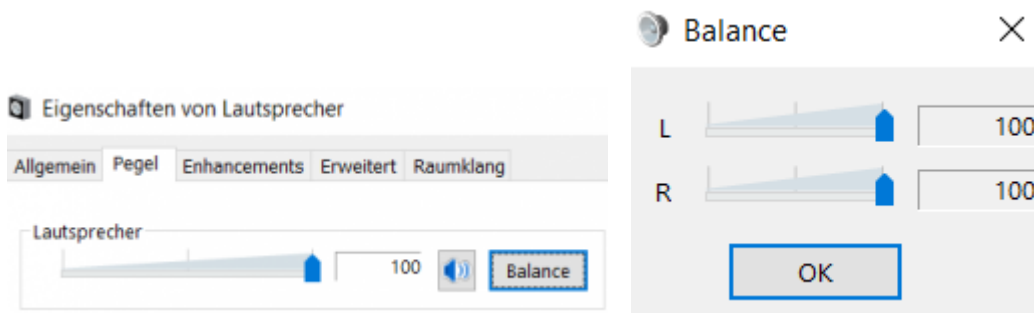
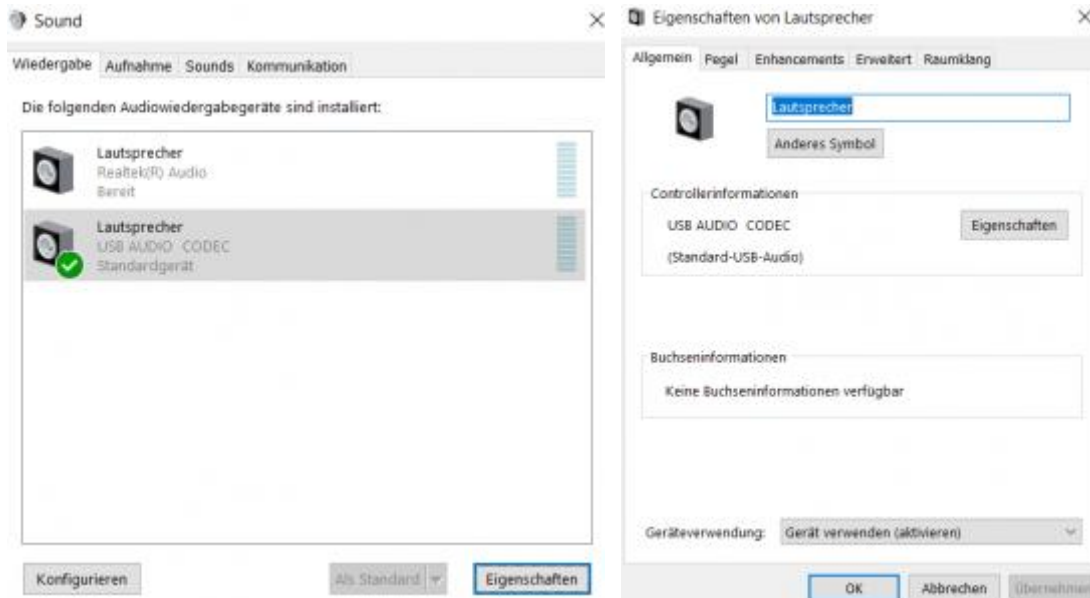
Lautsprecher-Setup

Die Konfiguration ist abgeschlossen.

