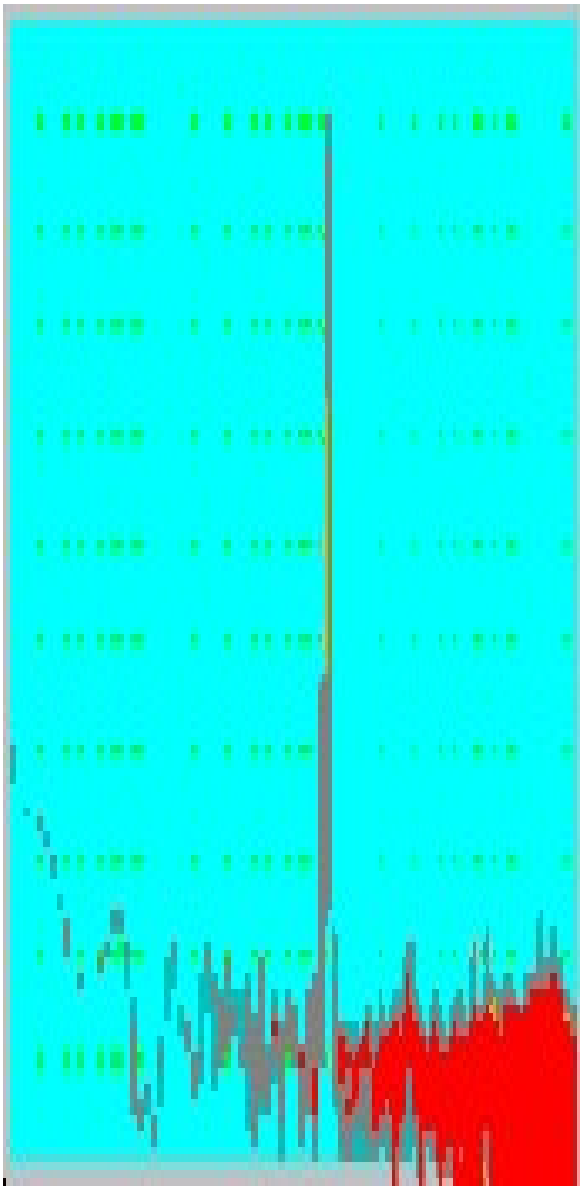


audioTester V3.0

(c) Ulrich Müller

1 audioTester V3.0

Der ***audioTester*** ist ein preiswertes Tool mit dem viele Messmethoden der Audiotechnik realisiert werden können.

- 2D Spektralanalyse mit Pegelmessung und Klirrfaktorbestimmung
- 3D Spektralanalyse
- Sweepmessungen zur Bestimmung von Amplituden- und Phasengang
- Impedanzmessung von Lautsprechern
- Thiele & Small Parametern von Lautsprechern
- Klirrfaktor über der Frequenz
- Klirrfaktor über Leistung und Pegel
- 2D Impulsmessung
- 3D Impulsmessung - Wasserfalldiagramm
- Oszilloskop
- Kalibrierte Messwertausgabe
- Funktionsgenerator integriert

Die Version 3.0 wurde, gegenüber ihren Vorgängerversionen, um folgende Eigenschaften erweitert:

- Überarbeitung Sound DLLs
- Audio Einstellungen auch über die Statuszeile
- Ausgabe von Sound Dateien (*.wav,*.mp3)
- Time Domain Filter für Input und Output
- Noch flexiblere Messung des Klirrfaktors über Leistung und Pegel
- Neues Erscheinungsbild
- Neue Sound-DLL 'Direct Sound Version'
- Bessere Unterstützung der Windows Versionen WIN7 und WIN10
- Integrierung des Oszilloskopes in den ***audioTester***
- Verbesserte Hilfe mit vielen Messbeispielen
- Ausführliche Anschlussbilder mit Erklärungen

Systemvoraussetzungen

- Windows XP oder höher
- DirectX 3.0 oder höher
- CPU 1,6Ghz oder schneller
- RAM 2 GByte oder mehr (ist auch betriebssystemabhängig)
- Benötigt 38 Mbyte Programmplatz auf der Festplatte

Acknowledgements

- Microsoft und Windows® sind eingetragene Warenzeichen der Microsoft Corporation
- Das Programm beinhaltet Software die vom OpenSSL Project entwickelt wurde.
- OpenSSL Toolkit. http://www.openssl.org
- Die SoundASIO.DLL verwendet die openasio.dll von www.martinfay.com
- Die SoundDirect.DLL verwendet die bass.dll von www.un4seen.com
- Alle genannten Firmen- und Produktnamen sind eingetragene Warenzeichen der jeweiligen Hersteller

1.1 Erster Start

Bitte lesen Sie sich diesen Text kurz durch, er beantwortet Fragen für schon registrierte Nutzer

Bei dieser Version ***audioTester V3.0d*** wird der Key File (wird als ZIP-Datei geliefert) und alle Einstellungen des Programmes
im Verzeichnis C:\Dokumente und Einstellungen***user***\Anwendungsdaten\audT30d\
Unter Vista, Win 7, Win 8,Win10 c:\Users**user**\AppData\Roaming\audT30d
(***user*** steht für ihren Windows-Usernamen) abgelegt

Der Vorteil dieses Ordners ist, dass man hier auch ohne Administratorrechte (Virenschutz!) Dateien ablegen kann und
das jeder User seine selbst gemachten Einstellungen vor anderen User schützen kann, was aber beim ***audioTester*** wohl nicht so wichtig ist.
In diesem Verzeichnis werden auch alle Presets abgelegt.

Anmerkung:
Normalerweise ist dieser Ordner unsichtbar und wird erst sichtbar durch Änderung von:
Explorer: *Ordneroptionen\Ansicht\ 'Versteckte Dateien und Ordner'* Häckchen bei:
Alle Dateien und Ordner anzeigen*'*

Übrigens, den Verzeichnisnamen sieht man auch im Info Dialog (Menü Hilfe\Info)
und wenn man mit der Maus in *Data Path* klickt, dann öffnet sich der Windows-Explorer und öffnet den Pfad.

1.2 Vollversion

1.3 Hauptfenster, Allgemeines, Trouble Shooting

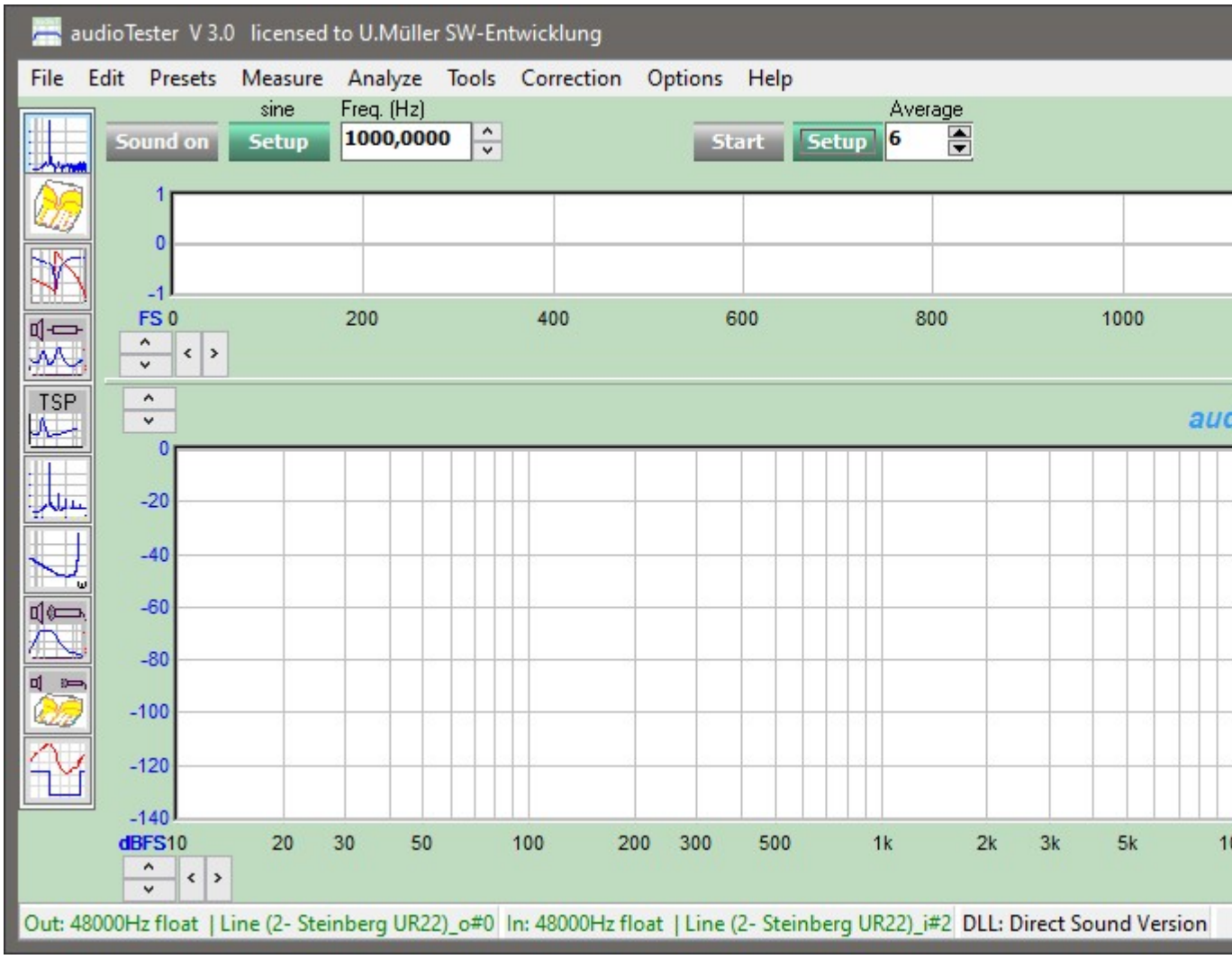
Das Hauptfenster

Auf der linken Seite befinden sich Symbol-Buttons, die die verschiedenen Messmodi starten. Das gleiche erreicht man auch über den Menüpunkt **Measure**.
Zu jedem Messmode gibt es eine separate Hilfeseite mit Beispielmessungen.

Klickt man mit der rechten Maustaste auf den Symbol-Button öffnet sich die Hilfe mit einem Verdrahtungsplan und Hinweisen.

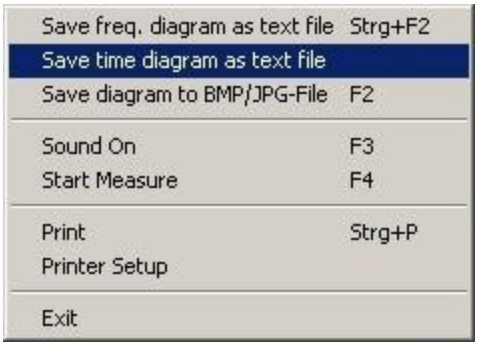
Mit dem Button 'Sound on' startet man die Soundausgabe, bei erfolgreichem Start färbt sich der Button grün (ggf. auch gelb siehe hier).
Mit dem Button 'Setup' stellt man die Tonausgabe ein (Frequenz, Wellenform). Details siehe hier
In dem Eingabefeld kann man ggf. auch die Frequenz direkt einstellen
Die Buttons der Soundausgabe sind nicht in jedem Messmode verfügbar, dies trifft z.B. für alle Sweep-Modi zu.

Mit dem Button 'Start' startet man eine Messung, das System sampelt nun Sounddaten vom eingestellten Soundkarteneingang.
Mit dem Button 'Setup' stellt man die Parameter des aktuellen Messmode ein. Hier sei auf die Hilfe der einzelnen Messmodi verwiesen.
Mit dem Eingabefeld 'Average' kann man in einigen Messmodi eine Mittelung vom mehreren Messvorgängen aktivieren.


audioTester V 3.0 licensed to U.Müller SW-Entwicklung
File Edit Presets Measure Analyze Tools Correction Options Help
sine
Freq. (Hz)
Sound on
Setup
1000,0000
Start
Setup
Average
6
TSP
FS
dBFS
Out: 48000Hz float | Line (2- Steinberg UR22)_o#0
In: 48000Hz float | Line (2- Steinberg UR22)_i#2
DLL: Direct Sound Version

Menüpunkte

File



Das Diagramm kann als Textdatei abgespeichert werden, um z.B. die Messwerte anderen Programmen, wie z.B. Tabellenkalkulationen, zugänglich zumachen.
Auch das Zeitdiagramm kann als Textdatei abgespeichert werden. Beim Frequenzdomain Diagramm werden alle selektierten Kurven berücksichtigt.
Spezielle Einstellungen und Erklärungen hierzu siehe hier

Man hat die Möglichkeit das aktuelle Diagramm als BMP oder JPEG Datei abzuspeichern.

Anstatt der Buttons zur Soundausgabe oder zum Starten einer Messung kann man auch die Funktionstasten F3 und F4 benutzen
Über den Misc... Dialog kann auch eine automatische Dateinamenvergabe seletiert werden, die Datei wird dann ohne Dateidialog sofort abgespeichert.

Mit dem Printbefehl wird das Diagramm gedruckt
Einstellungen hierzu im Menüpunkt Printer Setup

Edit

Man hat die Möglichkeit das aktuelle Diagramm in die Zwischenablage (Clipboard) abzuspeichern.

Presets

Unter dem Menupunkt *Presets* können Presets geladen und gespeichert werden.
Die Presets haben die Endung *.atp (**a**udio**T**ester **P**resets)
Laden: Wählen sie *Presets/Load Preset* und laden sie einen gespeicherten Preset.
Speichern: Wählen sie *Presets/Save Preset* und speichern sie die momentanen Einstellungen unter einem Namen ihrer Wahl ab.

Mitgelieferte Presets:

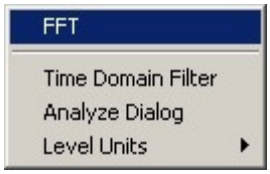
std2Dfft.atp :	Standard 2D Spektrumsanalyse mit 1kHz Sinus
IM60_7k.atp:	Messung Intermodulationsverzerrung mit Störton 60Hz/-3dB und Nutzsignal 7kHz/-15db nach DIN IEC 268 Teil 3
MLS14RefFFT16k.atp:	Frequenzgangmessung mit einer MSL 14ter Ord. und einer 16k FFT in Referenzanschluß

AsyncWob50s.atp: Asynchrones Sweep mit einer Dauer von 50 sec

Measure

Die Menüeinträge aktivieren die entsprechenden Messmodi, sie haben die gleiche Funktion wie die seitlichen Symbol-Buttons.

Analyse



FFT öffnet den FFT-Dialog um passende Parameter zur FFT einzustellen, siehe hier

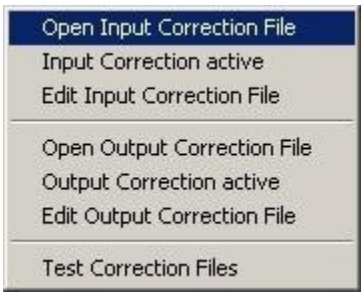
Time Domain Filter öffnet eine Dialogbox zur Auswahl/Einstellung und Aktivierung von Filtern wirksam im Zeitbereich, siehe hier

Analyse Dialog öffnet den entsprechenden Dialog zur Analyse und Anzeige von Messwerten, siehe hier

Level Units, hier wählt man die Einheit zur Auswertung der Messergebnisse

Bis auf die Standard-Einheit dBFS sollte der ***audioTester*** für alle anderen Einheiten kalibriert werden, um aussagekräftige und gültige Ergebnisse zu erlangen.

Correction



Um nicht ideale Frequenzgänge von Soundkarten oder Messmikros zu begradigen benutzt man die Korrekturdateien

Options

Miscellaneous, verschiedene Einstellungen, siehe hier

Alternative sound DLL, mit dem ***audioTester*** der Version 3.0 werden 4 versch. Sound-DLLs mitgeliefert.

In der V3.0 des ***audioTester*** ist 'Direct Sound Version DLL' die Default Sound DLL
Diese Sound DLL setzt installierte DirectX Treiber V3 und höher voraus.
Sie arbeitet ausschließlich mit dem Float-Format (24Bit Mantisse + 8Bit Exponent) und/oder mit einem 32Bit Integerformat

Audio-Out-Device, Soundkartenauswahl zur Ausgabe
Audio-Out-Parameter, Samplefreq., Datenbitbreite, Latenz usw

Audio-In-Device, Soundkartenauswahl zum Sampling
Audio-In-Parameter, Samplefreq., Datenbitbreite, Latenz, Mono, getauschte Kanäle...

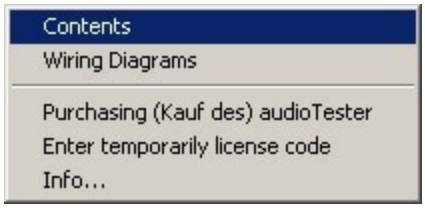
Audio-In-DC-Offset, kompensiert DC-Offsets einfacher Soundkarten

Link AudioIn/Out-Dialogs fasst die Dialoge Audio-In-Device und Audio-Out-Device zu einem Dialog zusammen.
Das gleiche gilt auch für die Dialoge Audio-In-Parameter und Audio-Out-Parameter.
Dies beschleunigt (weniger Klicks) im Regelfall den Wechsel von Soundkarten und deren Parameter.

Mixer Support, Ein/Ausschalten der Windows Mixer Unterstützung, es werden für Ein- und Ausgabe getrennte Mixer unterstützt.
Wave In Channel, ist der Mixer Support eingeschaltet, wählt man hier den Eingangskanal aus

Calibration, dieser Dialog dient zum Kalibrieren des ***audioTester***s

Help



'Contens', ruft diese Hilfe auf

'Wiring Diagrams' hier finden Sie zum aktuell eingestelltem Messmode einen Vorschlag für entsprechende Verdrahtung und ein paar Tipps

Kauf der Vollversion, Link auf den Bestellvorgang der Lizenz. Ist nur in der Sharewareversion sichtbar.

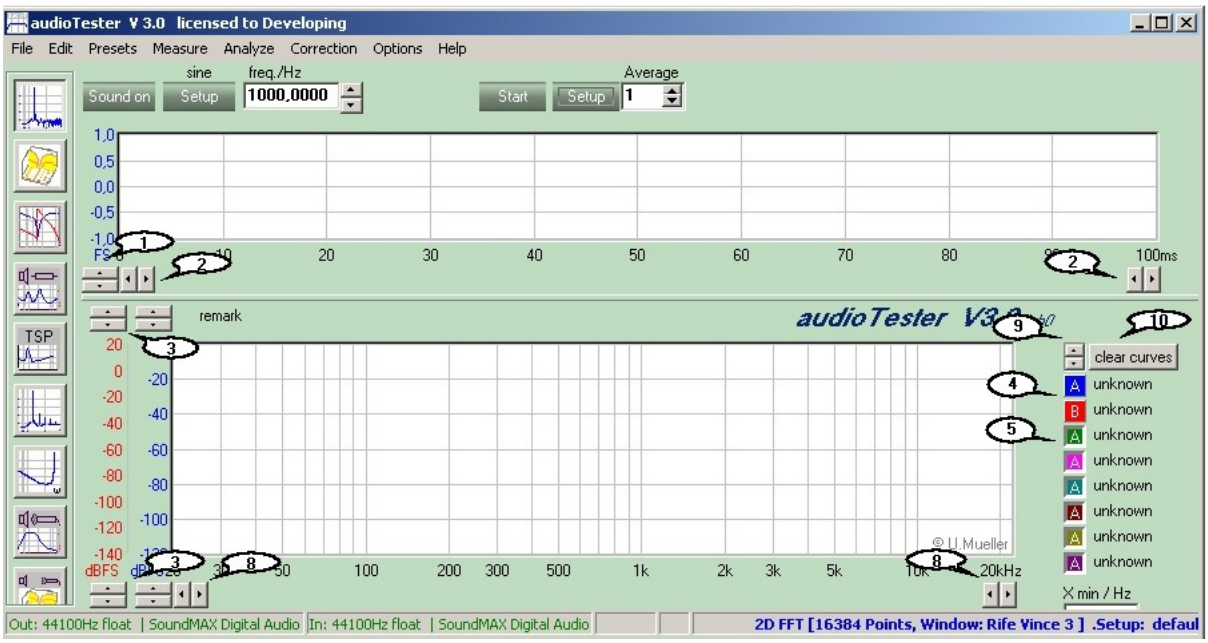
Enter temporarily license code, Eingabe Dialog für den vorrübergehenden Lizenz Code sofort nach dem Kauf über *shareIt*. Ist nur in der Sharewareversion sichtbar.

Info-Dialog, hier findet man den Link zu www.audiotester.de , zum Senden einer Mail zum Autor und den Start des Windows-Explorer zum Erforschen der ***audioTester*** INI-Dateien.

Diagramm

Das Diagramm ist die Hauptausgabe des ***audioTester***s, es sind einige Funktionen integriert, die die Bedienung schnell und zügig gestalten.
Alle Einstellungen können jeder Zeit, während einer Messung oder im Stillstand, vorgenommen werden und werden sofort umgesetzt.
Jede einzelne Kurve kann angepasst werden, Kurven können mittels Drag'n Drop verschoben werden.
Mit einem Rechts-Click in das Frequenzdiagramm öffnet sich der Diagramm-Options Dialog, mit ihm stellt man einige Optionen wie z.B. die Farben des Diagrammes, X-Achse linear oder logarhytmisch ein.
Mit einem Rechts-Click in das Zeitdiagramm (oberes Diagramm) öffnet sich ein Dialog, mit dem man die Farben des Zeit-Diagrammes ein.

Mit einem Links-Click in das Frequenzdiagramm kann man, wenn vorher eingestellt, mit dem Mauszeiger Messungen im Diagramm ausführen.
Mit einem Links-Click in das Zeitdiagramm kann man einige Einstellungen speziell für die Impulsmessung vornehmen.



1. Einstellung der Y-Achse (symmetrisch) für das Zeitdiagramm.
2. Einstellung der X-Achsenwerte für das Zeitdiagramm / ms.
3. Einstellung der Y-Achsenwerte, hier 2 Y-Achsen A+B (siehe Kurvendialog).
4. Kurven-Buttons, hier zwei *selektierte* Kurven (Buttuns sind erhaben, nicht eingedrückt), d.h. die Kurven empfangen Messwerte und sind sichtbar.
   Die Buchstaben in den Buttons bestimmen die Gruppe der Y-Achsen-Einsteller. Wird der Einsteller für
   z.B. Gruppe A verändert, so verändern sich die Y-Skalierungen für alle Kurven die zur Gruppe A gehören. Beispiel: siehe unten
   Ausserdem werden Kurven die sich hinter selektierten Buttons verbergen, beim Speichern als Textfile berücksichtigt.
   Es können also mehr als zwei Kurven in einem Textfile abgespeichert werden.
5. Ist der Button abgesenkt, so ist die Kurve zwar sichtbar, empfängt aber keine Messwerte, sie ist nicht selektiert.
   Mit Hilfe des Kurvendialogs können die beiden Eigenschaften, selektiert und sichtbar, verändert werden.

Den Kurvendialog erreicht man, wenn man auf den Kurvennamen, rechts neben dem Button, klickt.
Wohl aber können sie (die nicht selktierten Kurven) Messwerte über Berechnungen (Add 1+2 oder Peak) entgegen nehmen und anzeigen.
Die Kurven (Buttons) können mit ihren Eigenschaften mittels Drag'n Drop auf eine andere Kurve (Button) verschoben werden.
Ist der Button eingegraut, so ist die Kurve unsichtbar und deselektiert.

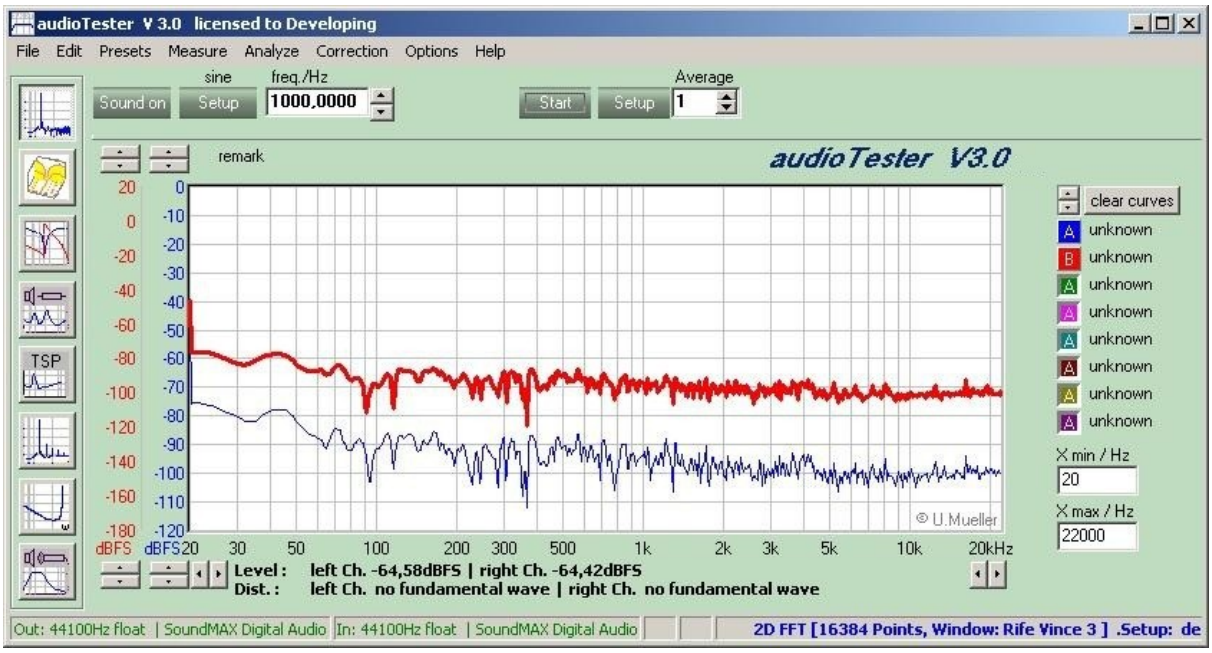
7. Einstellung der X-Achsen Werte über numerische Eingabe (nur Frequenzdiagramm)
8. Einstellung der X-Achsenwertes für das Frequenzdiagramm / Hz mittels Spin-Buttons
9. Verschieben der selektierten Kurven nach unten oder oben um auf ein neues Kurvenpaar umzuschalten.
10. Löschen aller Kurven im Diagramm, im Diagrammdialog können auch Varianten des Löschen gewählt werden. siehe hier

Verschieben und Addition von Kurven
Mittels *drag'n drop* können Kurven von einem der 8 Plätze auf einen anderen Platz verschoben werden. Dazu klickt man auf einen Kurven-Button und zieht ihn auf einen anderen freien Button und läßt dann den Mauszeiger los. Es werden alle Eigenschaften mitkopiert, ausser der Farbe, die wird vom Zielbutton übernommen.

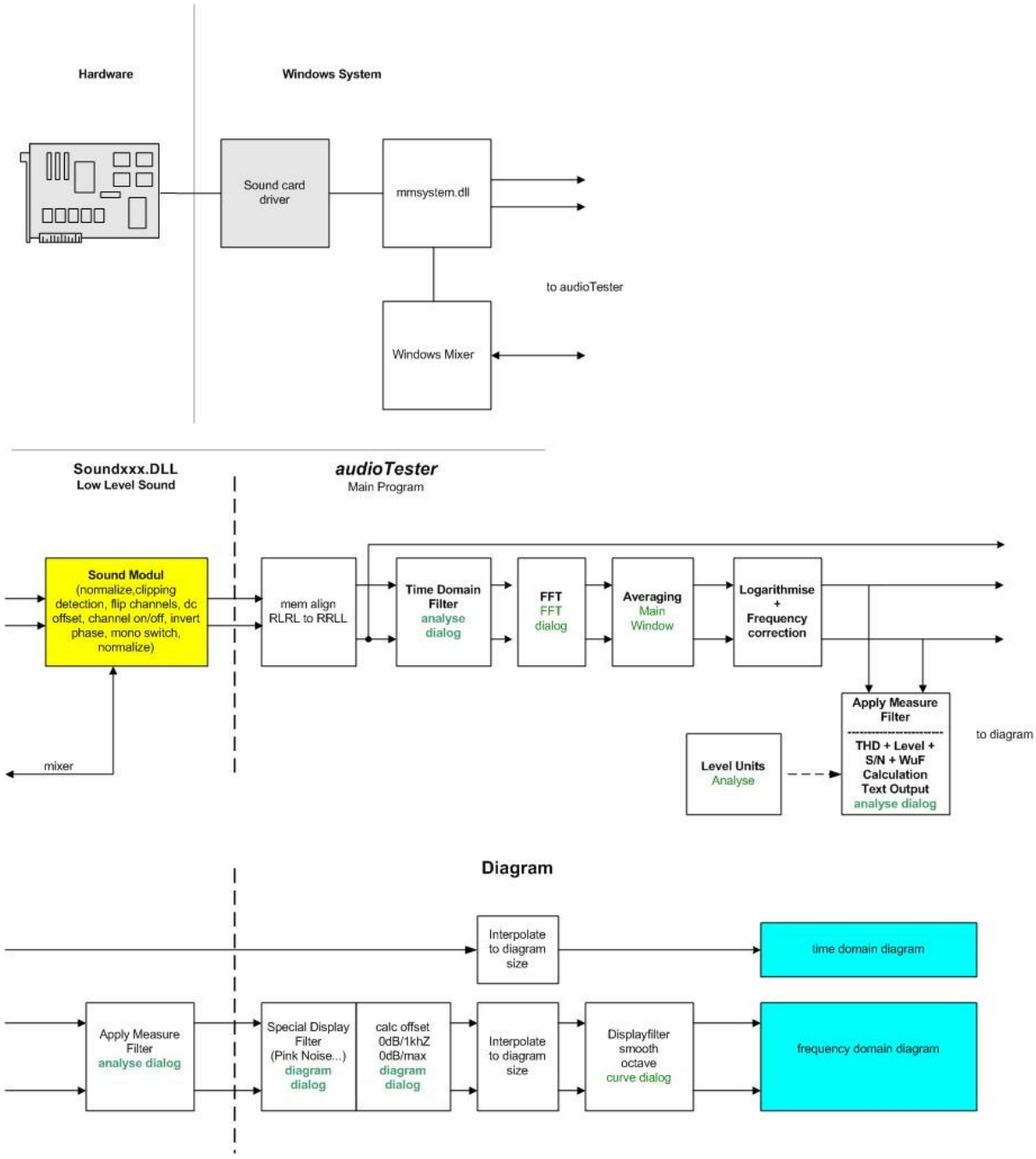
Beispiel Kurvenselektierung:

Im obigen Bild sind die Kurven der Kanäle 1-4 sichtbar, der Kanal mit der Bezeichnung *unknown* ist unsichtbar. Die Kanäle 2+3 sind selektiert. Sie würden bei einer 2-Kanal-Messungen (Stereo, der Normalfall) die aktuellen Messwerte aufnehmen und visualisieren. Bei einer einkanaligen Messung würde nur Kanal 2 aktuelle Werte aufnehmen. Kanal 1+4 gehören zur Y-Achsen-Gruppe A und Kanal 2+3 zur Gruppe B

Im untensteheden Diagramm werden zweimal die gleichen Werte angezeigt. Die Unterschiede sind nur die Linienstärke und die Y-Achsen Skalierung.
Alles wurde über den entspr. Kurvendialog eingestellt. Eine Kurve kann auch die Summe, Produkt von zwei anderen Kurven sein, siehe auch hier im Kurvendialog


audioTester V 3.0 licensed to Developing
File Edit Presets Measure Analyze Correction Options Help
sine
freq./Hz
Sound on
Setup
1000,0000
Start
Setup
Average
1
remark
audioTester V3.0
clear curves
unknown
unknown
unknown
unknown
unknown
unknown
unknown
unknown
X min / Hz
20
X max / Hz
22000
TSP
© U.Mueller
dBFS dBFS 20 30 50 100 200 300 500 1k 2k 3k 5k 10k 20kHz
Level : left Ch. -64,58dBFS | right Ch. -64,42dBFS
Dist. : left Ch. no fundamental wave | right Ch. no fundamental wave
Out: 44100Hz float | SoundMAX Digital Audio
In: 44100Hz float | SoundMAX Digital Audio
2D FFT [16384 Points, Window: Rife Vince 3] .Setup: de

Funktionsdiagramm der *audioTester* Software



Troubleshooting

Tonausgabe, Signal-Input unterbrochen, zerhackt !
siehe auch (Soundxxx.DLLs)
Bei ganz alten Rechnern:
Achten Sie bitte darauf, dass sich ihre Soundkarte keinen Interrupt mit einer anderen Karte (z.B. Netzwerkskarte) teilt, Stichwort Interrupt.Sharing.
Auch wenn dies bei PCI-Treibern kein Problem sein sollte, ist dies häufig kritisch. Schauen sie bitte mit Hilfe der *Systemsteuerung / System / Hardware / Gerätemanager / Ansicht: Resourcen nach Verbindung* nach.
Stellen Sie dies mit Hilfe Ihres BIOS ein. Dies ist bei jedem BIOS anders. Bisweilen müssen Sie ggf. sogar den PCI-Steckplatz ändern.
Auch alte Soundkarten Treiber können zu solchen Effekten führen.
Soundkartenteiber immer aktuallisieren.

Programm zeigt nicht alles an, verhält insgesamt sich seltsam !
Hier ist etwas durcheinander gekommen, bitte löschen Sie die Datei aud22a.ini in c:\Programme\audioTester\audioT
Ab Version 2.2c bitte löschen sie aud22c.ini oder audT30d.ini in *C:\Dokumente und Einstellungen\user\Anwendungsdaten\Roaming\audT30d*
(user steht für ihren Windows-Usernamen)

Programm stürzt ab !
Bitte senden Sie mir ein Screenshot der Meldung. Ich werde versuchen den Fehler zu lokalisieren, dazu benötige ich auch die Version und Build-Nummer des Programmes, zu finden unter dem Menüpunkt /Help/Info
Häufige Fehler sind, ausser Programmierfehler von mir, veraltete Soundkartentreiber. Bitte versuchen Sie Ihre Soundkartentreiber im Fehlerfall zu aktualisieren.

Kalibrierung klappt nicht !
Die Over-Anzeige wird dann aktiviert, wenn der Pegel das letzte Bit errreicht hat, also bei z.B. 16Bit Auflösung 7FFF und FFFF.
Manche Soundkartentreiber lassen es nicht soweit kommen und machen vorher dicht. Also bitte nicht den Pegel weiter erhöhen, wenn sich der Prozentwert nicht mehr erhöht, sondern diesen letzten Wert zum Kalibrieren benutzen.

Es gibt Probleme mit der Registrierung !
Wie jeder anderer Softwareautor muß auch ich mich vor unberechtigter Nutzung meines Programmes schützen.
Dazu erhält jeder Käufer eine Registrierungsdatei. Sie ist 512 Bytes groß und enthält den Namen des Lizenznehmer und diverse Verschlüsselungen. Die Datei, die in der Regel per Email kommt, heißt **key.bin.** Die Datei kann mittels Drag'n Drop auf das Hauptfenster geschoben werden.
Der Vollständigkeit halber: die Key-Datei sollte ab V2.2c im Verzeichnis *C:\Dokumente und Einstellungen\user\Anwendungsdaten\audiotester30a\ (bzw 22.c, 22d)*
(user steht für Ihren Windows-Usernamen) gespeichert werden.

In der Kopfzeile bleibt *SharewareVersion !* stehen ?
1. Sollte der ***audioTester*** während des Kopierens der Registrierungsdatei aktiv gewesen sein, so starten Sie ihn wieder neu.
2. Sie haben das falsche Verzeichnis erwischt, bitte nochmal versuchen.

Festplatte defekt... Registrierungsdatei inklusive ?
Kein Problem, kurz eine Mail senden (info@audiotester.de) - neuer Key-File wird gesendet.

