

x1Analyzer

PC Audio Messung



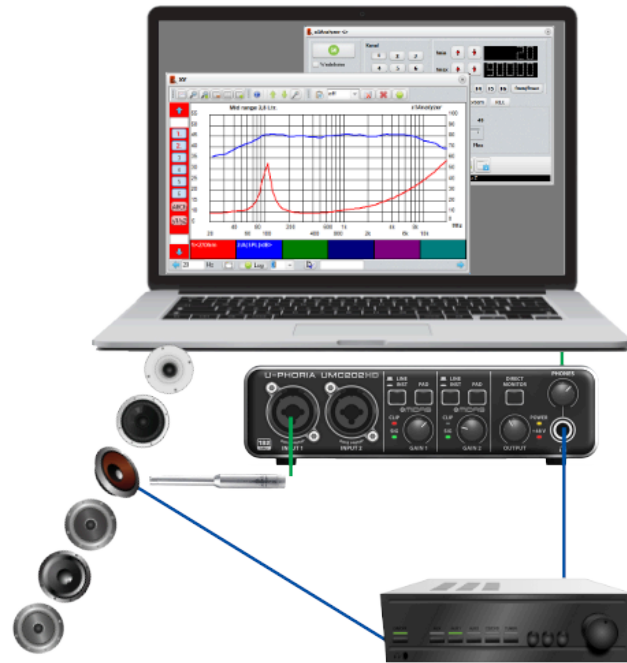
1	Merkmale	4
2	Einsatzgebiete	4
3	Wichtig	4
3.1	Akustische Messung	4
3.2	Schutz von Hochtönern	5
3.3	Für alle Messungen gilt	5
3.4	Erste Schritte zur Messung	5
3.5	Software Lizenz	5
3.6	Adapter x1S	6
4	Messen	6
4.1	Akustischer Frequenzgang (Lautsprecher)	6
4.1.1	Akustische Messung "SPL genau"	7
4.2	Elektrischer Frequenzgang (Verstärker, Filter...)	7
4.2.1	Frequenzweiche	7
4.2.2	Vor-Verstärker, Receiver,...	8
4.3	Impedanzmessung (Z)	9
4.4	Messung FFT inkl. THD & Frequenzgang	10
4.4.1	Messung elektrisch	10
4.4.2	Messung akustisch	11
4.4.3	Klirrfaktor THD / k2 bis k7	11
4.4.4	FFT Frequenzgang	12
4.5	Messung Thiele Small Parameter (Vas, Qts,...)	12
4.6	Messung "Bluetooth, Audio Netzwerk... "	14
4.7	Messung Bauteile (R-L-C)	15
5	Funktionsübersicht	16
5.1	Messung	16
5.2	Icon-Leiste	17
5.3	Frequenzbereich und Messkanal	18
5.4	xy Assistent	19
6	Editor	20
7	Setup	20
7.1	Allgemein / General	20
7.2	Soundkarte / Mikrofon	21
7.2.1	Mikrofon	21
7.2.2	ASIO Treiber	22
7.2.3	Windows Treiber WDM	23
8	Kalibrieren der Software	24
8.1	Generell	25
8.1.1	Ohne x1S kalibrieren	25
8.2	Mic/Rv	25
8.3	Signal	25
8.4	Uac	26
8.5	Delta	26
8.6	Cal. 1	26
8.7	Cal 2	27
8.8	Cal. 3 (akustischer Frequenzgang)	27
8.9	Abschluss der Kalibrierung	27
9	Zubehör	28
9.1	Adapter x1S	28
9.2	Benötigte Kabel	28
10	Anforderung USB Soundkarte	28
11	Technische Daten	28
12	Mikrofonkorrektur	30
12.1	Korrekturdatei manuell erstellen	30

12.1.1	Editor verwenden	30
12.1.2	Durch Eingabe mit einem Texteditor	31
12.2	Korrekturdaten aus einer Vergleichsmessung erstellen	31
12.3	Mikrofonkorrektur einlesen	32
12.4	Mikrofonkorrektur anwenden	32
A.	Das XY Fenster	35
A.1	Aktiven Kanal identifizieren	35
A.2	Wähle den aktiven Kanal	35
A.3	Einzelnen Kanal ein- oder ausblenden	35
A.4	Nur aktiven Kanal / alle Kanäle einblenden	35
A.5	Indikator Kanal enthält Messdaten	36
A.6	Eingabe von Notizen	36
A.6.1	Zum Messkanal	36
A.6.2	Zur Messung	36
A.7	Größe des XY Fensters ändern	36
A.8	Die Cursor-Ansicht	37
A.9	Funktionsübersicht	37
A.9.1	Hauptmenü	37
A.9.2	Menü y-Achse	38
A.9.3	Menü x-Achse	38
A.10	Tools	39
A.10.1	Reiter „Mathematik“	39
A.10.2	Reiter „Texte“	40
A.11	Cursor-Ansicht	41
A.11.1	Aktivieren der Cursor-Ansicht	41
A.11.2	Details	42



1 Merkmale

- Messung bis 90kHz@192kHz
- Kompatibel mit handelsüblichen USB Soundkarten und Mikrofonen
- Genaue Messungen mit hoher Wiederholgenauigkeit
- Übersichtliches Benutzerinterface
- Sehr effiziente Messauswertung und -darstellung
- Mathematische Operationen
- SPL korrekte Messung
- Mikrofonkorrektur
- Datenübertragung zum x1Designer



2 Einsatzgebiete

- Überprüfung Lautsprecher und Lautsprecherbox
- Check von Audio Verstärkern, wie Vorverstärker, Receiver oder Endstufe
- Messung von Audio Netzwerkplayern oder Bluetooth-Adaptern
- Thiele Small Parameter Messung von Lautsprechern
- Arbeitet die Frequenzweiche korrekt: Übergangsfrequenz und Flankensteilheit?
- Funktioniert die Impedanzkorrektur?
- Ist das Lautsprechergehäuse passend?

3 Wichtig

Lesen diese Hinweis sorgfältig, um Schäden am Computer, Soundkarte, Lautsprecher oder Ihrem Gehörgang zu verhindern:



- Vermeiden Sie Spannungen unzulässige Spannungen an den Eingängen der Soundkarte. Höhere Spannungen können die Soundkarte oder den Computer beschädigen
- Niemals Netzspannung über die Soundkarte messen!
- Verwenden Sie immer den aktuellen Treiber zur Soundkarte
- Schalten Sie den angeschlossenen Audioverstärker bei akustischen Messungen aus, wenn Sie die Einstellungen der Soundkarte ändern oder bevor Sie die Software schließen

3.1 Akustische Messung

- Schützen Sie Hochtöner und kleinere Mitteltöner mit einem Kondensator in Reihe zum Lautsprecher vor den tiefen Messsignalen (siehe unten)
- Trennen Sie nicht die USB Verbindung zur Soundkarte, wenn die Messung läuft
- Schalten Ihren Audio-Verstärker aus, wenn Sie die Soundkarte vom Verstärker trennen
- Für akustische Frequenzgangmessungen gilt:
 - Schalten Sie die "Loudness" Funktion ab

- Stellen Sie die Klangregler auf die Neutral / 0-Position

3.2 Schutz von Hochtönern

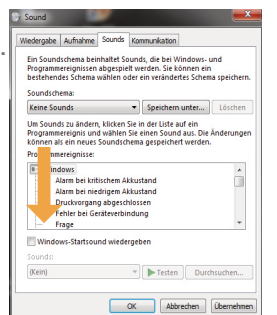
Das Rausch-Signal zur akustischen Messung enthält tief frequente Signale. Sensible Hoch- oder kleine Mitteltöner müssen mit einem einfachen Kondensator in Reihe zum Lautsprecher geschützt werden. Die Berechnung ist wie folgt:

$$C [\mu F] = 1.000.000 / (4 * f * 3.14 * Z)$$



f: Resonanzfrequenz des Lautsprechers, Z: Impedanz (siehe Datenblatt)

3.3 Für alle Messungen gilt

- Vermeiden Sie die parallele Aufnahme oder Wiedergabe auf anderen Soundkarten bzw. der zur Messung verwendeten Soundkarte
- Die Software kontrolliert die Audio-Einstellungen der genutzten Soundkarte. Zum Schutz der Testobjekte wird der Pegel nach der Messung auf 0% geregelt.
- Schließen Sie vor dem Öffnen von x1Analyzer alle Programme, die auf die zur Messung genutzte Soundkarte zugreifen
- Kalibrieren Sie erst das Messsystem, bevor Sie mit der Messung starten
- **Deaktivieren** Sie die MS-Windows Sounds, wie Signaltöne.



3.4 Erste Schritte zur Messung

- Installieren Sie die Treiber zu Ihrer Soundkarte
- Verbinden Sie die Soundkarte mit dem PC (USB Soundkarte)
 - Stellen Sie die Regler „Line In Gain / Verstärkung“ für Kanal L/1 & R/2 auf ca. 75%
 - Stellen Sie den Regler zur Kopfhörerlautstärke auf ca. 60%
- Verbinden Sie den Messadapter (z.B. x1S) mit der Soundkarte
- Installieren Sie die Audio Analyzer Software x1Analyzer
- Starten Sie die Audio Analyzer Software
- Öffnen Sie die Programmeinstellungen 
- Wählen Sie die Soundkarte aus, bevorzugte Art: ASIO (Frame Size >=1024)
- Schließen Sie die Programmeinstellungen
- Starten Sie die Kalibrierung 
- Folgen Sie den Anweisungen
- Starten Sie die Software neu

Der Analyzer kann nun für Messungen verwendet werden.

3.5 Software Lizenz

Sie benötigen einen Internetanschluss, um die Lizenz zu aktivieren. Ihre Lizenz kann bis zu 3 mal aktiviert werden, auch auf verschiedenen Computern. Bitte starten Sie mindestens einmal Ihre Software auf dem PC, der lizenziert werden soll, bevor Sie die Lizenz anfordern.



3.6 Adapter x1S

Das x1S ist eine einfache passive Schnittstelle mit wenigen Elementen. Den Schaltplan erhalten Sie auf unserer Download-Seite. Mehr Infos finden Sie im Kapitel Zubehör.

4 Messen

Hinweis: Im Setup wählen Sie die automatische Skalierung der Messkurve (x & y Achse).

4.1 Akustischer Frequenzgang (Lautsprecher)

Hinweise: Die Eingabe fmin/fmax ist deaktiviert. Der Messbereich ist fest 20 Hz bis 20kHz

Vorbereitung:

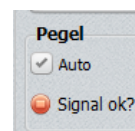
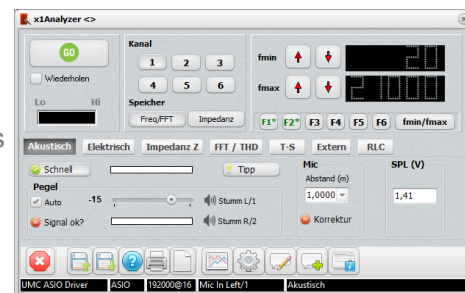
- Schalten Sie den Verstärker aus bzw. schalten die Lautsprecherausgänge stumm, bevor Sie die Verbindung mit der Soundkarte herstellen!
- Verbinden Sie den Kopfhörerausgang der Soundkarte mit dem Audio Verstärker, z.B. „AUX“ oder „Tuner“
- Verbinden Sie das Mikrofon mit dem Eingang 1/Links/Left (Standard)
 - Schalten Sie die Phantom-Spannung zu, wenn Ihr Mikrofon dies benötigt (siehe Anleitung zur Soundkarte)
- Aktivieren Sie die Mikrofonkorrektur, wenn Daten verfügbar sind (Taste „Mic correction“)
- Vermeiden Sie zur Messung jegliche Störgeräusche im Raum (z.B. Sprache, Straßengeräusche, Fernseher...)



Messung:

- Wählen Sie den Reiter „Akustisch“ im Hauptbildschirm
- Bestimmen Sie die Messparameter
- Option „Schnell“: Aktiv = Schnelle Messung mit einer etwas höheren Messtoleranz
 - nicht aktiv: Für Messungen mit der höchsten Messgenauigkeit
- Justieren Sie die Messsignallautstärke
 - Wählen Sie „Auto“ und betätigen Sie die Taste „Signal ok?“
 - Der Check startet. Ist nach Ablauf der Justage die Lautstärke nicht ausreichend, Balken gelb, erhöhen Sie die Lautstärke am Verstärker oder reduzieren Sie die Entfernung Lautsprecherbox/Lautsprecher zum Mikrofon. **Ein grüner Balken zeigt die erfolgreiche Justage**
 - Wiederholen Sie den Check, wenn Sie die Mikrofonposition ändern**
- Zielkanal für die Messung bestimmen, z.B. Kanal 1
- Starten Sie Messung über die „GO“ Taste
- Das XY Fenster zeigt die Messkurve.

Hinweis: Führen Sie eine xy Auto-Skalierung der y-Achse aus, wenn die Kurve nicht sichtbar ist. Siehe Kapitel xy.



4.1.1 Akustische Messung „SPL genau“

Frequenzgänge im Datenblatt sind in der Regel auf eine Mikrofonentfernung von 1m und einer Messspannung von 2,83V normiert. Der Analyzer ist in der Lage „SPL genaue“ Messungen mit abweichender Mikrofonentfernung und Spannung am Lautsprecher durchzuführen.