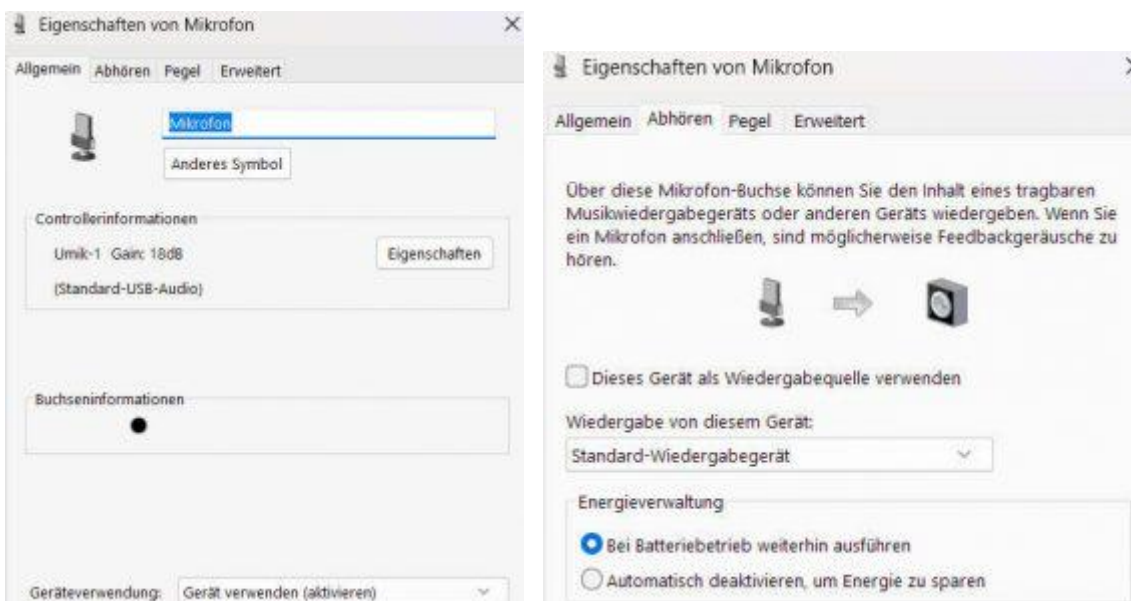
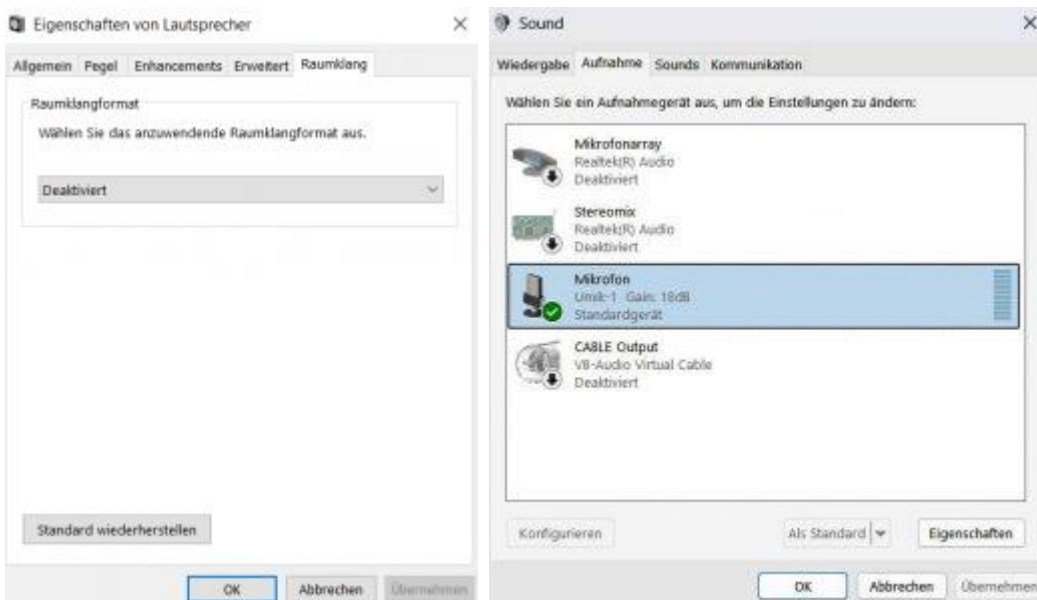
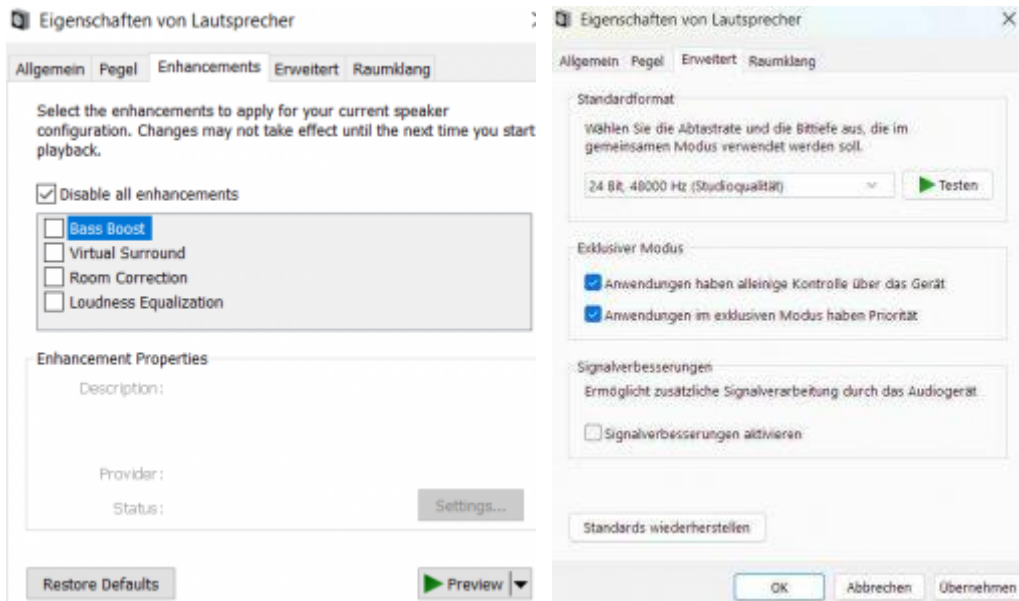
Wenn Sie auf "Fertig stellen" klicken, werden die neuen Einstellungen auf dieses Audiogerät angewendet. Wenn Sie weitere Änderungen vornehmen möchten, können Sie das Dialogfeld "Eigenschaften" verwenden oder diesen Assistenten erneut ausführen.