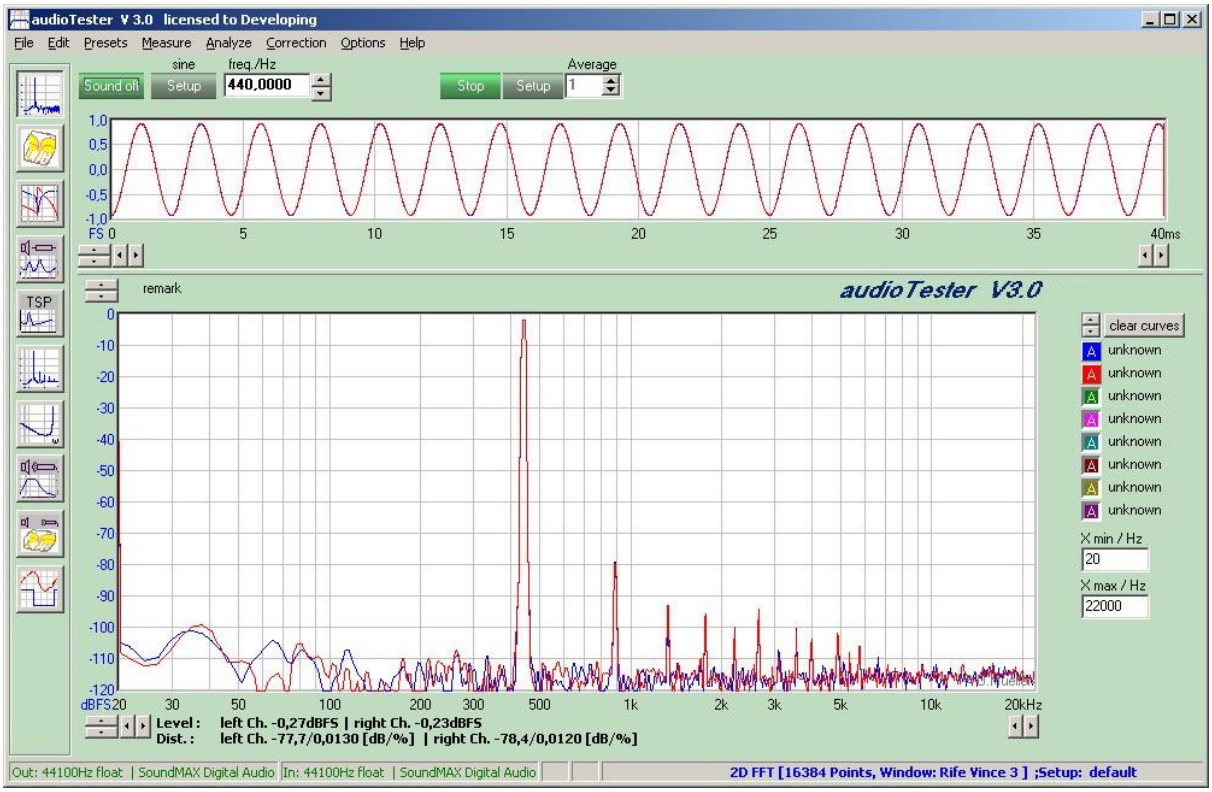
Programm zeigt 'cracked Version' an ?
Entweder die Key-Datei wurde nicht von mir erzeugt (dann bitte nicht melden ;-))

Wenn Sie aber der Käufer des Programmes sind, natürlich melden.

2 Spektrumanalyse

Features:

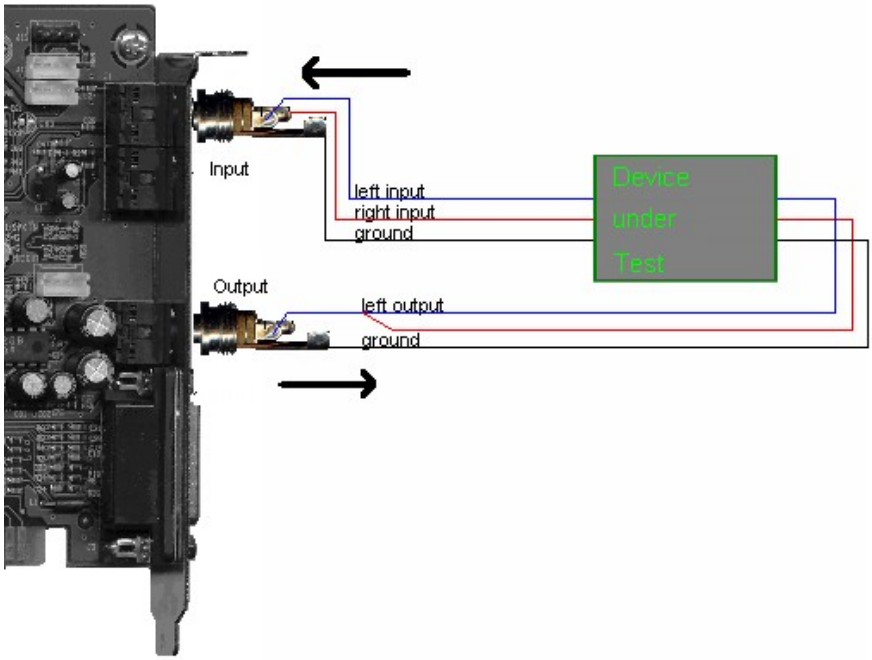
- FFT mit 64 bis 1024k Punkten
- FFT-Windows none, Blackman, Hamming, Rife-Vince ...
- Mittelwertbildung
- Tongenerator von 0,1Hz bis max. 1/2 Samplefrequenz (0,1Hz-96kHz abhängig von der verwendeten Soundkarte)
- Wellenformen: Sinus, Rechteck, Dreieck, weisses/rosa Rauschen ...



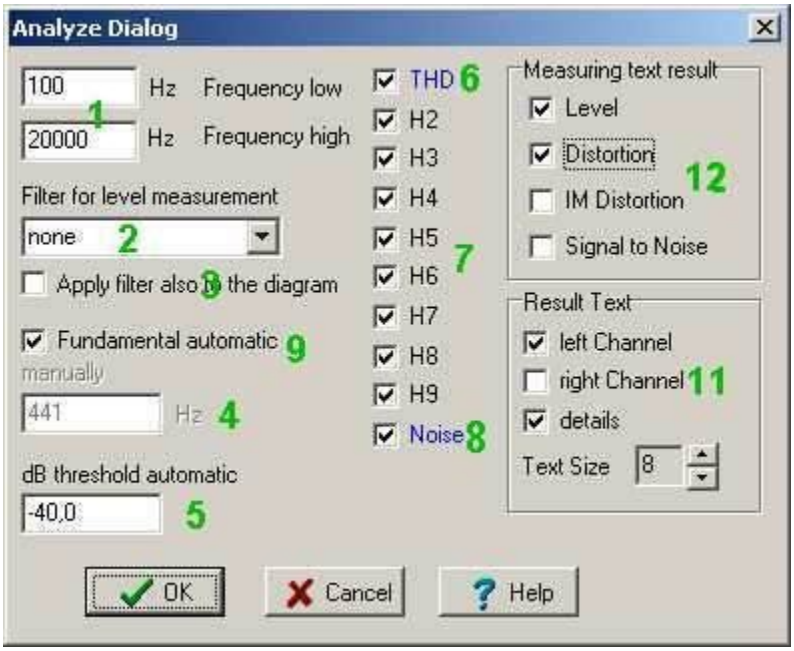
Einstellungen:

- Start/Stop Soundausgabe
- Einstellungen der Soundausgabe
- Start/Stop der Spektrumanalyse
- Einstellungen der Spektrumanalyse
- Anzahl der Mittelwerte bei der Mittelwertbildung
- Signalform, über Setup (2))
- Schaltbare Ausgangskanäle über Optionen/Soundparameter)
- Einstellbarer Ausgangspegel/Eingangspegel, nur wenn Mixersupport = on (kein Mixersupport bei Windows Vista oder Windows 7)
- Signalinvertierung über Optionen/Soundparameter)
- Kanalvertauschung, Monobildung über Optionen/Soundparameter
- Anzeige der Analyse-Parameter
- . Messergebnisausgabe unterhalb des Diagrammes, einstellbar über den Analyse Dialog

Anschluß der zu testenden Schaltung



Analyse Dialog



Im Analyse Dialog werden die Parameter der Klirrfaktor- und der Pegel Messung festgelegt.
THD = Total Harmonic Distortion = Gesamt Harmonische Verzerrungen
THD+N = Total Harmonic Distortion plus Noise = Gesamt Harmonische Verzerrungen und Rauschen

1. Frequenz low: Unter Bandgrenze bei der Berechnung der Störanteile
Frequenz high: Obere Bandgrenze bei der Berechnung der Störanteile

2. Folgende Filter stehen bei der Pegelmessung zur Verfügung:

NONE	kein Filter
A Weighting	Störspannungmessung, DIN 45412
C Message	Übertragungsmessung, IEEE 743-84
CCITT-Filter	psophometrische Messung, IEEE Rec. 743-84 CCITT 0.41
CCIR wtd	Störspannubgsmessung, CCIR Rec. 468-4 DIN 45405
CCIR ARM	NAB Standard
RUMBLE wtd	Plattenspieler Geräuschspannung, DIN 45539
RUMBLE unw	Plattenspieler Fremdspannung, DIN 45539
IEC Tuner IEC 315	Tunermessungen, DIN/IEC 315
DEEM 50/15	CD-Player, CCI Rec. 651
DEEMPH 50	Fremd/Geräuschspannungmessung, DIN 45405 ARD
DEEMPH 75	Fremd/Geräuschspannungmessung, DIN 45405 ARD
DEEMPH J.17	Fremd/Geräuschspannungmessung, DIN 45405 ARD CCITT J.17
USER	Ladbarer, selbstdefinierbarer Filter, erstellbar wie Korrekturdatei

3. Filter wird auch in der Diagrammdarstellung angewandt

4. Grundwelle manuell
Bei nicht automatischer Grundwellenermittlung, wird die Frequenz der Grundwelle hier manuell eingegeben.

5. Schwellwert Grundwellenerkennung
Pegelwert, bis zu dem die Grundwelle bei automatischer Grundwellenermittlung gesucht wird.

6. THD, es werden alle Harmonischen ausgewählt (schneller bedienbar)

7. Auswahl einzelner Harmonischer H2 .. H9
Beachten Sie bitte die Messgrenzen für die Harmonischen.
Gültige H2 Messungen nur bis zu SF/4
Gültige H3 Messungen nur bis zu SF/6
Gültige H4 Messungen nur bis zu SF/8
usw.

8. Auswahl Messung der Rauschanteile

9. Grundwelle automatisch
Die Grundwelle bei der THD+N Messung wird automatisch ermittelt.

10. Die Anzeige des Klirrfaktors wird in % angezeigt, gilt nur für die Skalierung im Klirrfaktor Sweep-Mode.
Für Pegel und Klirrfaktor und Intermodulations-Verzerrungen sollte das **'Rife-Vinc 3'** Fenster bei **4096 FFT-Punkten** eingeschaltet sein.

11.+12. Hier wählen sie die Textausgaben von Messergebnissen aus, Pegel, Verzerrungen, IM Verzerrungen, Signal-Rauschabstand und
Wow+Flutter Messungen an Bandmaschinen. Es können auch mehrere Zeilen unterhalb des Diagrammes dargestellt werden.
In dem Bereich 11. kann man die Textgröße, die angezeigten Kanäle und auch Details ausblenden (eingeschaltete Filter, gefundene Frequenz ...).
Für die Wow+Flutter Messungen stehen Presets zur Verfügung, sie beinhalten sinnvolle Einstellungen speziell für die Diagrammeinstellungen.
Die Presets stellen auch die FFT-Linien auf 128K um, damit eine hohe Frequenz-Auflösung gewährleistet

ist.
Die Messung erzeugt eine hohe Prozessorlast. Prozessoren mit 1,6GHz sind mindestens erforderlich.

Für die Wow+Flutter Messungen gibt es einen speziellen, zusätzlichen Dialog.

In der Gruppe *Reference Freq.* wählt man die Grundfrequenz des verwendeten Testbandes (Test Cassette) aus.
Wobei 3kHz in der Regel für Messungen nach den Normen NAB und JIS verwendet werden und 3,15kHz für DIN45507, IEC 386 und CCIR 409-2.
In der Gruppe *Weighting Filter* wählt man die Bewertungsfilter aus.

- unweighted - kein Bewertungsfilter
- NAB - für Messungen nach NAB Rec.
- JIS - für Messungen nach dem Japan Industry Standard
- DIN/IEC/CCIR - für Messungen nach DIN45507, IEC 386 und CCIR 409-2

Meßmethode Pegel / Level
Aus dem Frequenzspektrum wird zwischen den Frequenzen low und high der Effektivwert gebildet.
Dieser Wert ergibt den Gesamteffektivwert.
Es können Bewertungsfilter über die Meßwerte gelegt werden.

Unter dem **Menupunkt Analyse/Level Units** werden die angezeigten Pegel Einheiten eingestellt:

dbFS
Pegel bezieht sich auf Full scale,
also digitale Vollaussteuerung -128/+127 bei 8Bit -32768/+32767 bei 16Bit -1/+1 bei float

dbV *****
Pegel bezieht sich auf 1V 0dbV = 1V

dbu *****
Pegel bezieht sich auf 0,775V 0dbu = 775mV

dbm *
Pegel bezieht sich auf 1mW an 600Ohm = 775mV

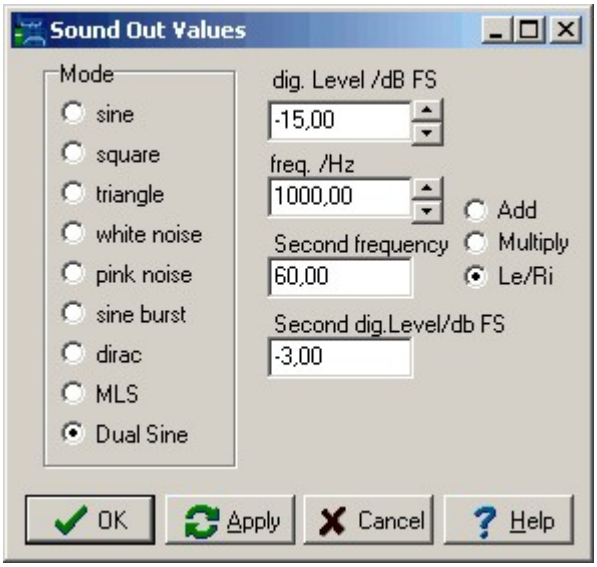
0dbm = 1mW/600Ohm

***)** Das System sollte hierzu kalibriert sein (siehe Kalibrierung)

Meßmethode THD+N
Aus dem Frequenzspektrum wird die Grundwelle entfernt und über dem Rest, also die Harmonischen H2...Hn und das Rauschen, zwischen den Frequenzen low und high, der Effektivwert gebildet. Dieser Wert dividiert durch den Gesamteffektivwert (also mit der Grundwelle und ohne den Frequenzgrenzen) ergibt den THD+N.

Meßmethode Intermodulations Verzerrungen - IM Distortions
Wählen sie im Sounddialog **Dual Sine** und geben sie bei **freq/Hz** die Nutzfrequenz ein (z.B. 7kHz) und bei **Second frequency** die Störfrequenz (z.B. 60Hz). Nach DIN IEC 268 Teil 3 sollte die Störfrequenz um 12db lauter sein als das Nutzsignal. Der Radiobutton muß auf Add (siehe Bild unten).

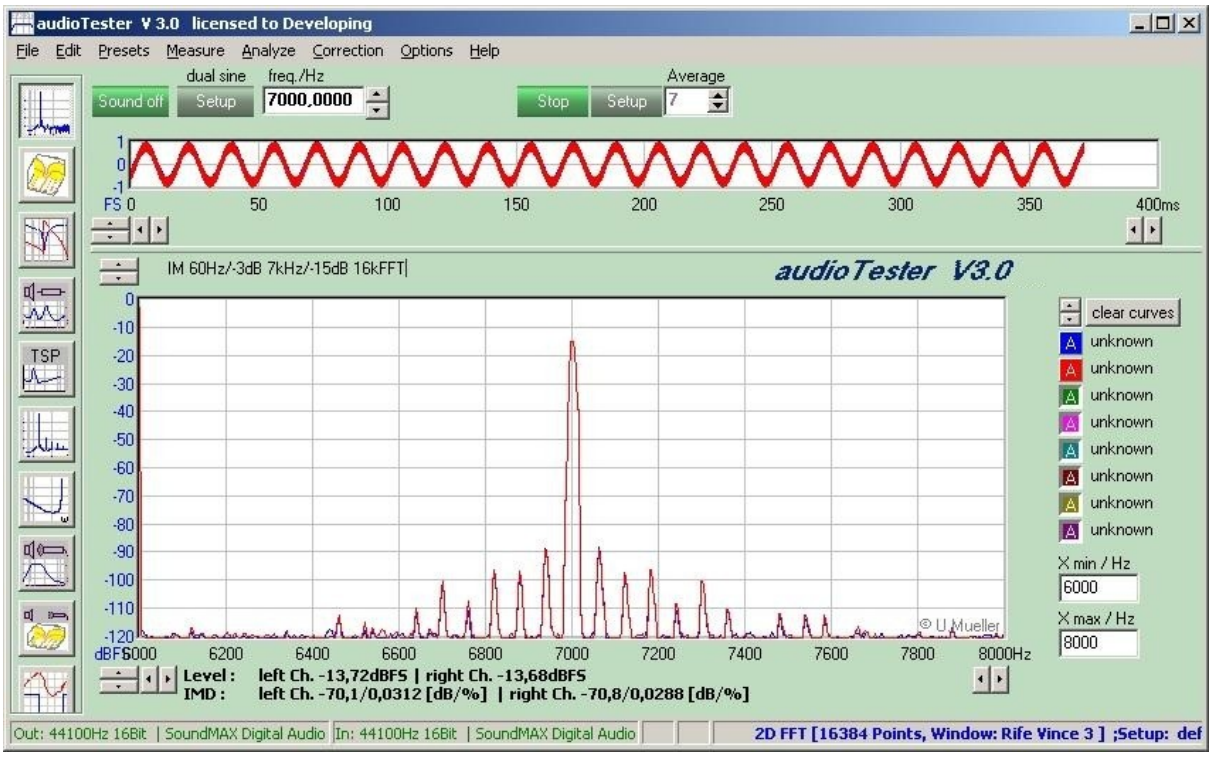
Also z.B. dig Level = -15dB second dig. Level = -3dB



Achten sie darauf, dass die Addition der Pegel (delogarithmiert) die 0dB Marke nicht überschreitet (-12dB und 0dB geht definitiv nicht). Es wird die quadratische Summe der Intermodulationsprodukte 2. und 3. Ordnung nach DIN IEC 258 Teil 3 ermittelt und in dB und % angezeigt. Wählen sie hier eine 16384er FFT, eine lineare Diagrammteilung (x-Achse) rund um die Nutzfrequenz ist vorteilhaft.
Passender Preset: siehe hier

Mit den Radiobuttons add, multiply und Le/Ri können Sie verschiedene Optionen der Tonverknüpfung wählen:
add: die Sinustöne werden addiert (siehe auch Intermodulationsverzerrungsmessung)
multiply: die Sinustöne werden multipliziert
Li/Ri: der 1. Ton wird auf den linken Kanal gelegt, der sekundäre auf den rechten Kanal

Beispielmessung IM Verzerrung:

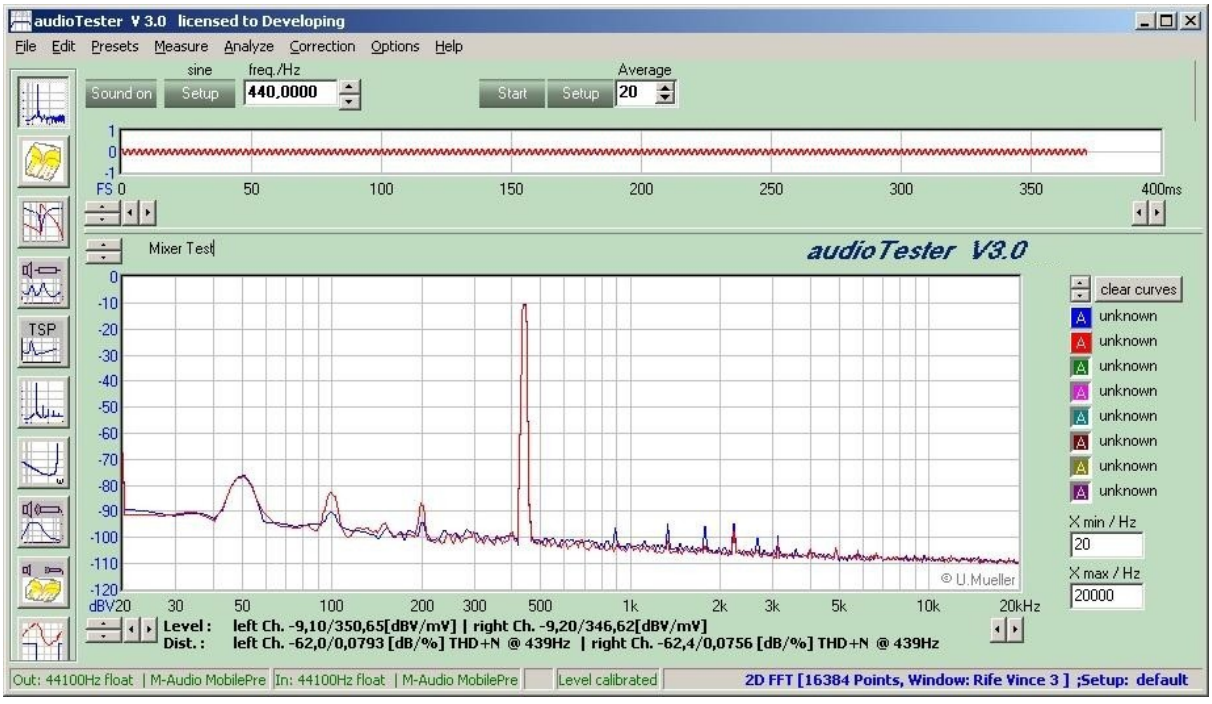

audioTester V 3.0 licensed to Developing
File Edit Presets Measure Analyze Correction Options Help
dual sine
freq./Hz
Sound off
Setup
7000,0000
Stop
Setup
Average
7
FS 0 50 100 150 200 250 300 350 400ms
IM 60Hz/-3dB 7kHz/-15dB 16kFFT
audioTester V3.0
clear curves
unknown
X min / Hz
6000
X max / Hz
8000
dBFS 6000 6200 6400 6600 6800 7000 7200 7400 7600 7800 8000Hz
© U.Mueller
Level : left Ch. -13,72dBFS | right Ch. -13,68dBFS
IMD : left Ch. -70,1/0,0312 [dB/%] | right Ch. -70,8/0,0288 [dB/%]
Out: 44100Hz 16Bit | SoundMAX Digital Audio
In: 44100Hz 16Bit | SoundMAX Digital Audio
2D FFT [16384 Points, Window: Rife Vince 3] ;Setup: def

Beispiel:

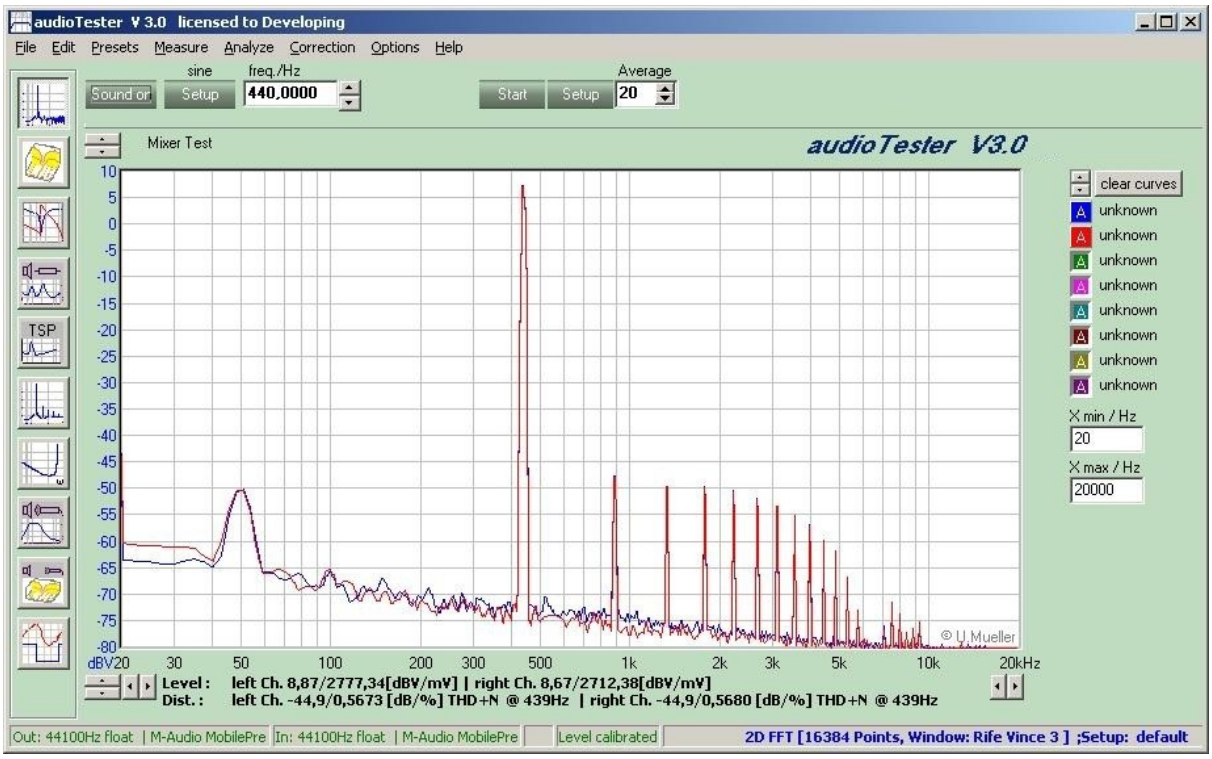
Messung des Klirrfaktors eines älteren Mischpultes:
Prüfling: ADC Disco Mixer SX-90
Soundkarte: M-Audio mobile Pre
Dem Eingang der Soundkarte wurde ein Spannungteiler (10k/680Ohm) vorgeschaltet, um eine Übersteuerung der Eingangsschaltung zu verhindern!

Input Channel 3 Line In: 400mV Fader Ch3 voll aufgezogen (siehe auch Foto unten)
Messung 1:Output Line Out: Master Fader Stellung 1 Output 350mV
Messung 2:Output Line Out: Master Fader Stellung 4 Output 2800mV

Bemerkungen:
Als Einheit wurde dbV gewählt, System sollte deswegen kalibriert sein
Während der zweiten Messung (+18dB) stieg der Klirrfaktor extrem an, es stellte sich heraus, dass der Eingang der Soundkarte übersteuert war, ohne das es im audioTester angezeigt wurde. Dies erkärt sich im Nachhinein folgendermaßen: die Potentiometer am Eingang der verwendeten Soundkarte
Mobile Pre sind offenbar hinter dem Eingangsverstärker geschaltet, der übersteuert wurde. Als Abhilfe
wurden zwei Spannungsteiler extern vorgeschaltet und das System neu kalibriert.
Fazit: Bargraph-Anzeige des Mischpultes zeigt korrekte Pegelwerte in dB an. Im pratischem Betrieb bis
zu der 0dB Marke aussteuern, ggf. Endstufeneingangsempfinlichkeit anpassen, weil Mischpult-Ausgangspegel
an der 0dB Marke schon recht verzerrt (Messwerte) sind .



Klirrfaktor und Noise ist hier noch akzeptabel



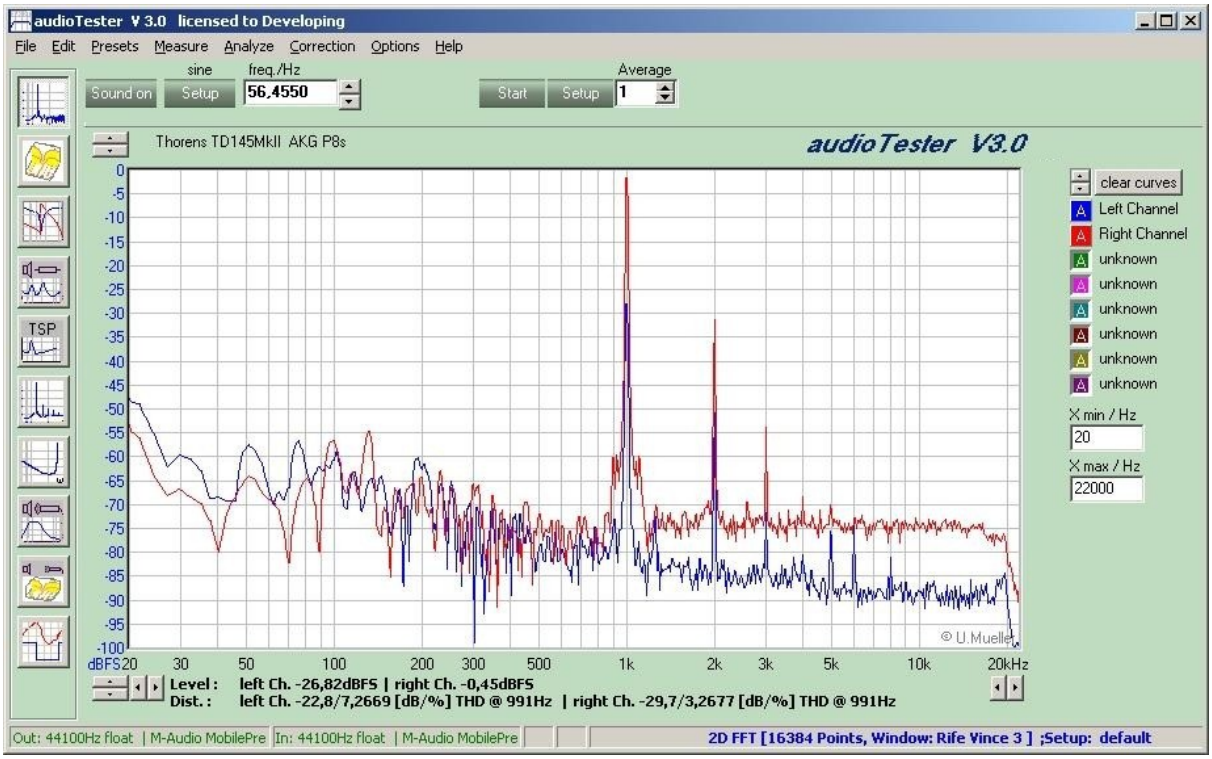
Erhöhen des Masterpegels um 18dB, Klirrfaktor deutlich erhöht

Prüfling:

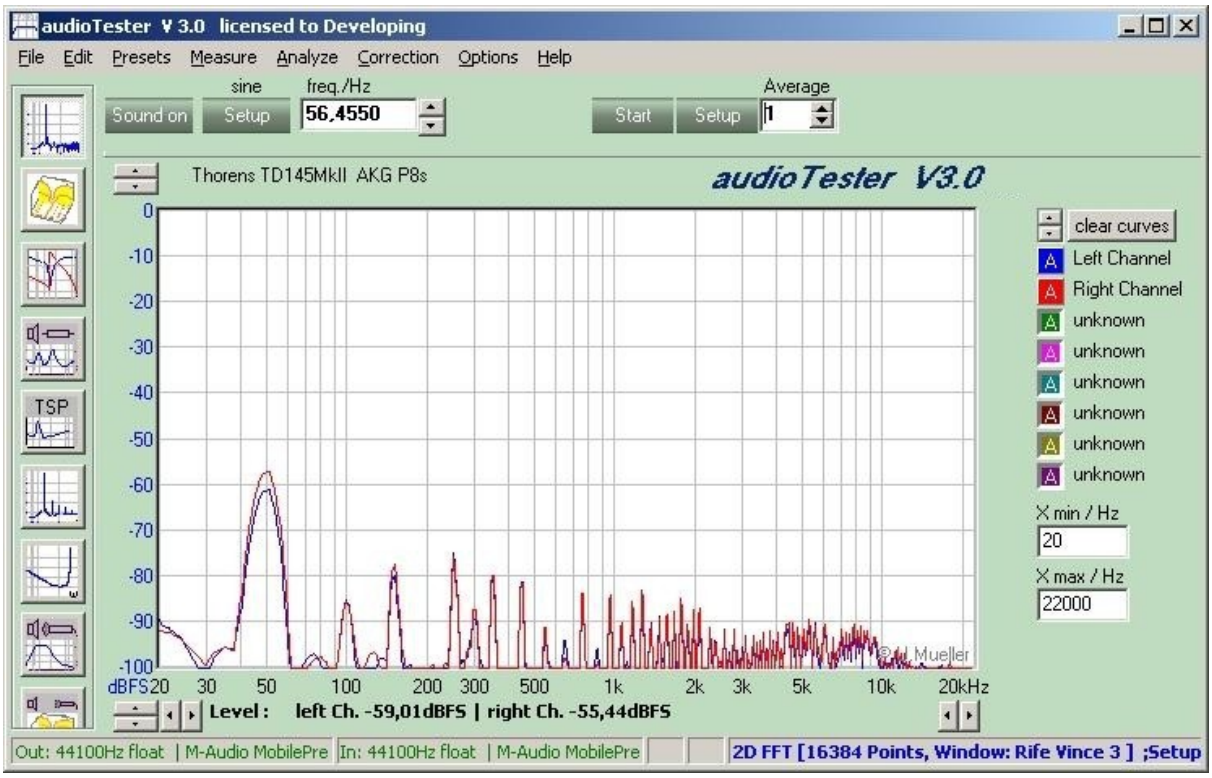
DISCO MIXER
model SX-90
EQUALIZER
CH1
CH2
ECHO
CH3
CH4
TALK
LEFT
MASTER
RIGHT
FLUKE
2.859

Beispiel:

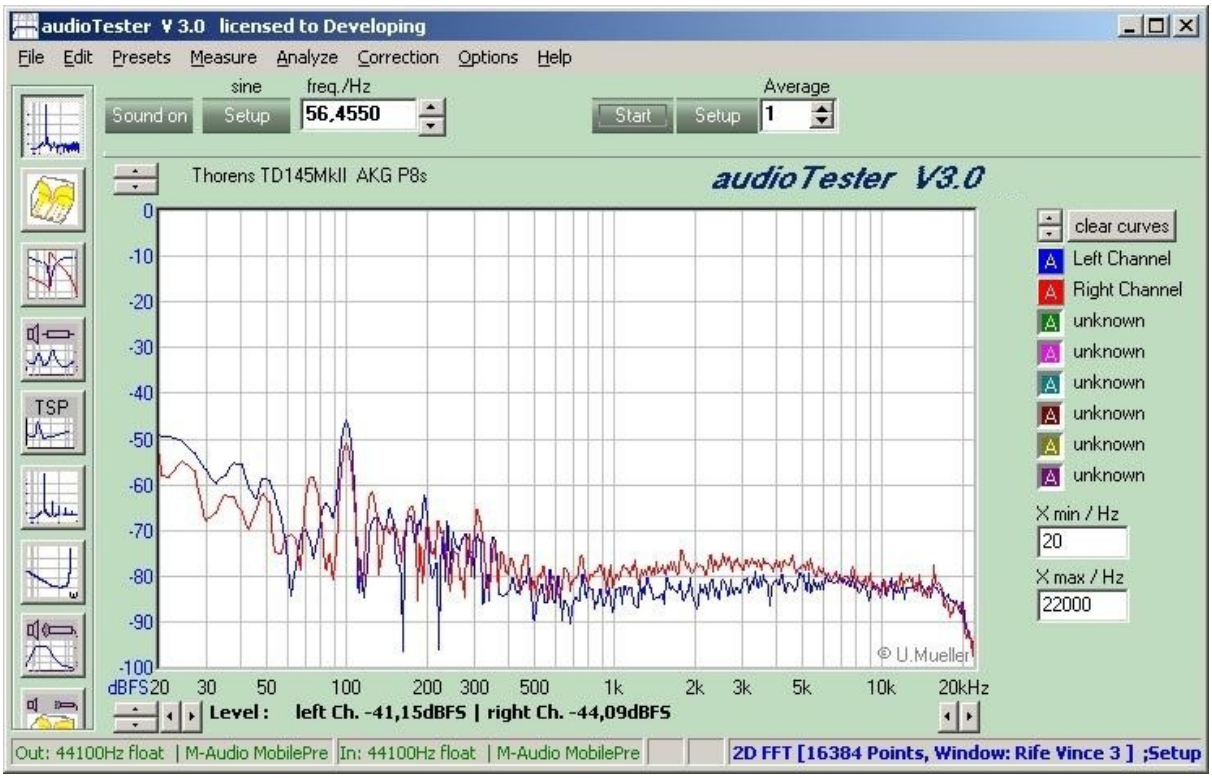
Messungen an einen Schallplattenspieler
Prüfling: Thorens TD145 MkII, Abnehmer-System: AKG P8s, gepflegter Zustand
Soundkarte: M-Audio mobile Pre Line In
dhfi Messschallplatte Band 2



Rechter Kanal 0dB 1kHz, linker Kanal Stille
Übersprechen R->L -26,4dB (siehe oben)
Drehzahl ist wohl 1% zu langsam (991 zu 1000Hz)
Klirrfaktor 3,3% @ 1kHz (Band 2 befindet sich in der Mitte der Testschallplatte)



Tonarm über dem laufenden Turntable

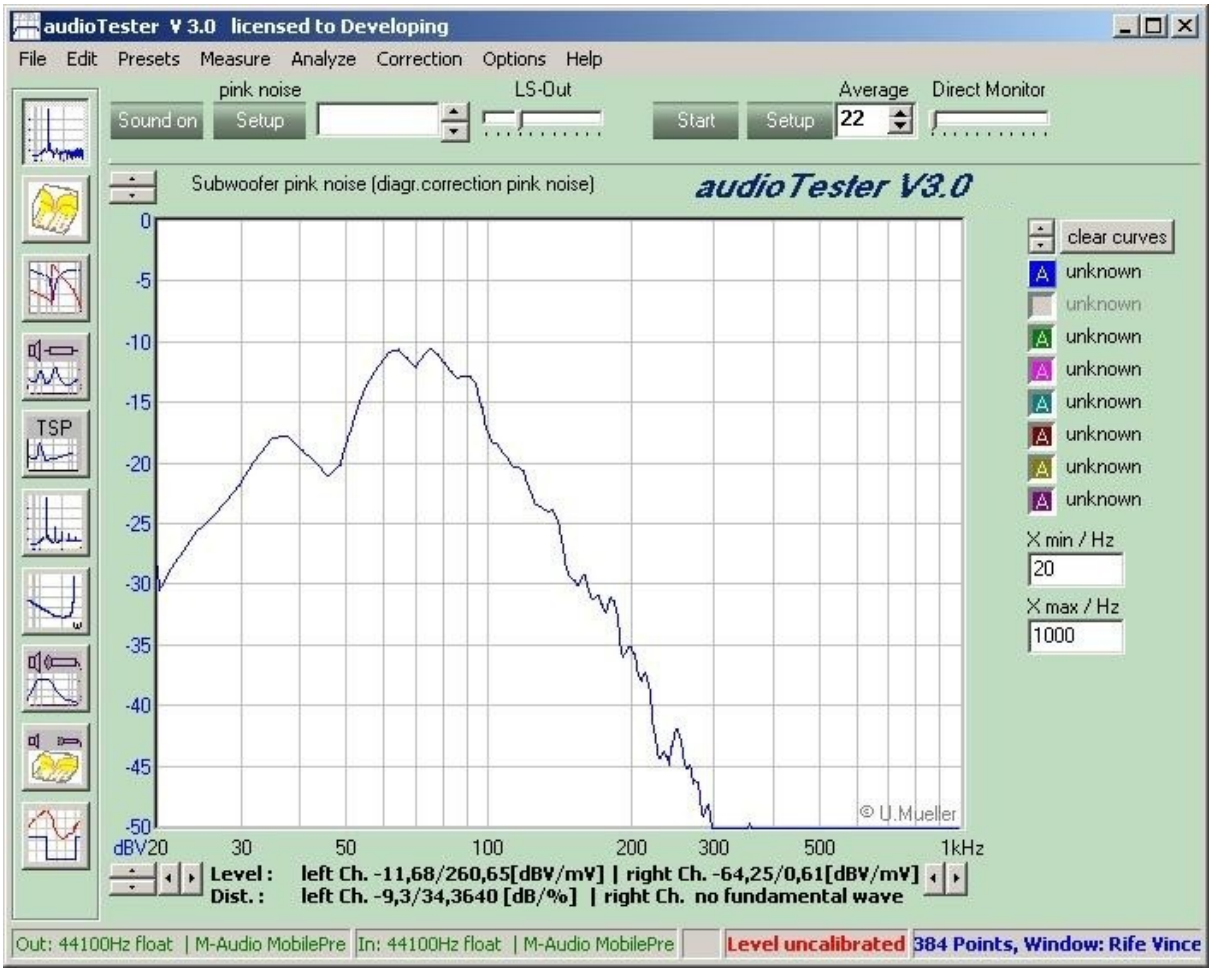


Abspielen einer Leerrille (Stille)

Der Prüfling bei der Arbeit

Beispiel:

Messung an einem Subwoofer
In den Eingang des Subwoofers wurde ein Pinknoise Signal eingespeist.
Mit einem Messmikrofon wurde das Signal in einem Meter Entfernung abgenommen.
Im Diagramm wurde die Pinknoise Korrektur eingeschaltet *pink noise corr.* siehe hier
Diese Messung wird auch mit anderen Methoden demonstriert. (Sweep-, Impulsmessung)
Messung fand nicht in einem schalltoten Raum statt, deswegen ausgeprägte Raumresonanz bei 35Hz.