Ergänzende Bedingungen zum vorherigen Kapitel:

- Die Mikrofonempfindlichkeit ist im Programm-Setup korrekt eingetragen
- Die Verstärkung des Mikrofonverstärkers ist im Programm-Setup korrekt eingetragen (siehe Kapitel Setup)
- Ein TRMS Voltmeter zur Spannungsmessung ist vorhanden

Vorbereitung:

- Folgen Sie dem vorherigen Kapitels bis „Justieren Sie die Messsignallautstärke“
- Betätigen Sie die Taste „Pegel ok?“ mit aktiviertem „Auto“. Warten Sie, bis das Signal Ok ist (Pegelanzeige „Input“ ist Grün)
- Deaktivieren Sie die „Auto“ Option
- Betätigen Sie nun die Taste „Pegel ok?“. Es wird zyklisch ein Testsignal ausgegeben
- Messen Sie die AC Spannung am Lautsprecher. Der an Ihrem Voltmeter angezeigte Messwert zum Ende des Testsignals ist zu verwenden
- Stoppen Sie die Signalwiedergabe mit einem Klick auf „Pegel ok?“
- Tragen Sie die Spannung in Volt in das Feld „SPL meas.“ ein
- Verändern Sie die Einstellungen an der Soundkarte, Software oder am Verstärker nicht mehr!
- Geben Sie die Distanz zwischen Mikrofon und Lautsprecher in Meter ein



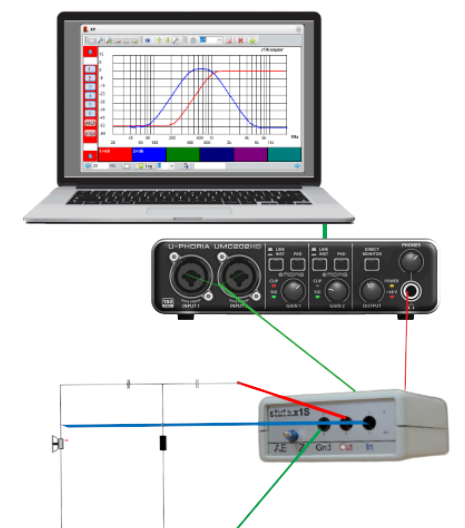
Messung:

- Starten Sie die akustische Messung.
- Das Ergebnis zeigt den Schalldruckverlauf bezogen auf eine Distanz von 1m und Messspannung von 2,83V

4.2 Elektrischer Frequenzgang (Verstärker, Filter...)

4.2.1 Frequenzweiche

- Messadapter, z.B. x1S, ist mit der Soundkarte verbunden
- Messobjekt ist mit dem Messadapter x1S verbinden
- Eingang der Frequenzweiche mit dem „Out“ und „Gnd“ des Messadapters verbinden
- „In“ mit dem Lautsprecheranschluss der Frequenzweiche verbinden („hot“ pole), z.B. dem Hochpass
- Schalter des Messadapters x1S auf „AE“ stellen





Messung:

- Messmode des Analysers wählen: “Elektrisch”
- Die Parameter zur Messung wählen, z.B.:
 - Messsignal “Pegel” auf “-6dB” setzen
 - Auflösung setzen, z.B. “20 Messpunkte / Dekade”
 - Einheit auf “dB” einstellen
 - Deaktivieren Sie die Auswahl „Stereo Messung“
- Zu messenden Frequenzbereich bestimmen
 - Eingabe über “fmin” und “fmax” oder eine Speichertaste F1..F6 abrufen
- Messkanal bestimmen, z.B. Kanal 1
- Die Taste “GO” betätigen
- Das Fenster XY zeigt die Messung

4.2.2 Vor-Verstärker, Receiver,...

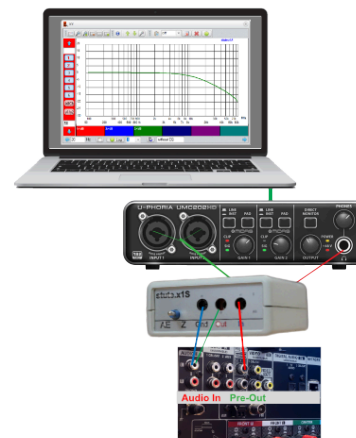
Unbedingt beachten: Elektrische Verstärker messen

- Beachten Sie die maximale Eingangsspannung der Soundkarte (siehe Anleitung zur Soundkarte)
- Höhere Spannungen können die Soundkarte oder den PC beschädigen!
- Testen können Sie nur Mikrofon- oder Vorverstärker bzw. Leistungsverstärker, bei denen die Masse / - Pol der Eingänge und Ausgänge niederohmig verbunden ist. Mit dem Multimeter vorher testen (Ohm Messung)
- Die Messung erfolgt auf Ihr eigenes Risiko
- Verwenden Sie für einen Verstärkertest mit einer Last immer einen Widerstand oder eine Lautsprecherbox, niemals einen einzelnen Lautsprecher wie einen Hochtöner.
- Achten Sie auf die Verstärkung der Endstufe und die Eingangsspannung des Testsignals. Begrenzen Sie den Ausgangspegel, max. Spannung der Soundkarte beachten!



4.2.2.1 1-Kanal Messung mit x1S

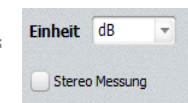
- Höhere Messgenauigkeit
- Messadapter, z.B. x1S, ist mit der Soundkarte verbunden
- Messobjektes mit x1S verbinden
 - Verstärker Eingang, wie “TAPE” mit “Out” und “Gnd” verbinden
 - Verstärker Ausgang mit x1S “In” verbinden
 - Schalter auf “AE”



Messung:

- Messmode des Analysers wählen: “Elektrisch”
- Die Parameter zur Messung wählen, z.B.:
 - Messsignal “Pegel” auf “-20dB” setzen
 - Auflösung setzen, z.B. “20 Messpunkte / Dekade”

- Einheit auf “dB” einstellen
- **Deaktivieren Sie die Auswahl „Stereo Messung“**

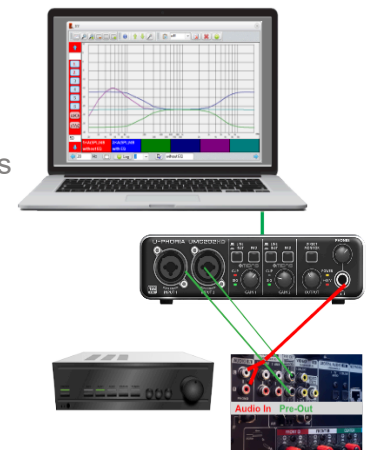


- Zu messenden Frequenzbereich bestimmen
 - Eingabe über “fmin” und “fmax” oder eine Speichertaste F1..F6 abrufen
- Messkanal bestimmen, z.B. Kanal 1
- Die Taste “GO” betätigen
- Das Fenster XY zeigt die Messung
- Ändern Sie bei Bedarf die Lautstärke am Verstärker

4.2.2.2 Stereo-Messung (2 Kanal)

Vorbereitung:

- Stellen Sie den Lautstärkeregler am Verstärker initial auf ca. 10%
- Verbinden Sie den Kopfhörerausgang mit einem freien Eingang Ihres zu testenden Verstärkers, z.B. beim Vorverstärker „TAPE In“ oder „AUX“
- Verbinden Sie Verstärkerausgänge mit beiden Eingängen der Soundkarte



Messung:

- Tab “Elektrisch” wählen. Die Messparameter prüfen und ggf. anpassen
 - Initial Pegel auf “-30dB” einstellen und den Pegel ggf. später anpassen
 - Messpunkte auf “30” Punkte je Frequenzdekade einstellen
 - Einheit wählen, z.B. “dB” (mV und μ W nicht erlaubt)
- **Aktivieren Sie die Auswahl „Stereo Messung“**
- Eingabe des Messbereichs über „fmin“ und „fmax“ bzw. Speicherplätze (F1 bis F6)
- Messkanal bestimmen
- Messung über die Taste “GO” ausführen. Das XY Fenster zeigt das Ergebnis
- Ändern Sie bei Bedarf die Lautstärke am Verstärker

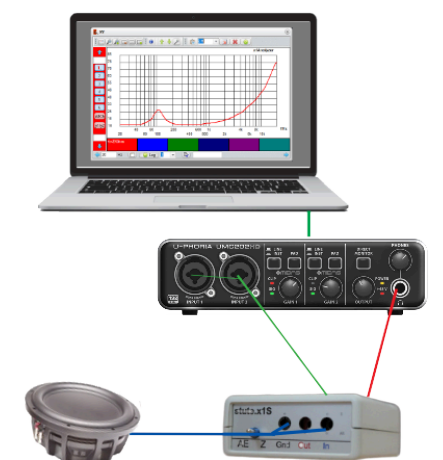
4.3 Impedanzmessung (Z)

Anwendung:

- Frequenzweichenberechnung: Z zur Grenzfrequenz ermitteln
- Überprüfung der Impedanz-Korrekturschaltung (RC/RLC)
- Check der Gehäuse Abstimmung, wie Bassreflex

Bitte beachten:

- Die Ausgangsspannung beträgt ca. 0,1V...0,5V, abhängig von der Soundkarte
- Setzen Sie „fmin“ entsprechend, z.B. für einen Hochtöner auf „fmin“=200Hz

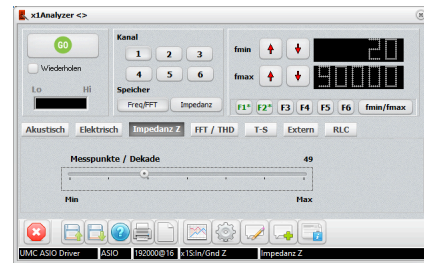




- Verbinden Sie den Adapter x1S mit der Soundkarte
- Schließen Sie den Lautsprecher an x1S an: „In“ und „Gnd“, Schalterstellung „Z“

Messung:

- Messpunkte“ z.B. auf 40
- Eingabe des Messbereichs über „fmin“ und „fmax“ bzw. Speicherplätze (F1 bis F6)
- Messkanal bestimmen, z.B. 1
- Messung durch die Taste „GO“ ausführen
- Das XY Fenster zeigt die Messung



4.4 Messung FFT inkl. THD & Frequenzgang

Anwendung:

- Prüfung Verzerrung Verstärker (elektrisch)
- Prüfung Verzerrung Lautsprecher (akustisch)
- Prüfung IMD Verzerrung Verstärker (elektrisch)
- Frequenzgangmessung via weißem Rauschen im Auto
- Signalanalyse: Frequenzanzeige

Tipp: Mit der Option „PEAK“ wird der Spitzenwert aus mehreren Messungen angezeigt. Die „PEAK“ Messung wird im gewählten Kanal +1 angezeigt. Bei Kanal 6 in Kanal 1. Mit der gesetzten Option erscheint nur die PEAK Messung im xy Diagramm.

4.4.1 Messung elektrisch

Beachten Sie die maximale Eingangsspannung der Soundkarte (siehe Anleitung zur Soundkarte). Höhere Spannungen können die Soundkarte oder den PC beschädigen!

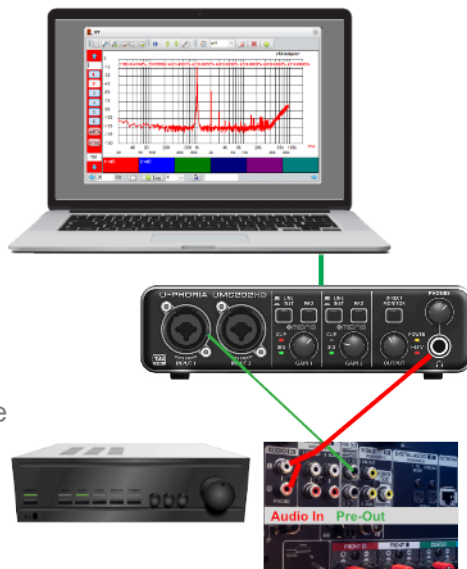
Vorbereitung

- Ausgang Testobjekt mit Line In 1 und/oder 2 der Soundkarte verbinden
- Eingang Testobjekt
 - Interne Signalquelle: Kopfhörerausgang der Soundkarte mit Testobjekt Eingang verbinden
 - Externe Quelle: Ausgang der externen Signalquelle mit dem Eingang des Testobjektes verbinden

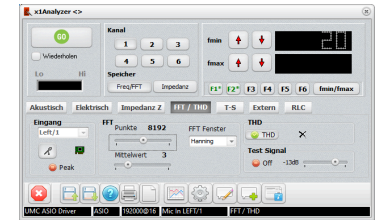
Tipp: Alternativ Messung über x1S, Mode „AE“. Signaleingang dann „IN“ und „Gnd“.

Messung:

- Messfunktion „FFT“ wählen

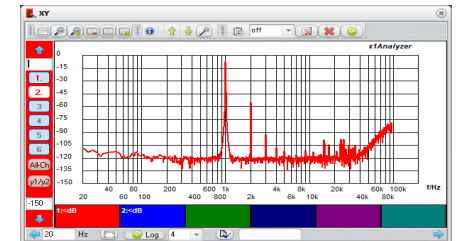


- Messparameter setzen, z.B.
 - Messpunkte der FFT, z.B. „16384“. Tipp: Je höher die Anzahl der Messpunkte, desto besser ist die Frequenzauflösung
 - Mittelwert z.B. auf „2“
 - Fensterfunktion, z.B. auf „Hanning“



- Taste betätigen
- Signaleingang der Soundkarte wählen: 1/Links oder 2/Rechts
- Testsignal intern oder extern?
 - Intern:
 - Frequenz über „fmin“ eingeben
 - Unter „Test Signal“ Taste „off“ betätigen, so dass „on“ erscheint
 - Signalpegel festlegen
 - Extern: Signalausgabe starten, z.B. Tongenerator oder MP3 Audiodatei

- Messkanal bestimmen, z.B. Kanal 1
- Messung über die Taste „GO“ ausführen



Das XY Fenster zeigt die Messung. GGf. die Taste zur Auto-Skalierung der y-Achse betätigen.