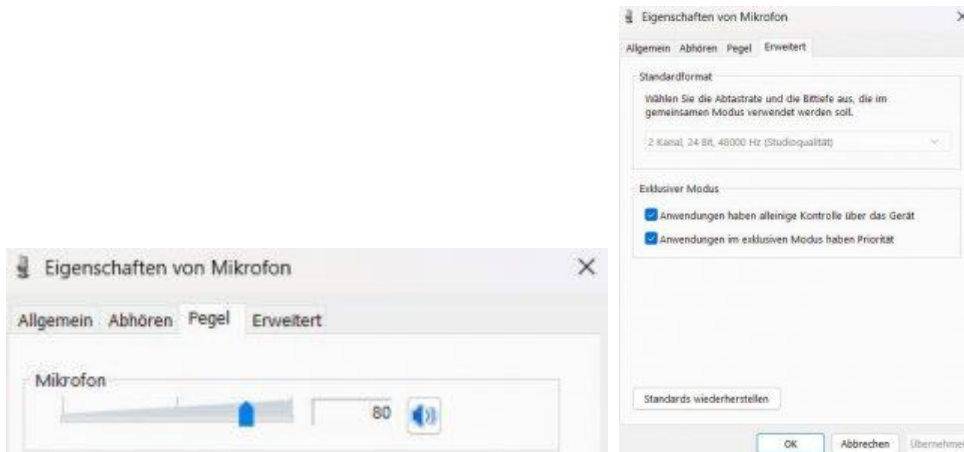
Es geht weiter mit dem interessanteren Punkt "Eigenschaften", wobei der Reiter "Enhancements" nicht immer vorhanden ist und alle Arten von zusätzlichen Optimierungen ausgeschaltet sein sollten:



Lautsprecher-Messung mit REW



Lautsprecher-Messung mit REW



Das war's!

Bei meinem ersten Test mit der REW-Impedanzmessung fiel auf, dass es mit meiner Soundkarte UCA222 nach obigem Schema nicht so recht funktionieren wollte. Ich habe dann zusätzlich einen Treiber "ASIO4ALL" installiert, der nach mehrmaligen Reboots dann auch funktioniert hatte, aber bevor ich definitive Aussagen zum Treiber treffen konnte, gab der Verstärker den Geist auf!