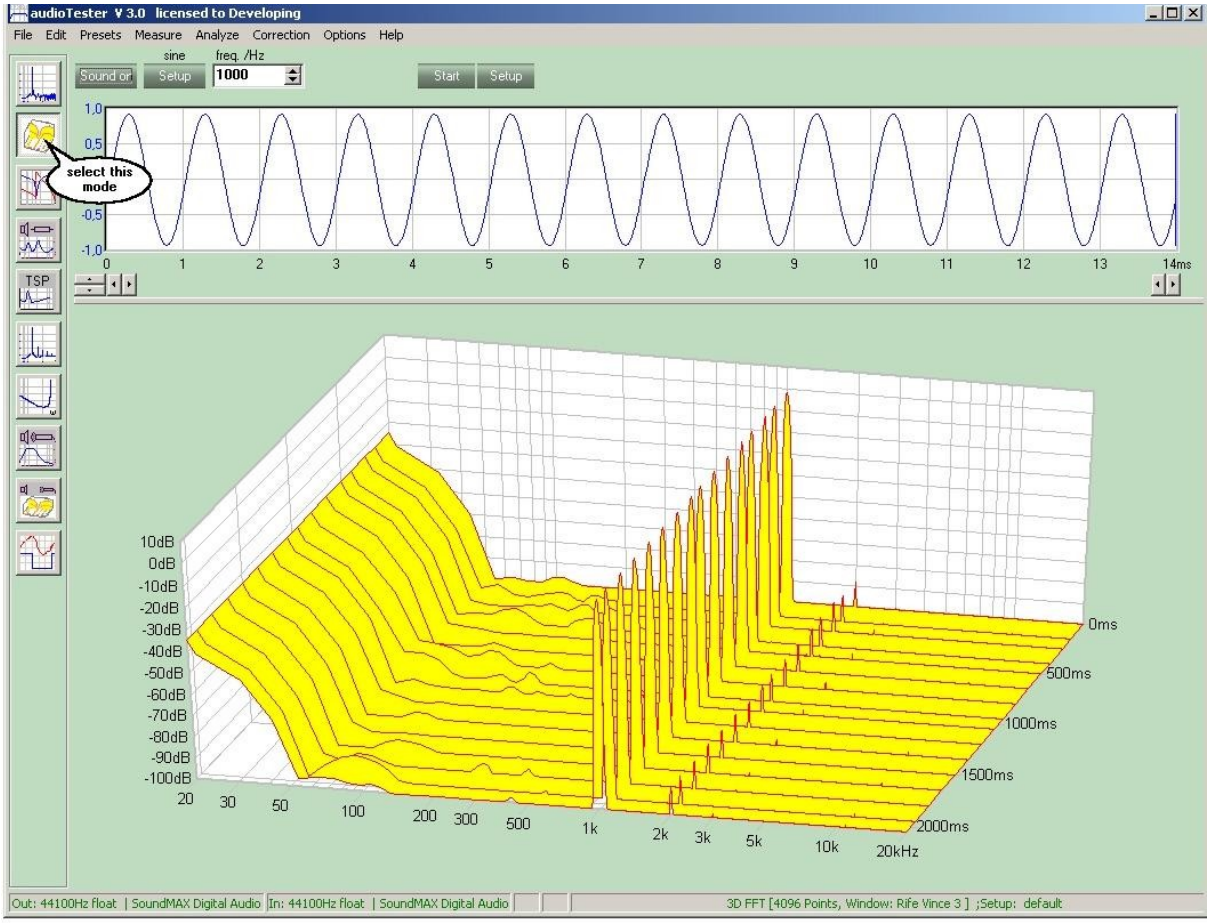


Messung an einem PC Speaker:
In den Eingang des PC Speakers wurde ein Pinknoise Signal eingespeist.
Mit einem Messmikrofon wurde wurde das Signal in 30cm Entfernung abgenommen.
Im Diagramm wurde die Pinknoise Korrektur eingeschaltet *pink noise corr.* siehe hier
Diese Messung wird auch mit anderen Methoden demonstriert. (Sweep, Impulsmessung)

2.1 3D Spektrumanalyse

Features:

- FFT mit 64 bis 32768 Punkten
- FFT-Windows: none, Blackman, Hamming, Rife-Vince ...
- Bis zu 64 Zeitscheiben
- Diagramm frei im Raum drehbar, Ansicht aus verschiedenen Perspektiven
- Tongenerator 1Hz bis 1/2 max. Samplefrequenz (1Hz-48kHz)
- Wellenformen: Sinus, Rechteck, Dreieck, weisses/rosa Rauschen ...



Einstellungen:

- Start/Stop Soundausgabe
- Einstellungen der Soundausgabe
- Start/Stop der Spektrumanalyse
- Einstellungen der Spektrumanalyse
- Button für die 3D Spektrumananlyse
- Signalform, einstellbar über Setup (2)
- Schaltbare Ausgangskanäle auch über Soundparameter
- Einstellbarer Ausgangspegel/Eingangspegel, nur wenn Mixersupport = on
- Schaltbare Signalinvertierung über Soundparameter
- Kanalvertauschung, Monobildung über Soundparameter
- Anzeige der Analyse-Parameter
- Schaltbare Soundparameter (SF, Datawidth ..) auf Doppelclick (auch über Menü/Options)
- 3D-Diagramm, Diagramm-Optionen mit rechtem Mausclick

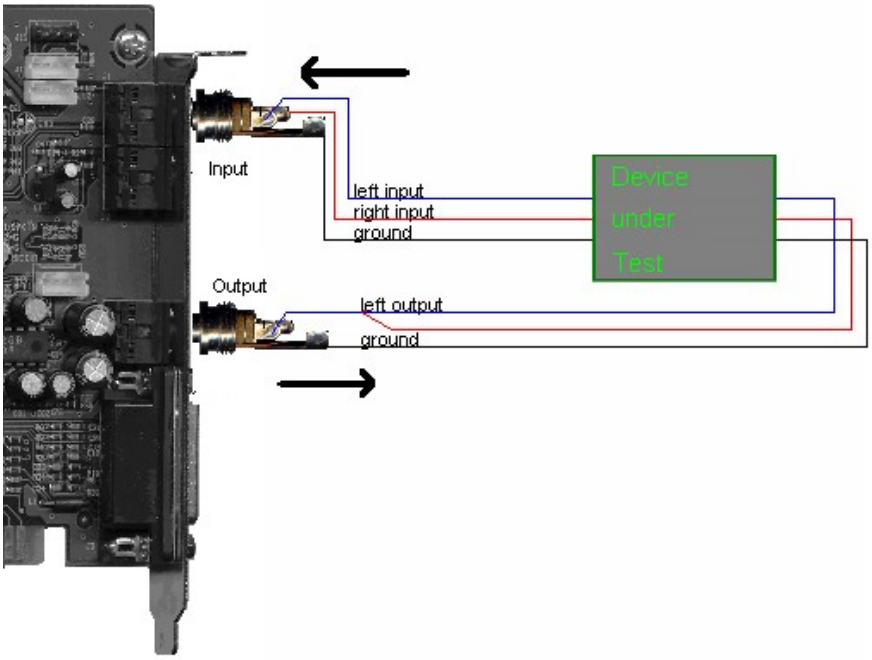
- Splitter zum Verschieben des Zeitfensters und des 3D-Fensters
- Einsteller zum Drehen des Diagramm im Raum
- Diagramm für den Zeitbereich

2.2 2D FFT Anschlußbild

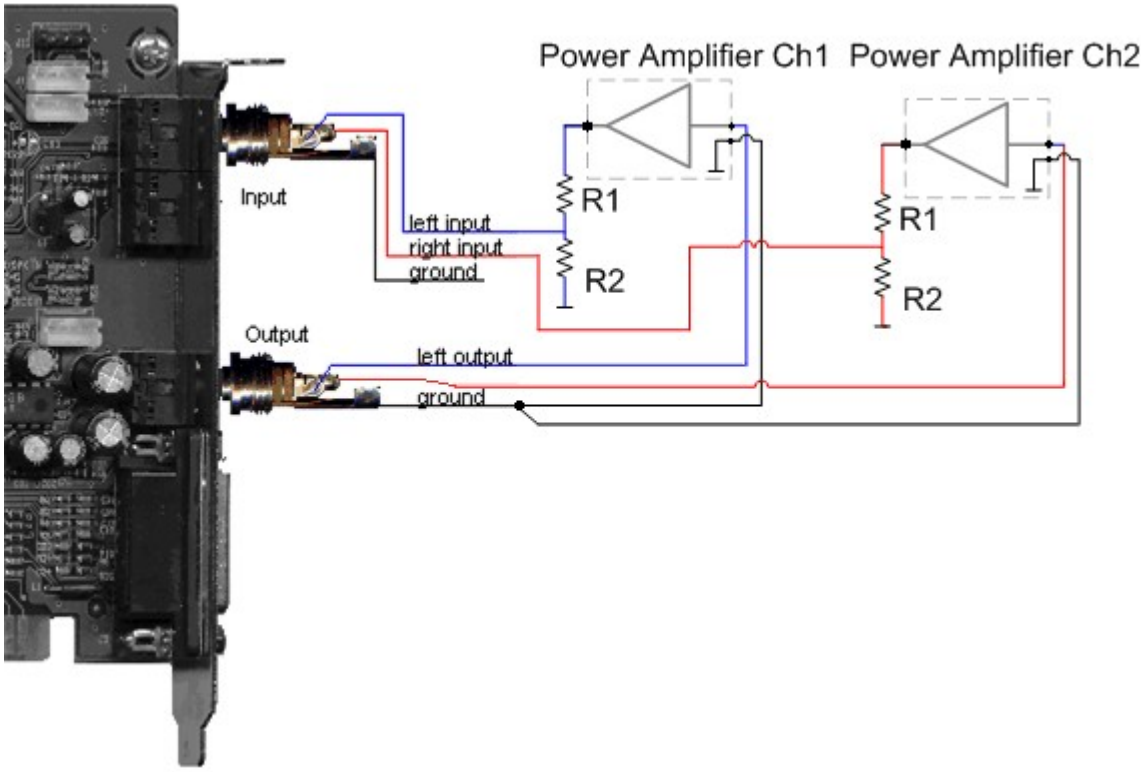
Hilfe

Typischer Anschluß:

Prüflinge mit kleinen Signalpegeln wie Frequenzweichen, Mischpulte, Vorverstäker usw. können sofort an die Soundkarte angeschloßen werden.



Sicherer Anschluss von Endstufen und Prüflingen mit grossen Signalpegeln:



Bemerkungen:
Der 2D FFT Messmodus wird im Allgemeinen zur Pegel und Klirrfaktormessung eingesetzt. Machen Sie sich bitte **vor** der Messung ein paar Gedanken über die zu erwartenden Pegeln an der Soundkarte und dem Prüfling.
Der Prüfling wird, oben im Bild mit 'Device under Test' bezeichnet, mit dem ***audioTester*** Signal angesteuert.
Hier kann schon das erste Problem auftreten: der Eingang des Prüflings wird übersteuert. Dies ist ein häufiger Fehler und wird oft nicht sofort erkannt. Erkennbar ist er an starken Verzerrungen im Spektrum **ohne** das der ***audioTester*** Überteuerung anzeigt (siehe unten).

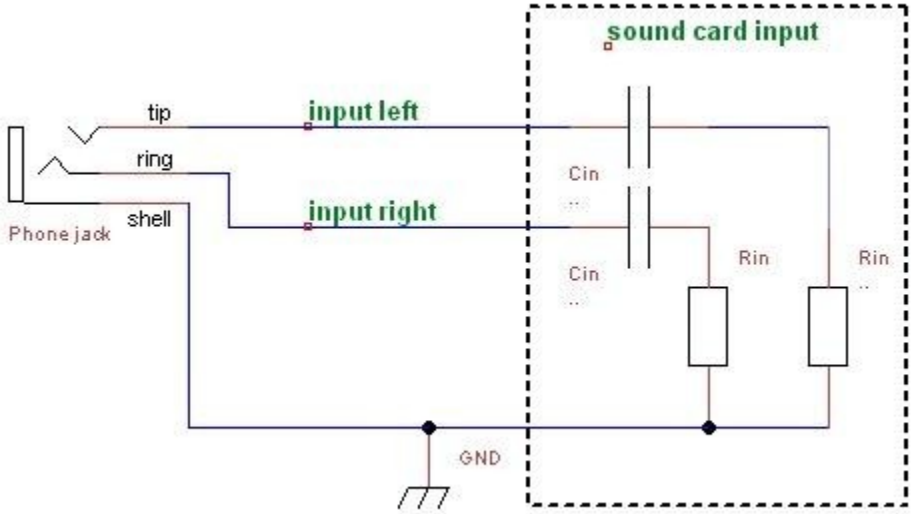
Spätestens jetzt sollte man die Eingangsempfindlichkeit des Prüflings nachschlagen und den Pegel des ***audioTester***s entsprechend vermindern. Dies kann digital mit dem Sound out/Set up Dialog erfolgen, mit dem Windows Mixer oder besser mit einem Spannungsteiler am Eingang des Prüflings, dass kann natürlich auch das evtl. Potentiometer des Prüflings sein. Das digitale Vermindern des Pegels hat den Nachteil, dass man hier Bits des generierten Signales verschenkt.

Viel häufiger kommt es vor, dass der **Eingang der Soundkarte übersteuert** wird, dies wird zwar vom ***audioTester*** angezeigt (siehe oben) kann aber in extremen Fällen dazu führen, dass die Soundkarte zerstört wird! Also hier genau überlegen, was man macht, speziell beim Messen an Endstufen. Auch wenn noch kein Signal an der Endstufe anliegt, kann ein Einschaltknacks die Soundkarte zerstören. Hier ist zwingend ein Spannungteiler, wie oben im Bild sichtbar, erforderlich.

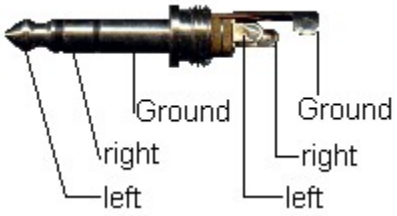
Wie dimensioniert man die beiden Widerstände R1 und R2?
Beispiel:
Eingangsempfindlichkeit der Soundkarte 1V.
Max. Leistung des Verstärker (P) 100W an (R) 8Ohm.
Max.Spannung am Endstufe Ausgang U=sqrt(P x R) = 28,3V .
Diese Spannung muß nun auf 1V heruntergeteilt werden.
Teilfaktor = (R1+R2)/R2
Dazu wählt man R1 mit 3,3k und R2=120Ohm --> Teilfaktor=28,5.
Der Eingangswiderstand der Soundkarte ist um einiges größer (etwa 50kOhm) als die Impedanz des Spannungsteiler, so dass hier keine Probleme zu erwarten sind. Die Belastung von etwa 3,4kOhm des Spg.teiler (im Gegensatz zu den etwa 50k der Soundkarte) spielt bei unserer Messung keine Rolle.
Jetzt muß man mit diesem Spannungsteiler natürlich die Soundkarte neu kalibrieren, sonst kommt man nicht zu korrekten Ergebnissen !

Bei **Brückenendstufen** sollte man keinen Anschluss der Endstufe an die Soundkartenmasse (=PC-Masse) anschliessen, sie würden sonst den Endstufenausgang kurzschliessen. Hier nur einen Anschluß der Endstufe mit dem Soundkarteneingang (Spg.teiler nicht vergessen) verbinden und den Masseanschluß der Soundkarte mit der Masse der Endstufe verbinden. Es wird in diesem Fall nur die Hälfte der Spannung gemessen, dies ist bei der Auswertung der Ergebnisse zu bedenken. Eine Klirrfaktormessungen mit dieser Methode führt speziell bei H2 zu nicht 100% korrekten Ergebnissen.
Dieses Thema wird auch noch einmal bei der Power THD Messung behandelt.

Weitere Hinweise:
Im unten stehenden Schema sieht man das Blockschaltbild eines Einganges einer typischen Soundkarte. Die beiden Eingangskondensatoren Cin verhindern, dass man sehr niedrige Frequenzen oder gar Gleichspannungen messen kann.
Der Innenwiderstand der Soundkarte, bezeichnet durch Rin, beträgt in der Regel etwa 50kOhm, dies ist zu beachten, wenn man einen
Spannungsteiler vorschalten möchte. Im Beispiel oben ist der R2 die parallel Schaltung vom realen R2 und dem Eingangswiderstand der Soundkarte



Belegung Klinkenstecker

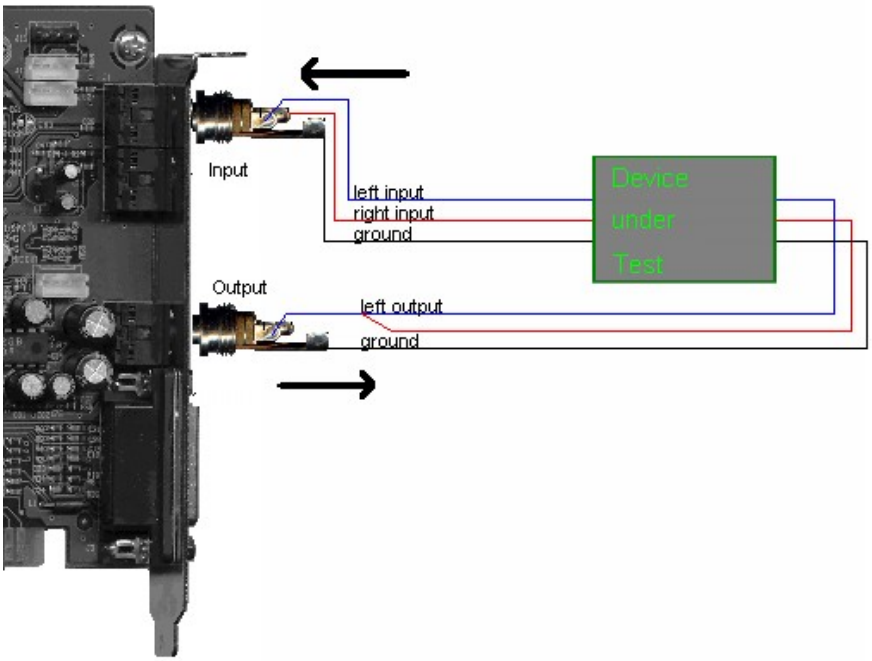


2.3 3D FFT Anschlußbild

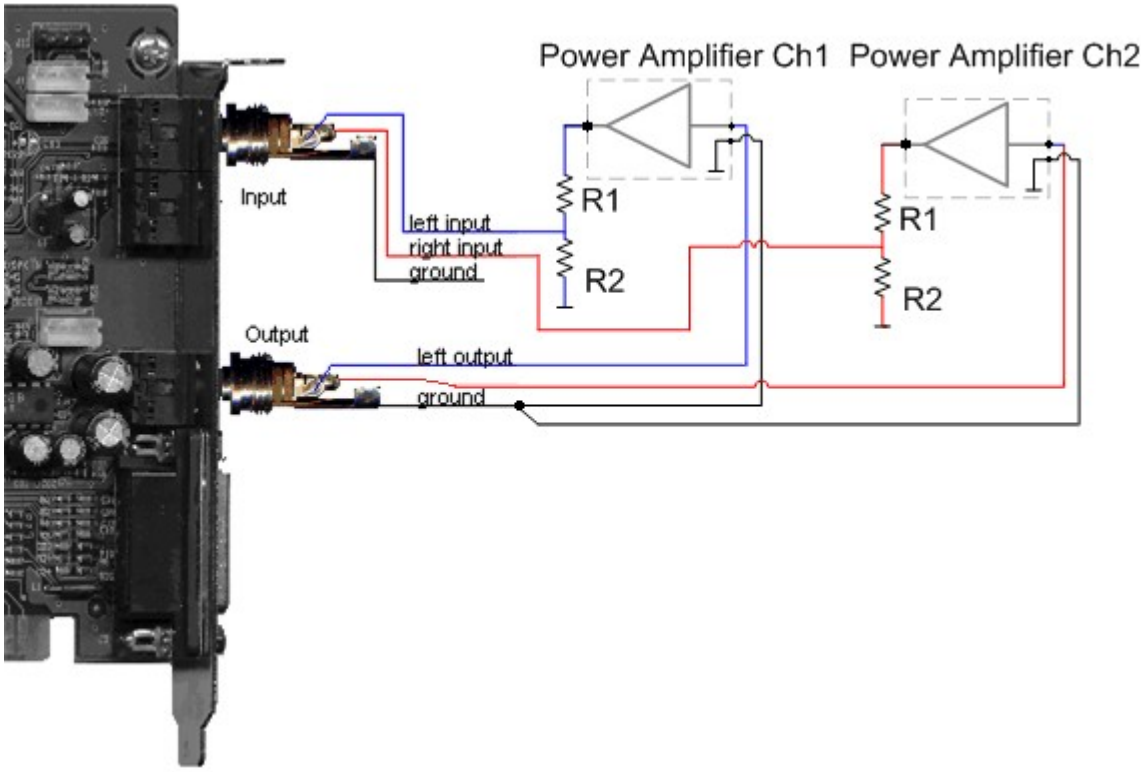
Hilfe

Typischer Anschluß:

Prüflinge mit kleinen Signalpegeln wie Frequenzweichen, Mischpulte, Vorverstäker usw.



Sicherer Anschluss von Endstufen und Prüflingen mit grossen Signalpegeln:



Hier gelten die gleichen Anmerkungen, wie unter dem 2D FFT Anschlußbild.

3 Sweep-Generator

Weitere Themen auf dieser Seite:
Asynchron Sweep
Messbeispiele iPhone u.a.

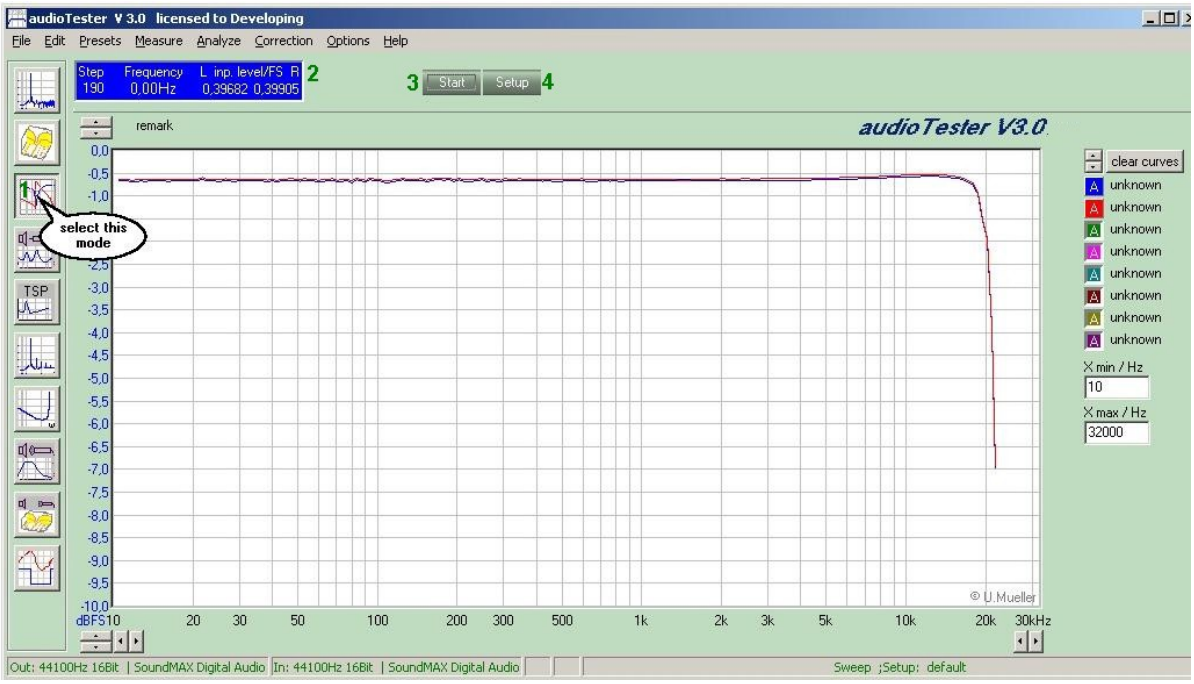
Der Sweep-Generator dient zum Aufnehmen von Amplitudengängen, abgebildet über der Frequenz. Dazu wird ein gleitender Sinus erzeugt und an das Messobjekt gelegt und die am Ausgang des Messobjektes gemessene Spannung über der Frequenz ins Diagramm eingetragen.

Es besteht die Möglichkeit einen Kanal als Referenz zu benutzen, um so Frequenzunlinearitäten der Soundkarte und der Messstrecke zu eliminieren. Über die Referenzmessung ist auch die Phasenverschiebung zwischen Eingang und Ausgang-Signal messbar.

Es wird zwischen einer Synchron- und einer Asynchron-Messung unterschieden. Bei der Synchron-Messung gibt der ***audioTester*** das Eingangssignal aus seinem Tongenerator vor.
Die Tonerzeugung überstreicht den Frequenzbereich von 0,1Hz bis zur halben Samplefrequenz.
Die einstellbare, minimale Frequenz ist bei vielen Soundkarten ein theoretischer Wert, den sie niemals erreichen werden.
Aber für einige Spezialumbauten ist dies sicherlich interesant.
Die Messzeit (pro Frequenzstep) für derartig niedrige Frequenzen ist auf 100sec. beschränkt.
Benutzen sie für die Messung niedriger Frequenzen auch niedrige Samplefrequenzen.
Es werden pro Frequenz eines Steps die Anzahl von 25 Vollwellen angestrebt, nur begrenzt durch die max. Messzeit von 100sec.
Die minimale Messzeit ist 100ms, sodass eine Messfrequenz von 10kHz auf 1000 Vollwellen zum Messen kommt.

Der Sweep kann hier nicht durch Benutzung der **soundFile.DLL** in eine Datei abgespeichert werden.

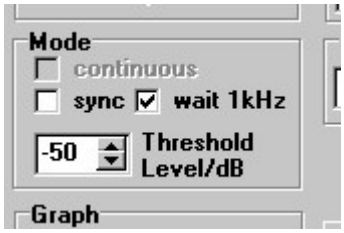
Bei der **Asynchron-Messung** kann das Signal von extern vorgegeben werden. Zum Beispiel: Frequenzgang über eine entfernte Funkstrecke oder Frequenzgang eines CD-Players mit Mess-CD mit Gleitsinus oder Frequenzgang eines MP3-Players mit entsprechender MP3-Datei wie unten beim iPhone gezeigt.



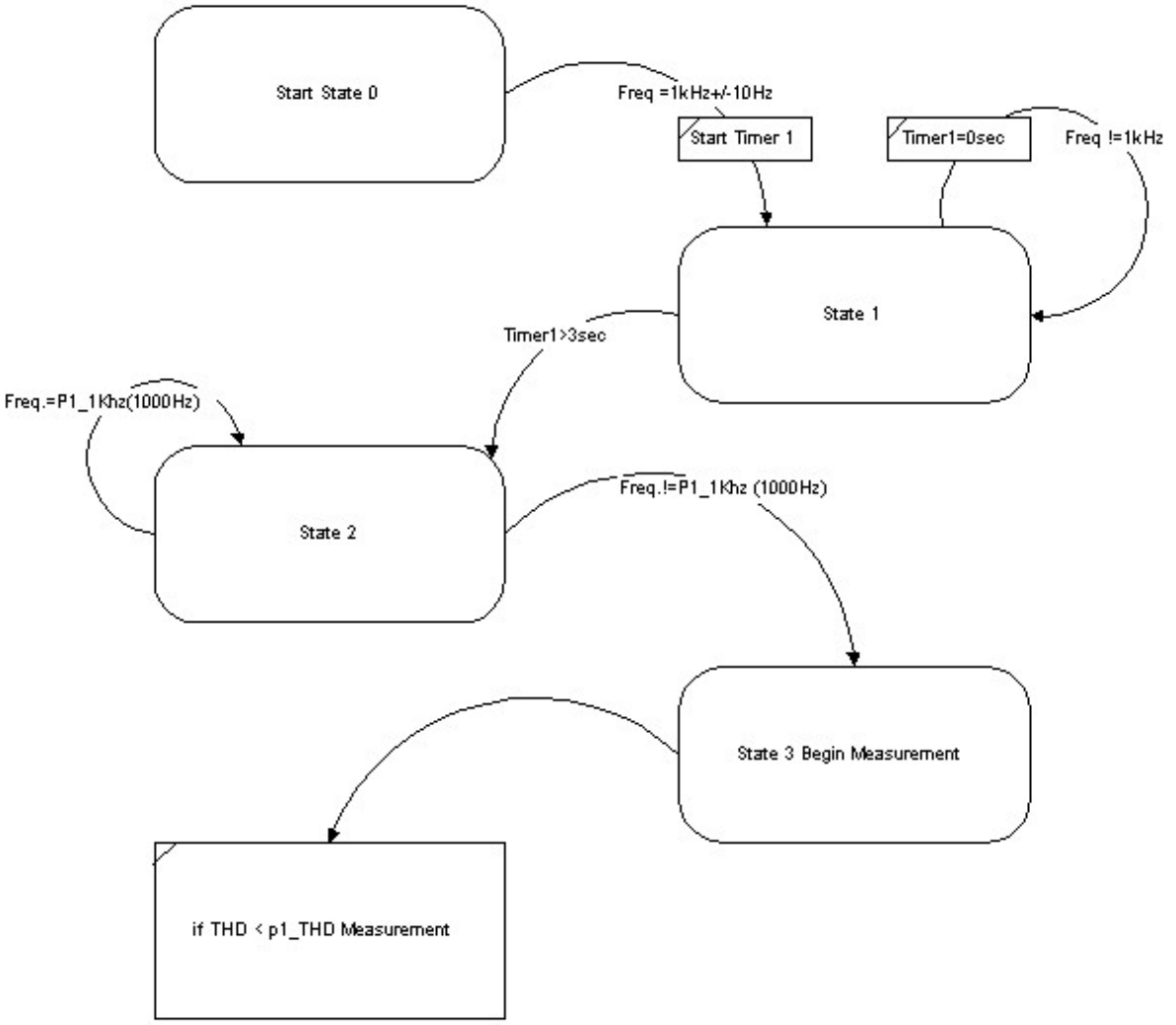
Button zur Auswahl des Sweep-Generators.
Das blaue Anzeigefeld zeigt die aktuelle Frequenz und den Pegel. Das Messobjekt sollte immer ausreichend hoch ausgesteuert werden (Anzeige 0.1 bis <1) um Ungenauigkeiten durch Rauschanteile zu vermindern.
Rote Pegelwerte zeigen Übersteuerungen an !
Start-Button startet den Messvorgang
Setup-Button ruft den Sweep-Setup auf (siehe hier)

Asynchron Messung

Bei der asynchron Messung kommt das Messsignal vom Prüfling selber, also z.B. Messung eines Frequenzganges eines CD-Players mittels einer entspr. Mess-CD
(Frequenzsweep von 20Hz-20kHz). Zusätzlich kann man wählen zwischen einem Sweep mit oder ohne vorgeschaltetem 1kHz Pilotton.
Messung ohne Pilotton: Es wird über die eingestellte Zeit (default 50sec.) jeder gemessene Frequenzwert, der einen Klirrfaktor unter -6dB hat, mit Frequenz und Pegel in einer sortierten Liste eingetragen und sofort angezeigt.
Siehe dazu weiter unten ein Messbeispiel mit einem iPone 3GS : Async Sweepmessung elektrisch und mit einem Messmikrofon



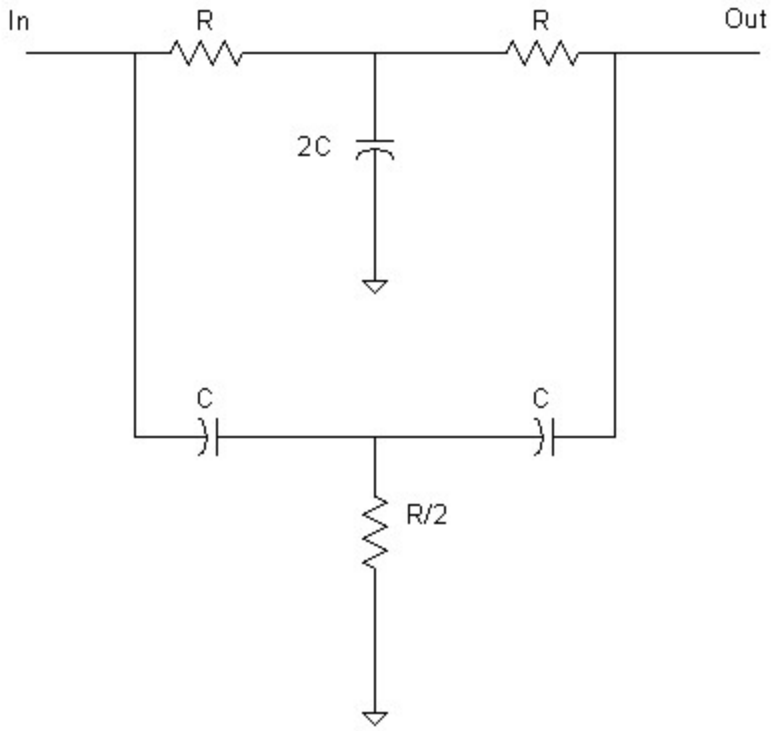
Messung mit Pilotton (wait 1kHz s.o.): Die nötige Frequenzmessung wird mit einem Schwellwert (Threshold Level) von -50dB (default s.o.) vorgenommen.
Zum Ablauf der Messung wird eine State-Machine zur Hilfe genommen ->



Beim Start (Start-Button) wird aus
State 0 nach State 1 verzweigt, wenn das Signal die Frequenz 1kHz hat.
Der State 1 wird erst verlassen, wenn das Signal länger als 3sec. auf 1kHz bleibt.
Der State 2 wird verlassen und dann mit der Messung begonnen, wenn die Frequenz ungleich 1kHz ist.