4.4.2 Messung akustisch

Messung:

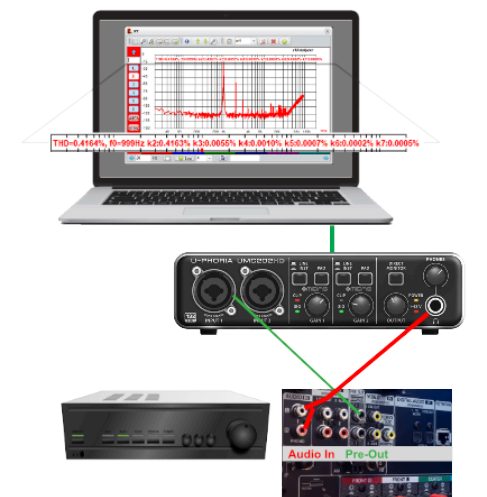
- Mikrofon mit Soundkarte verbinden (+48V einschalten, falls erforderlich)
- Taste „Mic“ betätigen
- Soundkarteneingang gemäß Setup, Eingang 1/L ist der Standard
- Die weiteren Schritte entnehmen Sie „FFT elektrisch“

4.4.3 Klirrfaktor THD / k2 bis k7

Der Klirrfaktor THD, die Oberwellen k2 bis k7 sowie die Grundfrequenz werden zur FFT Messung im XY Fenster angezeigt Führen Sie dazu eine elektrische oder akustische FFT Messung wie vorher beschrieben durch.

Betätigen Sie vorab die Taste „THD“ zur Anzeige.

Hinweis: Weicht die gezeigte Grundfrequenz stark vom Sollwert „ab“, müssen Sie die Anzahl der FFT Punkte erhöhen.





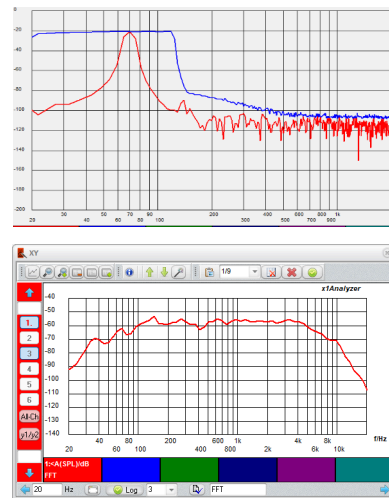
4.4.4 FFT Frequenzgang

Mit der FFT können Sie alternativ Frequenzgänge messen. Als Messsignal dient das weiße Rauschen (voller Frequenzumfang) oder ein langsames Sweep Signal (gleitender Sinus) für Frequenzen bis ca. 100Hz.

Messung:

- **Signal Sweep**
 - Aktiviere „PEAK“
 - Messung wiederholen „ein“, bis der Frequenzbereich des Sweep Signals voll erfasst wurde
 - Setzte FFT Punkte 16384, Mittelwert 1. Nach Bedarf ändern
- **Signal Weißes Rauschen (z.B. im Auto)**
 - De-Aktiviere „PEAK“
 - Setzte FFT Punkte 16384, Mittelwert 3. Nach Bedarf ändern
 - Messung wiederholen „aus“
 - Setze im xy Fenster „Glätten“ auf „1/16“
- Testsignal starten: Intern, Generator, CD, USB Stick, MP3...
- Start der FFT Messung.
 - Bei Bedarf Messung im xy Fenster glätten

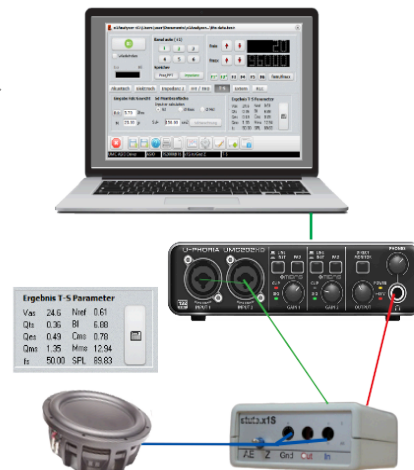
Frequenzgang mit gleitendem Sinussignal erstellen (Sweep)



4.5 Messung Thiele Small Parameter (Vas, Qts,...)

Die Thiele Small (T-S) Parameter sind für die Bewertung des Chassis sowie zur Berechnung des Gehäuses unerlässlich. Leider unterscheiden sich die Daten von den Angaben aus den Datenblättern der Hersteller, so dass das Volumen falsch berechnet wird, was wiederum Einfluss auf den Klang hat.

- Ermitteln Sie aktuellen die Thiele Small (T-S) Parameter
- Per Klick exportieren Sie die Daten in die in deb Lautsprecher-Designer x1Designer
- Durch die Messung verifizieren Sie die Angaben aus dem Lautsprecher-Datenblatt und stellen die Basis für eine korrekte Messung sicher
- Sie können den Burn-In Prozess überwachen (Veränderung der T-S Parameter nach der Nutzung des Lautsprechers)



Vorbereitung:

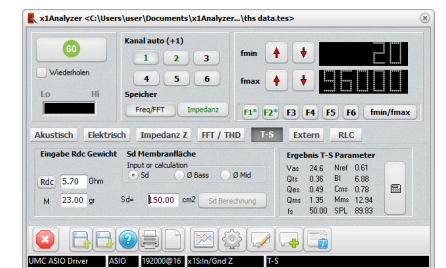
- Messen Sie den Gleichstromwiderstand oder verwenden Sie den Wert aus dem Datenblatt.
 - Verwenden Sie alternativ die „Rdc“ Funktion. Verbinden Sie den Lautsprecher mit dem Interface x1S, Schalter auf „Z“.
 - Drücke die Taste „Rdc“. Z wird angezeigt (dies ist nur ein Näherungswert).

- Entnehmen Sie die effektive Membranfläche dem Datenblatt
 - Alternative kann die Fläche über die zur Verfügung gestellte Berechnung ermittelt werden.
 - Wählen Sie erst „Woofer“ für einen Bass-Lautsprecher oder „Mid“ für einen Mitteltöner ein.
 - Messen Sie den Durchmesser der Membran **ohne Sicke!**
 - Drücke Sie die Taste „Sd calculation“
 - Diese T-S Messung ist für Konus-Lautsprecher geeignet, wie z.B. Tief- oder Mitteltöner
- Der Lautsprecher ist demontiert (nicht im Gehäuse verbaut)
- Es werden kleine Gewichte benötigt. Typische Werte sind im Bereich von 5..50 Gramm, wie z.B. eine AAA Batterie. Das benötigte Gewicht ist von der Größe des Lautsprechers abhängig
 - Das Gewicht der Zusatzmasse ist bekannt
- Verbinden Sie den Lautsprecher mit dem Interface x1S, Mode „Z“
- Vermeiden Sie Umgebungsgeräusche



Messung:

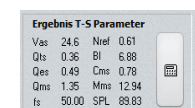
- Wähle Sie den Tab „T-S“
- Geben Sie die Werte für „Rdc“, das Gewicht der Zusatzmasse und die effektive Membranfläche ein
- Wählen Sie den Messbereich via „fmin“ und „fmax“. Der Bereich sollte zwischen 20Hz (fmin) und dem 4-fachen der Freiluftresonanzfrequenz (=fmax) liegen (siehe Daten zum Lsp).
- Erste Messung ohne Zusatzgewicht. Starten Sie die Messung über die Taste „Start“
- Fixieren Sie das Zusatzgewicht vorsichtig! Starten Sie die zweite Messung
- Für einige Membrantypen eignet sich UHU Patafix gut (keine Haftung für beschädigte Membrane)
- Die T-S Werte werden angezeigt



Tipp: Speichern Sie die T-S Messung. „Rdc“, das Gewicht der Zusatzmasse und die effektive Membranfläche „Sd“ werden als Notiz mitgespeichert. Eine spätere Neuberechnung aus den Messdaten und der Eingabe der Daten aus der XY Kopfzeile sind so einfach möglich

Neuberechnung der T-S Parameter aus einer Messung

- Öffnen Sie eine Datei mit einer T-S Messung
- Geben Sie die Werte aus der Kopfzeile in die Felder des Tabs „T-S“ ein: „Rdc“, „Sd“ und das Zusatzgewicht
- Drücken Sie die Taste „Berechnung“





4.6 Messung “Bluetooth, Audio Netzwerk...”

In diesem Modus erstellen Sie Frequenzgänge für Geräte, für die Sie kein vom Analysator erzeugtes Testsignal einspeisen können. Dazu gehören z. B. Audio-Bluetooth Adapter, MP3 Player oder Audio Netzwerkplayer.

Als Testsignale dienen hier, z. B. MP3-Dateien. Sie können über USB-Stick, Bluetooth, AirPlay etc. auf dem zu testenden Zielgerät abgespielt werden.

Tipp: Ein passendes Set von Testfrequenzen erhalten Sie im unseren Online Shop.



Anwendung:

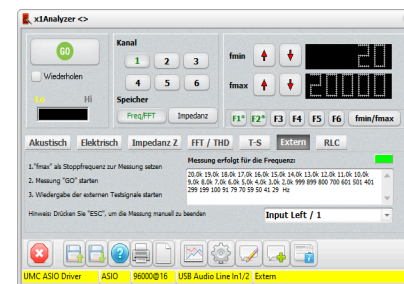
- Test vom Audio Bluetooth Adapter, z.B. Wiedergabe der Testsignale via Handy
- Test der Netzwerk Audio Players, z.B. Wiedergabe der Testsignale via NAS Server (Upnp App) und Handy
- Test von Car Hifi, z.B. Wiedergabe via CD

Vorbereitung:

- Verbinden Sie den Audio-Line-Ausgang des Testgeräts (z. B. Bluetooth-Adapter) mit den Line-Eingängen der Soundkarte
- Kopieren Sie das Testsignal auf Ihr mobiles Gerät, Ihren NAS-Server oder einen USB-Stick

Messung:

- Tab “Extern” wählen
- Soundkarteneingang zur Messung wählen
 - „Links/1“ oder „Rechts/2“
 - **Messung mit x1S: „Rechts/2“ wählen**
- “GO” drücken
- Jetzt die Testsignale abspielen. Die erfasste Frequenz wird in der weißen Textbox angezeigt
- **Nach min. 3 erfassten Frequenzen wird das xy Messdiagramm angezeigt**
 - Ggf. nach weiteren Messpunkten „Zoom“ im xy Fenster ausführen
- Messung stoppen
 - Manuell: “Esc” Taste der PC Tastatur drücken
 - Automatisch: Geben Sie im Feld "fmax" die höchste Testtonfrequenz. x1Analyzer stoppt dann automatisch beim Erreichen der Frequenz. Bedingung: Die Wiedergabe der Testsignale erfolgt in aufsteigender Reihenfolge.



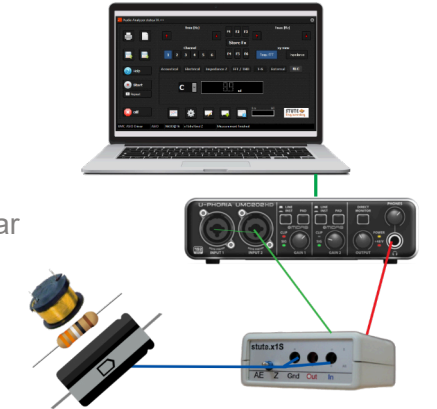
4.7 Messung Bauteile (R-L-C)

Anwendung:

- Check der Frequenzweichenbauteile Widerstand R, Spule L und Kondensator C.
- Wert für Bauteile bestimmen, wo der Aufdruck nicht mehr lesbar ist

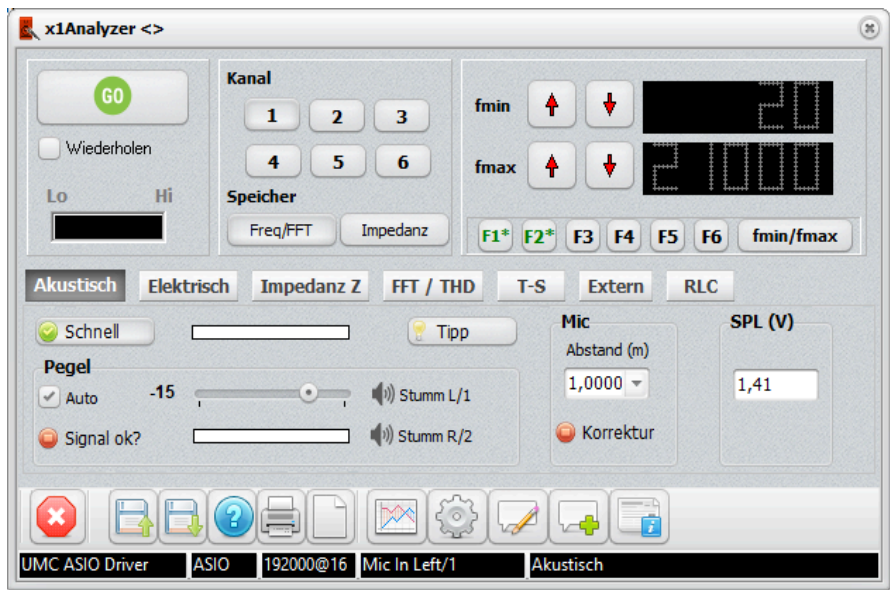
Messung:

- Den Tab “RLC” wählen
- Wählen Sie „R“, „L“ oder „C“
- x1S Interface
 - Verbinden Sie das Bauteil mit „Gnd“ und „In“
 - Stellen Sie den Schalter auf “Z”
- “Start” drücken. Der Messwert wird angezeigt
 - Für automatisch wiederholende Messung „Repeat“ betätigen





5 Funktionsübersicht



Messfunktionen

- Akustisch: Messung akustischer Frequenzgang (z.B. Lautsprecher oder Lautsprecherbox)
- Elektrisch: Messung elektrischer Frequenzgang mit interner Signalquelle (z.B. Messung der Frequenzweiche oder eines Verstärkers)
- Impedanz Z: Impedanzmessung des einzelnen Lautsprechers oder zur Überprüfung der Impedanzkorrekturschaltung
- FFT / THD: Frequenzspektrum mit Klirrfaktormessung (THD, k2...7), Frequenzgang
- T-S: Thiele Small Parameter eines Lautsprechers bestimmen (Vas, Qts,...)
- External: Messung Frequenzgang mit externen Testsignalen, wie MP3 über Bluetooth Interface
- RLC: Messung der Frequenzweichenbauteile R:Widerstand, L:Spule, C:Kondensator

5.1 Messung



GO: Messung starten

Wiederholen: Endlos messen. Mit GO starten. Feld deaktivieren, um die Messung zu beenden.