Lautsprecher-Messung mit REW

Die Messbox

Update 09/2024

Bei der folgenden Impedanzmessung ist zusätzlich zu einer speziellen Verdrahtung nur ein Widerstand nötig, so dass dann nur noch ein Gehäuse und verschiedene Buchsen nötig sind. Allerdings rechne ich noch mit zwei bis vier ¼ Watt Widerständen, die eventuell als Spannungsteiler vor die Eingänge der Soundkarte gesetzt werden, um den recht hohen Spannungspegel, der für die Lautsprecher nötig ist, auf ein für den Soundkarteneingang erträglichen Pegel herunterzusetzen. Die ARTA-Box hat das auch und sogar noch Zenerdioden als Pegelbegrenzung. Weiterhin muss der Verstärkereingang durch ein Poti oder einen Spannungsteiler heruntergeregelt werden, damit es nicht zu laut wird.



Der anfangs bereits genannte Verstärker (Foto links) soll dort Platz finden und auch genügend Luft bekommen, was bei dessen kleiner Größe einfach sein dürfte. Dessen vergleichsweise großes Netzteil ist außerhalb der Box geplant. Soundkarte und ein eventueller DSP verbleiben ebenfalls außerhalb des Gehäuses. **(Wie schon geschrieben, war der Verstärker schnell defekt und es wurde auf die ARTA-Hardware zurückgegriffen!)**

Den Übergang nach außen bilden dann 3 Cinch-Buchsen und 1 Lautsprecherterminal mit 4 Klemmen. Das Kabel vom Netzteil zum Verstärker wird wahrscheinlich durch eine Öffnung im Gehäuse durchgeführt. Von außen zugängliche Bedienelemente sind vorerst nicht eingeplant.

Sobald die ersten praktischen Erkenntnisse vorliegen, wird es hier einen Schaltplan zur Messbox geben, indem auch die eventuell notwendigen Pegelanpassungen durch Widerstände zu finden sein werden.

Schon während der Impedanzmessung wurde klar, dass ca. 30 Ohm für den Widerstand besser sein werden, als die 100 Ohm, die eher für den schwachen Ausgang einer Soundkarte gedacht sind. Auch die Verwendung eines Spannungsteilers, wie er bei ARTA genutzt wird, ist bei Verstärkernutzung Pflicht, um die Eingänge der Soundkarte zu schützen. Bei ca. 1 Volt Eingangsspannung am Verstärker liegen rund 18 Volt am Ausgang an. Das ist deutlich mehr, als der Eingang einer Soundkarte verkraften kann!

Aber nun warte ich ab, was aus der Geschichte mit dem defekten Wondomverstärker wird. Wenn diese Verstärker nicht stabil arbeiten, ist die Lösung mit DSP-Verstärkern dieser Firma hinfällig und ich kann wieder zurück zur analogen Weiche wechseln. Den Mini-DSP (rund 100 Euro) dauerhaft mit zwei preiswerten Lautsprechern (250 Euro) plus zwei zusätzlichen Verstärkern (gut 100 Euro) und separatem Gehäuse (knapp 50 Euro) zu betreiben, macht aus meiner Sicht wenig Sinn (Summe 500 Euro). Die Lösung mit analoger Weiche wird mit rund 300 Euro pro Paar zu Buche schlagen. Schlimm ist nur der zusätzliche Zeitaufwand bei der Erstellung einer optimalen Weiche.

Der Händler des defekten Verstärkers hat sich überhaupt nicht gerührt. Aus diesem Grund und weil die Software "Sigma" zur Programmierung des DSPs schwer bedienbar sein soll, ist Wondom/Sure für mich gestorben. Damit wird die bereits vorhandene Hardware aus dem ARTA-Projekt für REW eine Anwendung finden. Möglicherweise kann sogar die ARTA-Box (teilweise) genutzt werden.

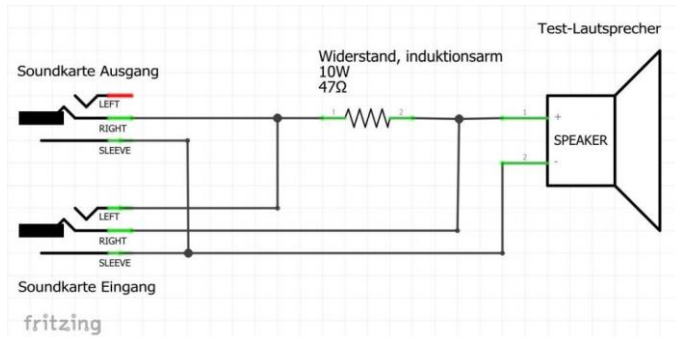
Der Verstärker ist somit mein alter Bekannter T.AMP "PM40C"! Das Schema der Messbox ist auf der nächsten Seite zu sehen.