Die Praxis: Starten sie zuerst den Messvorgang mit dem Start-Button des ***audioTester*** und dann den Prüfling (z.B. den CD-Player). Ein entsprechendes Testsignal ist auf jeder guten Test-CD enthalten. Als Messzeit geben sie bitte die Zeit ein, die der eigentliche Sweep dauert, ohne den 1kHz Pilotton.

Tips, Tricks
Oft besteht Unklarheit über die richtige Verdrahtung - Kabel, Kanäle vertauscht, Einstellungen falsch/unklar, übersteuert usw..
Da hilft eine kleine, immer greifbare Filterschaltung und ein einmal gemessenes Referenzdiagramm um Klarheit zu schaffen.
Dieses Doppel-T-Glied



C = 0.47µF
R =1.5kOhm

führt zu folgendem Diagramm:

Soundkarte mit Testaufbau

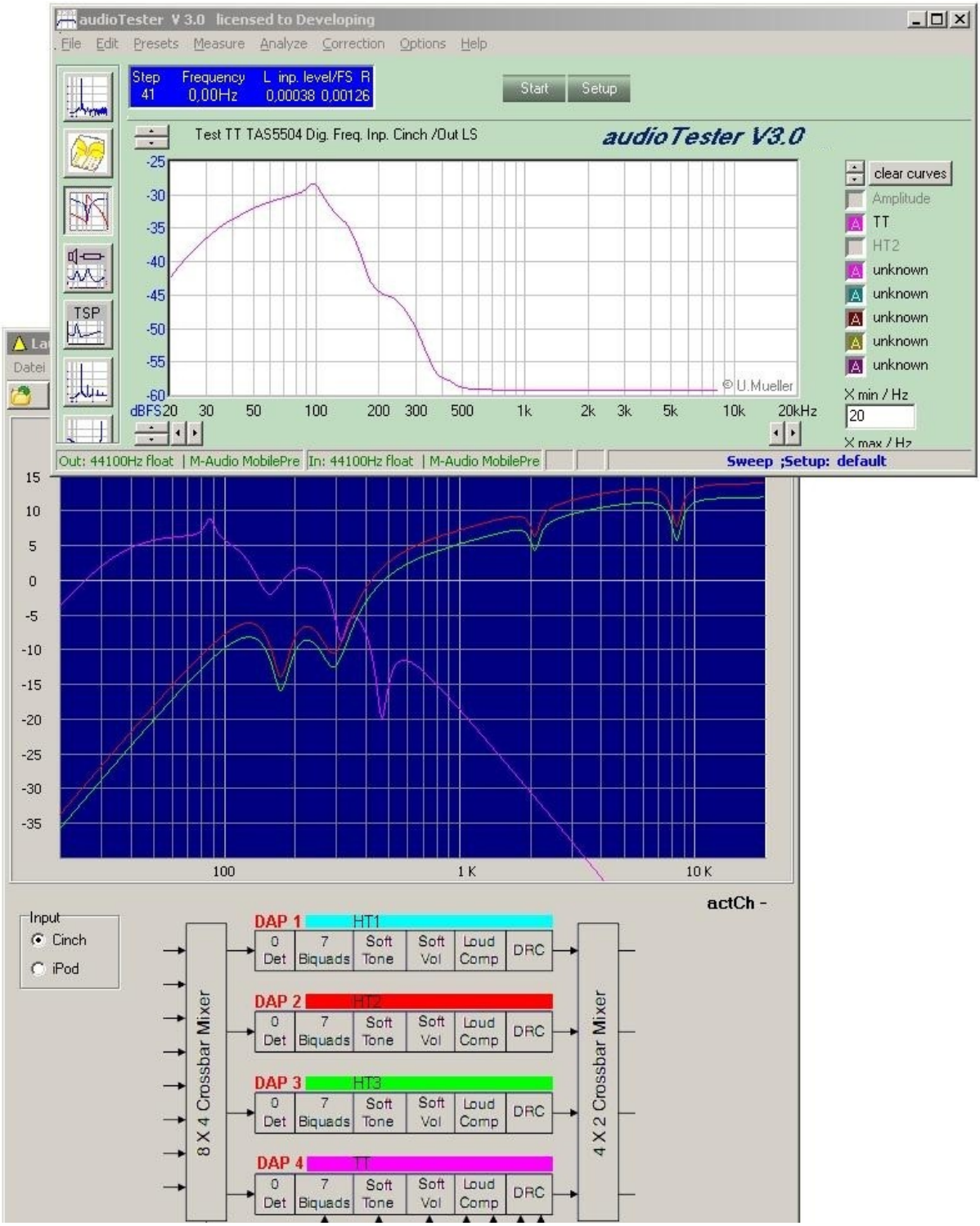
Beispiel Messung: Amplitudengang eines Phono-Entzerrer Vorverstärkers

Prüfling; RIAA Entzerrer Vorverstärker Eigenbau
Soundkarte: M-Audio Mobile Pre

Ein Hochpass zum Verhindern von Trittschall lässt die Kurve nicht ' wie aus dem Lehrbuch ' ausschauen.

Beispiel:

Messung an einem digitalen Spezial-Lautsprechersystem
Prüfling: Nullserie 4 Kanal LS System mit DSP TAS 5502 und digitaler Endstufe von TI
Soundkarte: M-Audio Mobile Pre
Bemerkung: Messung am Tieftonkanal nach Einstellung des DSPs über Config-Programm



Tieftonkanal (TT) violette Kurve

Beispiel:

Messung Asyncron Sweep iPhone mit Messmikro und Headphone Output
Prüfling: iPhone 3GS 16Gbyte
Soundkarte: M-Audio Mobile Pre und Messmikrofon
Bemerkung: Sweep wurde als MP3 File auf das iPhone übertragen und linear abgespielt
audioTester im Sweep Async Mode mit 1kHz Pilotton
Es wird die Frequenz und der Pegel ermittelt und ins Diagramm eingetragen.
Sweep: 4sec. 1Khz -14dB anschließend 51sec. 20Hz-20kHz -20dB

Pegel elektrisch vom Kopfhörerausgang abgenommen

Messmikrophon 20mm über iPhone Speaker
Messung 3 mal wiederholt (rot,blau,grün), Werte unterhalb von 300Hz waren nicht auswertbar

Beispiel:

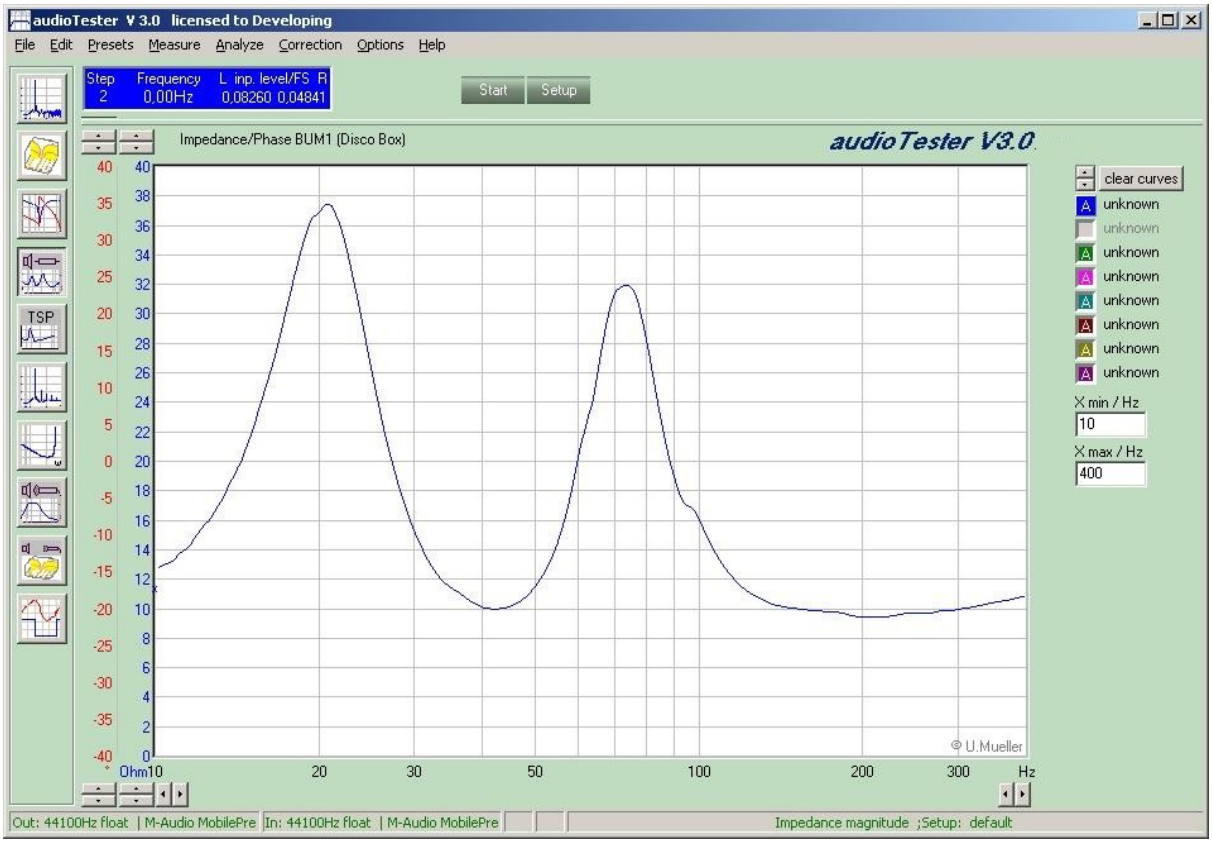
Messungen an einen Subwoofer
In den Eingang wurde ein Sweep von 10Hz bis 220Hz eingespeist.
Mit einem Messmikrofon wurde das Signal in einem Meter Entfernung abgenommen.
Diese Messung wird auch mit anderen Methoden demonstriert. (2D-Spektrum, Impulsmessung)
Messung fand nicht in einem schalltoten Raum statt, deswegen ausgeprägte Raumresonanzen.

Messungen an einem PC Speaker:
An den Eingang wurde ein Sweep von 10Hz bis 22000Hz eingespeist.
Mit einem Messmikrofon wurde das Signal in 30cm Entfernung abgenommen.
Diese Messung wird auch mit anderen Methoden demonstriert.. (2D-Spektrum, Impulsmessung)

3.1 Impedanz-Messung

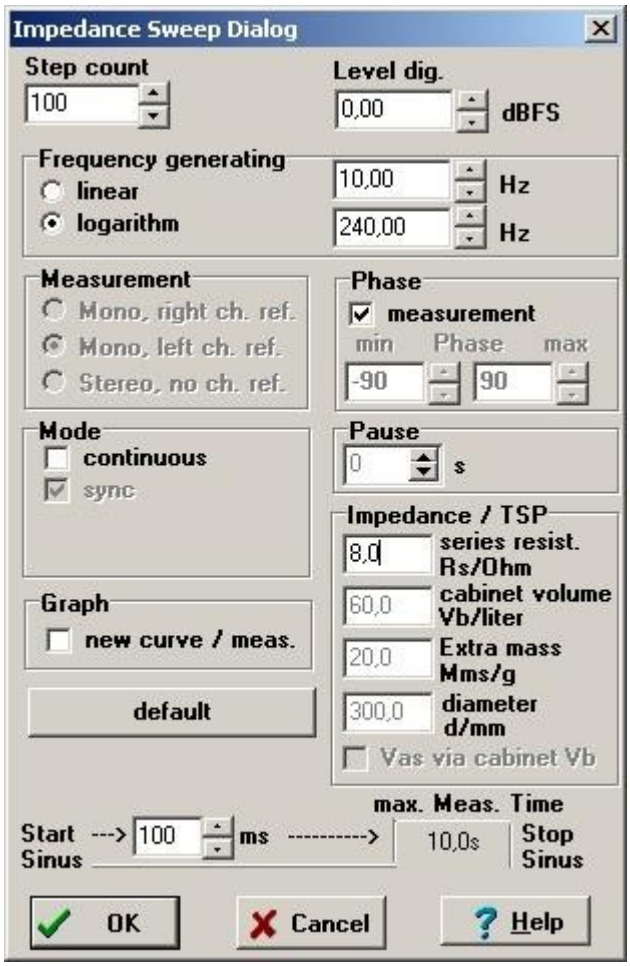
Impedanz Messung

Dieser Messmodus dient zum Ermitteln von Impedanzverläufen über der Frequenz (z.B. Lautsprecherimpedanzen). Die Bedienung gleicht der des Sweep-Generators. Im Dialog gibt man den Wert (in Ohm) des Referenzwiderstandes ein. Der Referenzwiderstand sollte als Wert ähnlich dem zu erwartendem Impedanzwert sein, also für unten sichtbares Beispiel zwischen 10 und 30 Ohm. Messen Sie den Referenzwiderstand aus, wenn Sie ein genaues Ergebnis anstreben.
Der Setup-Dialog sperrt einige hier, nicht relevante Einstellungen, ansonsten gleicht er dem Sweep-Dialog. (siehe hier)

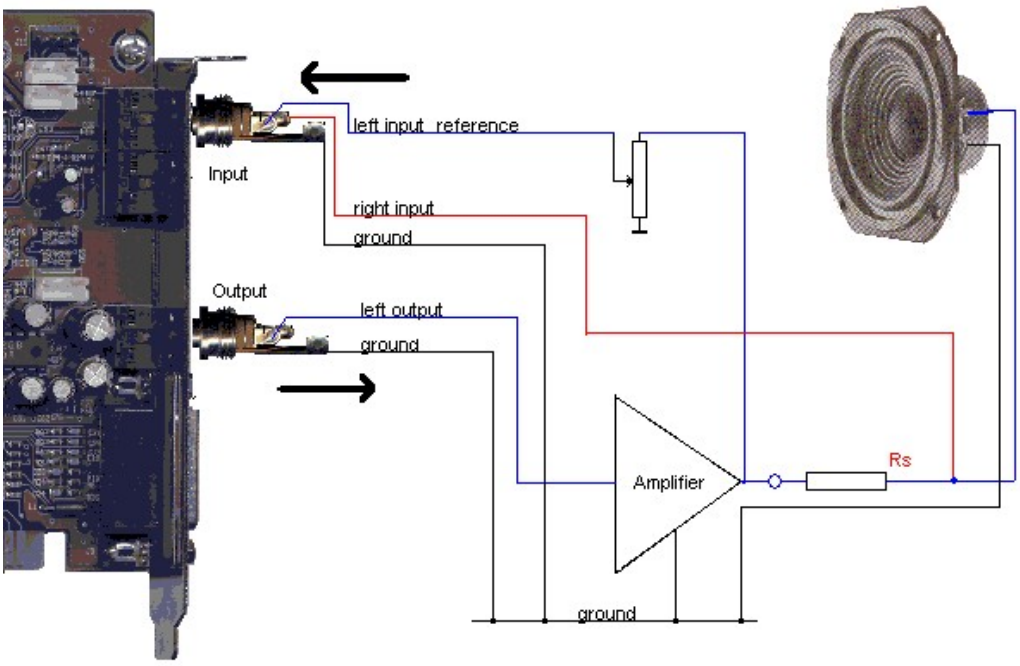


Bei obiger Bassreflex-Box ist die Bassreflexöffnung (der Tunnel) nicht optimal angepasst, die beiden 'Höcker' bei 20Hz und 75Hz sollten annähernd gleiche Impedanzen haben, also gleich hoch sein. Dies kann man jetzt mit diesem Messmode sehr bequem optimieren, hier ist wohl die Bassreflexöffnung zu groß oder der Tunnel zu kurz

Impedanz-Dialog



Der Messaufbau, die Schaltung:



Bemerkung:
Der Widerstand Rs sollte im Wert ähnlich der zuerwarteten Impedanz sein. Der Spannungsteiler schützt die Soundkarte vor zu hohen Eingangsspannungen. Benutzen sie Kabel mit entsprechendem Querschnitt, keine Krokoleitungen.
Spannungspegel am Ausgang des Verstärkers < 1V.

3.2 Thiele Small Parameter

Thiele-Small Parameter

Einführung

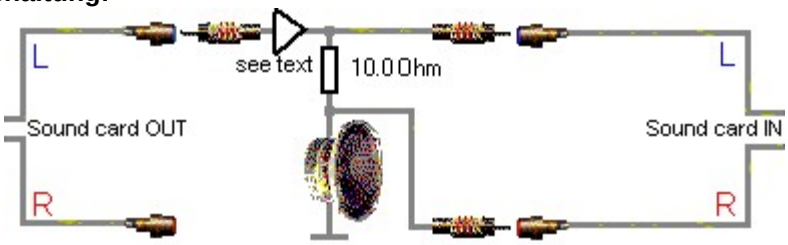
Thiele-Small-Parameter (im folgendem TSP genannt) sind quasi ein Industriestandard für Lautsprecherparameter. Sie wurden in den 70er von den Herren Thiele und Small entwickelt.
Sie werden benutzt um die Entwicklung von Lautsprechergehäusen zu erleichtern, und das bei geschlossenen Boxen und Bassreflexsystemen. Während die meisten Lautsprecherhersteller die TSP in ihren Datenblättern zur Verfügung stellen, hat man bei älteren Chassis selten Zugriff auf diese Daten. Auch kann es sinnvoll sein gebrauchte Chassis nach zumessen. Die Werte können sich mit der Zeit verändern

Mit dem vorliegenden Messmode des ***audioTester*** kann man die TSP selbst ermitteln.

Die Thiele-Small-Parameter:

Vorgabe:		
Sd	Membranfläche der Lautsprechers	Einheit: cm²
Mms	Gewicht der Zusatzmasse für die 2. Messung	Einheit: g
Vb	Volumen des Testgehäuse für die 2. Messung (alternativ zur Zusatzmasse)	Einheit: Liter
Ermittelt durch den ***audioTester***		
fs	Resonanzfrequenz	Einheit: Hz
Zmax	Impedanz bei Resonanzfrequenz	Einheit: Ohm
Rdc	Gleichstromwiderstand	Einheit: Ohm
Qms	mechanischer Q-Faktor	
Qel	elektrischer Q-Faktor	
Qts	Gesamt Q-Faktor	
Mmd	bewegte Membranmasse	Einheit: g
Cms	Nachgiebigkeit Membraneinspannung	Einheit: mm/N
Vas	äquivalentes Luftnachgiebigkeitsvolumen	Einheit: Liter

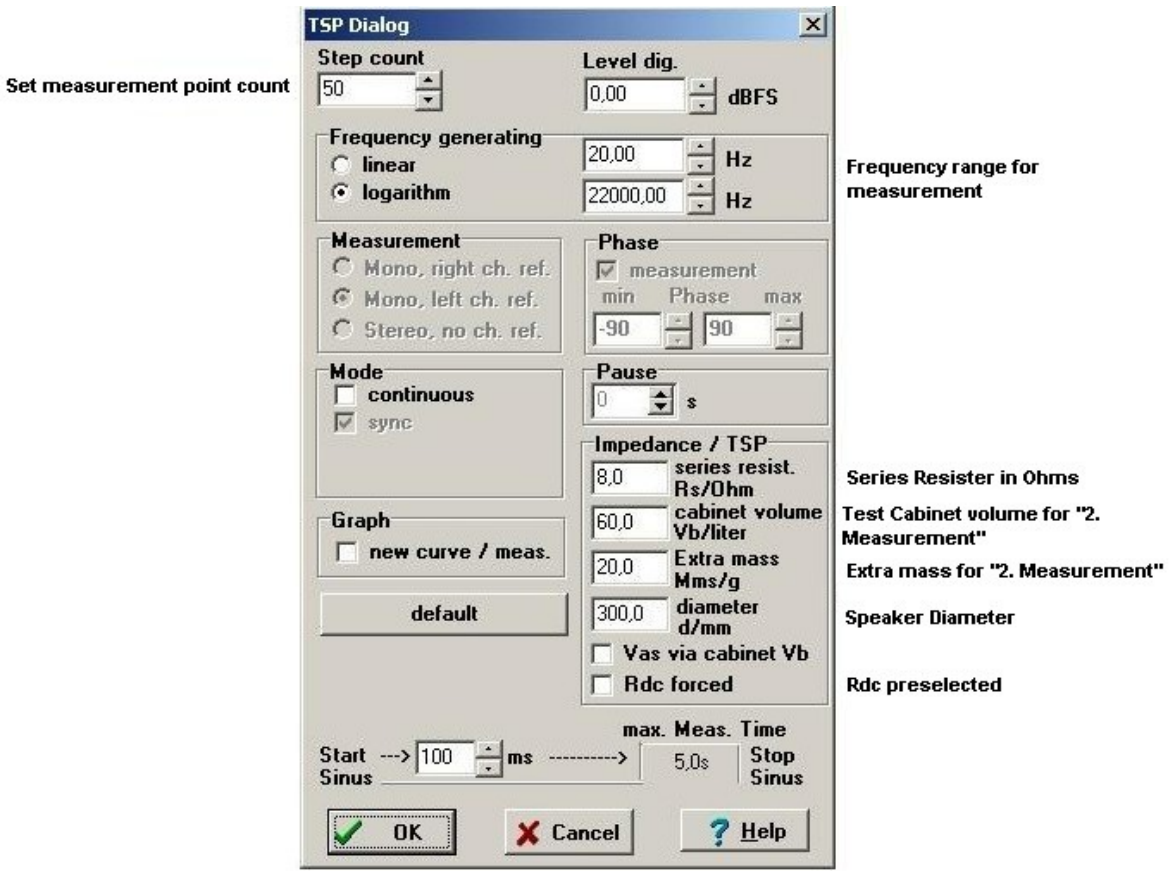
Messschaltung:



Wichtige Hinweise:
Je nach Soundkarte kann es nötig sein einen Verstärker nach zuschalten.
Achten besonders auf die maximal zulässige Eingangsspannung der Soundkarte, da besonders auf dem linken Eingang die volle Ausgangsspannung des Verstärkers eingespeist wird. Schalten sie ggf. einen realen Spannungsteiler vor, beginnen sie die Messung immer mit minimaler Lautstärke, neigt der Verstärker zu Einschaltplops, nehmen sie einen anderen oder stellen sie die Verbindung zum Messaufbau erst nach dem Einschalten her.
Platzieren sie den Lautsprecher auf einem weichen Untergrund, so verhindern sie Vibrationen und Resonanzen.
Verwenden sie Anschlußdrähte mit ausreichendem Querschnitt, verwenden sie entspr. Flachstecker,

wenn das Chassis dafür vorgesehen ist.
Lassen Sie den Prüfling auch ein bisschen (15 Minuten) warmlaufen, indem Sie mit dem Tongenerator einen geringen Pegel anlegen (rosa Rauschen).
Entfernen sie ein evtl. Schutzgitter vom Chassis (siehe hier).
Benutzen sie auf keinen Fall dünne, billige Kroko-Klemmen zur Verdrahtung! Dies führt zu unkontrollierbaren Messergebnissen (siehe hier).
Befestigen sie die Zusatzmasse (Knetmasse oder ähnlich) fest und sicher mit dem Chassis. Nicht richtig befestigte Extramasse führt zu ... (siehe hier)

Vor Beginn der ersten Messung stellen sie über den Setup Dialog die Messparameter ein:



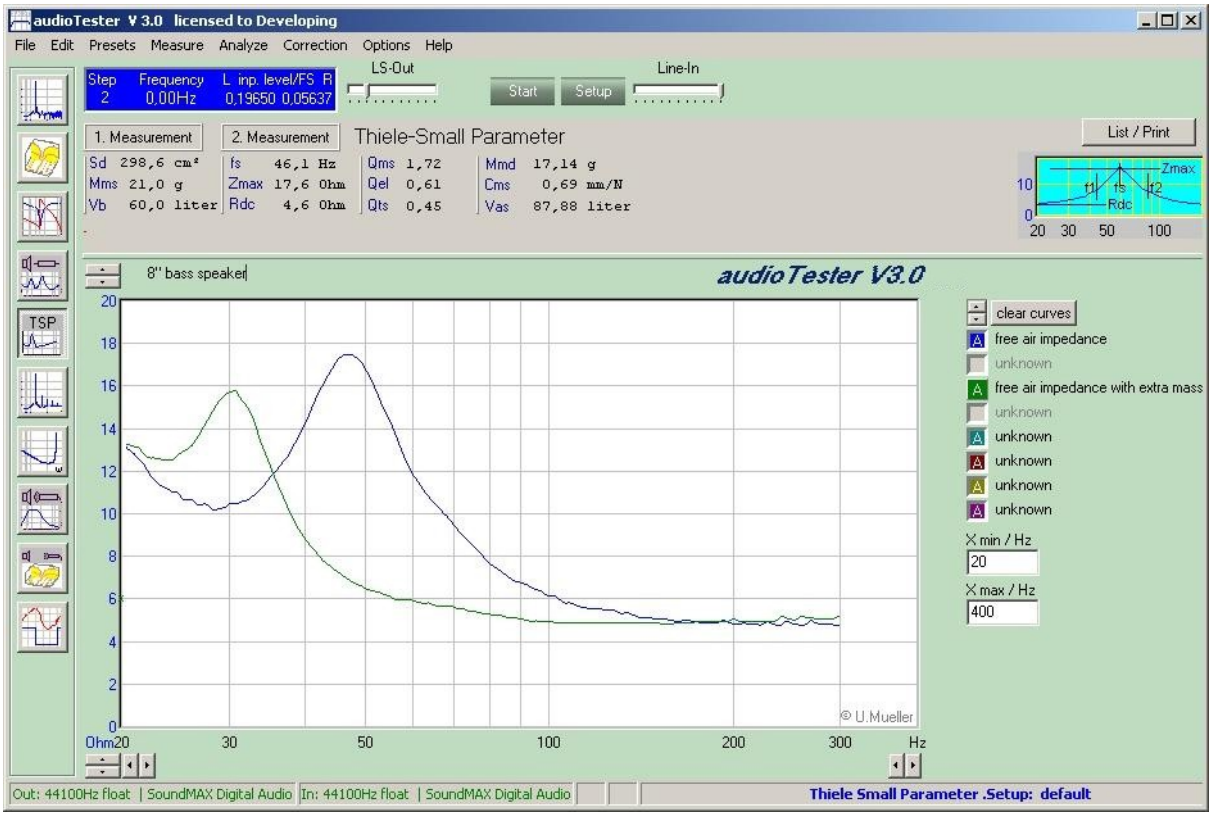
1.Messung: Ermittlung von fs, Zmax, Rdc, Qms, Qel, Qts
Lautsprecher, wie oben beschrieben, anschließen und platzieren. Im Dialog sinnvolle Frequenzgrenzen setzen z.B. 20Hz - 1000Hz und die Messung starten.
Nach dem der Messvorgang beendet ist, ziehen Sie die Free Air Impedance Kurve (im Beispielbild unten, die blaue) mittels Drag'n Drop auf die Fläche '1.Measurement' (siehe Bild unten). Es werden dann sofort die Werte für fs=46,1Hz, Zmax=17,6Ohm usw. berechnet. Mit einem Häkchen bei 'Rdc forced'
können Sie im Hauptfenster den Wert von Rdc manuell vorgeben, er wird dann nach ihren Vorgaben in den beiden Messungen verrechnet.

Bei Problemen während der Analyse der Kurve, erscheint unterhalb der Messwerte eine Fehlermeldung.

Error: f2-f1=0	Impedanzüberhöhung konnte nicht gefunden werden.
Error: division by zero	Probleme bei der Auswertung von Zmax und Rdc
Error: floating point error	Allgemeiner Fehler

Error: fs not found	Kurve konnte nicht ausgewertet werden (keine Resonanzüberhöhung)
Error: Rdc = 0	Widerstand korrekt eingegeben/angeschloßen ?
Error: fs not plausible	Kurve konnte nicht ausgewertet werden (keine Resonanzüberhöhung)
Error: fs not pausible (f1, f2)	Fehler bei der Berechnung von fs (Kurve nicht komplett, mehrere Überhöhungen?)

Wiederholen Sie Messung ruhig mehrmals, um sicher zugehen, dass der Messaufbau korrekt und unbeeinflußt von Einwirkungen von aussen ist. Jede Messung sollte, mit kleinen Abweichungen, zum gleichen Ergebnis kommen. Hat alles geklappt, schaltet man nun die Kurven für die zweite Messung (siehe Bild unten 'grün') weiter.



Die blaue Kurve wird mittels Drag'n Drop auf das 1.Measurement Feld gezogen und die grüne auf das 2. Feld

2.Messung: Ermittlung von Mmd, Cms und Vas

Für die zweite Messung, zur Ermittlung von Mmd, Cmd und Vas, muss entweder am Lautsprecher eine Extramasse (z.B. Knetmasse) von etwa 20g befestigt werden oder das Chassis muß in ein Extragehäuse eingebaut werden.
Die Extramasse sollte genau ausgewogen sein. Eine +/-2 Gramm Haushaltswaage reicht hier nicht. Es gibt Anbieter, die genau ausgewogene Knetmasse anbieten.
Bei einem 200mm-250mm (8"-10") Chassis wählen sie ein etwa 30 Liter großes, geschloßenes Gehäuse.
Bei einem 250mm-300mm (10"-12") Chassis wählen sie ein knapp 60 Liter großes, geschloßenes Gehäuse.
Im Allgemeinen sollte das Testgehäuse so bemessen sein, dass die Resonanzfrequenz etwa 50% höher ist als ohne Testgehäuse, also wie bei der Free Air Messung.

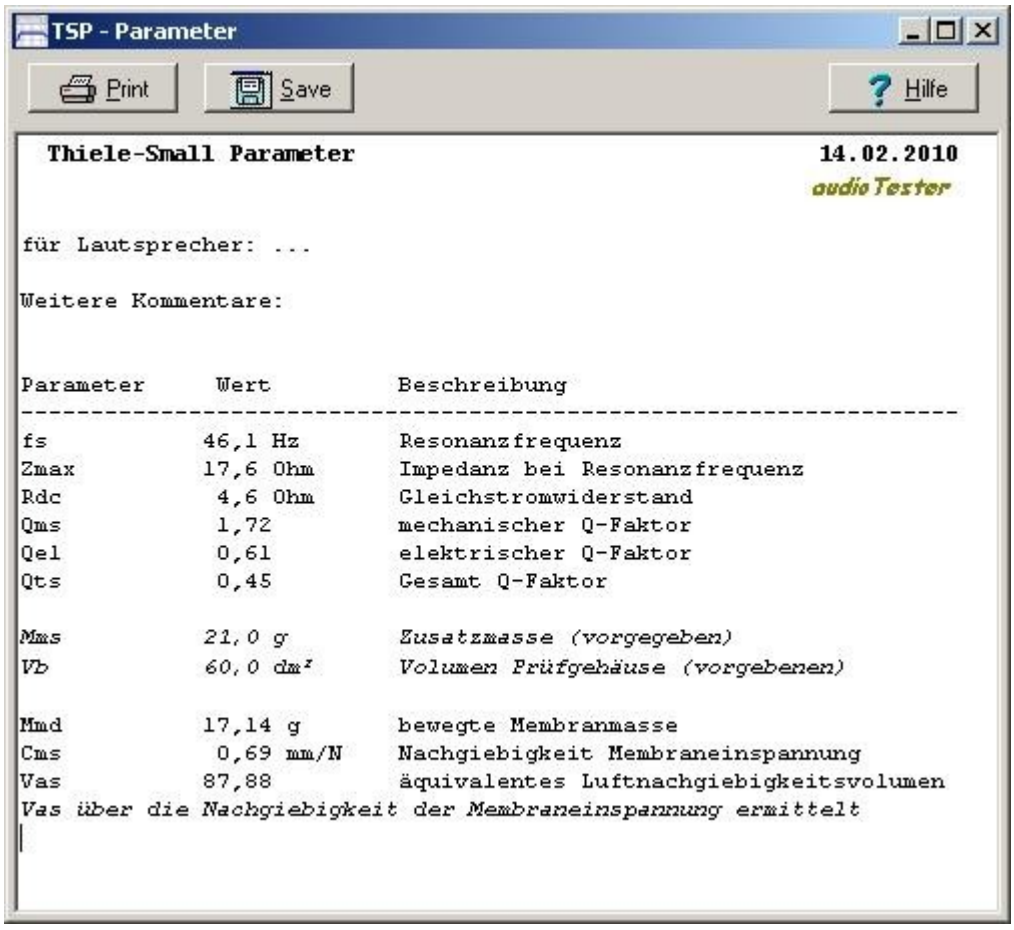
Die ***Vas*** über Extramasse zu ermitteln ist schwierig, weil der Wert stark von diversen Umweltfaktoren abhängig ist, z.B Luftdruck, Luftfeuchtigkeit, Temperatur. Entscheiden sie sich für die Ermittlung über ein Testgehäuse (Häckchen bei *Vas via cabinet* im Setup-Dialog), dies ist einfach genauer, aber auch aufwendiger, als mit einer Extramasse.
Nach dem der Messvorgang beendet ist, ziehen Sie die Free Air Impedance Kurve (im Beispielbild die grüne) mittels Drag'n Drop auf die '2.Measurement' Fläche (siehe Bild oben). Sofort werden die Werte Qms, Qel ... berechnet.
Bei Messung mit Extramasse ist die Resonanzfrequenz niedriger als die Free Air Resonanzfreq.
Bei Messung mit Testgehäuse ist die Resonanzfrequenz hingegen höher als die Free Air Resonanzfreq.