Lo/Hi: Hi/Lo: Messsignal zu groß/gering

Zahlenfeld: Werte zur Messung. Spannung in Digit oder aktuelle Messfrequenz. Anzeige ist abhängig von der gewählten Messart.

5.2 Icon-Leiste



A 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11

A#	Beschreibung
1	Programm beenden
2	Messung öffnen
3	Messung speichern
4	Online Hilfe anzeigen (PDF)
5	Ausdruck Messung
6	Alle Messungen löschen
7	Starte die Programm-Kalibrierung
8	Zeige das Programm-Setup (Auswahl der Soundkarte, Mikrofonkorrektur oder Hintergrundbild...)
9	Öffnet den tabellarischen Messwerteditor (Anzeige Frequenzen und Messwerte)
10	Zeige den "XY Assistenten" (siehe eigenes Kapitel): Eingabe Textnotiz zum Messkanal oder Notiz zur gesamten Messung, Mix-Mode Darstellung: Anzeige einer Frequenzgangmessung und einer Impedanzmessung in einem Diagramm
11	Zeige Informationen zum Programm (z.B. die Versionsnummer)

Fußzeile Status

Focusrite USB ASIO ASIO 96000@16 x1S:Out/In/Gnd AE <http://www.stute-engineering.de>

A 1 2 3 4 5

A#	Beschreibung
1	Zeigt die verwendete Soundkarte
2	Zeigt verwendeten Soundkarten Treibertyp: ASIO oder Windows
3	Zeigt die verwendete Samplerate in Hz und Bit-Auflösung
4	Hinweise, z.B. zum Messadapter stute.x1S (Schalterposition...) oder zu den Soundkarteneingängen
5	Systemnachrichten zur aktuellen Messung oder Fehlermeldungen

Hintergrundfarbe der Zeile

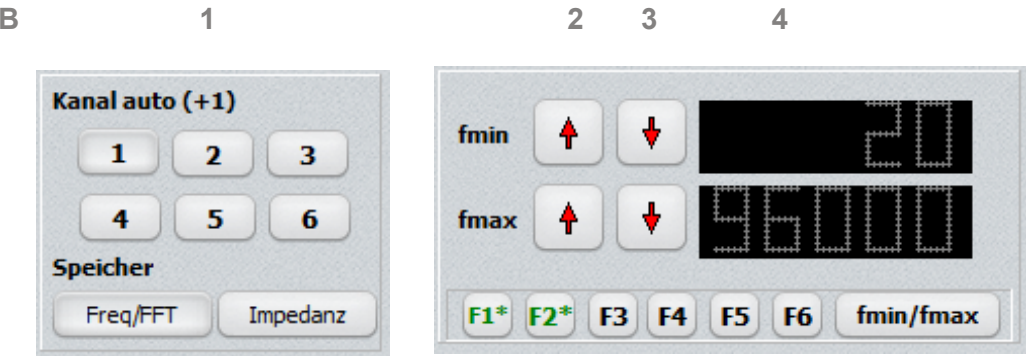
- Schwarz: Standard, keine spezielle Priorität
- Gelb: Wichtige Hinweise
- Rot: Fehlermeldung



5.3 Frequenzbereich und Messkanal

Der Messbereich wird durch die Eingabe von “fmin” und “fmax” bestimmt

B#	Beschreibung
1	<p>Zielkanal für die nächste Messung: 1..6</p> <p>Kanalnummer Schwarz: Messkanal frei. Grün: Messdaten im Kanal vorhanden: „Freq/FFT“ oder „Impedanz“</p> <p>Anmerkung: Der interne Messspeicher ist in der Lage 6 Frequenzgänge und 6 Impedanzverläufe parallel zu speichern. Das bedeutet, Kanal 1 kann Daten zur Impedanz- und Frequenzgangmessung enthalten (siehe auch C#1). Über den „xy Assistenten“ wird ausgewählt, was im xy Diagramm gezeigt wird</p> <p>Messkanal automatisch zur nächsten Messung erhöhen</p> <p>Ein Klick auf den Text „Channel“ aktiviert die Funktion. Der Text „Kanal auto (+1)“ wird angezeigt. Ein weiterer deaktiviert die Funktion. Funktion: Bei jeder weiteren Messung, ausgeführt über die „Start“ Taste, wählt das Programm automatisch den nächsten Messkanal. Bei 6 angekommen springt er zurück auf 1.</p>
2	Frequenz “fmin” oder „fmax“ via Mausklick erhöhen
3	Frequenz “fmin” oder „fmax“ via Mausklick verringern
4	Eingabe/Anzeige „fmin“ oder “fmax” über die Tastatur. Zum Ändern mit der Maus in das Feld klicken und einen Wert über die Tastatur eingeben. Eingabe mit “Return” bestätigen



C#.	Beschreibung
1	<p>Speicher “Freq/FFT” und „Impedanz“</p> <p>Erklärung: Jeder Messkanal kann die 2 Arten speichern. Somit stehen 2x6 Kanäle zur Verfügung.</p> <p>Freq/FFT 1)</p> <p>Klick zeigt existierende Frequenzgangmessung im XY Fenster.</p> <p>Impedanz 1)</p> <p>Klick zeigt existierende Frequenzgangmessung im XY Fenster.</p> <p>1) Text in Schwarz: Keine Messdaten vorhanden. Grün: Messdaten vorhanden</p>
2	<p>6 Speicherplätze für Ihre bevorzugten Frequenzbereiche (“fmin” / “fmax”).</p> <p>Textfarbe der Taste F1,F2.. Schwarz: Speicherplatz frei. Grün: Belegter Speicherplatz.</p> <p>Aktuelle “fmin/fmax” Werte speichern:</p> <p>1) Klick Taste „fmin/fmax“ 2) Klick auf eine Speichertaste, wie F1</p> <p>Frequenzbereich abrufen</p> <p>Klick auf eine Speichertaste, wie. F1</p> <p>Gespeicherten Frequenzbereich löschen</p> <p>Rechter-Mausklick über der Speichertaste</p>

5.4 xy Assistent

Diese Ansicht wird über die Taste  geöffnet

Funktion:

- Farbzuzuweisung des XY Kanals ändern
- Zuweisung XY Kanal zur y-Achse 1 oder 2
- Mix-Mode Ansicht, z.B. Frequenzgang in Kanal 1 und Impedanz im Kanal 2

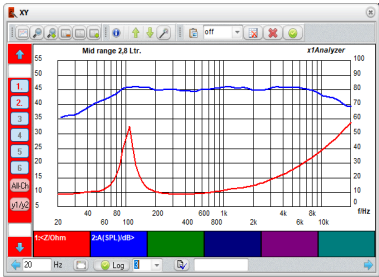
Funktion je Kanal	
1	XY Kanalnummer K1..K6
2	Typ der Messung: AMPL → Frequenzgang, Z→ Impedanzverlauf (siehe auch #3)
3	Kanal der Analyzer Speicherbank (Hinweis: Der Analyzer kann parallel bis zu 2x6 Kanäle speichern. 6x Frequenzgang, 6x Impedanz).
4	Messwerte auf die 2. y-Achse beziehen (im XY Fenster rechts)
5	Ändern der Kanalfarbe. Bsp. für die Standardeinstellung
6	Eingabe Messobjekt, z.B. Speaker A



Beschreibung	
7	Setzte die Einstellungen auf die Voreinstellungen zurück
8	„Versteckte“ Beschreibung zur Messung. Anzeige nur hier.
9	Kopfzeile für das XY Fenster eingeben: Beschreibung zur Messung.
10	Fenster schließen

Beispiel Frequenzgang- und Impedanzmessung in einem Diagramm

- Kanal 1 Frequenzgang mit Bezug auf die erste (linke) y-Achse.
 - Marker „<“ im Farbfeld zeigt dies an
- Kanal 2 Impedanzmessung mit Bezug auf die zweite (rechte) y-Achse.
 - Marker “>” zeigt dies an





6 Editor

Aufruf über die Taste

Funktion:

- Zeige tabellarisch die Messwerte zum gewählten xy-Kanal
- Messwerte modifizieren
- Messwerte eingeben (z.B. Mikrofonkorrekturdaten)

f/Hz	Z/Ohm
20.0	6.9
21.0	6.9
22.0	6.9
23.0	7.0
24.0	7.0
25.0	6.9
27.0	7.2
28.0	7.2
29.0	7.3
31.0	7.6
32.0	7.7
34.0	8.1
35.0	8.3
37.0	8.9
39.0	9.6
40.0	10.3
42.0	11.4
44.0	13.2
47.0	14.7
49.0	14.5
51.0	13.1
54.0	10.6
56.0	9.5

Beschreibung

Funktion je Kanal	
Channel	Kanalnummer des XY Fensters (Daten lesen/schreiben)
Read from	Daten des Kanals „Channel“ einlesen und tabellarisch anzeigen
Write to	Daten in den Kanal „Channel“ des XY Fensters schreiben
Sort	Tabelle aufsteigend sortieren
Delete	Mit der Maus selektierte Zeile löschen
Quit	Ansicht schließen

7 Setup

Öffnen Sie das Setup über die Taste aus der Icon-Leiste in der Fußzeile

7.1 Allgemein / General

Feld “XY Fenster”

y-Achse

- Default: Setze nach der Messung die y-Achse auf den Standardwert für ymax/ymin
 - Nicht für die FFT Messung geeignet
- Auto: Skaliert die y-Achse passend zur Messung des gewählten Kanals

x-Achse

- Auto: Skaliert die x-Achse passend zum Messbereich

Linie

- 1..4: Dicke der angezeigten Messkurve: 1: Dünn, 4:Dick

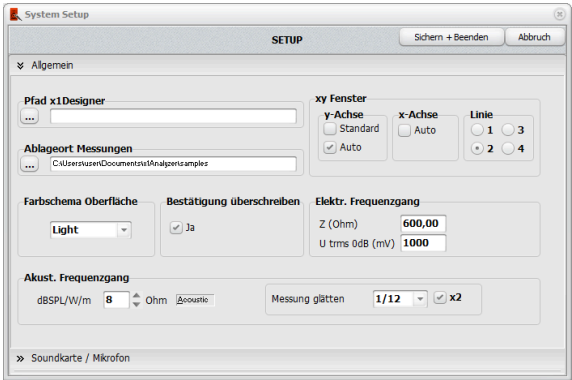
Feld „Messung glätten“

Gilt nur für akustischen Messungen, Tab “Acoustical”. Stärke der Glättung in 1/x Oktave, z.B. 1/12

- geringer Wert => starke Glättung, z.B. 1/3
- hoher Wert => geringe Glättung, z.B. 1/12
- x2: Glättung zweimal durchführen

Feld „Pfad zum Programm x1Designer“

- ‘...’: Öffnet den Dialog zur Dateiauswahl. Wählen Sie das Programm “stutex1D.exe”
- Voreingestellt: C:\Program_Files\Stute Engineering\stute.x1D...



- Die Textbox zeigt den ausgewählten Pfad

Feld „Ablageort Messungen“

- ‘...’: Öffnet den Dialog zur Pfadauswahl

- Die Textbox zeigt den ausgewählten Pfad

Feld „Elektr. Frequenzgang“

- Z: Referenzimpedanz zur Einheit mW(Z) und dBm(Z) der elektrischen Frequenzgangmessung
- Utrms 0dB: Referenzspannung für “0 dBV” Wert zur elektrischen Frequenzgangmessung

Feld „Akust. Frequenzgang“

- dB SPL/W/m: Bezugsimpedanz zur korrekten SPL Pegelberechnung. Voreingestellt „8 Ohm“

Feld „Bestätigung überschreiben“

- Aktiviert wird eine Warnung angezeigt, wenn Messdaten mit der nächsten Messung überschrieben werden

Feld „Farbschema“

Wechsel zwischen der hellen (Light) und dunklen (Dark) Benutzeroberfläche. Zum Wechsel ist ein Neustart der Software erforderlich.