Lautsprecher-Messung mit REW

Die Impedanz-Messung

Update 06/2025

Es wird alles so verbunden, wie hier als Schema erkennbar:



In Worten: Für die Impedanzmessung wird ein abgeschirmtes Kabel vom rechten Line-Out der Soundkarte zum Verstärkereingang benötigt. Der Verstärkerausgang hat eine Verbindung zum Widerstand und ein abgeschirmtes Kabel zum linken Eingang der Soundkarte. Das andere Ende des Widerstandes führt zum Lautsprecher und über ein geschirmtes Kabel zum rechten Eingang der Soundkarte. Der Minuspol des Lautsprechers geht an die Abschirmung dieses Kabels, welches mit allen Abschirmungen zusammenschaltet sein muss.

Aber dann: **GESTORBEN!** Der Verstärker pumpt nur noch und wird zurückgeschickt. Dazu die Frage:

Sind Wondom- / Sure- Bauteile für einen dauerhaften Einsatz geeignet?

Da Wondom/Sure für mich nicht mehr in Frage kommt, wurde diese Seite aktualisiert, aber ohne die geplante Messbox.

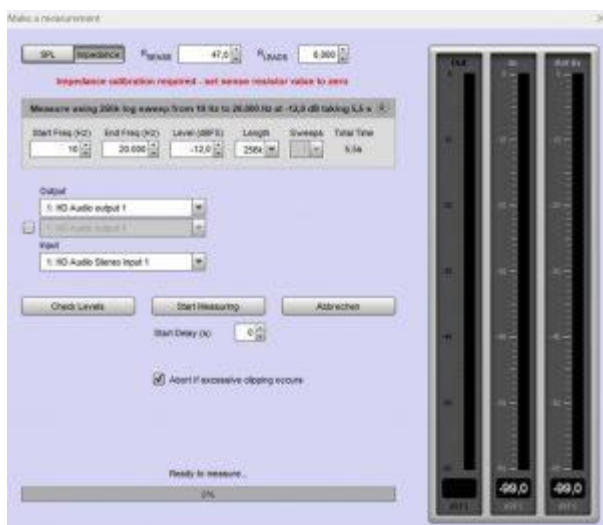
Hier ein Link zum Download der nötigen Kalibrierungsdatei für das Mikrofon UMIK-1:

<https://www.minidsp.com/products/acoustic-measurement/umik-1>

Und hier der Link zu einer von mir nicht geprüften Anleitung aus dem Internet von REW (sorry für diese Art der Doku!):

https://www.roomeqwizard.com/help/help_en-GB/html/impedancemeasurement.html

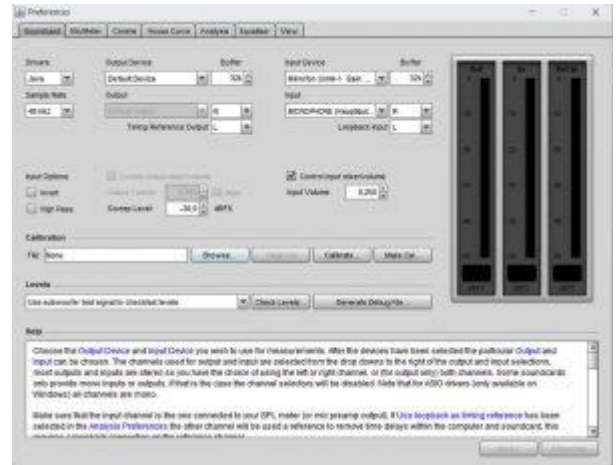
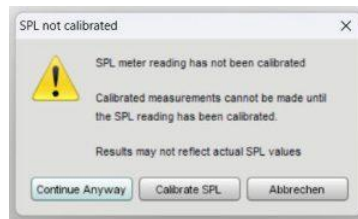
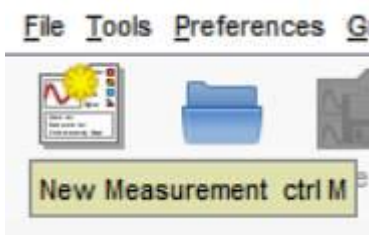
Hier noch ein Bild zur möglichen Impedanzmessung:



Lautsprecher-Messung mit REW

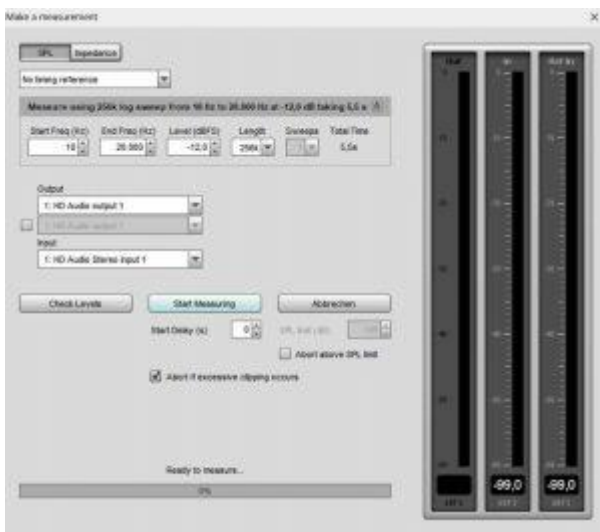
Die Lautsprechermessung

Update 01/2026

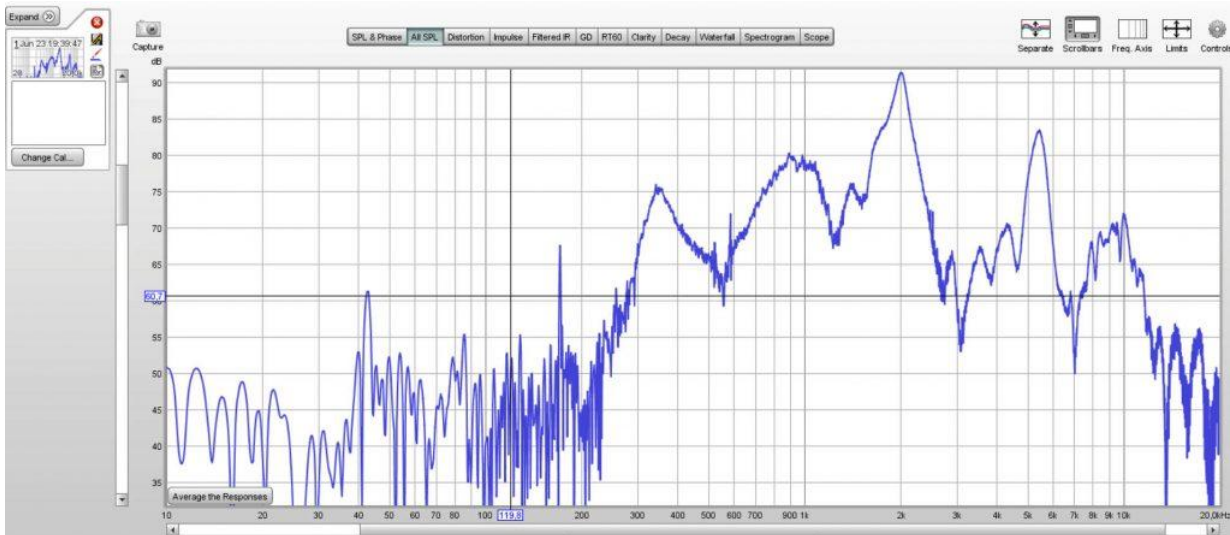


Hier wird das Einspielen der Kalibrierungsdatei für das Mikrofon (nicht für die Soundkarte!) verlangt, was man über "Mic/Meter", "Calibration", "Browse" tun sollte. Um eine wirklich brauchbare Messung zu machen, sollte die Soundkarte auch kalibriert werden, wodurch diese Kurzanleitung aber gesprengt werden würde.