Evtl. Fehlermeldungen:

Error: Calc Mmd	Floatingpointfehler bei der Berechnung von Mmd
Error: Calc Cms	Floatingpointfehler bei der Berechnung von Cms
Error: Curves with and without mass are identical	Hier wurde offensichtlich die falsche Kurve auf die Fläche '2.Measurement' gedropt
Error: Curves with and without extra cabinet are identical	Hier wurde offensichtlich die falsche Kurve auf die Fläche '2.Measurement' gedropt
Error: please make first measurement	Erst die erste Messung, dann die zweite vornehmen

Zusammenfassend kann man sagen, dass die TSP Messungen sehr empfindlich auf Parameteränderungen innerhalb des Messaufbaus reagieren. Bei vergleichenden Messungen verschiedener Lautsprecherchassis achten sie immer auf gleiche Ausgangspegel, gleichen Messwiderstand, gleichen Kabelquerschnitt und auch gleicher Position des Testchassis.

Mit dem Button List/Print bekommt man die ermittelten Werte zur Weiterverarbeitung aufgelistet.



Der Prüfling ohne

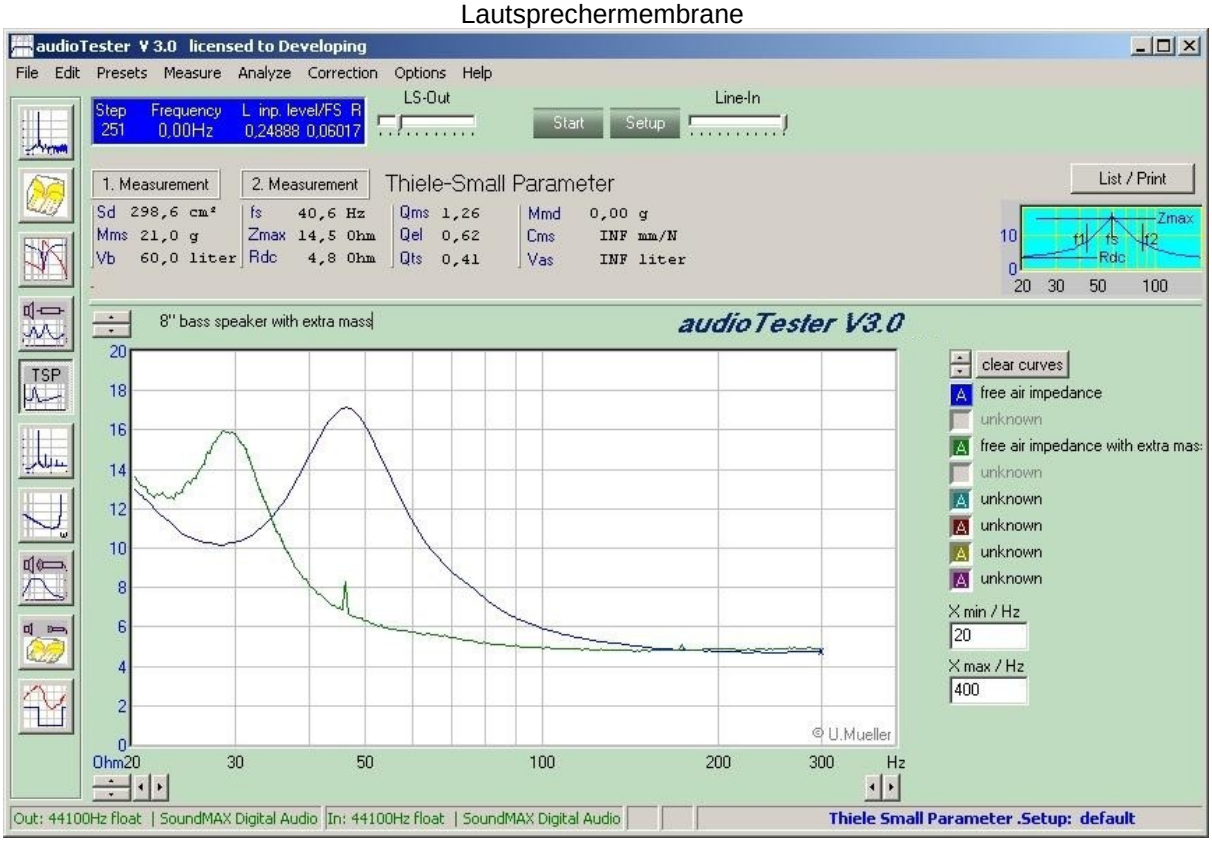
und mit Extramasse

Messfehler Beispiele:

Ein Lautsprechergitter beeinflußt die Messung sehr stark

Nicht richtig befestigte Extra-Masse für die 2. Messung, die Masse vibriert auf der

Lautsprechermembrane



Nicht gut: Verdrahtung mit Kroko-Klemmen

Besser: Verdrahtung mit angequetschten Flachsteckern

Thiele-Small Ausdruck

TSP - Parameter

Print | Save | Hilfe

Thiele-Small Parameter **14.02.2010**

audioTester

für Lautsprecher: ...

Weitere Kommentare:

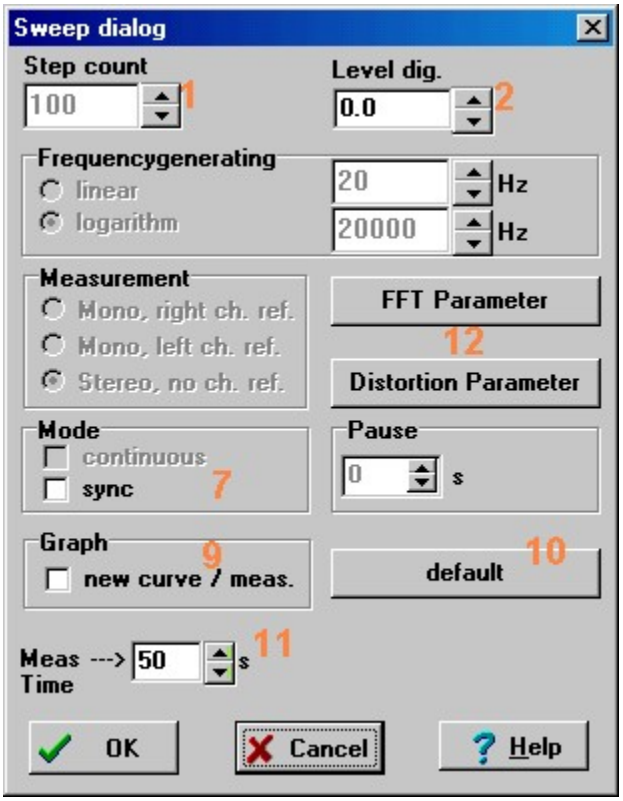
Parameter	Wert	Beschreibung
fs	46,7 Hz	Resonanzfrequenz
Zmax	17,2 Ohm	Impedanz bei Resonanzfrequenz
Rdc	4,6 Ohm	Gleichstromwiderstand
Qms	1,29	mechanischer Q-Faktor
Qel	0,48	elektrischer Q-Faktor
Qts	0,35	Gesamt Q-Faktor
Mms	*21,0 g*	*Zusatzmasse (vorgegeben)*
Vb	*60,0 dm³*	*Volumen Prüfgehäuse (vorgebenen)*
Mmd	12,64 g	bewegte Membranmasse
Cms	0,92 mm/N	Nachgiebigkeit Membraneinspannung
Vas	116,30	äquivalentes Luftnachgiebigkeitsvolumen

Vas über die Nachgiebigkeit der Membraneinspannung ermittelt

3.3 Klirrfaktor Messung

Klirrfaktor-Messungen in der Frequenzdomain

Die Funktionsweise ist ähnlich wie bei einer normalen Frequenzgangmessung, nur das hier der Klirrfaktor über der Frequenz aufgetragen wird. Es steht nur eine Stereomessung zur Verfügung. Im Sweepdialog sind die Buttons (12) eingefügt worden.



Mit dem Button *FFT Parameter (12)* wird der bekannte FFT-Dialog aufgerufen.
Die FFT-Punkte sollten grösser als 4096 eingestellt werden.
Das Window sollte auf Rife-Vince 3 Fenster eingestellt werden.
Mit dem Button *Distortion Parameter* (12) wird der erweiterte Analyse-Dialog aufgerufen.

Achten sie darauf das der Eingang des Prüflings nicht durch den Soundkartenausgang übersteuert wird. Dies wird nicht angezeigt und ist nur schwer zu detektieren. In diesem Fall mit dem Windowsmixer den Pegel zu senken ist nicht immer die beste Lösung, sie verschenken ggf. Bits des generierten Sinuses, der dann schon am Eingang einen erhöhten Klirrfaktor einspielt. Dieser Effekt ist besonders bei einer, beim ***audioTester*** auch noch möglichen Messung, dem Klirrfaktor über der Leistung, zu beachten.

3.4 Klirrfaktor über der Leistung

Klirrfaktor-Messung über der Leistung
Power Distortion Measurement.

Beachten Sie bitte alle Hinweise im folgenden Text, bei dieser Messung können Soundkarte, PC und Messobjekt irreparablen Schaden nehmen.
Also lesen Sie sich bitte den nun folgenden Text aufmerksam durch und beachten Sie die Beispiele für den Messaufbau !

Diese Messung erfordert schon ein gewisses Maß an messtechnischen Kenntnissen, also bitte einmal durchlesen.
Das Verfahren unterscheidet sich ein wenig von der Klirrfaktormessung über der Frequenz.

Hinweis:
Da die zur Messung benötigte variable Spannung digital erzeugt wird, kann bei einer nur 16bittigen Soundkarte hier ein selbst verursachter Klirrfaktor zumessen sein, der gar nicht vom Messobjekt herrührt. Wie im unterstehendem Beispiel 'Expected Input Level -40,5 bis -0,5dB' sichtbar, werden von den vorhandenen 16Bits bei -40dB nur 9-10Bit zur Sinuserzeugung benutzt, entsprechend hoch ist hier schon der selbst erzeugte Klirrfaktor.
Deswegen sind sinnvolle Messungen nur mit einer 24 Bit Soundkarte möglich.

Ablauf der Messung:
Es beginnt mit der Ausgabe eines Testtones mit einem einstellbaren Pegel (default -30dBFS) und einer einstellbaren Frequenz (default 1kHz).
Messen der Spannung hinter dem Messobjektes (z.B. einem Verstärker). Über den einstellbaren Lastwiderstand (default 8Ohm) wird die Leistung bei diesem Testton errechnet. Nun wird mit diesen Daten der digitale Ausgabe-Testtonpegel für die einstellbaren Leistungsmessgrenzen ermittelt. Dies kann mit einem Debugfensters auch nachvollzogen werden.
Mit der Checkbox *'Gain Check'* im Setup Dialog kann auf die Vorabmessung verzichtet werden. Hier wird dann der höchste Ausgangswert (Endwert) mit 0dBFS angenommen und der Startwert entsprechend, des Bereiches der überstrichen werden soll, errechnet. Der letztendlich *absolut* benötigte Pegel muß dann am Messobjekt oder an den Pegelstellern der Soundkarte eingestellt werden. Hier wieder besondere Vorsicht um massive Übersteuerungen zu vermeiden.
z.B.:
Eingestellt war eine Messung von 1mW bis 10W, Testonstärke -30dBFS
Debugausgabe:
1. 16:12:53 Calculated voltage:0,0894427V - 8,9442719V @ 0,001W - 10,000W / 8,00Ohm
2. 16:12:53 Calculated Input Level sound card: -40,5dBFS to -0,5dBFS
3. 16:12:55 Measured power(L): 0,0253300W @ -30,0dBFS Test Outlevel
4. Chosen OutLevel for selected power range: -44,0dBFS / -4,0dBFS

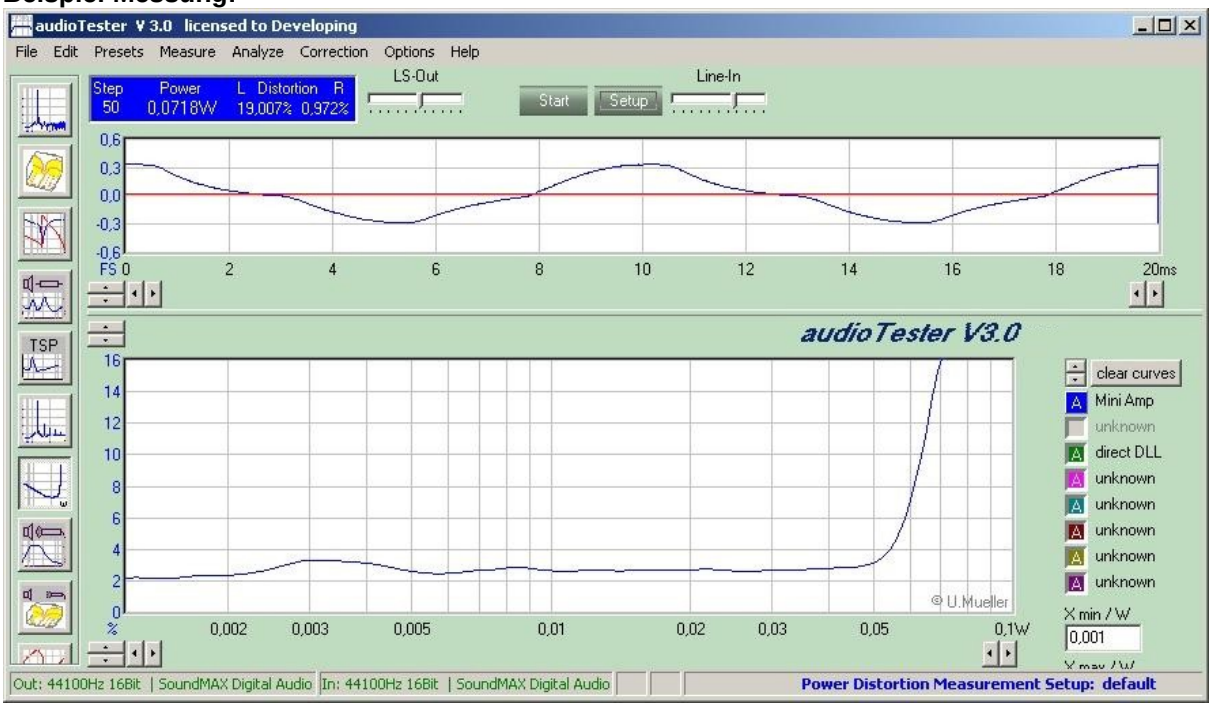
1. Zeile: Über die Formel $P=U^2 / R$ werden die zu erwartenden Spannungen am Eingang errechnet.
Hier kann es schon zu einer ersten, ernst zunehmenden, Fehlermeldung kommen:
Übersteigt die Spannung den Kalibrierwert der Soundkarte, wird angenommen, dass dann die Soundkarte spannungmäßig überlastet wird und sie zerstört werden könnte!
Die Messung wird sofort abgebrochen.
Dies ist auch eigentlich klar, wenn man die max.Eingangsspannung einer Soundkarte mit 1Vrms annimmt, kann man direkt nur eine Leistung von $P=1^2/8 = 0,125W$ messen.
Also sollte man nun einen Spannungsteiler (siehe unten) vor den Soundkarteneingang schalten
und den *audioTester*r neu kalibrieren
Auf keinen Fall sollte man mit den Windows Mixern oder dem, einem der Soundkarte beigelegtem Mixer
die Empfindlichkeit vermindern !
2. Zeile Hier wird der erwartete Eingangswert in dBFS dargestellt, dies ergibt sich aus den in (1)

errechneten
Werten und der Kalibrierung.

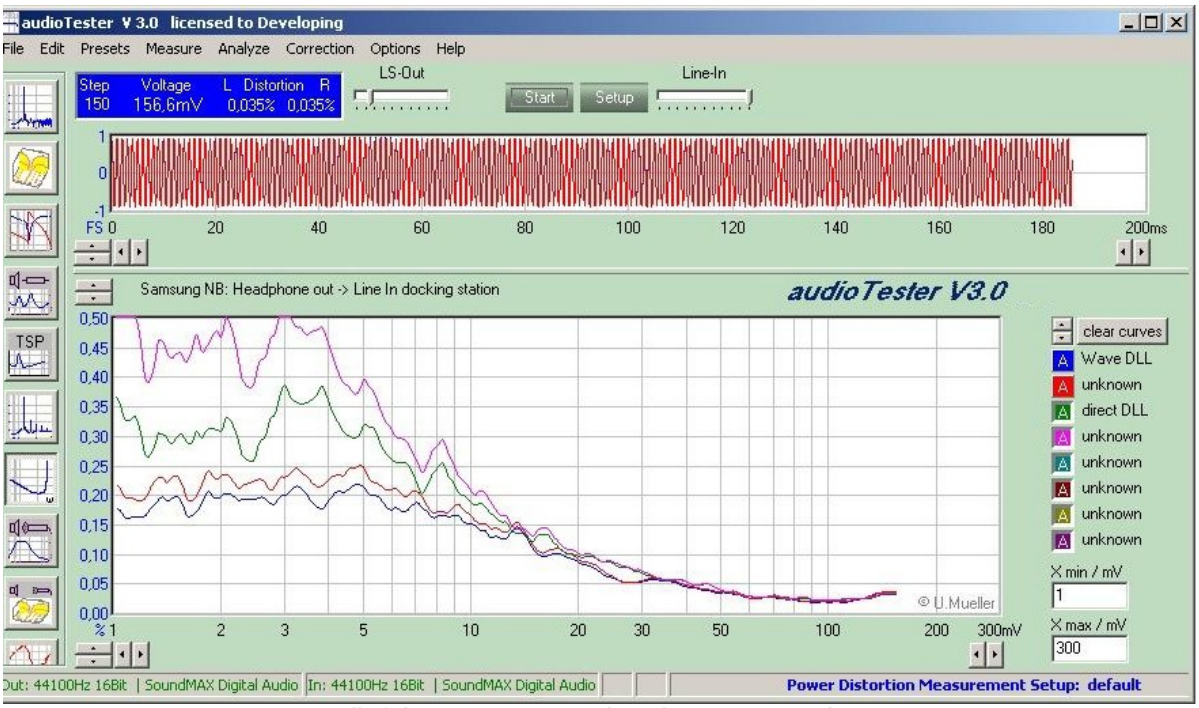
3. Zeile Der Testton wurde ausgewertet. Bei -30dBFS digtalem Testton Pegel wurde eine Leistung von 0,025 W
ermittelt. also ...

4. Zeile der digitale Testpegel muß für den selektierten Leistungsbereich zwischen -44dBFS und -4dBFS variieren.
Hier kann es zu einer weiteren Fehlermeldung kommen:
Der digitale Testpegel kann natürlich niemals größer als 0dBFS ausgegeben werden.
Die Messung wird auf Wunsch abgebrochen.
Was kann man tun? Den analogen Ausgangspegel des Testtones erhöhen, z.B. mit den Windows Mixern oder dem
Mixer der Soundkarte beigelegt war oder besser am Messobjekt die Verstärkung erhöhen (Lautstärkeregler) .
Optimal wäre es wenn in Zeile 4 stehen würde -40dBFS und 0dBFS

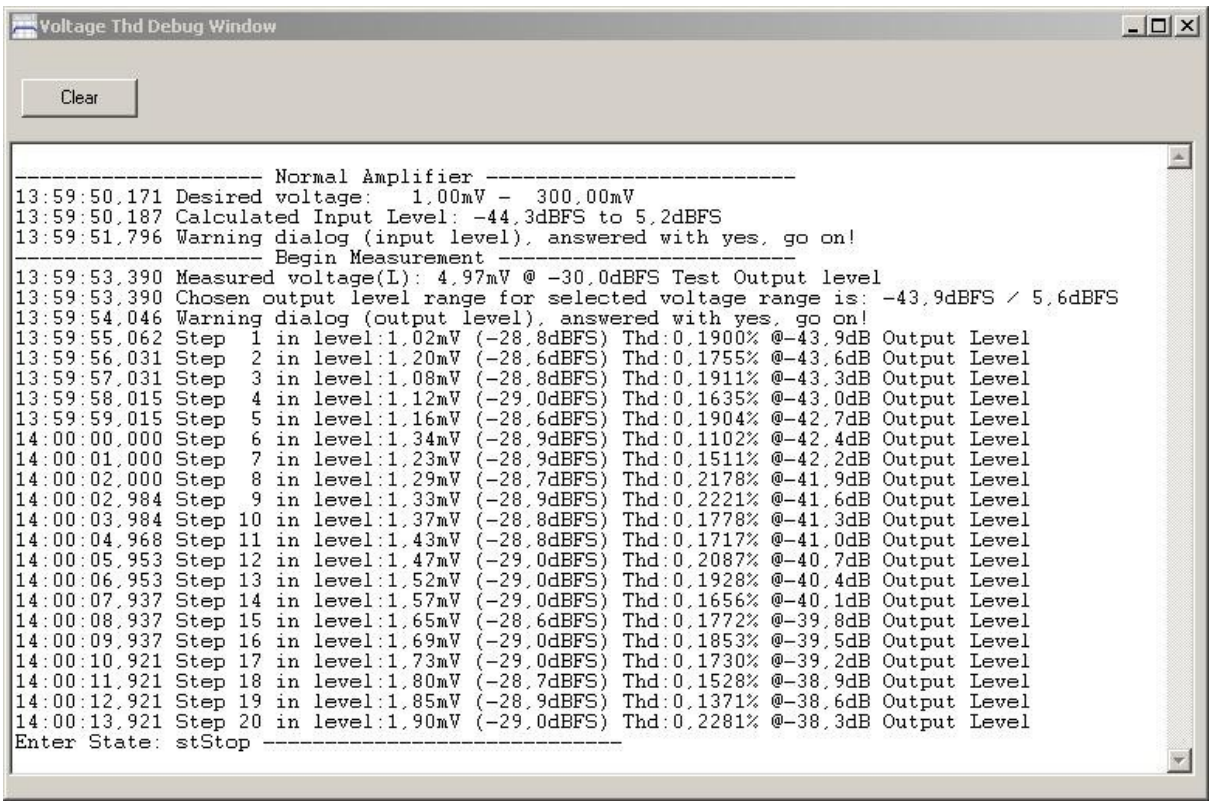
Beispiel Messung:



Klirrfaktormessungen über der Spannung in dB



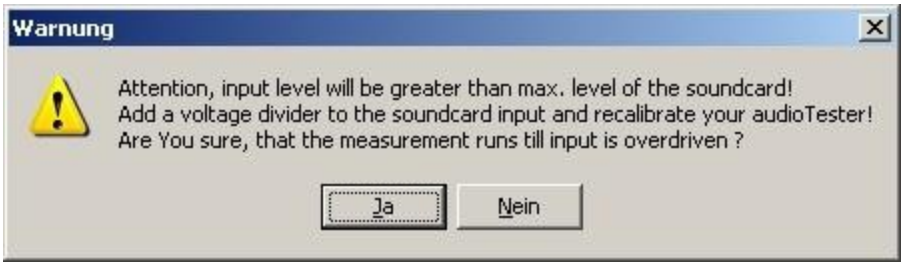
Klirrfaktormessungen über der Spannung in %



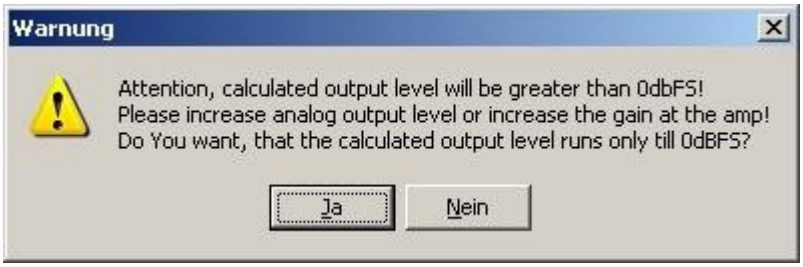
Debugfenster zur obigen Messungen:
1. Zeile: Im Setup-Dialog eingestellter Spannungsbereich
2. Zeile: Errechneter Eingangsspannungsbereich in dB. Errechnet sich aus dem Kalibrierungswert (in diesem Fall 165mV)

3. Zeile: Warndialog das der max. Eingangspegel im Laufe der Messung überschritten wird, wurde übergangen
4. Zeile: Testspannung mit einem Pegel von -30dB wurde angelegt und 4,97mV am Eingang erreicht.
5. Zeile: Daraus errechnet das der Ausgangspegelbereich für 1mV bis 300mV von -43,9 bis 5,6dB laufen muß.
6. Zeile: Warndialog das Ausgangswerte oberhalb von 0dB nicht erzeugt werden können wurde übergangen.
7. Es folgen die Messungen Step x, Pegel am Eingang in mV und dBFS Klirrfaktor hier in %, bei xx,xdBFS Ausgangspegel

Im obigen Beispiel wurden zwei Warnungen ausgegeben und übergangen:

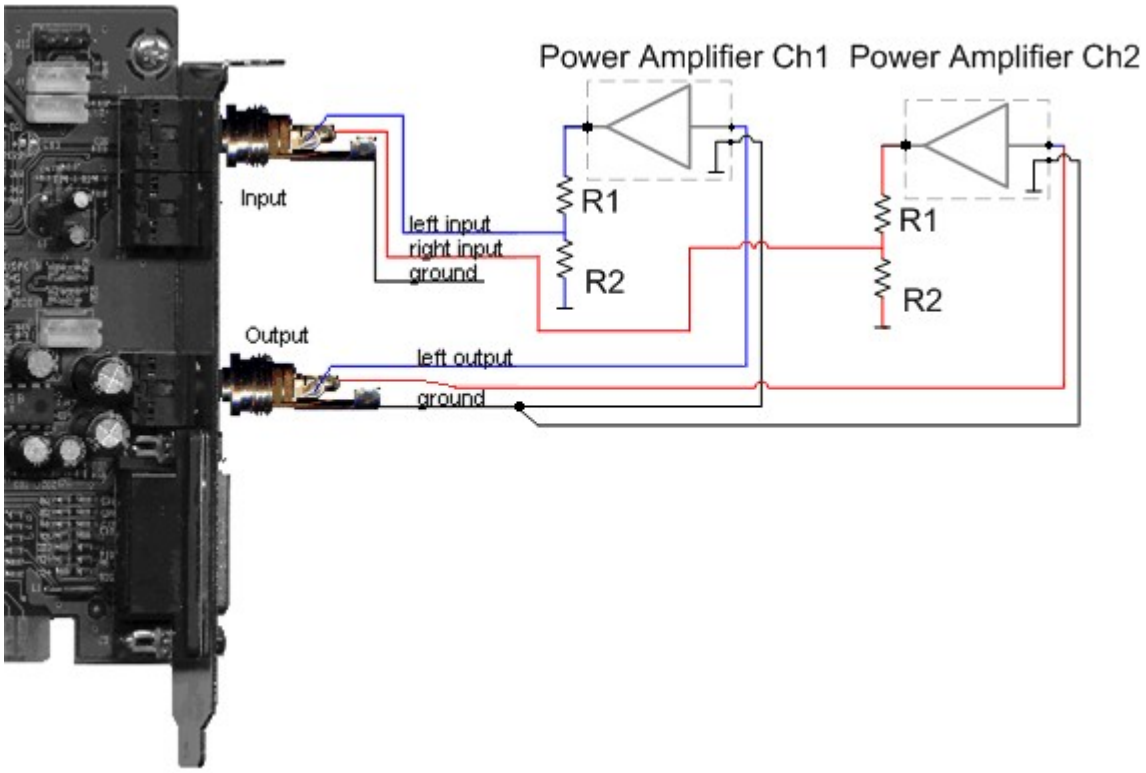


Klickt man auf 'Nein' wird die Messung sofort abgebrochen
Klickt man auf 'Ja' wird die Messung durchgeführt bis die Soundkarte übersteuert ist.
Achtung: wenn aber schon der erste Messwert die Karte übertsteuert, wird auch ein 'Ja' die Messung abbrechen!
Beispiel: Calculated input level sound card: 6dB - 46dB, das geht nicht, schon der erste angelegte Pegel ist doppelt
so hoch als die Eingangsempfindlichkeit des Eingangs.
Im Dialogtext steht auch eine mögliche Problemlösung, hier einen Eingangsspannungsteiler
vor den Eingang zuschalten und neu zukalibrieren. Siehe unten oder hier im Messaufbau



Klickt auf 'Nein' wird die Messung sofort abgebrochen
Klickt man auf 'Ja' wird die Messung durchgeführt bis der Ausgangspegel 0dB erreicht, mehr geht nicht.
Im Dialogtext steht auch eine mögliche Problemlösung, hier den Ausgangspegel zu erhöhen zB.
ggf. Soundkarten Mixer oder aber den evtl. Lautstärkeregler am Prüfling zu erhöhen.

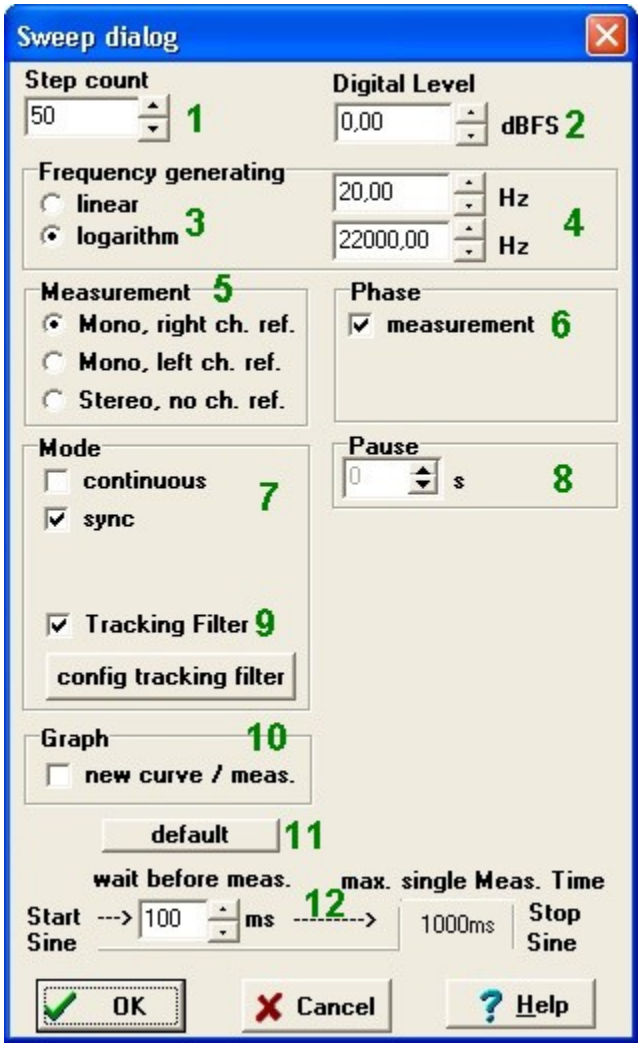
Messaufbau:



Mit diesem Schaltungaufbau können Sie gefahrlos auch an Brückenendstufen den Klirrfaktor ermitteln. Vermeiden Sie dann aber auf jeden Fall den Masseanschluß des Soundkarteneingangs mit einem Verstärkerausgang zuverbinden, sie würden den Ausgang kurzschliessen. Ist ihr Messobjekt eine gebrückte Endstufe, so aktivieren Sie das entsprechende Häckchen im Power ThD Dialog. Die Leistungsberechnung wird dann entsprechend korrigiert. Im Bild fehlt der Lastwiderstand, er wird vom Ausgang nach Masse geschaltet und bei der Brückenendstufe zwischen die Ausgänge. Der Spannungteiler richtet sich nach der zu erwarteten Spannung und der Empfindlichkeit der Soundkarte:
Beispiel:
Eingangsempfindlichkeit der Soundkarte 1V.
Max. Leistung des Verstärker (P) 100W an (R) 8Ohm.
Max.Spannung an der Endstufe U=sqrt(P x R) = 28,3V .
Diese Spannung muß nun auf 1V heruntergeteilt werden.
Dazu wählt man R1 mit 3,3k und R2=120Ohm --> Teilfaktor=28,5.
Der Eingangswiderstand der Soundkarte ist um einiges größer als die Impedanz des Spannungsteiler, sodass hier keine Probleme zu erwarten sind. Die Belastung von etwa 3,4kOhm des Spg.teiler (im Gegensatz zu den etwa 50k der Soundkarte) spielt bei unserer Leistungsmessung keine Rolle. Jetzt muß man mit dem Spannungsteiler natürlich die Soundkarte neu kalibrieren, sonst kommt man nicht zu korrekten Ergebnissen!

3.5 Sweep-Generator Einstelldialog

Sweep Dialog



1. Anzahl der Stufen des Messsignales
2. Der digitale Pegel des Messsignales in dBFS
3. Stufung des Messsignales: linear oder logarithmisch
4. Frequenzgrenzen des Messsignales (0,1Hz bis SF/2)
5. Messmodi:
   Mono (+ Phase) mit rechten oder linken Kanal als Referenz (siehe Schaltung)
   Kompensiert Frequenzunlinearitäten der Soundkarte
   Stereomessung (ohne Phasenmessmöglichkeit)
6. Anwahl der Phasenmessung, mit Angabe der Diagrammgrenzen
7. a) Anwahl der kontinuierlichen Messung (siehe auch 8.)
   b) Auswahl Synchron Mode: ***audioTester*** erzeugt Messfrequenz
   c) Asynchron Mode: Messfrequenz kommt von extern. Die max. Messzeit siehe hierzu Pkt **12**
8. Nur bei kontinuierlicher Messung - Pause nach jedem Durchgang , z.B. zur Änderung von Einstellung am Messobjekt.

Die Wartezeit wird angezeigt:

9. Über die eingelesenen Samples wird vor der Pegelberechnung ein gleitender Bandpass gelegt, der alle Frequenzen,
ausser der Messfrequenz, unterdrückt. Für Sweepmessungen an verrauschten Messobjekten.
Das Trackingfilter wird mit der Checkbox Tracking Filter ein/ausgeschaltet.
Defaultmässig ist ein Bessel-Bandpass 8ter Ordnung und Güte 8 eingestellt, dies kann mit dem Button "Tracking Filter" angepasst werden.
Einstell-Dialog wie hier

10. Nur bei kontinuierlicher Messung - neues Kurvenpaar nach jeder Messung.

11. Button zur Wiederherstellung der Default-Werte in diesem Dialog

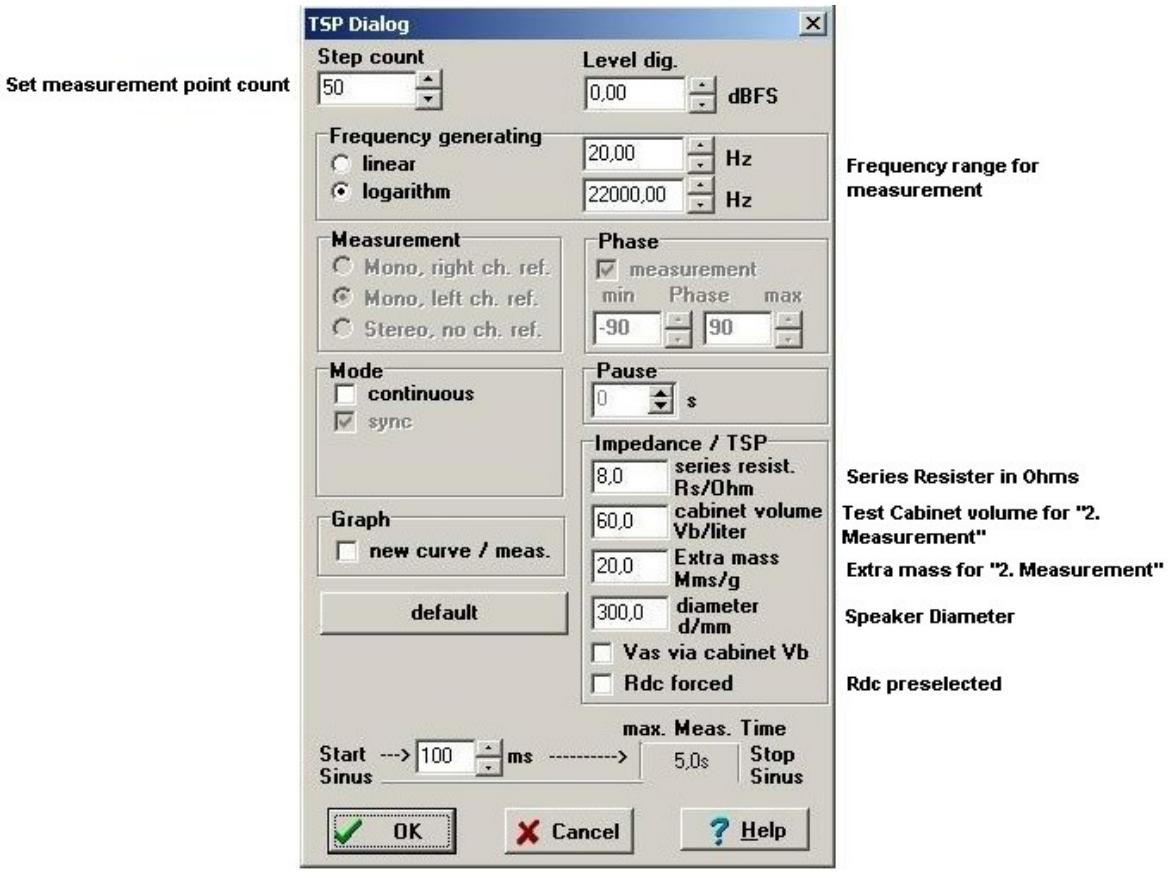
12. Einstellung der Messverzögerung und Anzeige der maximalen Messzeit pro Messstufe (max.100sec. abhängig von SF)
Nur bei Sweep und Impedanzmessungen, bei Klirrfaktor vs. Frequenz automatisch.