7.2 Soundkarte / Mikrofon

7.2.1 Mikrofon

Eingang

- Eingang der Soundkarte: Wählen Sie als Mikrofoneingang “1/Links” oder “2/Rechts”. Voreingestellt ist “1/Links”

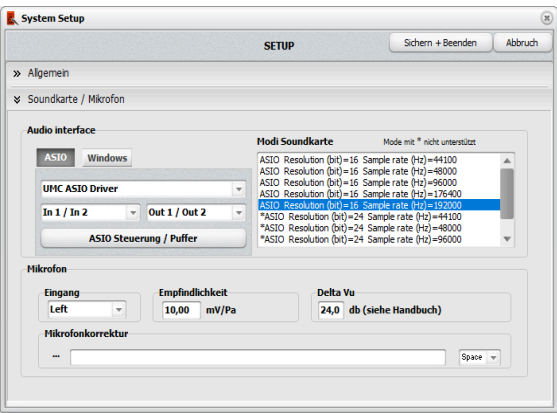
Optional: Eingabe für die SPL korrekte Messung erforderlich

• Empfindlichkeit

- Geben Sie die Empfindlichkeit in “mV/Pa” ein. Den Wert finden Sie in dem Datenblatt zum Mikrofon

• Delta Vu (Verstärkung)

- Geben Sie hier die Verstärkungsdifferenz zwischen dem Maximalen “Line in” Pegel und dem “Mic.” Eingangspegel ein. Der Wert ist immer positive und in dB
- Die benötigten Werte erhalten Sie aus dem Handbuch Ihrer Soundkarte





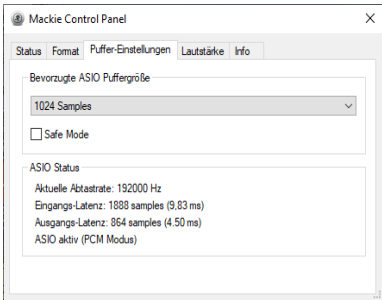
Beispiel 1	Beispiel 2																										
<div><p>SPECIFICATIONS</p><p>Performance Specifications</p><table><tr><th colspan="2">Microphone Inputs</th></tr><tr><td>Dynamic Range</td><td>106 dB (A-weighted)</td></tr><tr><td>Frequency Response</td><td>20 Hz to 20 kHz ±0.1 dB</td></tr><tr><td>THD+N</td><td><0.002% (minimum gain, -1 dBFS input with 22 Hz/22 kHz bandpass filter)</td></tr><tr><td>Noise EIN</td><td>> -126 dB (A-Weighted)</td></tr><tr><td>Maximum Input Level</td><td>+4 dBu</td></tr><tr><td>Gain Range</td><td>50 dB</td></tr><tr><th colspan="2">Line Inputs</th></tr><tr><td>Dynamic Range</td><td>106 dB (A-weighted)</td></tr><tr><td>Frequency Response</td><td>20 Hz to 20 kHz, ±0.1 dB</td></tr><tr><td>THD+N</td><td><0.003% (minimum gain, -1 dBFS input with 22 Hz/22 kHz bandpass filter)</td></tr><tr><td>Maximum Input Level</td><td>+22 dBu</td></tr><tr><td>Gain Range</td><td>50 dB</td></tr></table></div>	Microphone Inputs		Dynamic Range	106 dB (A-weighted)	Frequency Response	20 Hz to 20 kHz ±0.1 dB	THD+N	<0.002% (minimum gain, -1 dBFS input with 22 Hz/22 kHz bandpass filter)	Noise EIN	> -126 dB (A-Weighted)	Maximum Input Level	+4 dBu	Gain Range	50 dB	Line Inputs		Dynamic Range	106 dB (A-weighted)	Frequency Response	20 Hz to 20 kHz, ±0.1 dB	THD+N	<0.003% (minimum gain, -1 dBFS input with 22 Hz/22 kHz bandpass filter)	Maximum Input Level	+22 dBu	Gain Range	50 dB	<div><p>MIC/LINE/HI-Z INPUT</p><p>Ch2</p><p>MIC</p><p>[-60dBu~-6dBu]</p><p>LINE</p><p>[-40dBu~+14dBu]</p><p>HI-Z</p><p>[-55.5dBV~-1.5dBV]</p></div>
Microphone Inputs																											
Dynamic Range	106 dB (A-weighted)																										
Frequency Response	20 Hz to 20 kHz ±0.1 dB																										
THD+N	<0.002% (minimum gain, -1 dBFS input with 22 Hz/22 kHz bandpass filter)																										
Noise EIN	> -126 dB (A-Weighted)																										
Maximum Input Level	+4 dBu																										
Gain Range	50 dB																										
Line Inputs																											
Dynamic Range	106 dB (A-weighted)																										
Frequency Response	20 Hz to 20 kHz, ±0.1 dB																										
THD+N	<0.003% (minimum gain, -1 dBFS input with 22 Hz/22 kHz bandpass filter)																										
Maximum Input Level	+22 dBu																										
Gain Range	50 dB																										
<div><p><u>Ergebnis: Differenz aus Line Input +22dBu minus</u></p><p><u>Mik. Eingang +4dBu => Eintrag 18dB</u></p></div>	<div><p><u>Ergebnis: Differenz aus Line Input +14dBu minus</u></p><p><u>Mik. Eingang -6dBu => Eintrag 20dB</u></p></div>																										

Treiber: ASIO oder Windows?

Entscheiden Sie zuerst über die Treiberart. Wenn Ihre Soundkarte „ASIO“ und „Windows“ unterstützt (Ihre Soundkarte erscheint in beiden Sichten), bevorzugen Sie ASIO.

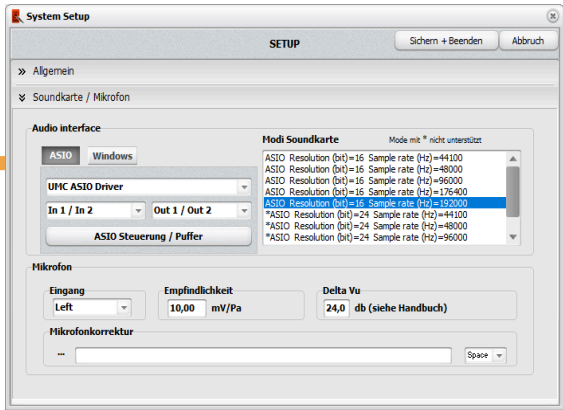
7.2.2 ASIO Treiber

- Setzen Sie die ASIO Frame Size auf **1024 (Minimum)** oder 2048
- Verwenden Sie das ASIO Kontrollfenster. Aufruf über die Taste “ASIO control”
- Das herstellereigene Fenster wird angezeigt. Weitere Informationen finden Sie in der Anleitung zu Ihrer Soundkarte
- Der Audio Analysator wird nach Änderungen an den Einstellungen der Soundkarte geschlossen. Bitte speichern Sie Ihre Messungen vorher
- Schalten Sie den angeschlossenen Audioverstärker für alle akustischen Messungen aus, wenn Sie die Einstellungen der Audioschnittstelle ändern
- Der ASIO Treiber kontrolliert nur die “Wiedergabe” Mixer. Bitte stellen Sie über die MS-Windows Mixereinstellungen sicher, dass auch der „Aufnahme“ Pegel auf 100% steht



Eine Soundkarte auswählen

- Wählen Sie eine Soundkarte aus der Liste “Soundkarten”
- Die Listen “Eingang” und “Ausgang” werden aktualisiert
- Wählen Sie, falls erforderlich einen anderen Eingang und Ausgang
 - Voreingestellt: Eingang 1 & 2 und Ausgang 1 & 2
 - Die Liste “zulässige Einstellungen” zeigt die erlaubten Samplerates und Bits
- Wählen Sie die Abtastrate / Samplerate

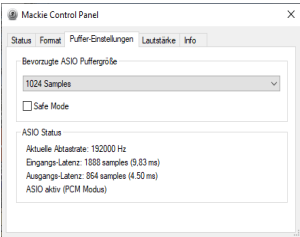


Hinweis: Die maximale Messfrequenz entspricht ca. der halben Samplerate. Erlaubt sind die Zeilen ohne eine “*” Markierung

Achtung: Das Programm muss nach der Änderung der Samplerate neu gestartet und kalibriert werden!

Taste “ASIO Control”

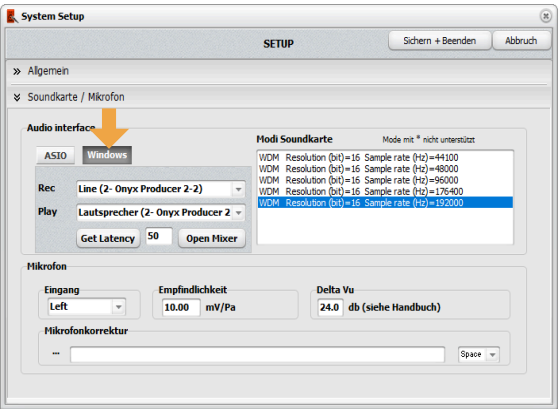
Taste zur Anzeige des ASIO Treiber Einstellungen (herstellerabhängig). Z.B. ändern Sie hier Frame size auf 1024.



7.2.3 Windows Treiber WDM

Eine Soundkarte auswählen. Der Audio Analysator wird nach Änderungen an den Einstellungen der Soundkarte geschlossen. Bitte speichern Sie Ihre Messungen vorher. Schalten Sie den angeschlossenen Audioverstärker für alle akustischen Messungen aus, wenn Sie die Einstellungen der Audioschnittstelle ändern.

- Rec: Auswahl der Soundkarte für die Aufnahme
- Play: Auswahl der Soundkarte für die Wiedergabe
- Hinweis: Rec & Play müssen sich auf dieselbe Soundkarte beziehen
- Die Liste “Samplerate ” zeigt die erlaubten Samplerates
- Wählen Sie eine Samplerate
- Hinweis: Die maximale Messfrequenz entspricht ca. der halben Samplerate. Erlaubt sind die Zeilen ohne eine “*” Markierung



Das Programm muss nach der Änderung der Samplerate neu gestartet und kalibriert werden!

Taste „Get Latency”

Misst die systemeigene Latenz und ist für eine einwandfreie Funktion erforderlich. Hinweis: Wird beim Kalibrieren der Software ermittelt.

- Ein Klick auf die Taste „Get Latency“ startet die Messung
 - Eine Signalschleife über die Soundkarten Ein- und Ausgänge ist erforderlich
 - Die Schleife kann mit einem Kabel oder dem Messadapter x1S hergestellt werden
- Nach der Messung zeigt das Fenster den Wert

Taste “Windows Mixer”

Zeigt das MS-Windows Audiointerface Kontrollfenster, z.B. um die Mixereinstellungen zu prüfen bzw. zu setzen



8 Kalibrieren der Software

Zur einwandfreien Funktion muss die Software kalibriert werden. Sie starten die Kalibrierung über die Taste  aus dem Icon-Leiste in der Fußzeile des Programms.

Bedingungen

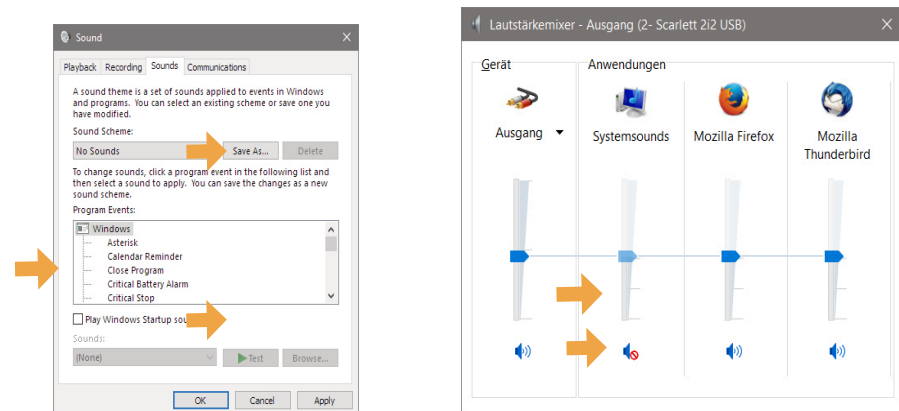
Soundkarte

- Der neueste Treiber ist erfolgreich installiert
- Mikrofon Phantom-Spannung (+48V) ist abgeschaltet
- Die Pegelregler der Eingänge und des Kopfhörerausgangs sind wie folgt voreingestellt:
 - Pegel Kopfhörerausgang ca. 70%
 - Pegel Eingänge ca. 75%,
 - Eingänge auf “Line“ Mode, Monitor „disabled“
- Die Soundkarte erfüllt die techn. Mindestanforderungen (regelbarer Kopfhörerausgang, regelbare Line-Eingänge, min. 44.1kHz Samplerate ...)

Kalibrieren

- Option 1: ist mit einem Messadapter, wie x1S, verbunden
 - Schaltplan kostenlos im Download-Bereich auf unserer Homepage
- Option 2: Kopfhörer und Line Eingänge sind per Kabel direkt miteinander verbunden (Stereo).
 - Nachteil: Elektrischer Frequenzgang und Impedanzmessung Z wird nicht kalibriert. Eine SPL genaue Messung ist nicht möglich!

Hinweis: Um Systemklänge beim Messen oder Kalibrieren zu vermeiden, sind die MS-Windows Systemnachrichten zu de-aktivieren



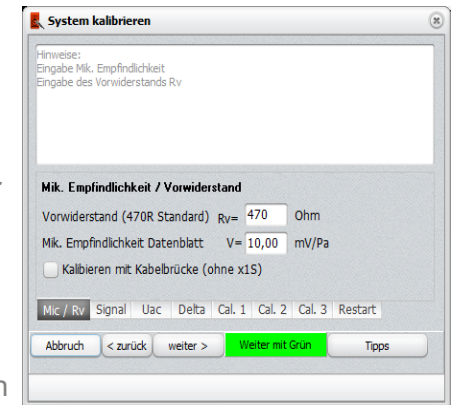
8.1 Generell

Informationen / Hilfe zum aktuellen Schritt der Kalibrierung werden im weißen Textfeld angezeigt. Dies gilt auch für die benötigte Schalterposition zum Messadapter x1S.

Gehen Sie nur in der Kalibrierung weiter, wenn das Feld „Weiter mit Grün“ GRÜN leuchtet. Sie wechseln auf die nächste Seite über die Taste „weiter>“

8.1.1 Ohne x1S kalibrieren

Sie können das System für akustische Messungen auch ohne Messadapter x1S kalibrieren. Für den Fall wählen Sie die Option “Kalibrieren mit Kabelbrücke” und verbinden Sie den Kopfhörerausgang der Soundkarte direkt mit den beiden Line Eingängen L/1 und R/2 (Kabelschleife) während der Kalibrierung. Ignorieren Sie alle Meldungen bezüglich des Messadapters x1S oder Testwiderstands.