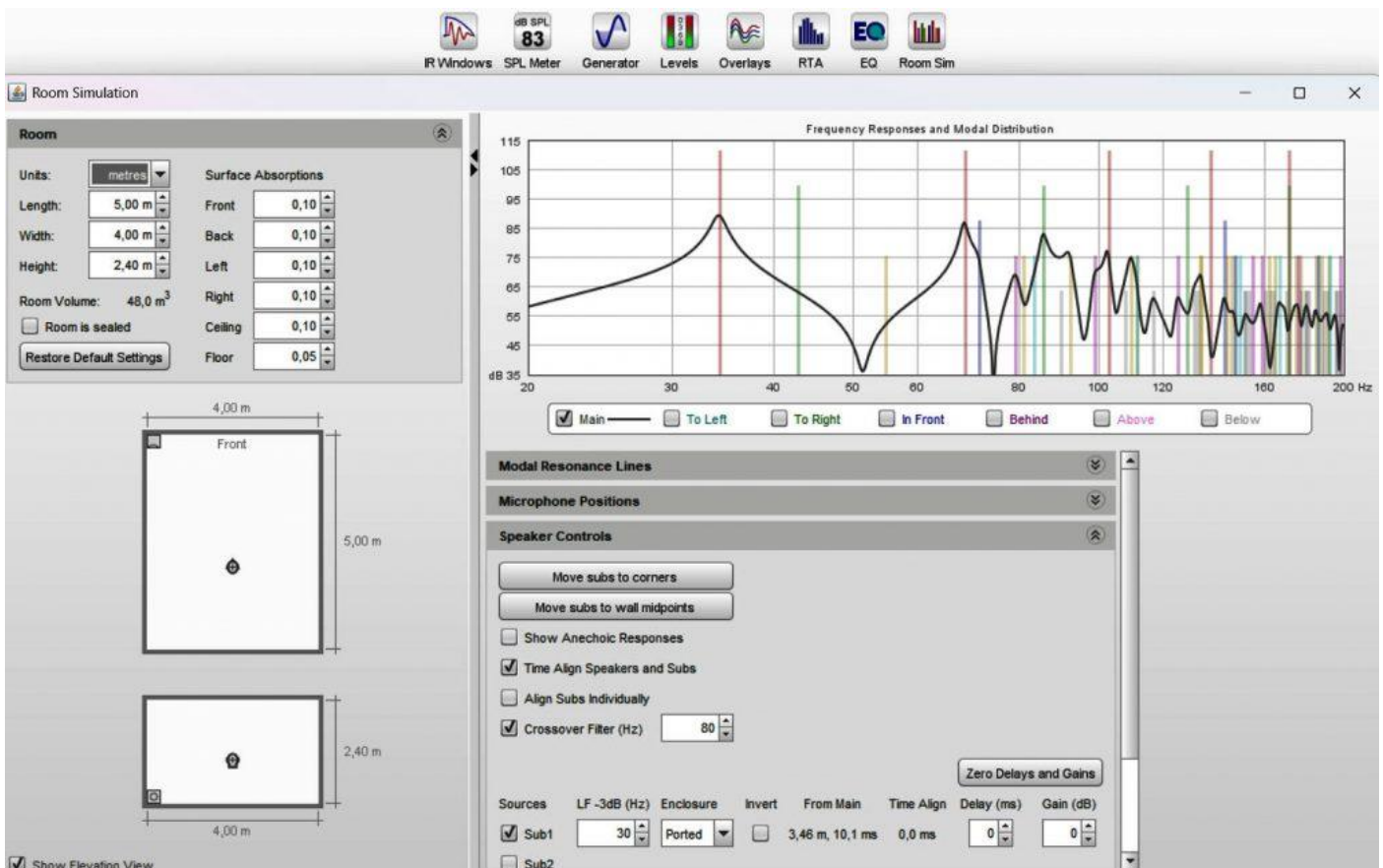
Mit diesen Bildern und einem Prüftön geht es weiter:



Lautsprecher-Messung mit REW



Ohne einen kalibrierten Aufbau sind keine exakten Ergebnisse zu erwarten, aber für erste Messungen wird es reichen.



Bitte also für mehr Infos die folgenden Links bezüglich der Messung nutzen:

<https://www.jochenschulz.me/de/blog/raummoden-messen-mit-rew-freeware>

<https://recording.de/threads/rew-workshop.147164/>

Hier eine Seite mit ganz viel Hilfethemen zu REW: https://www.roomeqwizard.com/help/help_en-GB/html/

© Klaus Müller, Stuhr