Speziell bei der asynchron Messung: Anzeige der gesamten Messzeit

Für die Asynchron-Messung stellen sie bitte die Dauer des externen Messsignales ein.
Beispiel: Ein externer Sweep hat eine Gesamtdauer von 60sec. Wählen sie 60sec..
Bei der Messung mit Pilotton: Nur die Zeit des Sweeps.

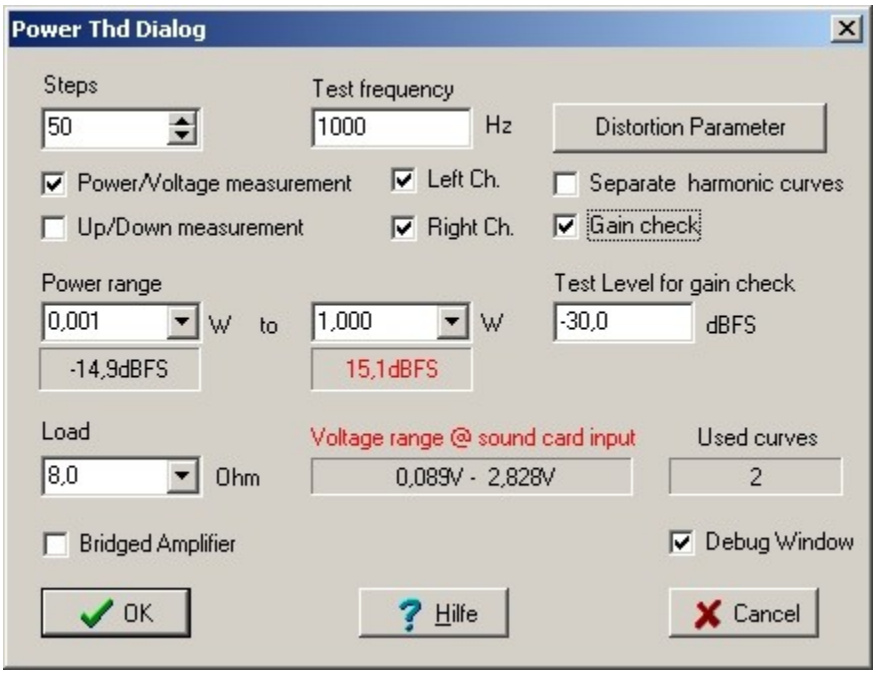
3.6 TSP Einstelldialog

Vor Beginn der ersten Messung stellen sie über den Setup Dialog die Messparameter ein:



3.7 Power THD Dialog

Power THD Dialog
siehe auch Klirrfaktor über Leistung



Steps:	Anzahl der Messschritte
Test frequency:	Frequenz des Messtones
Distortion Parameter:	Weiterer Dialog für die Klirrfaktormessparameter
Power/Voltage Meas.	Häckchen für Klirrfaktor über Leistung, sonst Klirrfaktor über Spannung
Up/Down Meas.	Bei Auswahl wird eine Kurve beim Hochfahren der Leistung/Spannung gemessen und dargestellt. und anschließend wird eine weitere Kurve beim Runterfahren der Leistung/ Spannung gemessen und dargestellt. pro Kanal werden 2 Kurven verwendet (siehe auch *used curves*) die automatisch weitergeschaltet werden.
Left/Right Ch.	Der zumessende Kanal kann eingestellt werden, dies beeinflusst die *used curves* .
Separate harmonic cur.	Die im Distortion Parameter Dialog ausgewählten Harmonischen (H2-H9) werden einzeln in jeweils einer Kurve gemessen und dargestellt, dies beeinflusst die *used curves* Da insgesamt nur 8 Kuven gleichzeitig dargestellt werden können und man dann auch schon leicht den Überblick verliert, sollte man sparsam mit der Anzahl der Harmonischen sein. Eine Stereomessungen mit Up/Down und 2 Harmonischen (z.B.H2+H3) verbraucht schon 8 Kurven, wobei die ersten vier selektiert werden müssen, beim Downlauf wird dann automatisch auf die nächsten vier umgeschaltet. 1. Messung 1.Kurve: linker Kanal H2 Hochlauf 2.Kurve: rechter Kanal H2 Hochlauf 3.Kurve: linker Kanal H3 Hochlauf 4.Kurve: rechter Kanal H3 Hochlauf 2. Messung

5.Kurve: linker Kanal H2 Runterlauf
6.Kurve: rechter Kanal H2 Runterlauf
7.Kurve: linker Kanal H3 Runterlauf
8.Kurve: rechter Kanal H3 Runterlauf

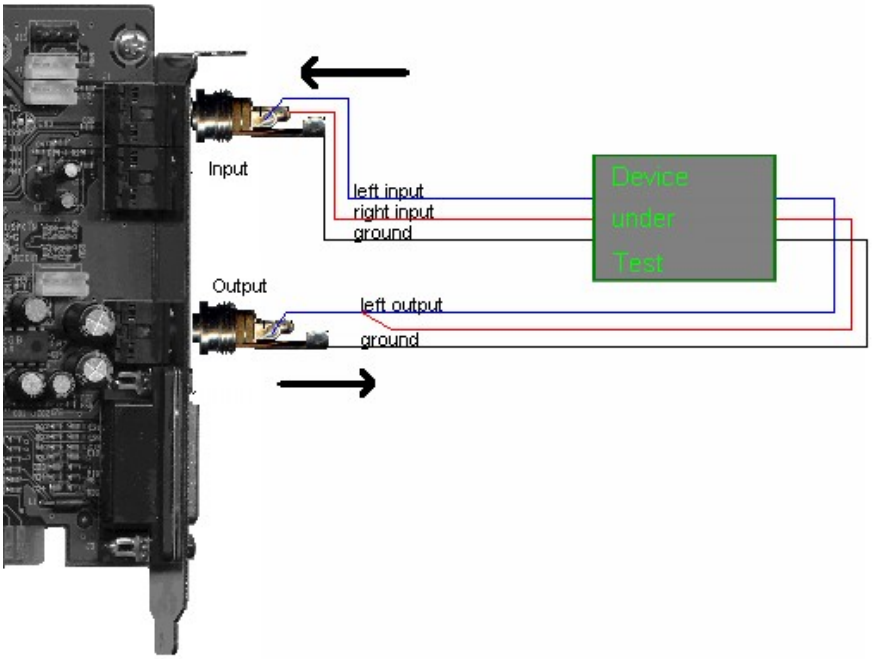
Gain Check	Vorab Test mittels Testton um die Ausgangspegel zu ermitteln oder Ausgabebereich bis zu 0dBFS
Power Range:	Leistungsbereich, über den der Klirrfaktor erfasst werden soll Darunter der ausgegebene Pegel in dBFS
Level for first check:	Digitaler Testton Pegel mit dessen Ergebnis alle weiteren internen Parameter errechnet werden
Load:	Der angeschlossene Lastwiderstand, wird zur Leistungsermittlung benötigt. Als Last bitte keine Lautsprecher anschließen, sie könnten durch die Messung zerstört werden. Oder man weis es besser.
Voltage range	Errechneter Bereich der Ausgangsspg.(über Leistung u. Last) => Eingangsspannung an der Soundkarte!
Bridged Amplifier	Wenn ausgewählt, wird die Leistung entsprechend der gemessenen Spannung korrigiert (P * 4). Ist der Messaufbau wie oben dargestellt, wird bei einer Brückenendstufe nur die Hälfte der wirklichen Spannung, also nur ein Viertel der wirklichen Leistung gemessen, dies wird hier korrigiert. Misst man an einer gebrückten Endstufe, aber mit einer Soundkarte mit differenziellem Eingang, dann 'Bridged Amplifier' nicht auswählen. Die Einstellung ist in Bezug auf absolute Genauigkeit, speziell H2, nicht empfehlenswert. Besser ist bei gebrückten Endstufen der Einsatz einer Soundkarte mit symmetrischen Eingängen, dann aber hier kein Häckchen setzen..
Debug Window	Es wird ein Debug Fenster geöffnet, in dem Zwischenergebnisse dargestellt werden. Es dient auch zur Analyse bei Messproblemen. Bei ersten Versuchen immer aktivieren..

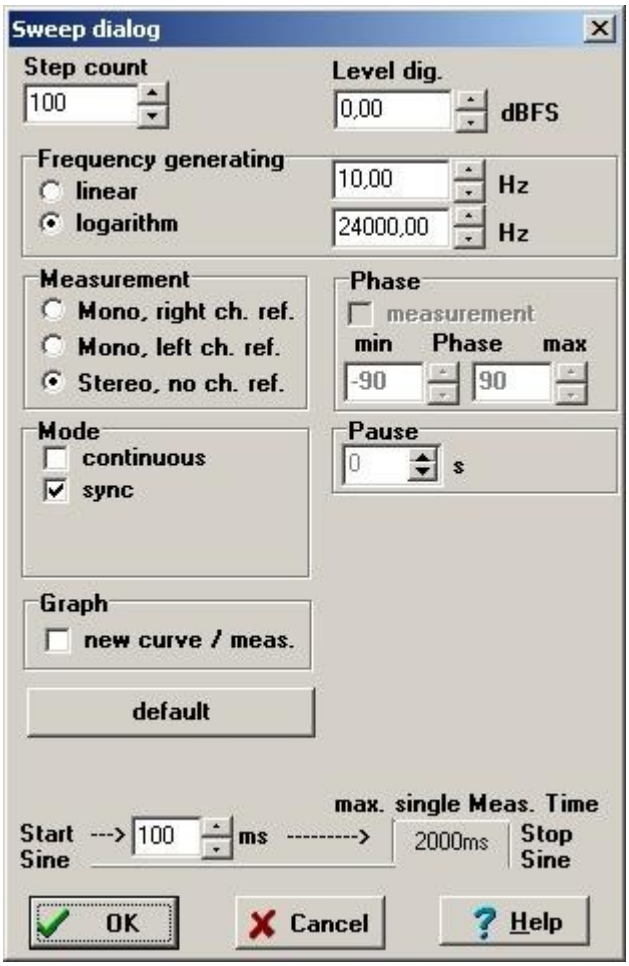
3.8 Sweep Anschlußbild

Hilfe

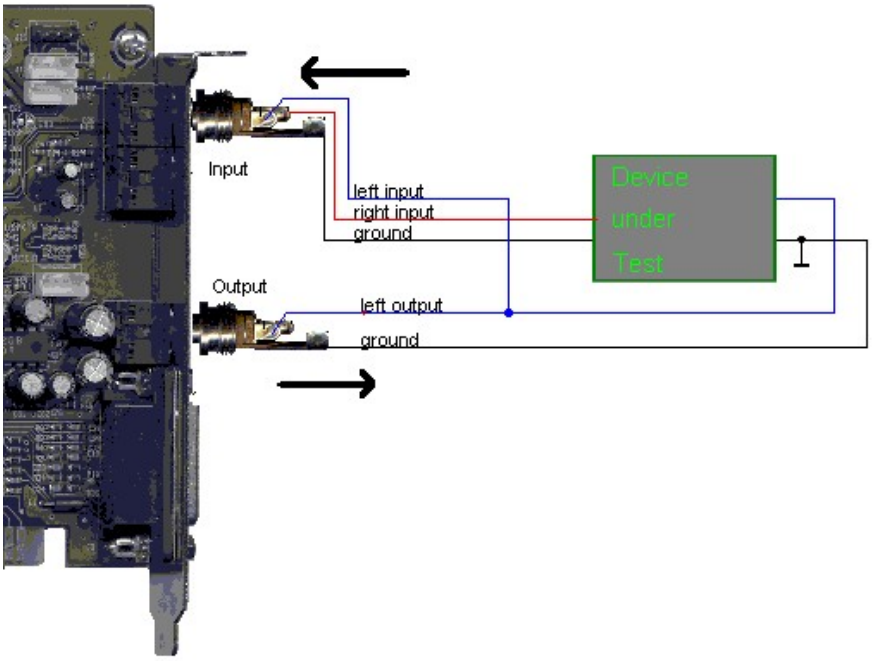
Typischer Anschluß:

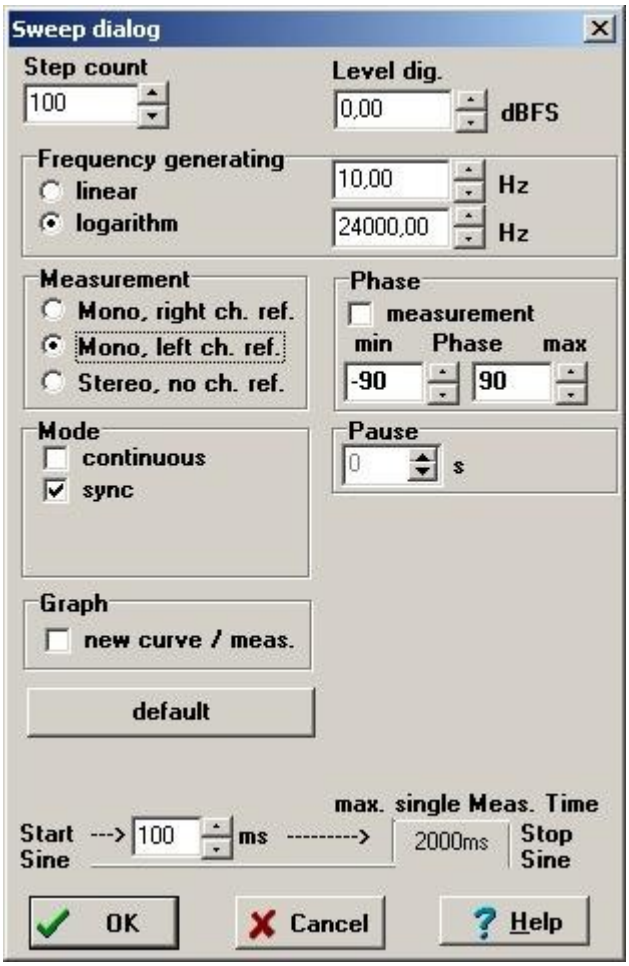
Stereomessung:



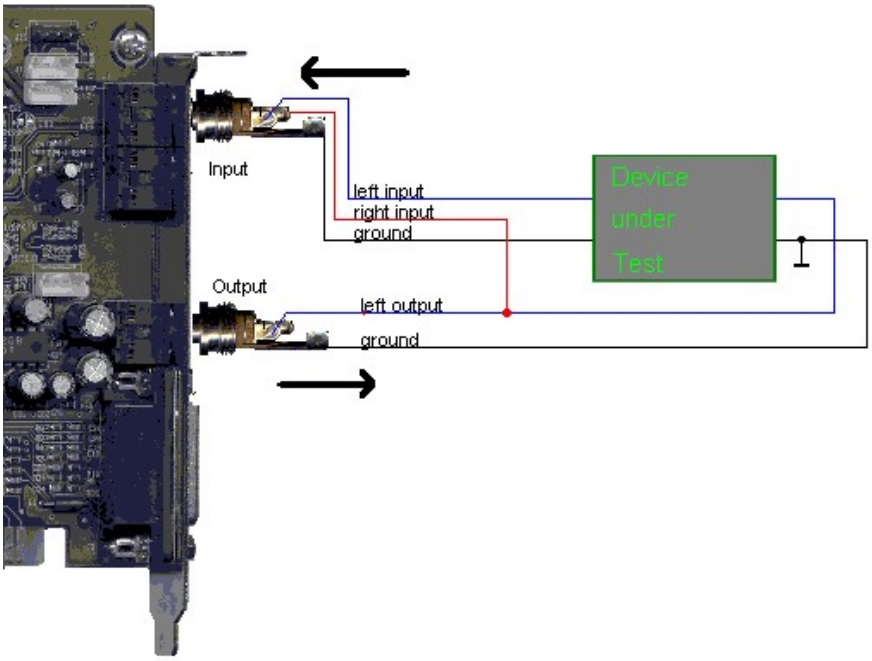


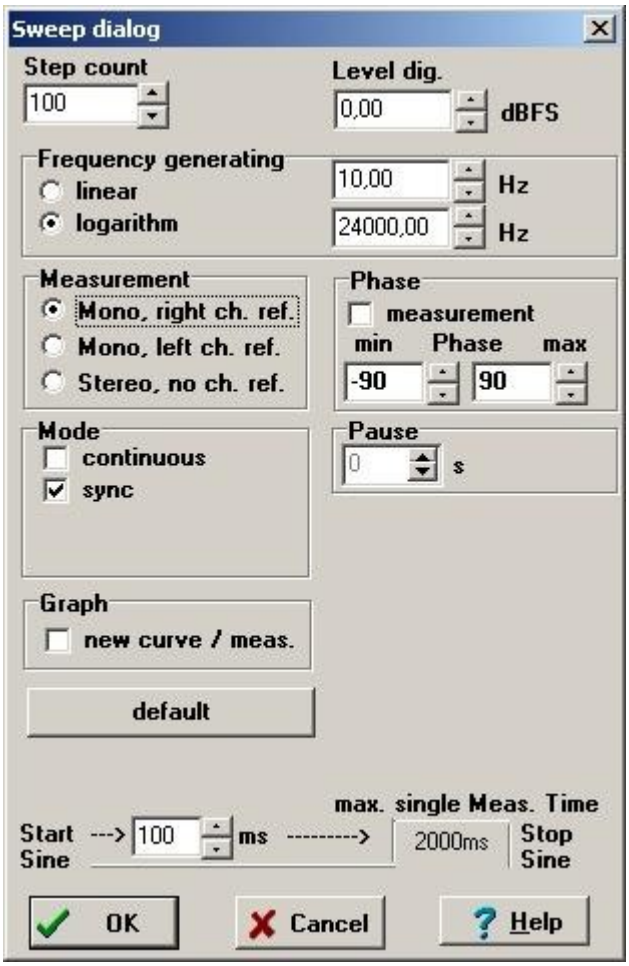
Messung mit Referenzkanal links:





Messung mit Referenzkanal rechts:



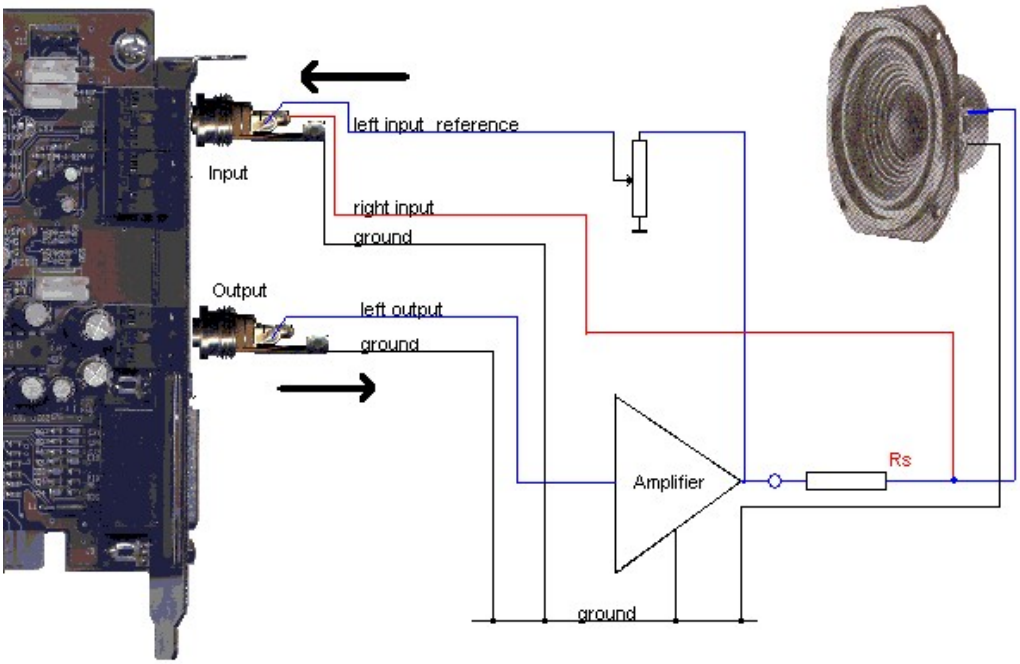


Bemerkungen:
Auch hier, je nach Prüfling, vor die Eingänge ggf. einen Spannungsteiler schalten.
Bei der Stereomessung wird, wie oben sichtbar, der linke Kanal auf beide Eingänge des Prüfling gelegt, das garantiert gleiche Bedingungen am Eingang für die Auswertung. Man kann natürlich auch den rechten Kanal dazu nehmen.

3.9 Impedanz Anschlußbild

Hilfe

Typischer Anschluß:

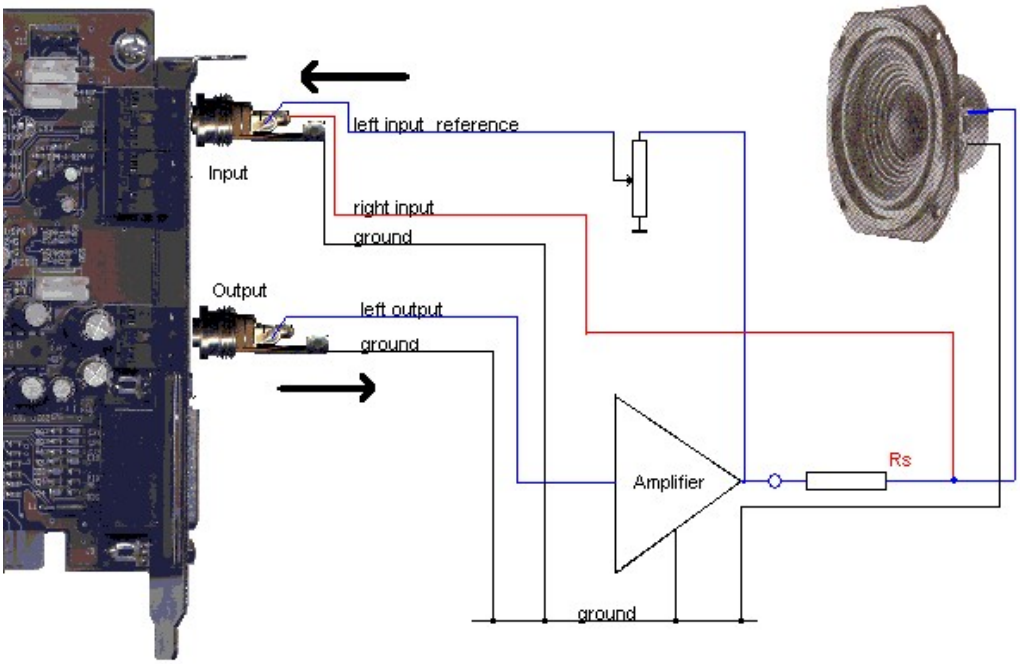


Bemerkung:
Der Widerstand Rs sollte im Wert ähnlich der zuerwarteten Impedanz sein. Der Spannungsteiler schützt die Soundkarte vor zu hohen Eingangsspannungen. Benutzen sie Kabel mit entsprechendem Querschnitt, keine Krokoleitungen.
Spannungspegel am Ausgang des Verstärkers sollte kleiner 1V sein.

3.10 TSP Anschlußbild

Hilfe

Typischer Anschluß:



Bemerkung:
Der Widerstand Rs sollte im Wert ähnlich der zu erwarteten Impedanz sein. Der Spannungsteiler schützt die Soundkarte vor zu hohen Eingangsspannungen. Benutzen sie Kabel mit entsprechendem Querschnitt, keine Krokoleitungen.
Wie auch schon in der Hilfe zur Thiele & Small Parametermessung beschrieben ist, sollte das Lautsprecherchassis auf eine weiche Unterlage (Schaumstoff o.ä.) gelegt werden.
Die Membrane sollte natürlich nach oben zeigen.

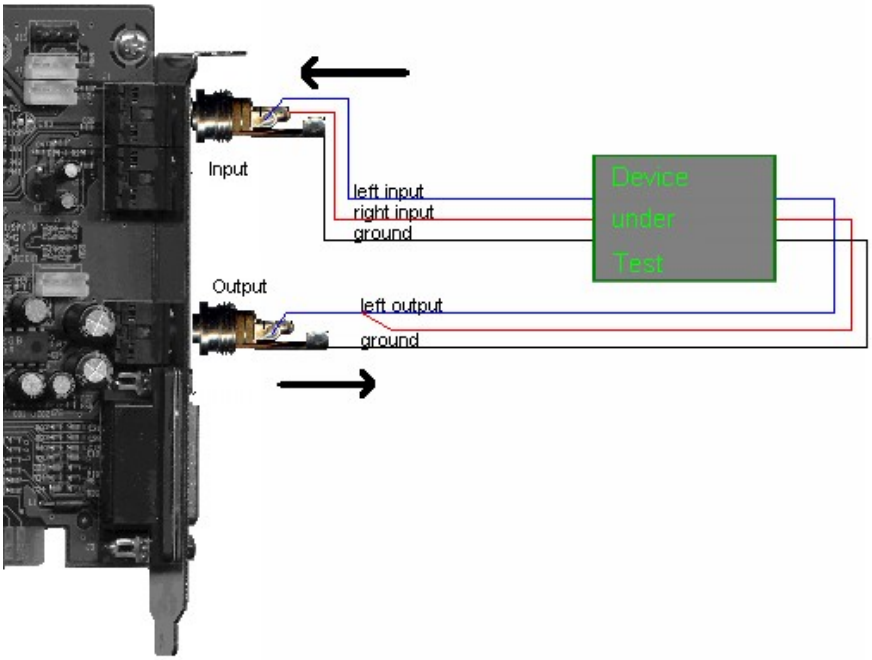
Es handelt um eine Kleinsignalmessung, also kleine Pegel, geringe Lautstärke. Bedingt durch den 'Free Air' Betrieb ist unter Umständen bei zu hohen Pegeln die Membrane gefährdet.
Ein 'Einlaufen' des Chassis vor der Messung ist empfehlenswert. Bei vergleichenden Messung sorgen sie immer für gleiche Bedingungen.

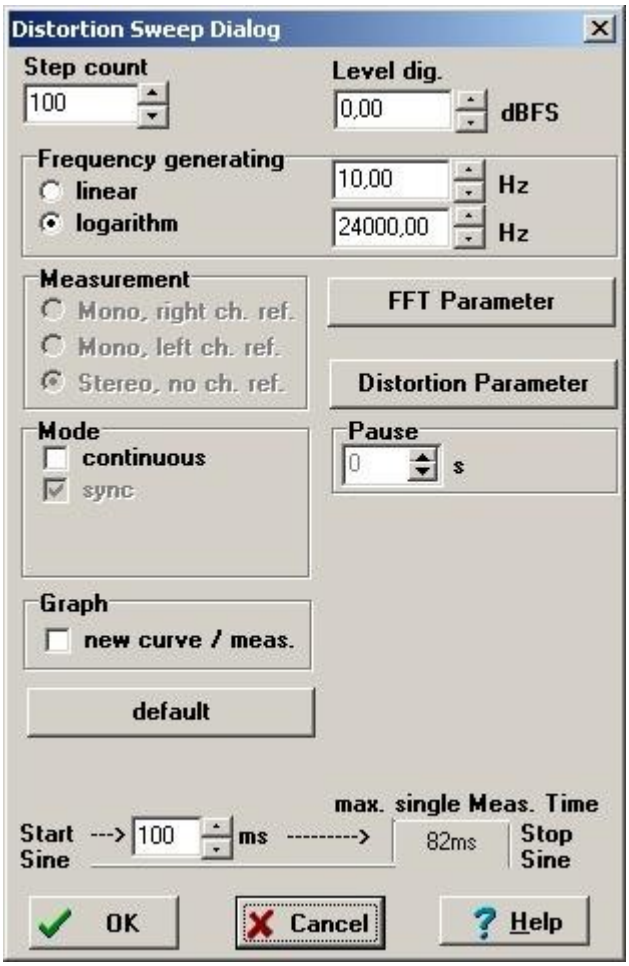
(c) Ulrich Müller

3.11 THD Anschlußbild

Hilfe

Typischer Anschluß:
Stereomessung:



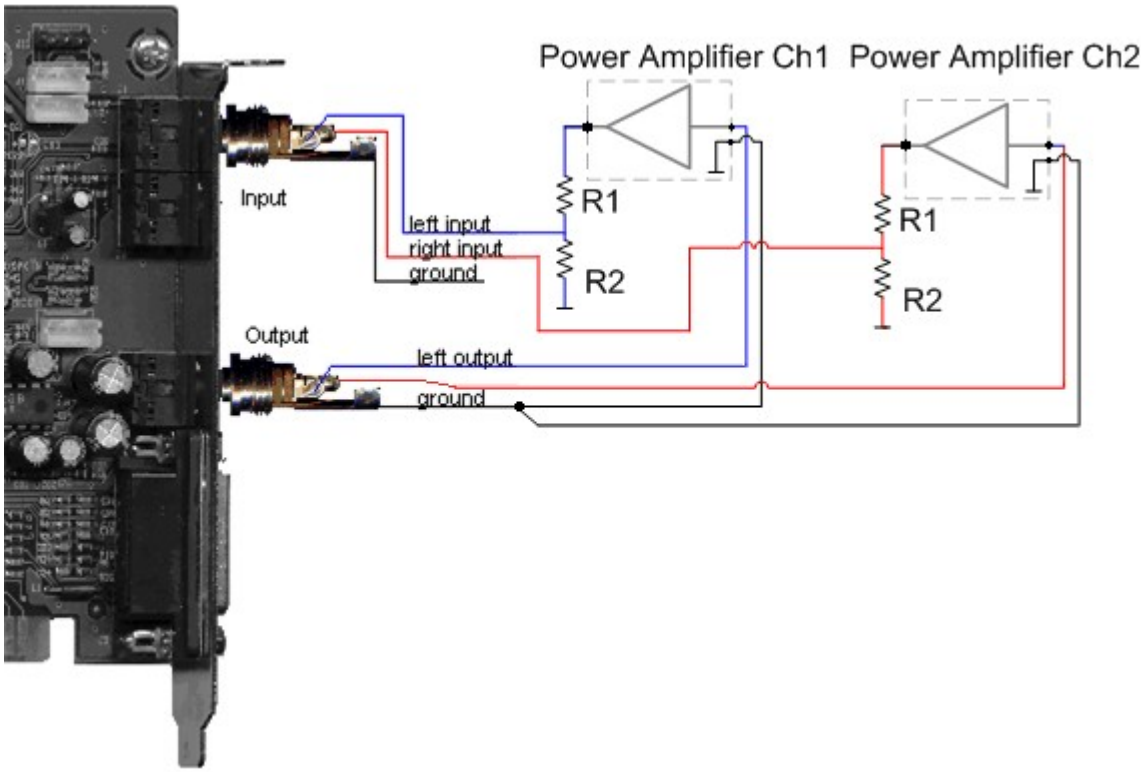


Bemerkungen:
Wie schon in der Hilfe beschrieben, achten sie darauf, dass der Eingang des **Prüflings** nicht durch den Soundkartenausgang übersteuert wird. Dies wird nicht angezeigt und ist nur schwer zu detektieren. In diesem Fall mit dem Windowsmixer den Pegel zu senken, ist nicht immer die beste Lösung, sie verschenken ggf. Bits des generierten Sinus-Tons, der dann schon am Eingang einen erhöhten Klirrfaktor einspielt. Dieser Effekt ist besonders bei einer, beim ***audioTester*** auch noch möglichen Messung, dem Klirrrfaktor über der Leistung, zu beachten.
Ein Übersteuern des Soundkarteneinganges wird durch den audioTester angezeigt.

3.12 Power ThD Anschlußbild

Hilfe

Typischer Anschluß:



Bemerkungen:
Mit diesem Schaltungaufbau können Sie gefahrlos auch an Brückenendstufen den Klirrfaktor ermitteln. Vermeiden Sie dann aber auf jeden Fall den Masseanschluß des Soundkarteneingangs mit einem Verstärkerausgang zuverbinden. Ist ihr Messobjekt eine gebrückte Endstufe, so aktivieren Sie das entsprechende Häckchen im Power Thd Dialog.
Die Leistungsberechnung wird dann entsprechend korrigiert. Im Bild fehlt der Lastwiderstand, er wird vom Ausgang nach Masse geschaltet und bei der Brückenendstufe zwischen die Ausgänge. Der Spannungteiler richtet sich nach der zu erwarteten Spannung und der Empfindlichkeit der Soundkarte.

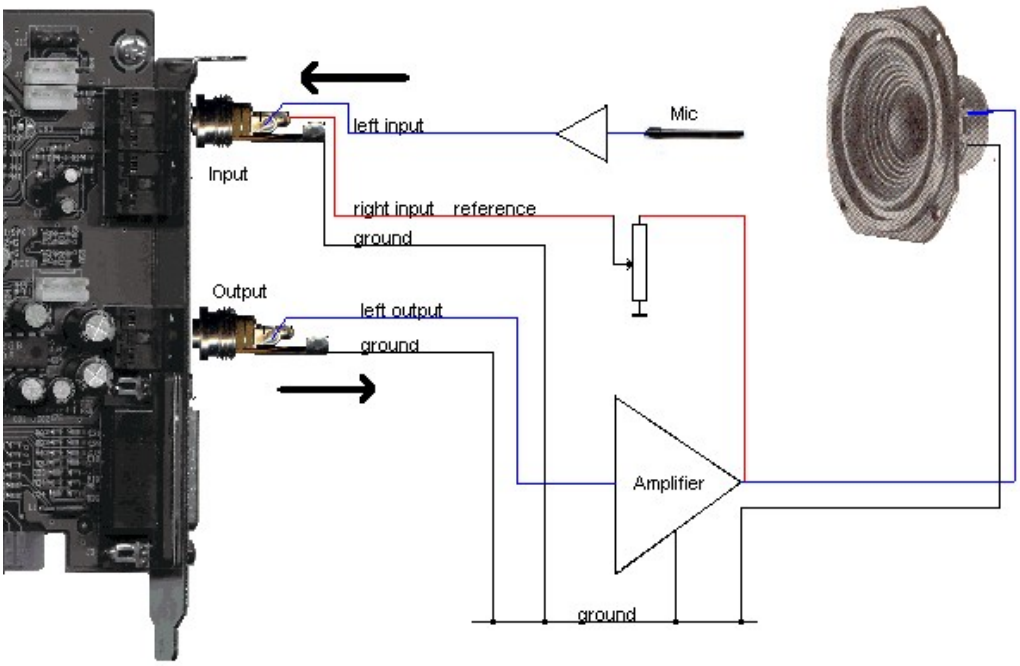
Weitere Hinweise:
Spannungsteiler-Berechnung Beispiel:
Eingangsempfindlichkeit der Soundkarte 1V.
Max. Leistung des Verstärker (P) 100W an (R) 8Ohm.
Max. Spannung an der Endstufe errechnen : U=sqrt(P x R) = 28,3V .
Diese Spannung muß nun auf 1V heruntergeteilt werden.
Dazu wählt man R1 mit 3,3k und R2=120Ohm --> Teilfaktor=28,5.
Der Eingangswiderstand der Soundkarte ist um einiges größer als die Impedanz des Spannungsteiler, sodaß hier keine Probleme zu erwarten sind. Die Belastung von etwa 3,4kOhm des Spg.teiler (im Gegensatz zu den etwa 50k der Soundkarte) spielt bei unserer Leistungsmessung keine Rolle und dies wird ja auch noch kalibriert.
Nun muß man mit dem Spannungsteiler natürlich die Soundkarte neu kalibrieren, damit man zu korrekten Ergebnissen kommt!