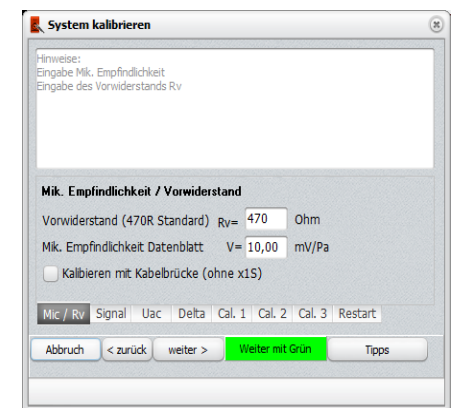


Standard Kalibrierung mit Adapter x1S oder Eigenbau


8.2 Mic/Rv

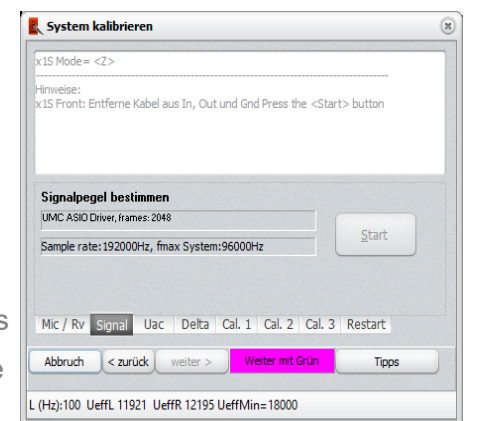
- Eingabe Vorwiderstand Rv des Messadapters
 - Siehe Schaltplan zu x1S, Standard 470R
- Eingabe der Mikrofonempfindlichkeit in mV/Pa gemäß Datenblatt zum Mikrofon
- Drücken Sie die Taste  um zum nächsten Fenster zu gelangen

Kalibrieren mit Kabelbrücke siehe 7.1.1




8.3 Signal

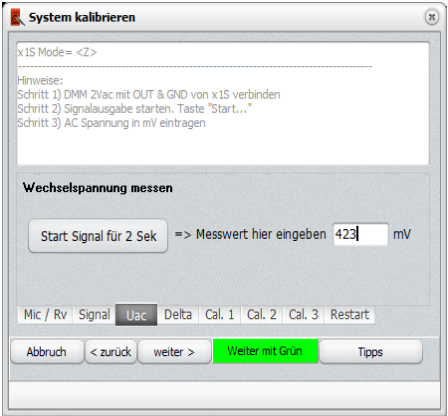
- Taste „Start“ betätigen, um den Signalpegel automatisch zu justieren
- Die Justage ist abgeschlossen, wenn die Farbe des Rechtecks „Weiter mit Grün“ auf Grün wechselt
 - Die Farbe „Rot“ signalisiert einen Fehler
 - Prüfen Sie dann die Einstellungen der Soundkarte: Pegel, “Line In” und Kopfhörer.
 - Erhöhen Sie die Lautstärke des Kopfhörer Ausgangs
 - Prüfen Sie die Verbindung Messadapter-Soundkarte
 - Prüfen Sie die Windows-Mixereinstellungen für Wiedergabe und Aufnahme
- Drücken Sie die Taste  um zum nächsten Fenster zu gelangen



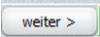


8.4 Uac

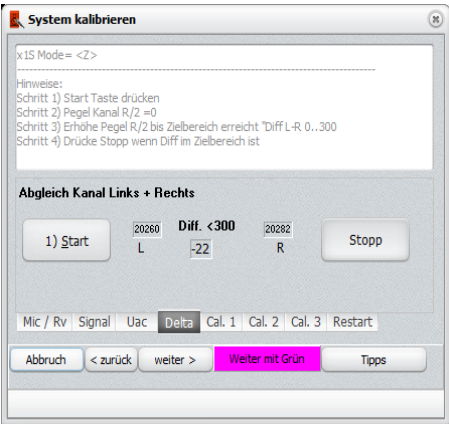
- Verbinden Sie ein Voltmeter mit den Buchsen Out und Gnd des Messadapters x1S
 - Wählen Sie einen AC Messbereich von ca 1 Vac
- Betätigen Sie die “Start Signal...” Taste
- Lesen Sie den Messwert vom Voltmeter ab, >100mVac
 - Geben Sie den Messwert in das Textfeld ein
 - Ist die Option „Kalibrieren mit Kabelbrücke“ aus “Mic/Rv” gewählt, wird hier „111“ automatisch eingegeben. Bitte nicht ändern
- Drücken Sie die Taste  um zum nächsten Fenster zu gelangen




8.5 Delta

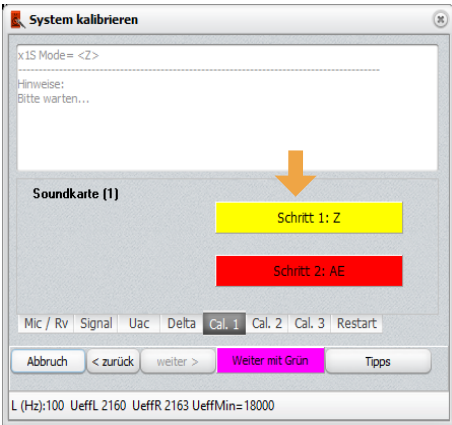
- Drücken Sie die „Start“-Taste
- Versuchen Sie den gezeigten Differenzwert “Diff” mit Hilfe des rechten/2 Kanals auf einen Wert 0..+300 zu stellen
- Ein Farbwechsel zu Grün zeigt die erfolgreiche Kalibrierung
- Im Anschluss die Taste “Stopp” betätigen
- Drücken Sie die Taste  um zum nächsten Fenster zu gelangen

Wichtig: Ändern Sie die Regler für die Kopfhörerlautstärke oder Line-Eingänge nicht mehr!



8.6 Cal. 1


- Der Ablauf startet automatisch
- Nach der Justage zeigen beide Rechtecke eine grüne Hintergrundfarbe
 - Die Farbe „Rot“ zeigt einen Fehler an
- Drücken Sie die Taste  um zum nächsten Fenster zu gelangen

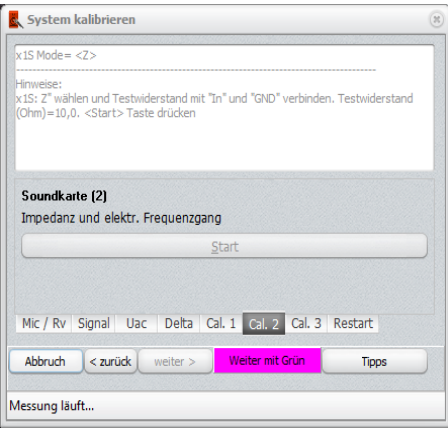


8.7 Cal 2


Bedingung: Ein 10R 1% Widerstand ist vorhanden

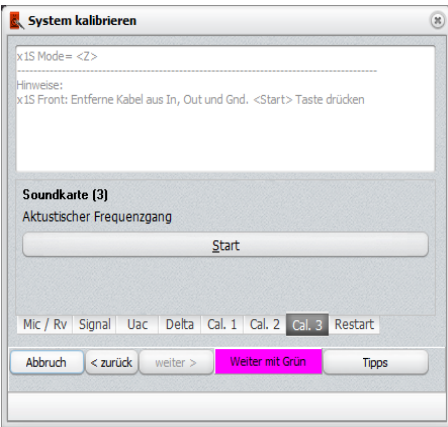
Ablauf

- Betätigen Sie die “Start” Taste, um die Kalibrierung der Impedanz und des elektrischen Frequenzgangs zu justieren
- Folgen Sie den gezeigten Anweisungen
- Für den ersten Durchlauf verbinden Sie den 10R Widerstand mit dem Messadapter x1A
- Im zweiten Durchlauf, Meldung erscheint, trennen Sie den Widerstand vom Messadapter
- Nach erfolgreicher Kalibrierung zeigt das Statusrechteck “Grün”
- Drücken Sie die Taste  um zum nächsten Fenster zu gelangen



8.8 Cal. 3 (akustischer Frequenzgang)

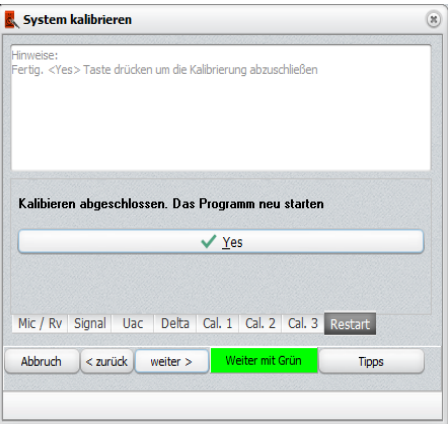
- Betätigen Sie die “Start” Taste zur Kalibrierung des akustischen Frequenzgangs
- Folgen Sie den gezeigten Anweisungen
- Nach erfolgreicher Kalibrierung zeigt das Statusrechteck “Grün”
- Drücken Sie die Taste  um zum nächsten Fenster zu gelangen



8.9 Abschluss der Kalibrierung

- Drücken Sie “Yes”, um die Kalibrierung abzuschließen
- Das Programm wird geschlossen und muss neu gestartet werden

Der Analyzer ist nun einsatzbereit.





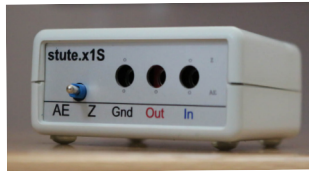
9 Zubehör

9.1 Adapter x1S



Zur Messung der Impedanz oder des elektrischen Frequenzgangs der Frequenzweiche sowie zur vollständigen Systemkalibrierung wird ein einfacher Adapter benötigt. Der Adapter benötigt keine Stromversorgung.

Der Adapter x1S besteht im Wesentlichen aus wenigen Bauteilen, den Sie leicht selbst aufbauen können.



9.2 Benötigte Kabel

Soundkarte <-> x1S

- Rückseite „Out“ zu den Eingängen der Soundkarte „L/1“ und „R/2“
- Kabel 3,5mm Klinke Stereo auf 2x Klinke 6.3mm Mono
- Rückseite „In“ zur Soundkarte „Kopfhörerausgang“
- Kabel Klinke 3.5mm Stereo auf Klinke 6,3mm stereo



Messen

- Kabel mit 4mm Bananensteckern und Kroko-Klemmen

10 Anforderung USB Soundkarte

- Samplerate im Bereich 44.1kHz bis 192kHz@16bit
- 2x Mono Line Input mit Pegelregler (Hardware)
- Kopfhörer Ausgang mit Lautstärkeregler (Hardware)
- Mikrofoneingang mit Mikrofon Phantom-Spannung (+48V)
- Treiber: ASIO (frames >=1024) oder Windows WDM
- Empfohlene Soundkarte: Behringer U-Phoria UMC202HD

11 Technische Daten

Akustischer Frequenzgang

- Frequenzbereich: 20 Hz bis 20000 Hz
- SPL korrekte Messung, Mikrofonkorrektur
- Automatische Pegeljustage
- Automatische Glättung nach der Messung

Elektrischer Frequenzgang (interne Signalquelle)

- Frequenzbereich: 20 Hz bis 90000 Hz 1)
- Differenzsignalmessung („Stereo mode“ deaktiviert)
- Eingangsspannungsbereich abhängig von der Soundkarte und Justage
- 10 bis 100 Messpunkte je Frequenzdekade (x10, z.B. 200 Hz bis 2000Hz)
- Einheiten: dB, dBV, mVtrms, μ W(Z), dBm(Z), %
- 6 Speicherplätze für bevorzugte Frequenzbereiche (fmin/fmax)
- Export zum x1Designer

Elektrischer Frequenzgang (externe Signalquelle)

- Frequenzbereich: 20 Hz bis 90000 Hz 1)
- Automatische Erkennung der Testsignale (Frequenz, Start)
- Automatischer Mess-Stopp durch Eingabe der „fmax“ Frequenz
- Testsignal Wiedergabe in beliebiger Reihenfolge

Impedanz Z

- Frequenzbereich: 20 Hz bis 90000 Hz 1)
- Interne Signalquelle
- Z Messbereich: 1 bis 250 Ohm
- 30 bis 70 Messpunkte je Frequenzdekade (x10)
- 6 Speicherplätze für bevorzugte Frequenzbereiche (fmin/fmax)

FFT Spektrum

- Frequenzbereich: 15 Hz bis 90000 Hz 1) ,Auflösung 16bit
- FFT Punkte 1024 bis 65536, Fensterfunktion: Hanning, Hamming, Rectangle
- Intern Signalquelle: -50dB..0dB, 20Hz..90kHz 1)
- Mittelwert aus 1 bis 10 Messungen
- Frequenzgang via Peak Mode (Sweep, Weißes Rauschen)

Klirrfaktor (THD)

- Frequenzbereich 20 Hz bis 90000 Hz 1)
- Messung THD und der Koeffizienten k2 bis k7 in % plus Frequenz der Messsignals
- Interne Testsignalquelle: Sinus 20Hz bis 90kHz 1) , Pegel -50dB..0dB



Thiele Small Parameter

- Vas, Qts, Qes, Qms, fs, Nref, BL, Cms, Mms, SPL
- Export zum x1Designer zur Gehäuseberechnung und Simulation

Bauteile R-L-C

- R: bis 100Ohm ²⁾
- L: bis 20mH ²⁾
- C: bis 100µF ²⁾

1) mit 192kHz Samplerate. Unterstützt werden Samplerates von 44,1kHz – 192kHz.
2) Genauigkeit hängt stark an dem Delta-Pegel L/R aus der Kalibrierung. Je geringer das Delta ist, desto höher ist die Messgenauigkeit.

12 Mikrofonkorrektur

Die Mikrofonkorrekturdaten können aus einer ASCII Datei vom Mikrofonhersteller eingelesen werden, wenn die Datei im Format “**Frequenz Trennzeichen Korrekturwert**” gespeichert ist. Mögliche Trennzeichen: „;“ oder „ „ Leerzeichen.

Bitte beachten: Positive Offsetwerte aus der Korrekturdatei reduzieren das Messergebnis und umgekehrt.