4 Impulsmessung

Dieser Messmodus dient zum Ermitteln von Impulsantworten von Lautsprechern und Filtersystemen. Als Stimulus kann zwischen einem Dirac-Impuls, einem MLS Impuls (Maximum Length Sequence) oder einem Sinus-Burst gewählt werden. Diese Auswahl trifft man mit dem linken Setup-Button, es öffnet sich der Sound-Setup.(siehe hier)
Der Impuls kann auch von extern eingespeist werden kann, also z.B. von einer CD über einen Verstärker zum Speaker. Im Setup Dialog kann dies mit *extern Impulse* ausgewählt werden. Mit dem Fader kann der Trigger Level eingestellt werden.
Im unten stehenden Beispiel sieht man die Messung eines Subwoofers mit einem Messmikro, das in einem Meter Abstand aufgebaut wurde. Stimulus ist hier ein Dirac-Impuls mit einer Breite von 20 Samples. Bei einer Samplefrequenz von 44,1kHz misst man mit diesem Impuls bis etwa fg=1,1kHz genau, ausreichend für einen Subwoofer.
(fg=SF/(Samplebreite*2))
Mit Hilfe der Mittelung (Average) von mehreren Impuls-Messungen kann man das Signal to Noise Ratio verbessern. Jede Verdopplung der Messvorgänge bringt eine Verbesserung von 3dB (2 Mess. =+3dB 4 Mess. =+6dB 8 Mess. =+9dB ....)

Desweitern sind auch Delaymessungen und Limitermessungen möglich.

Anschluß der Messobjekte



Wichtige Hinweise:
Beschaltung des Eingang rechts (rote Verdrahtung), ist nur nötig bei einer Referenzmessung. Einfluss der Referenzmessungen siehe hier Maximale Eingangsspannung der verwendeten Soundkarte beachten.
Vor den Referenzeingang, immer ein Potentiometer schalten.
Ausgangspegel langsam steigern.
Keinen Verstärker in Brückenschaltung benutzen
Linker und rechter Soundkartenausgang sind gleichwertig.

Zeit Diagramm Option

Mit einem Mausclick in das Zeitdiagramm öffnet sich ein Popup-Menu in dem man einige Einstellungen zum Zeitdiagramm vornehmen kann.

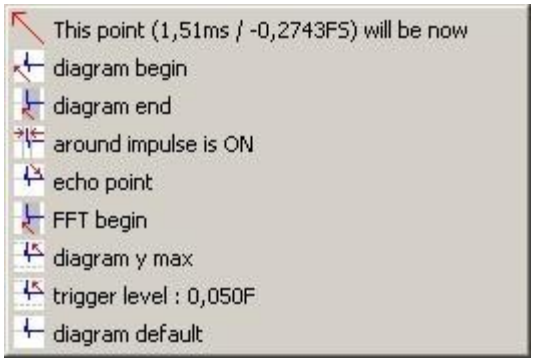
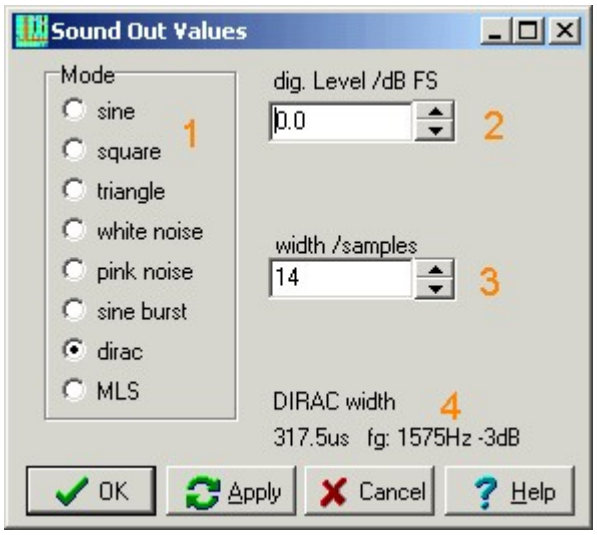


diagram begin	Neuer Beginn des Zeitdiagrammes an der angeklickten Position (wäre hier bei 1.51 ms)
diagram end	Neues Ende des Zeitdiagrammes an der angeklickten Position (wäre hier bei 1.51 ms)
around ips	Der Anzeigebereich wird automatisch so gewählt, dass man das Ein/Ausschwingverhalten eines Impulse gut beobachten kann
echo point	Kennzeichnung eines Echo bei der Impulsmessung, nur bis hier wird die FFT ausgeführt. Angezeigt durch eine rote, senkrechte Linie
FFT begin	Setzt einen neuen Beginn des FFT Fensters im Diagramm, neue Berechnung dann mit dem Recalculate Button
diagram y max	Neue Y-Skalierung an der angelickten Position, hier der Betrag von 0.0274 FS also Ymax=0.0274 Ymin=-0.0274
trigger level	Schwellwert an dem ein Impuls automatisch erkannt wird -> automatisches Setzen des FFT-Beginnes
diagram default	Rücksetzen aller Parameter, löschen des Echopunktes

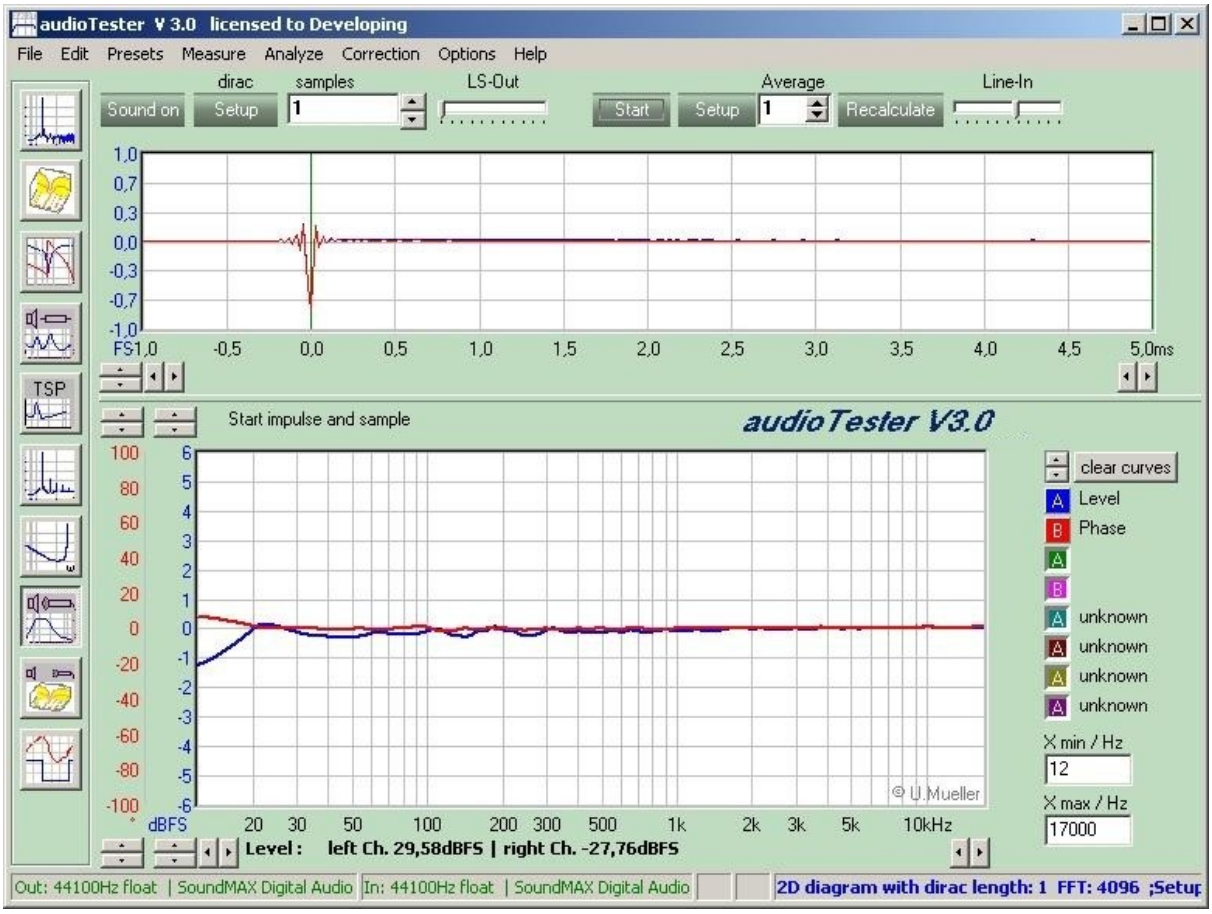
Verlassen des Menüs bei keiner gewählten Option durch Anklicken der ersten Zeile This point (...

Sound-Setup



1. Auswahl der Signalform
2. Auswahl des digitalen Pegels der Signalform, wird bei Dirac und MLS auf -9dBFS gesetzt um ein Überschwingen auf Grund von steilflankigen Soundkartenfiltern zu verhindern.
3. Auswahl abhängig von der gewählten Signalform, hier die Breite des Dirac-Impulses
4. Anzeige der aus den Einstellungen resultierenden Messkonsequenzen, hier max. sinnvoller Messbereich von bis zu 1,5kHz
Für Dirac-Impuls gilt fg = SF[Hz] / (Breite[Anzahl Samples] * 2)
z.B. 48kHz/ (1*2) = 24kHz
Für den MLS Impuls wird hier die Gesamtdauer angezeigt:
MLS Duration = 2^MLSorder / SF
z.B. MLS Order = 15 SF = 44.1kHz -> 2^15 / 44.1 = 743ms

Referenz Messung über einen 'Draht'



Blau Kurve : resultierender Frequenzgang des 'Drahtes'
Rote Kurve : Phase
Die kleinen Differenzen zum Ideal (Flat Line)) erklären sich wohl durch eine Differenz bei den Eingangs/Ausgangs-Elkos der Soundkarte.

Beispiel:

Messungen an einen Subwoofer:

Bemerkung:
Die erste Messung wurde mit einem 226µs breitem Dirac Impuls vorgenommen (blaue Kurve). Anschließend wurde der Beginn der FFT manuell auf -10ms gelegt (linke Maustaste in das Timedomain Diagramm und im Popup-Menü *FFT begin* klicken)
und mit dem Button Recalculate neu berechnet (rote Kurve). Beide Kurven wurden mit dem Displayfilter 'smooth 1/4 oct.' geglättet.

Messung mit Dirac 10

Die zweite Messung wurde mit einem Stimulus MLS 14.Ordnung vorgenommen (blaue Kurve). Um das Raumecho wegzublenden wurde zweimal ein Echopunkt in dem Timedomaindiagramm gesetzt (linke Maustaste in das Timedomain Diagramm und im Popup-Menü *Echo point* klicken) (grüne und rosa Kurve), ausserdem wurde der FFT Beginn auf -10ms vorgezogen. Das Vorziehen des FFT Beginns hätte man auch durch Absenken der Triggerschwelle erreichen können, dazu mit der linken Maustaste in das Timedomain Diagramm klicken und im Popup-Menü *Triggerl Level* klicken, dabei zu Beginn den Mauscursor auf den gewünschten Triggerpunkt setzen. Alternative geht dies auch numerisch, über den Analyse Dialog *dB threshold automatic*
Alle Kurven wurden mit dem Displayfilter 'smooth 1/4 oct.' geglättet und mit Linienstärke 2 generiert, siehe Kurvendialog.
Verglichen mit Messungen mit einem Pinknoise Signal oder einer Sweep Messung am gleichen Prüfling und unter gleichen Bedingungen, kommt man hier schneller zum Ziel und ist durch Setzen der Echopunkte flexibler. Wobei speziell die Sweepmessung mit einem sehr lang andauerndem,

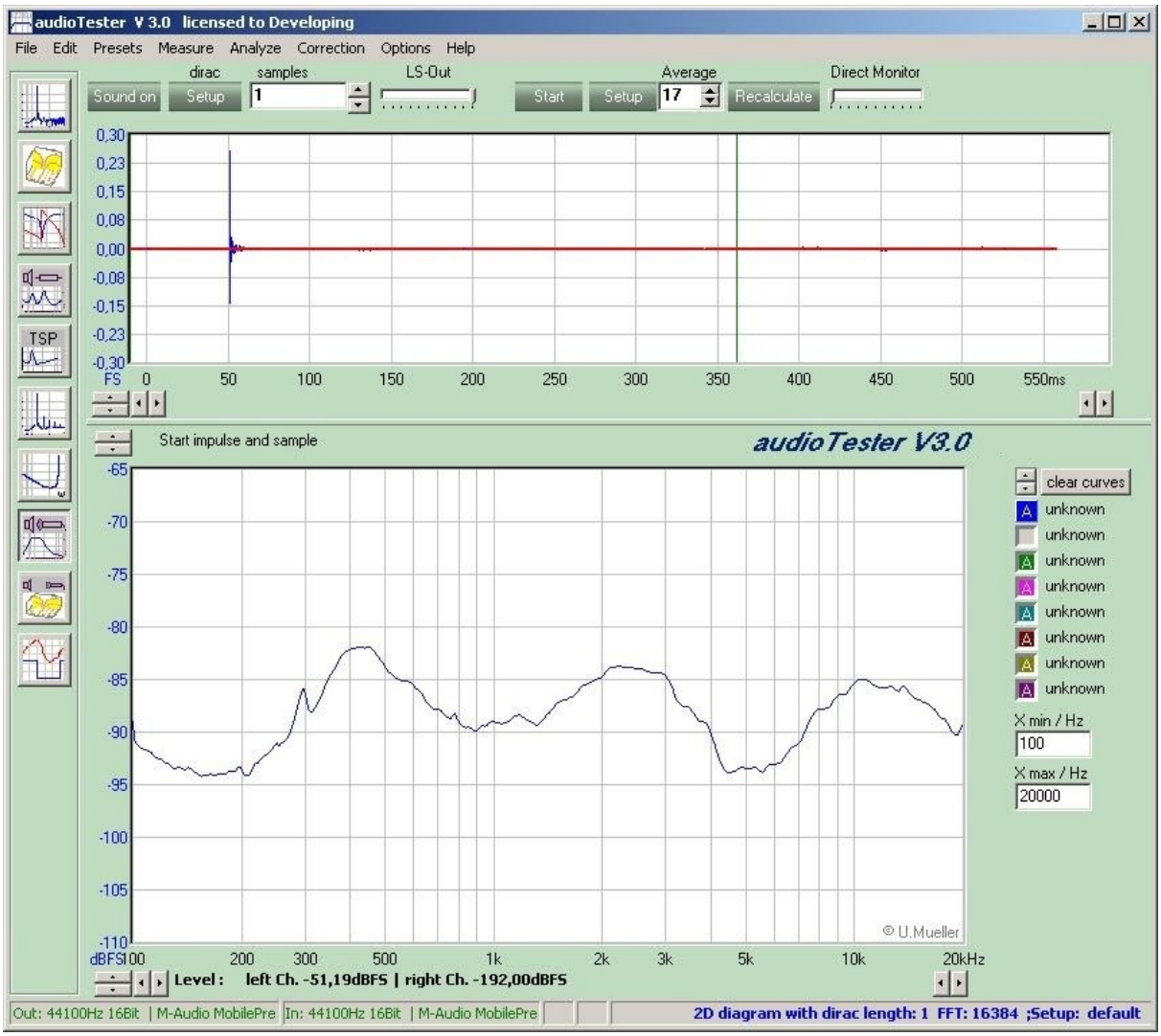
lautem Schallpegel verbunden ist.

Messung mit MLS 14 und versch. Echopunkte

Messung an einem PC-Speaker

1. Messung mit einem MLS Stimulus 14.Ordung 22mal gemittelt. Mikrofon in 30cm Abstand.
2. Messung mit einem Dirac Impuls 17mal gemittelt. Mikrofon in 30cm Abstand.

MLS 14

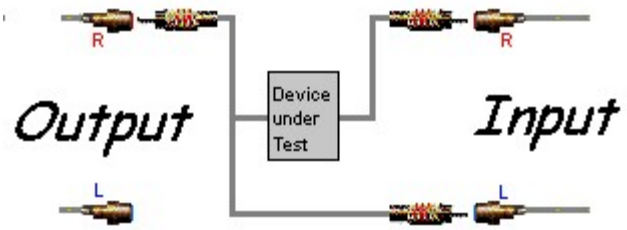


Dirac Impuls

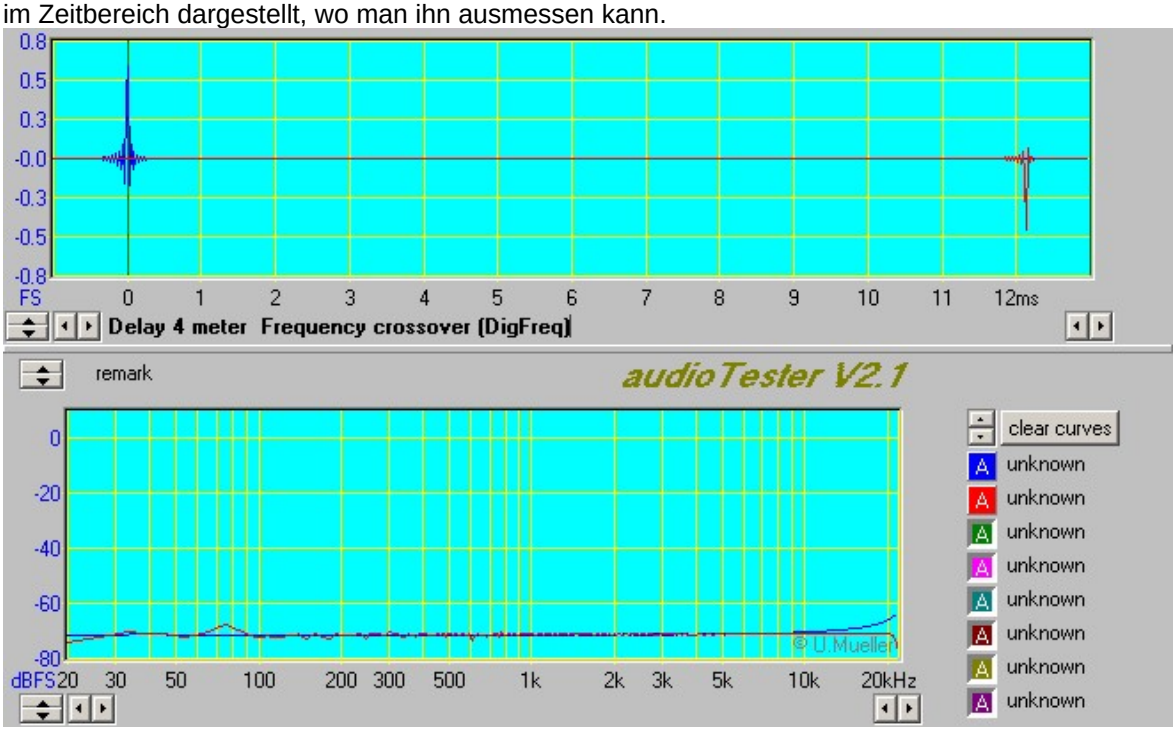
Beispiel:

Delay Messung

Mit Hilfe der Delay Messungen ermittelt man Verzögerungen in Audiobaugruppen. Elektrisch geschaltet wird der ***audioTester*** wie bei einer Referenzmessung (siehe unten), nur dass jetzt der Prüfling anstatt der Speaker/Mikro Kombination geschaltet wird. Der Setup Punkt Reference darf aber nicht angewählt werden !

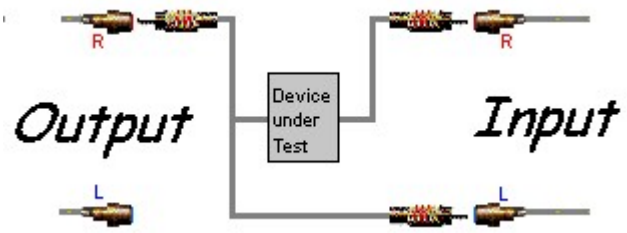


Wenn der rechte Kanal unverzögert innnerhalb des Prüflings schaltbar ist, kann man die Messung auch mit digitalen Audiosignalen durchführen.
Es wird das, jetzt auf zwei Kanäle erweiterte, Timedomain-Fenster benutzt. Der Prüfling wird mit einem **Dirac-Impuls** stimuliert, es wird der verzögerte und der unverzögerte Dirac gemessen und im Zeitbereich dargestellt, wo man ihn ausmessen kann.

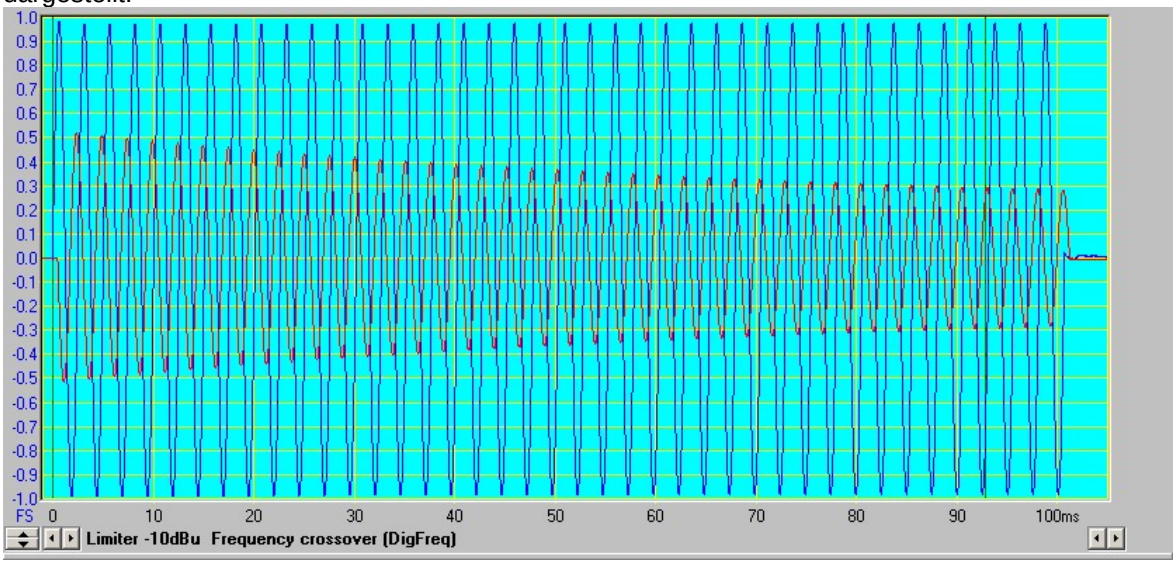


Limiter Messungen

Mit Hilfe der Limiter Messungen ermittelt man den Einfluß der Limiter-Einstellungen in Audiobaugruppen. Elektrisch geschaltet wird der ***audioTester*** wie bei einer Referenzmessung (siehe unten), nur dass jetzt der Prüfling anstatt der Speaker/Mikro Kombination geschaltet wird. Der Setup Punkt Reference darf aber nicht angewählt werden !

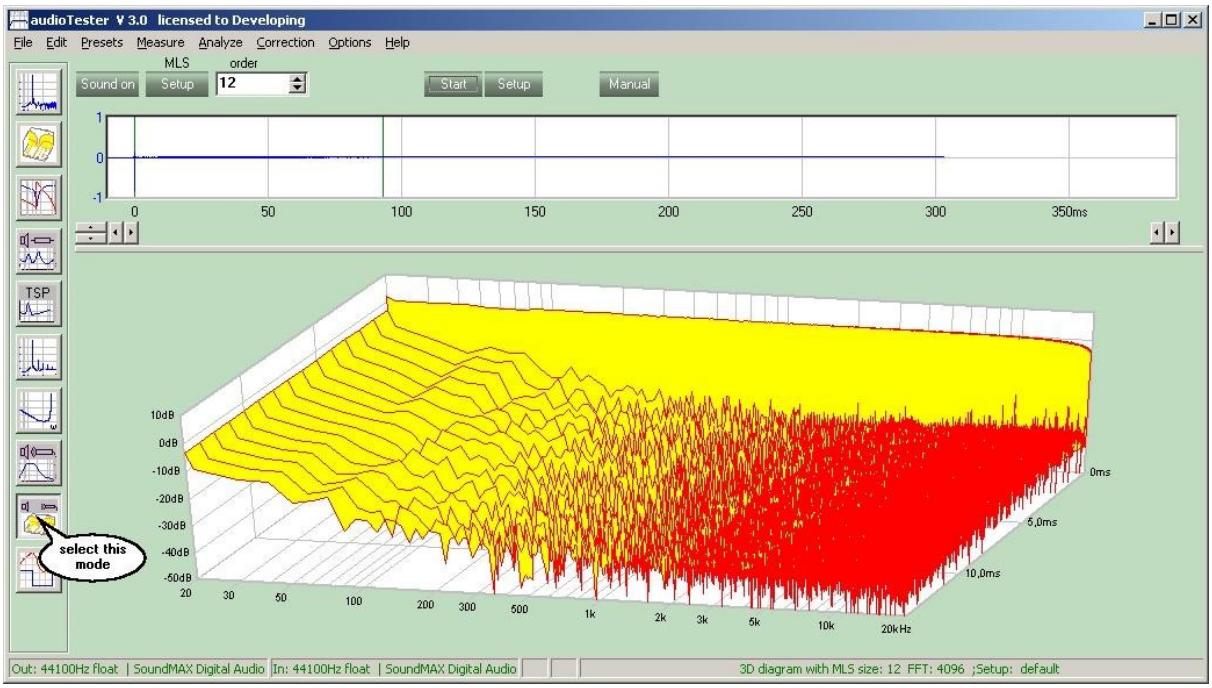


Es wird das, jetzt auf zwei Kanäle erweiterte, Timedomain-Fenster benutzt. Der Prüfling wird mit einem **Sine-Burst Packet** stimuliert, es wird der limitierte und unlimitierte Burst im Zeitbereich dargestellt.

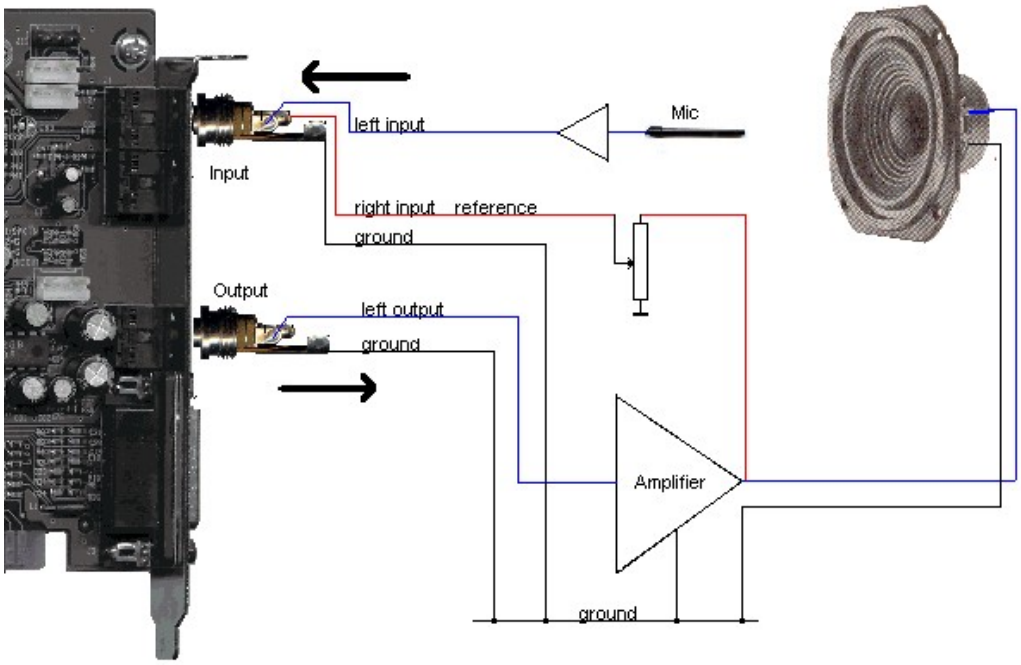


4.1 3D Zerfallsspektrum

Dieser Messmodus dient zum Ermitteln der Impulsantwort von Lautsprechern und Filtersystemen und deren Zerfall über die Zeit. Als Stimulus kann zwischen einem Dirac-Impuls, einem MLS Impuls (Maximum Length Sequence) oder einem Sinus-Burst gewählt werden. Diese Auswahl trifft man mit dem linken Setup-Button, es öffnet sich der Sound-Setup (siehe hier). Einige Parameter der FFT lassen sich mit dem rechten Setup Button einstellen

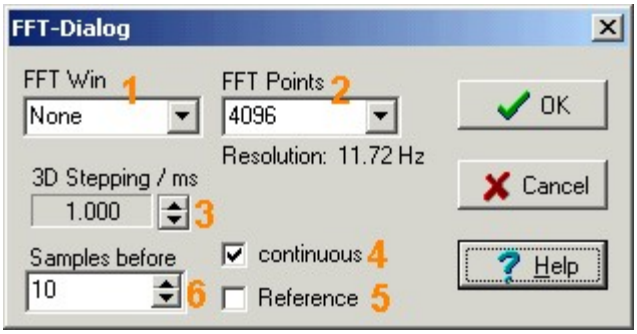


Meßaufbau



Wichtige Hinweise:
Referenz Eingang (rechts) ist nur nötig bei Reference Messung.
Maximale Eingangsspannung der verwendeten Soundkarte beachten.
Vor den Referenzeingang, immer ein Potentiometer schalten.
Ausgangspegel langsam steigern.
Linker und rechter Soundkartenausgang sind gleichwertig.
Obiges Bild ist eine Prinzipschaltung, vergessen Sie nicht die nötigen Masseleitungen

3D FFT Dialog



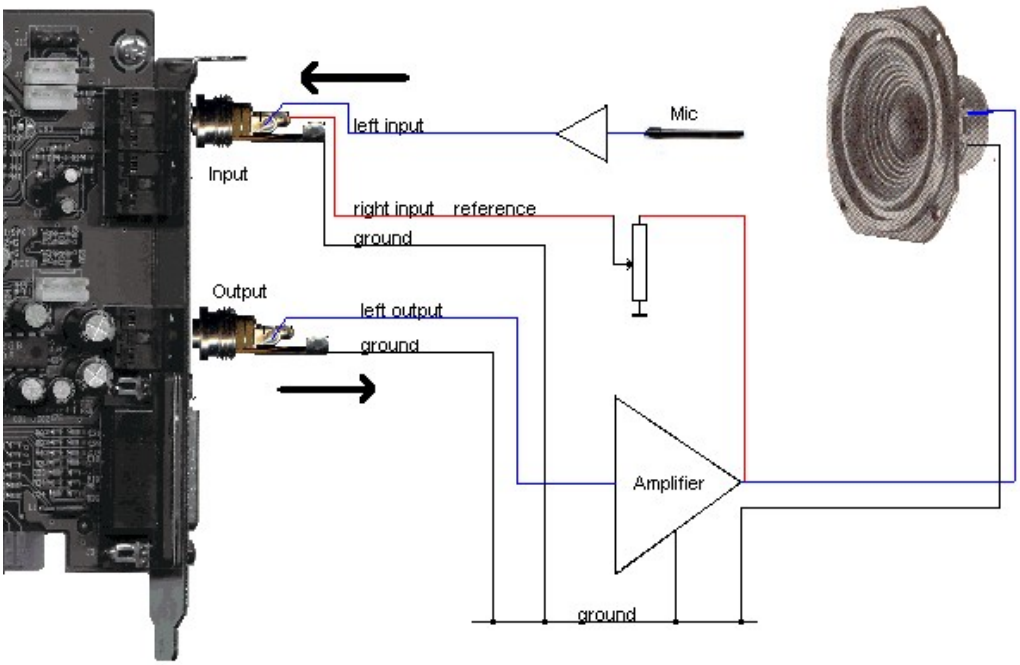
1. FFT-Windows, hier vorzugsweise *none*.
2. Anzahl der FFT-Punkte, von 64 bis 32768. Darunter wird die Auflösung in Hz angezeigt, die sich aus der
   Samplefrequenz und den FFT-Punkten ergibt.
3. Stufung der Frequenzgangbänder. Die Stufung ergibt sich aus der verwendeten Samplefrequenz.

4. Wahl zwischen Einzel- oder kontinuierlicher Messung.
5. Referenz-Messung Verdrahtung siehe oben
6. Anzahl der Samples vor dem Impuls, ist gleich Beginn der FFT.

4.2 Impuls Anschlußbild

Hilfe

Typischer Anschluß:

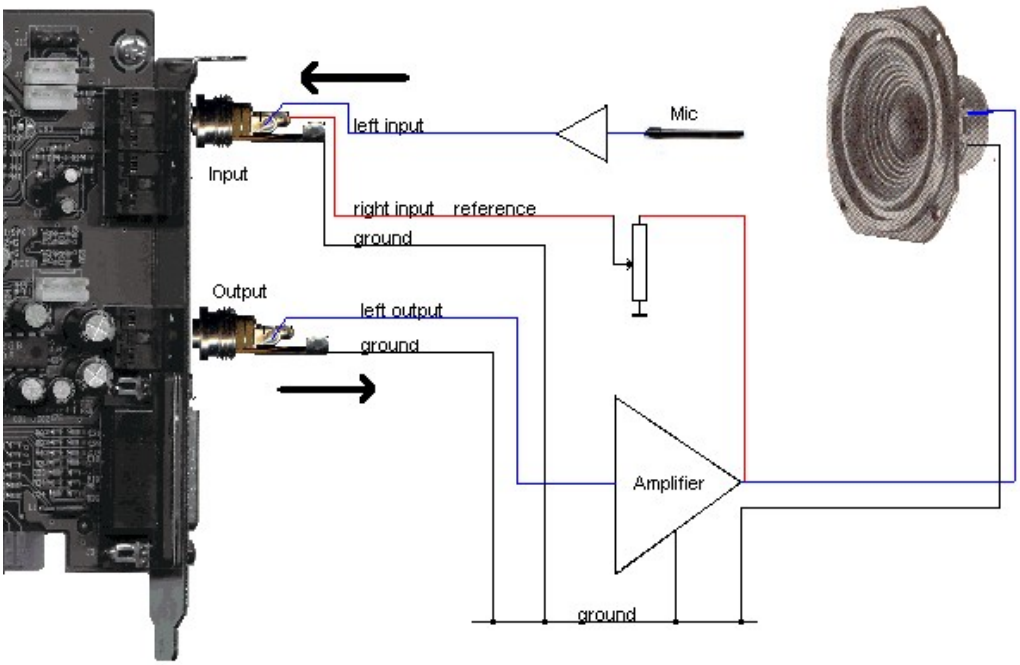


Bemerkungen:
Beschaltung des Eingang (rechts, rote Verdrahtung) ist nur nötig bei einer Referenzmessung. Einfluss der Referenzmessungen siehe hier Maximale Eingangsspannung der verwendeten Soundkarte beachten.
Vor den Referenzeingang, immer ein Potentiometer schalten.
Ausgangspegel langsam steigern.
Keinen Verstärker in Brückenschaltung benutzen
Linker und rechter Soundkartenausgang sind gleichwertig.

4.3 Zerfallsspektrum Anschlußbild

Hilfe

Typischer Anschluß:



Bemerkungen:
Beschaltung des Eingang (rechts, rote Verdrahtung) ist nur nötig bei einer Referenzmessung. Einfluss der Referenzmessungen siehe hier Maximale Eingangsspannung der verwendeten Soundkarte beachten.
Vor den Referenzeingang, immer ein Potentiometer schalten.
Ausgangspegel langsam steigern.
Keinen Verstärker in Brückenschaltung benutzen
Linker und rechter Soundkartenausgang sind gleichwertig.