12.1 Korrekturdatei manuell erstellen

Bedingungen

- Eine Frequenzgangmessung zu Ihrem Messmikrofon liegt vor
- Werte in ± dB. Ein Pegel von 0 bedeutet keine Korrektur
- Ein fixer Pegeloffset über den gesamten Frequenzbereich korrigiert die Toleranzen der Mikrofonempfindlichkeit
 - Z.B. Messung liegt +6dB über der zu erwarten Messkurve
-

12.1.1 Editor verwenden

- Öffnen Sie die “Editor” Ansicht

- Wählen Sie den Kanal 1 “channel 1”
- Geben Sie die Korrekturwerte tabellarisch ein
- Erste Spalte: Frequenz, zweite Spalte: Offset/Korrekturwert
 - 3dB Spitze im Frequenzgang => Korrekturwert -3dB
- Beginnen Sie bei 10Hz.
- Wenn keine Daten vorliegen den Korrekturwert „0“ eintragen
- Starten Sie bei 20 Hz, beenden Sie mit 30kHz
 - Geben Sie den dB Wert von 20kHz auch für 30k ein
- Beenden Sie die Eingabe mit “Close”

f/Hz	ΔSPL/dB
10	0
20	0
1000	0
8000	1.1
3000	2.5
10000	0.9
12000	0
20000	0

- Das XY Fenster zeigt die Messkurve zur Eingabe (invers). Überprüfen Sie grafisch die Eingabe
- Öffnen Sie den Dialog “Speichern”
- Geben Sie einen Dateinamen ein
- Wählen Sie aus der Auswahl die Dateierweiterung “TEC”
- Speichern Sie die Daten

Laden Sie die Mikrofonkorrekturdatei dann im Setup Dialog, Bereich „Audio Interface“.

12.1.2 Durch Eingabe mit einem Texteditor

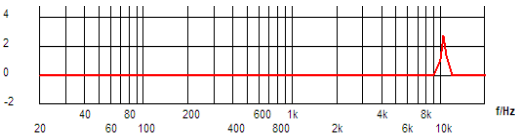
Geben Sie die Korrekturwerte in eine ASCII Datei ein. Verwenden Sie hierfür z.B. den Windows eigenen Editor “Notepad”.

Aufbau der Datei:

- Jede Zeile enthält ein Wertepaar, durch ein Trennzeichen (z.B. Leerzeichen) getrennt
- Die erste Zeile darf Text beinhalten
- Speichern Sie abschließend die Eingabe mit der Dateiendung „.TXT“ ab

Beispiel für eine ASCII Datei mit dem Trennzeichen“;“

Frequency;Offset
20;0.0
1000;0.0
9000;0.0
10000;1.1
10500;2.7
11000;1.4
12000;0
20000;0
40000;0



12.2 Korrekturdaten aus einer Vergleichsmessung erstellen

Bedingungen

- Ein Referenzmikrofon mit einem möglichst linearen Frequenzgang ist verfügbar
- Eine Lautsprecherbox mit einem weiten Frequenzbereich steht zur Signalausgabe bereit
- Die Positionierung des Lautsprechers und Mikrofons im Raum ist zu Messung mit beiden Mikrofonen identisch

Ablauf

- Akustische Messung des zu korrigierenden Mikrofons ausführen => Messkanal 2
 - Messung bei 1kHz auf 0dB setzen (siehe Funktionen zum XY Fenster)
- Akustische Messung mit dem Referenzmikrofon ausführen => Messkanal 3
 - Messung bei 1kHz auf 0dB setzen (siehe Funktionen zum XY Fenster)



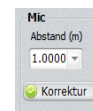
- Öffnen des „XY Assistenten“
- Wähle aus dem Menü der Kopfzeile „Math/Sub lin“
 - Bilde die Differenz: Kanal 1= 2 - 3
 - “+” Kanal auf “2” setzen, “-“ Kanal auf „3“ setzen, “target” auf „1“ setzen
 - Drücke „Execute“
- Das Ergebnis der Subtraktion ist in Kanal 1 sichtbar
 - Falls erforderlich, Messdiagramm aus Kanal 1 glätten
- Messdaten aus Kanal 2 und 3 löschen
- Korrekturdaten zum Mikrofon über den Speicherdialog sichern
 - Dateierweiterung „TEC“ wählen

12.3 Mikrofonkorrektur einlesen

- Öffnen Sie das Setup-Fenster
- Wählen Sie den Reiter “Audio Interface“
- “...” Taste betätigen, um den Dateiauswahl-Dialog anzeigen
- Dateitype wählen
 - „TEC“ auswählen: Systemeigene Korrekturdatei
 - „CSV/TXT“ auswählen zum Import einer systemfremden Korrekturdatei
 - Trennzeichen beachten: Leerzeichen, „,“ oder „.“
 - Hinweis: Erste Textzeile mit beschreibendem Text ist erlaubt
- Datei auswählen und öffnen

12.4 Mikrofonkorrektur anwenden

- Messart „Acoustical“ wählen
- Aktivieren Sie nun die Verwendung der Korrekturdaten im Dialog zur akustischen Messung über die Taste „Mic. corr.“

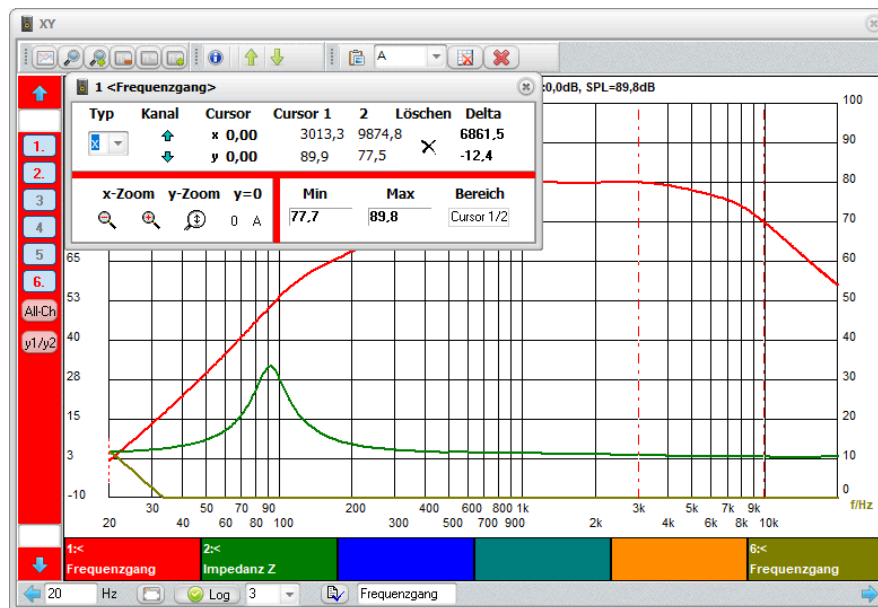


Hinweis: Laden Sie die Korrekturdaten erneut, wenn Sie Daten aus der Datei später ändern!

Web: <http://x1a-de.stute-engineering.de>

©2017-2023 Stute Engineering. Technische Änderungen vorbehalten.

Anhang XY Fenster

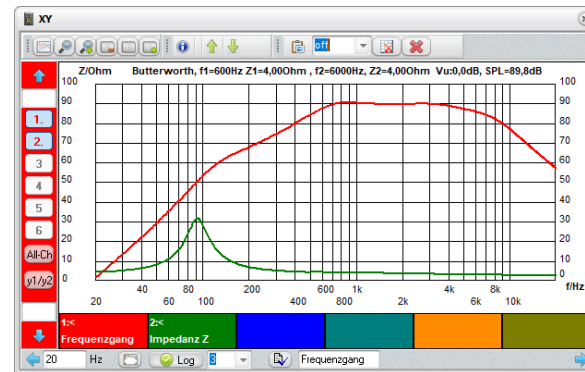


A. Das XY Fenster

Anmerkung: Das XY Fenster wird in verschiedenen Softwareprodukten von Stute Engineering verwendet. Die hier gezeigten Diagramme oder Funktionen können daher abweichen.

Merkmale

- Parallele Anzeige von bis 6 Messungen
- 2 y-Achsen
- x-Achse linear oder logarithmisch
- Umfangreiche Cursor-Funktionen
- Mathematik
- Zoom und glätten der Messkurve
- Copy & Paste der Messkurve
- Notizen zur Messung sowie zur Gesamtmessung
- Messgrafik in die Zwischenablage kopieren
- Ein-/Ausblenden von einzelnen Messungen
- Frei skalierbares Fenster



A.1 Aktiven Kanal identifizieren

Sie identifizieren den aktiven Kanal über die Hintergrundfarbe des Kanal-Menüs links. Die Farbe entspricht der Kanalfarbe 1..6 aus der Fußzeile des XY Fensters. Rot bedeutet, dass Kanal 1 ausgewählt ist.



A.2 Wähle den aktiven Kanal

Hinweis: Viele Operationen beziehen sich auf den gewählten Kanal (aktiver Kanal), wie z.B. das Verschieben von Kurven oder der Zoom.

- Betätigen Sie die **rechte Maustaste** über der Kanaltaste, z.B. 1
 - Die Hintergrundfarbe wechselt auf die Kanalfarbe, im Bsp. auf Rot
 - Der Kanal ist nun ausgewählt (aktiv)

A.3 Einzelnen Kanal ein- oder ausblenden

- Bewegen Sie den Maus-Cursor zur entsprechenden Kanaltaste, z.B. 1
- Klicken Sie auf die Taste, um den Kanal auszublenden
- Klicken Sie erneut, um den Kanal wieder einzublenden

A.4 Nur aktiven Kanal / alle Kanäle einblenden

Taste „All-Ch“ einmal betätigen: Nur aktiven Kanal zeigen. Taste „All-Ch“ nochmals betätigen, alle Kanäle zeigen.




A.5 Indikator Kanal enthält Messdaten

Wenn Messdaten vorhanden sind, ist die Farbe der Kanalnummer ROT. Zudem wird ein Punkt hinter der Kanalnummer angezeigt.

A.6 Eingabe von Notizen


A.6.1 Zum Messkanal

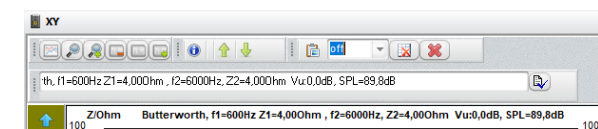
Kurze Notiz eingeben:

- Option 1 Fußzeile:  : Geben Sie in das Textfeld den Text zum aktiven Kanal ein und betätigen Sie die Taste 
- Option 2 über Tools: Wähle die Taste  aus der XY Iconleiste. Wählen Sie den Reiter "Texte". Geben den Text hier zu jedem Kanal ein

Der Text erscheint hier

A.6.2 Zur Messung

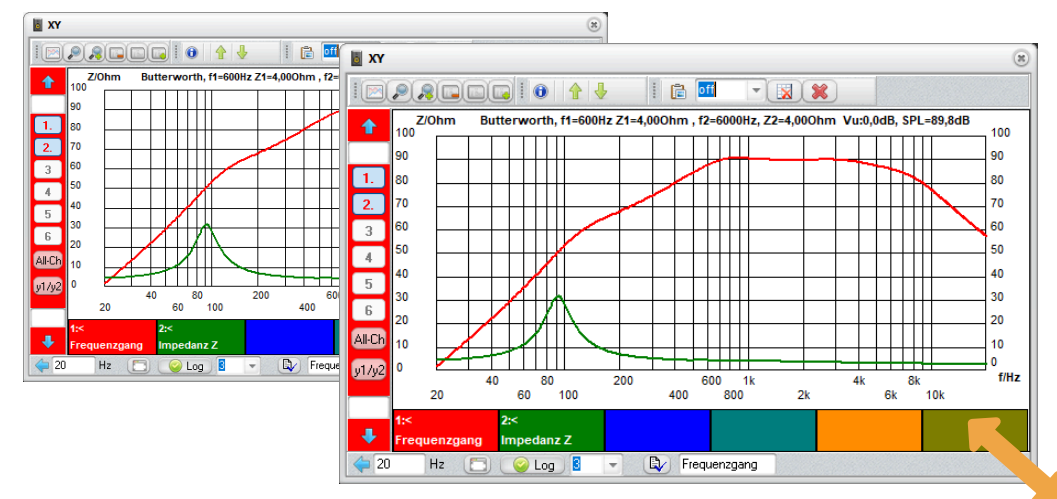
Betätigen Sie die Taste : Geben Sie eine Überschrift ein oder ändern Sie diese.



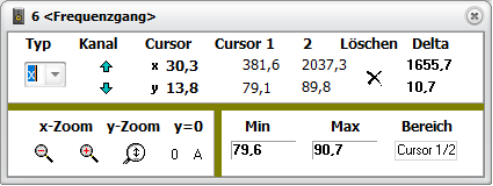
A.7 Größe des XY Fensters ändern

Die Fensterbreite und -höhe kann an Ihre Bedürfnisse angepasst werden.

- Platzieren Sie den Cursor auf den Randbereich des Fensters
- Das Cursor-Zeichen ändert sich
- Halten Sie die linke Maustaste und ziehen das Fenster auf die gewünschte Größe



A.8 Die Cursor-Ansicht



Messwert zur Cursorposition anzeigen

- Bewegen Sie den Maus-Cursor auf das Messdiagramm
- Betätigen Sie die linke Maustaste
- Das Fenster Messdaten-Cursor erscheint
- Bewegen Sie den Maus-Cursor an die Position des Diagramms, die Sie auslesen möchten
- Unterhalb von „Cursor“ werden die Messwerte zur Cursorposition gezeigt

Differenz zwischen Cursorposition 1 und 2 anzeigen

Die Differenzanzeige ist hilfreich bei der Analyse der Messdaten. Hierüber kann z.B. die Flankensteilheit (dB/Oktave) einer Frequenzweiche überprüft werden.

- Bewegen Sie den Cursor auf das Messdiagramm
- Aktivieren Sie die Cursor-Ansicht, linke Maustaste
- Positionieren Sie den Cursor auf die erste Frequenz (Position 1) und drücken Sie die linke Maustaste erneut, z.B. bei 1kHz
- Positionieren Sie den Cursor auf die zweite Frequenz (Position 2) und drücken Sie die linke Maustaste erneut, z.B. bei 2kHz
- Die Differenz zwischen Cursor 1 und 2 zur x- und y-Achse wird bei “Delta” angezeigt:
 - Delta x = f2 – f1, Delta y= y2-y1

A.9 Funktionsübersicht

A.9.1 Hauptmenü



A 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14

A#	Beschreibung
1	Fenster „Tools“ anzeigen: Mathematische Funktion und Texteingabe zur Messung
2	Messkurve vollständig anzeigen
3	„Zoom In“ in den Bereich aus Cursor Position 1 und 2
4	Messkurve des gewählten XY Kanals ausschneiden
5	Messkurve des gewählten XY Kanals kopieren
6	Messkurve in den gewählten XY Kanal einfügen

A#	Beschreibung
7	Texteingabe zur Messung. Anzeige in der Kopfzeile xy Diagramms
8	Messkurve aktiver Kanal nach unten verschieben (Messwerte ändern)
9	Messkurve aktiver Kanal nach oben verschieben (Messwerte ändern)
10	Messdiagramm in die Zwischenablage kopieren
11	Aktive Messkurve glätten
12	Alle Messungen in der xy Ansicht löschen
13	Aktiven Kanal löschen
14	Messung starten (nur x1Analyzer)

A.9.2 Menü y-Achse

Beschreibung	
	Skalierung y Maximum erhöhen
	Wert für y Maximum eingeben. Beenden Sie die Eingabe mit der „Tab“ Taste der PC Tastatur
	Messkanal 1..6: <ul style="list-style-type: none">• Taste betätigen: Messkanal ein-/ausblenden• Rechte Maustaste: Kanal als aktiv auswählen. Die Hintergrundfarbe des Menüs zeigt die Farbe des gewählten Kanals (im Bsp. Rot = 1)
	Umschalten: Anzeige alle Kanäle oder nur der Aktive
	Messdaten des aktiven Kanals der y-Achse 1 (links) oder rechts (2) zuweisen. Tipp: Das Zeichen “<” oder “>” im Farbfeld zu jedem Kanal zeigt die Zuordnung zur y Achse. „<“ linke y-Achse, „>“ rechte y-Achse
	Wert für y Minimum eingeben. Beenden Sie die Eingabe mit der „Tab“ Taste der PC Tastatur
	Skalierung y Minimum verringern

A.9.3 Menü x-Achse

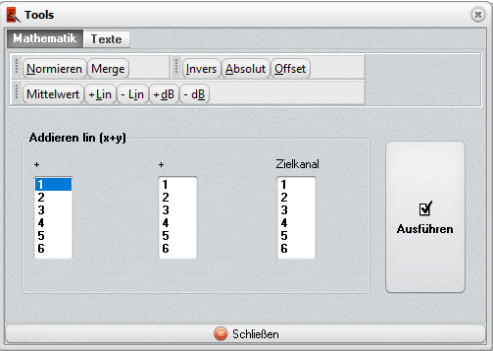


A1 2 3 4 5 6 7 8 9

A#	Beschreibung
1	Skalierung x Minimum verringern
2	Wert für x Minimum eingeben. Beenden Sie die Eingabe mit der „Tab“ Taste der PC Tastatur
3	x Achse auf Standard setzen (3 Dekaden, log, Start 20Hz)
4	x Achse linear oder log. Darstellung
5	Anzahl Dekaden (nur log)
6	Texteingabe bestätigen
7	Text zum aktiven Kanal eingeben
8	Wert für „x Maximum“ eingeben. Nur sichtbar bei „linearer“ x-Achse. Beenden Sie die Eingabe mit der „Tab“ Taste der PC Tastatur
9	Wert für „x Maximum“ erhöhen

A.10 Tools

A.10.1 Reiter „Mathematik“

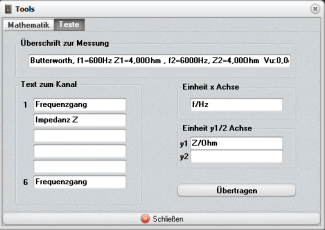


-Lin	Differenz von zwei Messkurven. Das Ergebnis wird im Zielkanal dargestellt: + : Wähle die Kanalnummer, von der etwas abgezogen werden soll - : Wähle die Kanalnummer, die vom „+ Kanal“ abgezogen werden soll Zielkanal: Das Ergebnis wird in dem gewählten Kanal angezeigt
-dB	Differenz von zwei Messkurven mit einer dB Skalierung auf der y-Achse. Das Ergebnis wird in den Zielkanal (target) geschrieben: $\text{Ziel(dB)} = 20 \cdot \log(10^{(+\text{channel\#(dB)}/20)} - 10^{(-\text{channel\#(dB)}/20)})$ + : Wähle die Kanalnummer, von der etwas abgezogen werden soll - : Wähle die Kanalnummer, die vom „+ Kanal“ abgezogen werden soll Zielkanal: Das Ergebnis wird in dem gewählten Kanal angezeigt
+Lin	Addition von zwei Messkurven. Funktion ähnlich wie “Sub lin”
+dB	Addition von zwei Messkurven. Funktion ähnlich wie “Sub dB”
Mittelwert	Mittelwertbildung aus einzelnen Messkanälen: Quelle: Wähle die Messkanäle (z.B. 1,2 und 4) Zielkanal: Ergebnis im gewählten Kanal zeigen (z.B. „5“ für Kanal 5)

Merge (nicht im x1Designer verfügbar) Beispiel: Subwoofer Messung in Kanal 1, Frontlautsprecher in Kanal 2, Übergabepunkt der Messkurven vom Subwoofer auf die Frontlautsprecher liegt bei 200Hz Target/TT = 1 Source = 2 f=200 Das Ergebnis wird in Kanal 1 dargestellt	Messdiagramm aus 2 Einzelmessungen zu einer Frequenz zusammensetzen. Ziel/TT : Nummer des Zielkanals mit den bereits verfügbaren Messdaten zum Subwoofer Quelle : Nummer des Kanals mit den Messdaten zum Frontlautsprecher f : Übergabefrequenz in Hz. Unterhalb von f werden die Messdaten aus dem Kanal „Ziel/TT“ verwendet und oberhalb aus dem Kanal „Quelle“. Das Ergebnis zeigt die Kanalnummer „Ziel/TT“
Normieren Beispiel: Pegel von Kanal 1 +3dB über dem vom Kanal 3. Pegel von Kanal 2 -5dB unter Kanal 3. Der Vergleich der Messungen ist schwer möglich Lösung: Niveau der Messkurven anpassen. Offset zur Frequenz von 1kHz für alle Kurven individuell berechnen und die Messkurven entsprechend verschieben Eingabe => Kanäle = 1,2, Bezug = “3”, “Gilt für” = “1000”	Verschiedene Messkurven auf das Niveau des Referenzkanals verschieben (Messkurven normieren). Das Niveau wird zur Frequenz f des Referenzkanals bestimmt: Kanal : Auswahl der Kanalnummern, z.B. Kanal 1 und 2 Bezugskanal : Nummer des Referenzkanals Gilt für : Frequenzeingabe (Referenzpunkt für alle Messkurven)

Offset	Messkurve um den Offsetwert verschieben Hinweis: Die Kanaleingabe ist nicht erforderlich, wenn “Alle Kanäle” ausgewählt ist
Absolut Beispiel: Messwert aus Kanal 1 bei 1kHz 60dB. Der neue Sollwert soll 90dB betragen Eingabe: Kanal =“1”, “Gilt für x” = “1000” und “Sollwert” = 90	Verschieben der Messung auf einen Zielpunkt. Der Zielpunkt wird durch eine Frequenz und dem Sollwert zur Frequenz vorgegeben. Kanal → Kanalnummer wählen Gilt für x → Frequenz zum Vorgabewert “Sollwert” Sollwert → Sollwert/-pegel zur Frequenz “Gilt für x” Hinweis: Kanaleingabe ist nicht erforderlich, wenn “Alle Kanäle” ausgewählt ist
Invers	Invertiere die Messkurve

A.10.2 Reiter „Texte“



Überschrift zur Messung	Überschrift zur Messung
Text zum Kanal	Kurztext zu jedem Messkanal
Einheit x Achse	Einheit zur x-Achse
Einheit y1 y2 Achse	Einheit zur y-Achse 1 und 2
Übertragen	In das Diagramm übertragen

A.11 Cursor-Ansicht

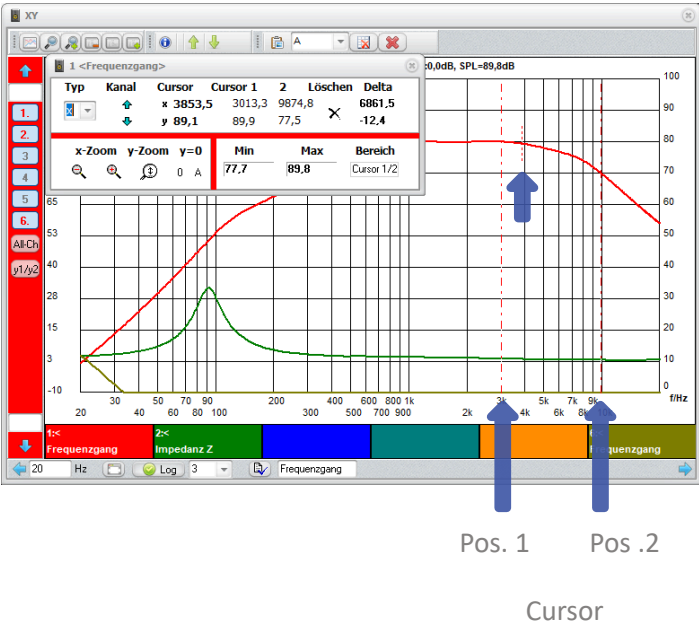
Mit der Cursor-Ansicht können Sie die Messungen einfach auslesen und analysieren, wie z.B. die Dämpfung einer Frequenzweiche (dB/Oktave). Zur Verfügung stehen vertikale (x) und horizontale Cursor (y). Im Diagramm wird ein Cursor in Form einer Strichpunktlinie eingeblendet und ein weiteres Fenster, was Daten zu den Cursorsn anzeigt.

A.11.1 Aktivieren der Cursor-Ansicht

Sie aktivieren die Cursor-Ansicht mit einem Mausklick (linke Taste) in XY Fenster. Ein erneuter linker Mausklick setzt die Cursor-Position 1, z.B. zu einer bestimmten Frequenz, wie 100Hz. Um Position 2 zu setzen bewegen Sie den Cursor an die entsprechende Position und betätigen Sie erneut die linke Maustaste, z.B. an die Position 200Hz. Die Cursor-Position 2 wird gesetzt. Die Fenster „Cursor-Ansicht“ zeigt nun die x/y Werte zur Position 1 und 2 sowie die Differenz.

Ein erneuter Mausklick an einer anderen Position löscht Cursor 2 und setzt Cursor 1 neu. Sie löschen den Cursor per Taste „X“ und durch das Schließen der Cursor-Ansicht.

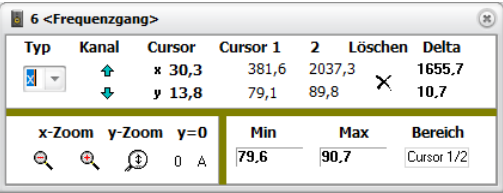
Daten zur Cursorposition



A.11.2 Details

A#	Beschreibung
Hinweis	- Die Hintergrundfarbe des Fensters entspricht der Farbe des gewählten Kanals, z.B. ROT = Kanal 1 - Der aktive Kanal (Text im Rahmen) kann hier auch über die Kanal Up/Down Tasten verändert werden (siehe #2)
1	„x/y“: Wechsel zwischen horizontalem und vertikalem Cursor
2	Kanal wechseln (1..6), aus dem die Messwerte ausgelesen werden
3	“Cursor”: Zeigt x & y Messwerte zur Cursorposition des gewählten Kanals (siehe #1)
4	“Cursor 1”: Zeigt x & y Messwerte zur Cursorposition 1 des gewählten Kanals
5	“Cursor 2 ”: Zeigt x & y Messwerte zur Cursorposition 2 des gewählten Kanals
6	„Clear“: Taste “x” löscht den Cursor 1 & 2
7	„Delta” : Zeigt x und y Differenz zur Cursorposition 1&2 (x Pos. 2 – x Pos. 1 und y Pos 2 – y Pos 1)

A 1 2 3 4 5 6 7



B 1 2 3 4 5

B#	Beschreibung
1	„Zoom In“ in den Bereich aus Cursor Position 1 und 2. Über die Funktion B#2 zurück auf die Anzeige der gesamten Messkurve (x-Achse neu setzen).
2	Zeige die komplette Messung (x-Achse Min & Max neu setzen)
3	Passt die y-Achse an die Messwerte des gewählten Messkanals an
4	0: Verschiebe die Messkurve des aktiven Kanals so, dass das Messdiagramm an Cursor-Position 1 den Wert “0” erhält. A: Wie „0“, jedoch werden alle Messkurven verschoben
5	Text “Cursor 1/2”: (Cursor ½ gesetzt) Zeigt “yMin” and “yMax” Wert zwischen den Cursor-Positionen 1 und 2 (aktiver Kanal) Text “All”: (Cursor ½ nicht gesetzt) Zeigt “yMin” and “yMax” Wert zum gesamten Messbereich (aktiver Kanal)