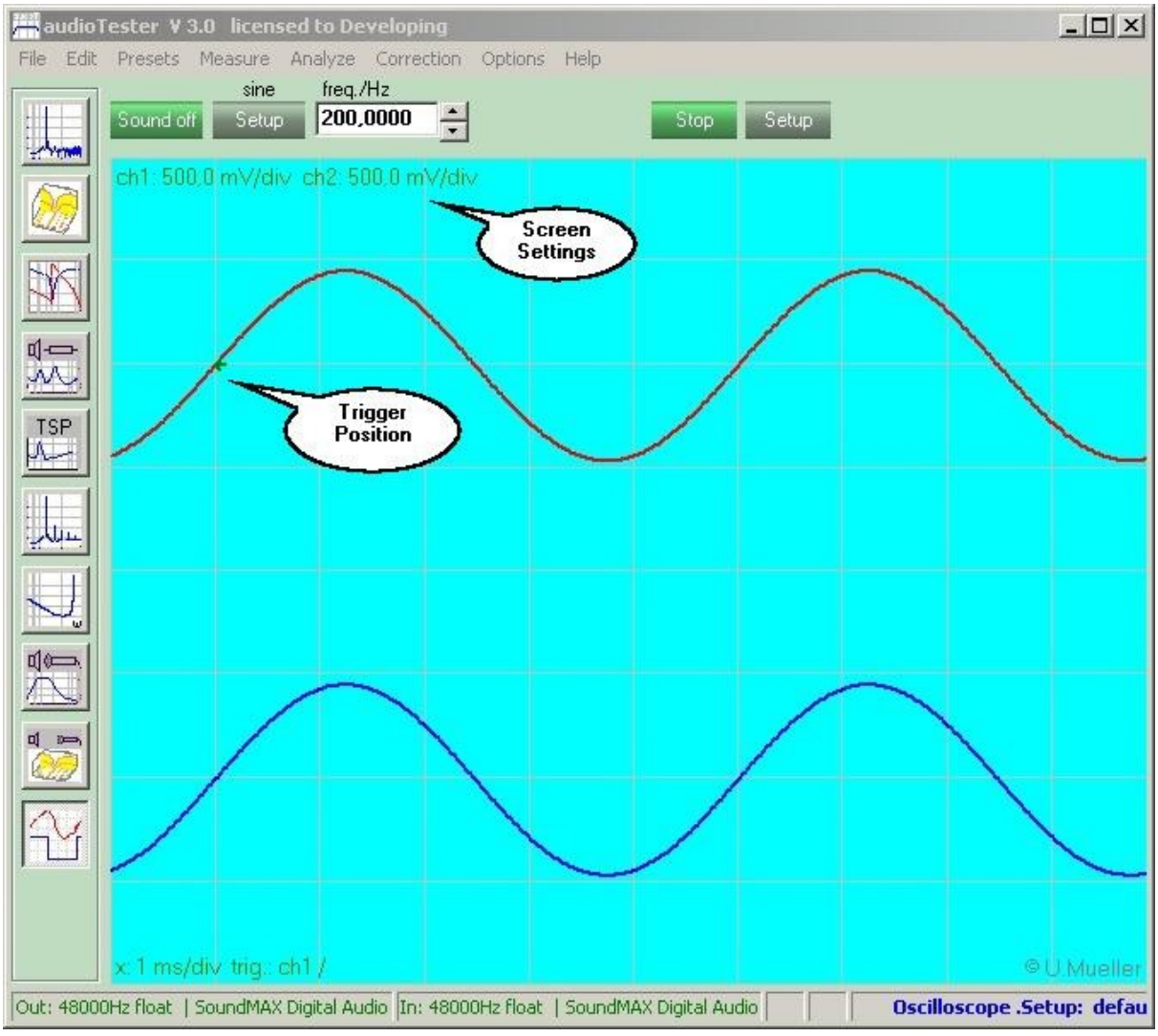
5 Oszilloskop

Features:

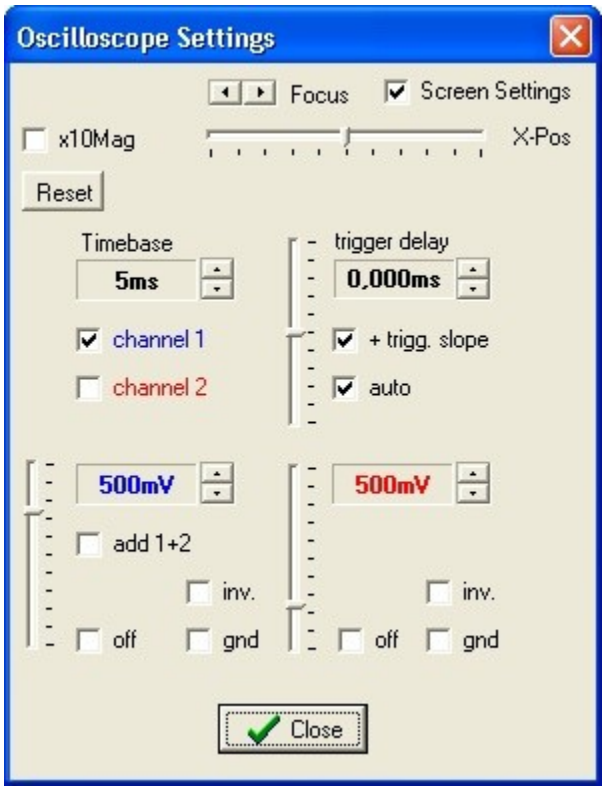
- Timebase: 20µs - 200ms/div
- X/Y Betrieb
- Trigger Kanal wählbar
- Trigger Flanke wählbar
- Trigger auto/manuell
- Trigger Delay einstellbar

- Y-Betrieb: 200µV - 2V/div (rechnerisch nach Kalibrierung)
- Kanäle invertierbar
- Kanäle addierbar

- Simulation von Beleuchtung und Strahlfocus
- x-Pos verstellbar
- x-Strahl 10fach dehnbar



Settings Dialog



Zeitbasis:
Die Auflösung der Zeitbasis ist abhängig von der Samplefrequenz. Die schnellste Ablenkung ist 20µs, sie wird erst mit einer SF ab 96kHz voll aufgelöst.

Spannungseinstellung V/div:
Die angezeigten Werte im Oszillogramm sind nur gültig, wenn das System kalibriert ist. Die Einstellung und die Auslenkung wird rein rechnerisch ermittelt, auch wenn man 2V/div einstellt kann man auf keinen Fall 16Vss (Sinus über volle Höhe des Schirms) anlegen, dies würde die Soundkarte zerstören!

Illum, Focus und Screen Settings:

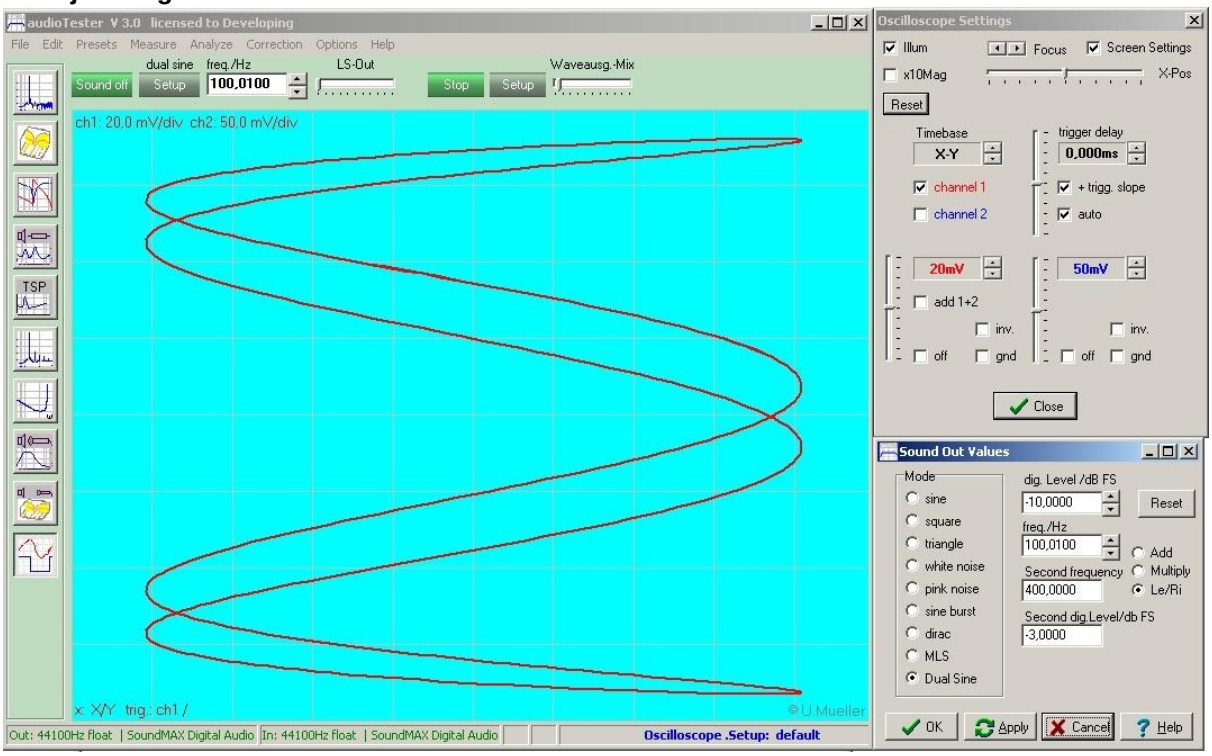
Illum:	wurde ersetzt durch einen kompletten Farbdialog für alle Oszi-Farbeinstellungen Wie in allen anderen Diagrammen wird der Dialog durch einen Rechtsklick in das Fenster geöffnet.
Focus:	Fokusierung des Strahls, wird durch eine höhere Linienstärke simuliert.
Screensettings:	Anzeige der X,Y Einstellungen im Schirm.

Ansonsten erfolgt die Bedienung wie bei einem realen Oszilloskop.

Einschränkungen:
Systembedingt gibt es keine AC/DC Umschaltung. Durch die Messung über eine Soundkarte ist nur ein AC-Betrieb möglich.

Beispiel Messung:

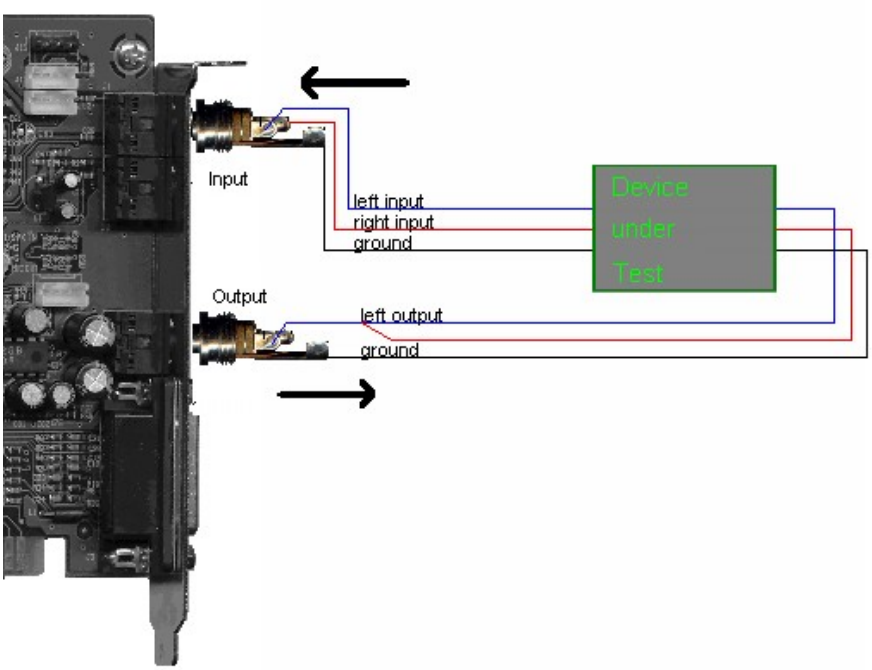
Lissajous Figuren



5.1 Oszi Wiring Diagram

Hilfe

Typischer Anschluß:

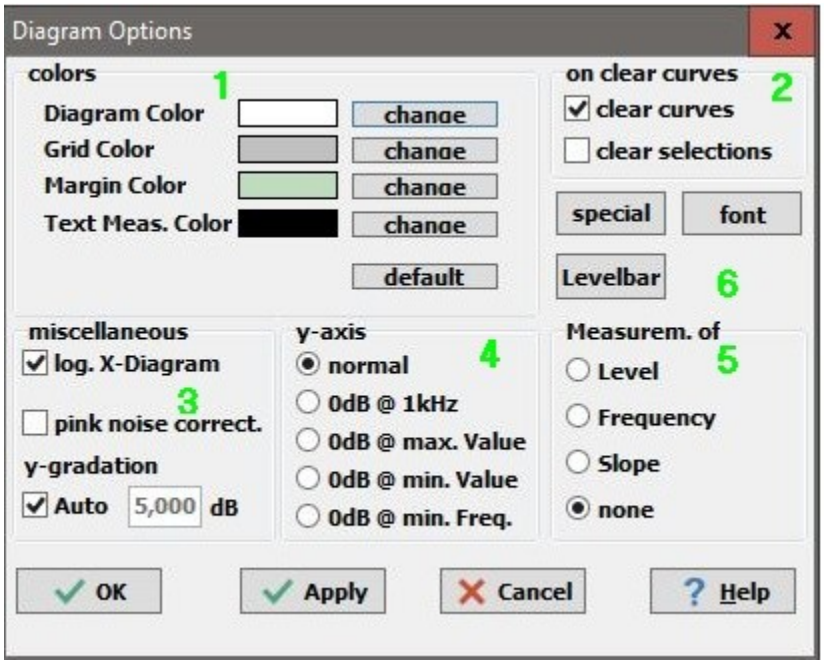


Bemerkungen:
Wie schon in der Hilfe zum Oszilloskop beschrieben, ist die Einstellung Volt/div im Oszilloskop Dialog eine softwaremässige Umrechnung. Hier wird nicht wie bei einem realen Oszilloskop eine Umschaltung über kompensierte Spannungsteiler vorgenommen. Also auch wenn 2V/div eingestellt sind, niemals 16Vss an die Soundkarte anlegen, dann immer einen Spannungsteiler vor die Soundkarte und entsprechend kalibrieren.

6 Dialoge

6.1 Diagramm Dialog

Diagramm Dialog Box
Die Diagramm Dialog Box wird einem Klick mit der rechten Maustaste ins Diagramm erreicht.



1. Betätigt man die Change-Buttons, so stellt man über einen Dialog die Farben des Diagrammes und des Gitters ein.
   Mit Margin color stellt man die Farbe Diagrammrand und des kompletten Fensters ein. Text Meas. Color stellt die Farben der Textausgaben in allen Diagrammen ein.

2. Wenn der *clear curves* Button im Diagramm betätigt wird, können 1. alle Kurven gelöscht werden und/oder 2. alle Selektierungen zurückgesetzt werden, d.h. die ersten beiden Kurven sind dann wieder selektiert.

   Button 'special': Hier kann eine andere X-Achsen-Einheit als 'Hz' eingestellt werden. Desweiteren kann hier ein Faktor zur Manipulation der X-Achsen Messwerte (nicht der Skalierung) eingestellt werden. Beispiel: Sie möchten die Drehzahl eines Motors visualisieren, sie nehmen als Messwert eine Sinusschwingung pro Umdrehung auf, dann setzen Sie als Faktor 60 ein und als Einheit 'rpm' oder 'U/min . Des weiteren können hier auch die Y-Achsen mit einem Faktor und einem Offset belegt werden.
   Button 'font'': Hier stellt man den Fontsatz für Teile des Diagrammfensters ein. Der Zeichensatz für die X und Y Skalierung und der Messergebnisliste sind fix und können hier mit nicht geändert werden.

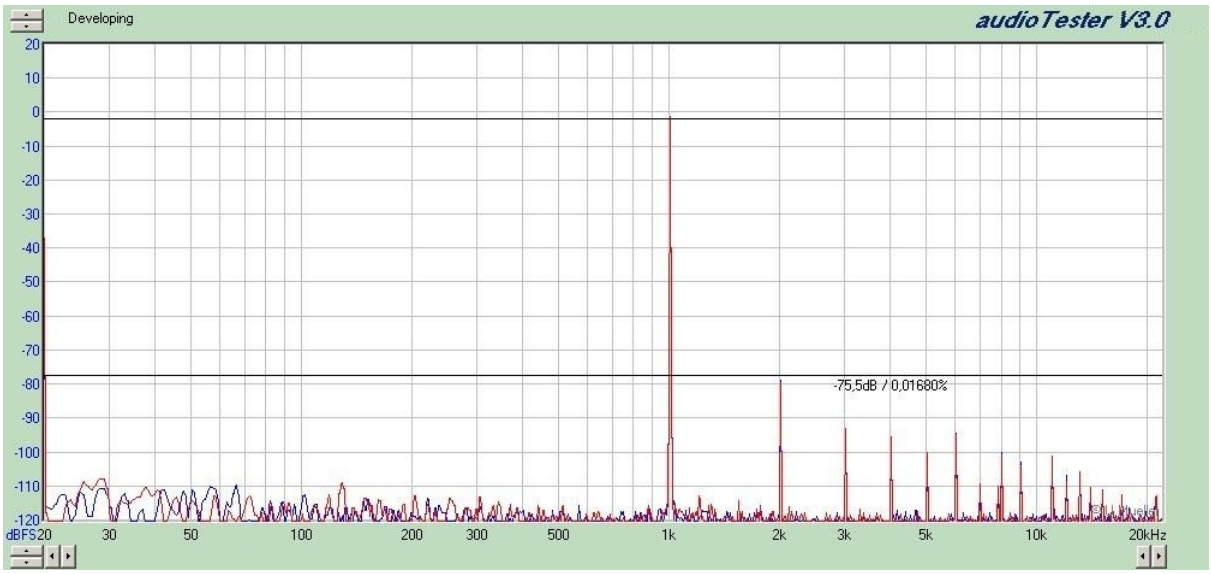
3. Hier kann zwischen linearer oder logarithmischer X-Achsen-Darstellung umgeschaltet werden. Die Diagrammanzeige kann mit einem Filter (pink noise) beaufschlagt werden, der Frequenzgangmessungen die mit Rosa Rauschen
   getätigt wurden, automatisch zur Flat Line korrigiert.
   Die Skalierung der Y-Achse kann zwischen automatischer und fester (hier 5dB) Skalierung

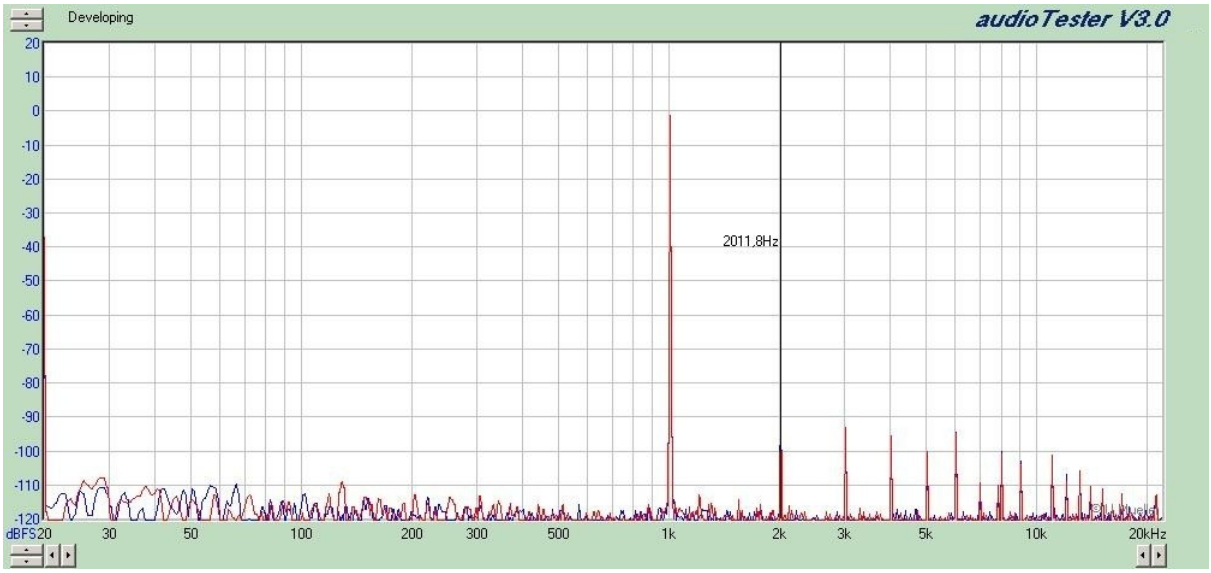
gewählt werden.

4. Die Skalierung der Kurven kann hier künstlich auf 0dB geschoben werden. Dies ist wählbar für 0dB bei 1kHz,
0dB für den maximalen Wert, 0dB für den minimalen Wert und für den Wert bei der minimalen Frequenz . Die erste Kurve einer Y-Achsengruppe (A oder B ...) bestimmt hierzu den Y-Offsetwert. Der Wert wird für jede Y-Achsengruppe separat bestimmt.

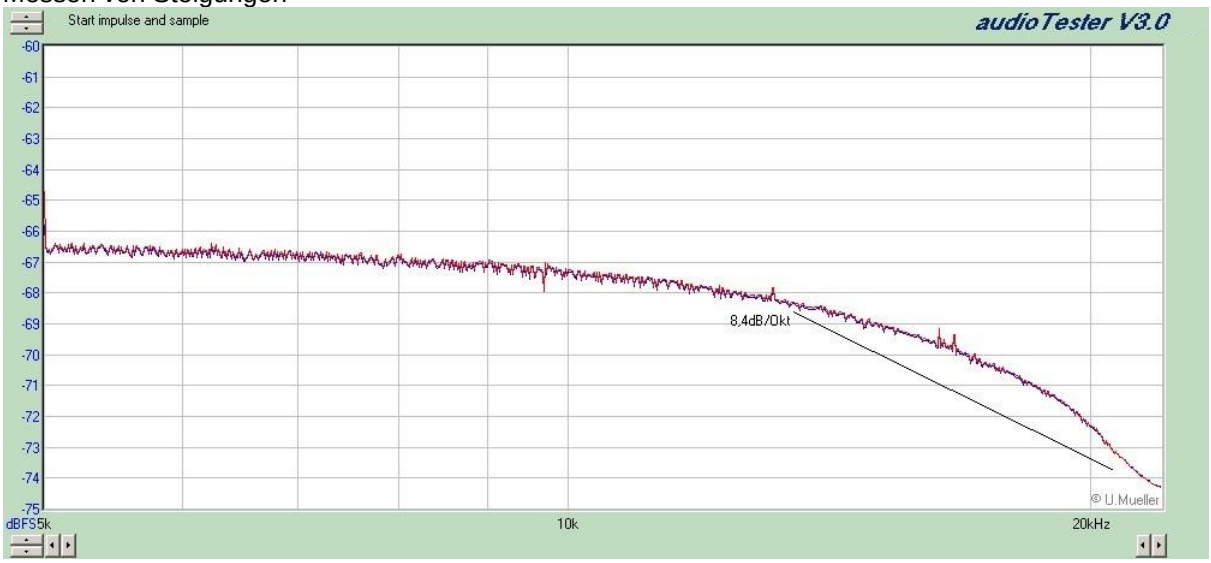
5. Klickt man mit der linken Maustaste in das Diagramm so können Pegel, Frequenzen oder Steigungen gemessen werden.

6. Öffnet den Dialog für Einstellungen des Levelbars, Pegelanzeige, Pegelmesser

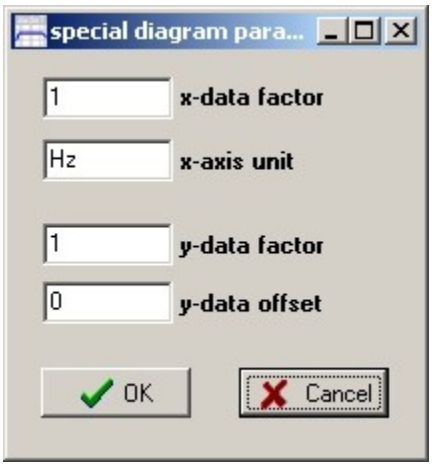




Messen von Steigungen



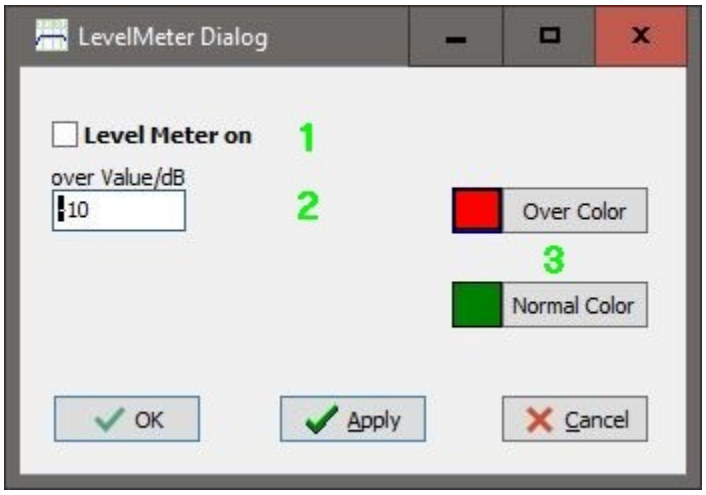
Special Diagramm Dialog



Mit diesem Dialog kann man die Anzeige der Messwerte im Diagramm beinflussen. Die Werte haben keinen Einfluß auf numerische Messergenisse.
Mit dem x-data-factor wird die X-Achse beinflußt.
Mit x-axis unit kann man die Standard-Einheit Hz gegen eine andere austauschen.
Beispiel wäre die gemessene Frequenz in eine Drehzahl/min umzuändern, x-data Factor wäre dann 60 und x-axis unit dann 'rpm' oder 'U/min'

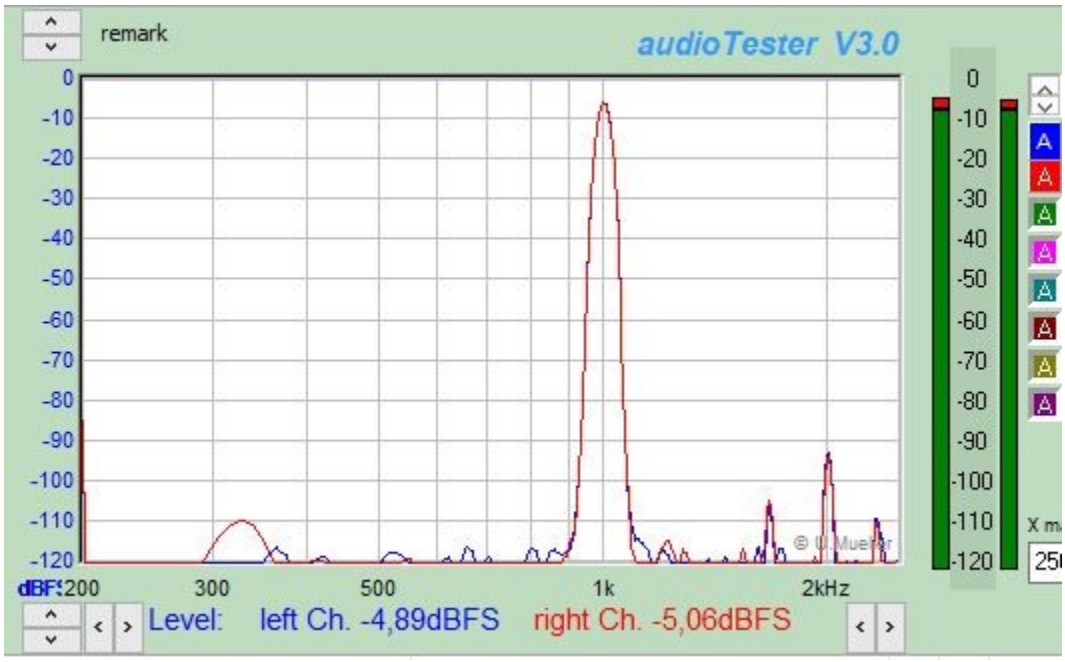
Mit y-data factor kann man alle (!) Y-Werte mit einem Faktor beaufschlagen.
Mit y-data offset kann man alle (!) Y-Werte mit einem Offset beaufschlagen.
Z.B. ein y-data offset von 10 lässt die gesamten Kurven um 10dB nach oben rutschen.

6. Pegelanzeige Dialog



1. Schaltet die Pegelanzeige (Level Meter, Levelbar) frei

   Die Pegelanzeige wird am rechtem Diagrammrand eingefügt (siehe unten)
   Die Pegelwerte werden von der linken Diagrammseite entnommen (hier 0dB -120dB)

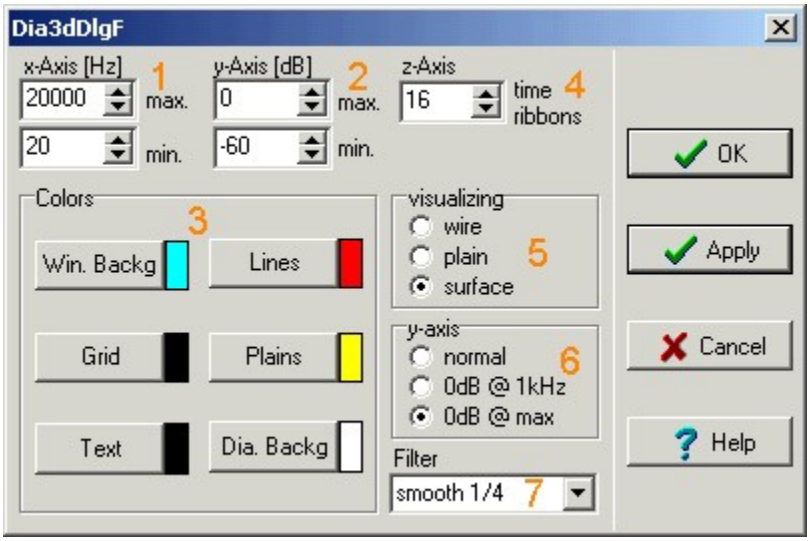


2. **H**ier wird der Pegel für die Übersteuerungsfarbe festgelegt (hier -10dB, und rote Anzeige)

3. Mit den Buttons werden die Farben der Pegelstände ausgewählt

6.2 3D Diagramm Dialog

3D-Diagramm Dialog

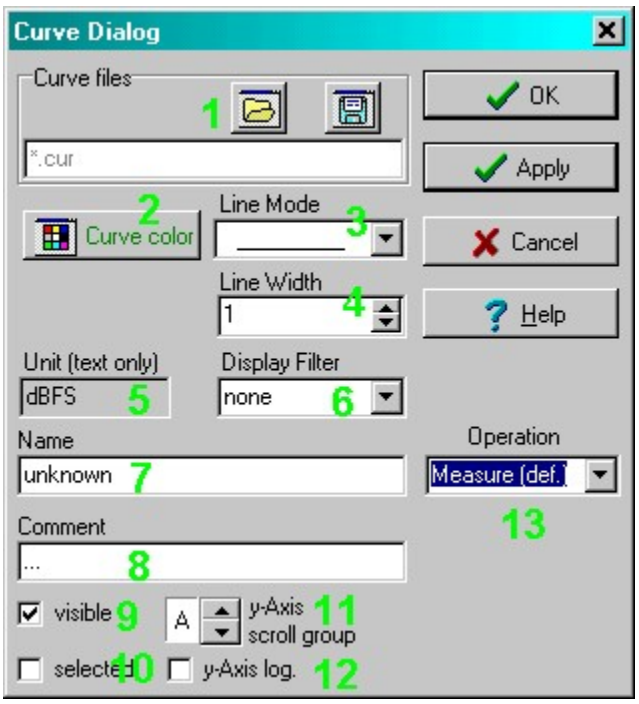


1. Grenzen der X-Achse - Frequenz in Hz (je größer der Bereich, desto langsamer die Berechnung!)
2. Grenzen der Y-Achse - Pegel in dB
3. Einstellung der Diagrammfarben für den Fensterhintergrund, die Linien, die Flächen, das Gitter, die Texte und der Diagrammhintergrund
4. Anzahl der Zeitbänder
5. Anzeige der Zeitbänder als Drahtmodell, als Ebenen oder als Oberfläche (Drahtmodell ist wesentlich schneller in der Berechnung, als die Oberfläche)
6. Anheben der Y-Achse auf 0dB
7. Auswahl der verschiedenen Anzeigefilter

6.3 Kurven Dialog

Kurvendialog

Im Kurvendialog stellt man einige Eigenschaften der entsprechenden Kurve ein.



1. Mit Hilfe des *Datei Öffne* Symbols kann man eine vorher gespeicherte Kurve in das Diagramm laden.
   Mit Hilfe des *Datei Speichern* Symbols speichert man die aktuelle Kurve in eine Datei.

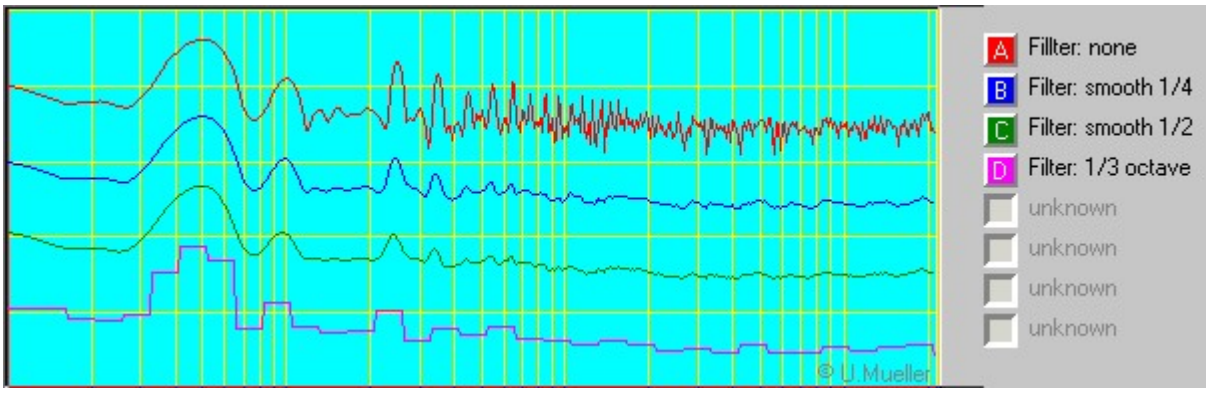
2. Mit dem Farbauswahlbutton stellt man die Farbe der Kurve ein.

3. Auswahl der Linienart der Kurve: normal, gestrichelt, gepunktet usw.

4. Auswahl der Linienstärke (1 bis 20 Pixel)

5. z.Zt. disabled!

6. In der Dropbox *Display Filter* werden die Kurvenfilter eingestellt. Man kann zwischen keinem, smooth 1/4 octave-, smooth 1/2 octave- und einem Terz- (1/3 Oktave) Filter wählen. Hierbei handelt es sich ausschließlich um Anzeigefilter. Die Filter beeinflußen keine numerischen Messwerte.



7. Im Textfeld *Name* kann man die Kurve benennen. Der Name wird im Diagramm rechts neben dem Button dargestellt.

8. Im Textfeld *Comment* kann man einen Kommentar zur Kurve eingeben. Der Kommentar wird nur gespeichert aber nicht angezeigt.

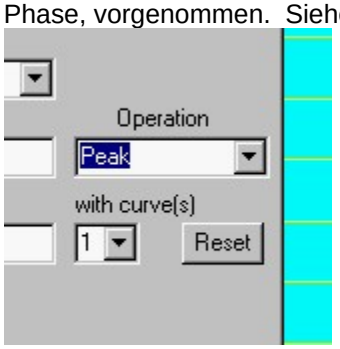
9. Eine Kurve kann sichtbar oder unsichtbar sein. Unsichtbare Kurven sind gleichzeitig auch deselektiert.

10. Eine Kurve kann selektiert oder deselektiert sein. Selektiert heisst, sie ist bereit Messwerte aufzunehmen.
Maximal 2 Kurven können gleichzeitig Messwerte aufnehmen (die 2 Kanäle des Stereo Signals). Es nehmen immer die beiden ersten (von oben), selektierten Kurven die Werte auf. Selektierte Kurven werden beim Speichern als Textfile berücksichtigt (auch mehr als 2 !).
Die Selektierung kann auch mit gleichzeitigem Drücken der Strg. Taste und einem rechten Mausclick vorgenommen werden.

11. Eine Kurve gehört zu einer von acht Y-Achsengruppen (A - I). Jede Gruppe hat eine eigene Y-Achse, die am linken Rand des Diagrammes sichtbar ist. Die Farbe der Skalierung entspricht der ersten Kurve der Gruppe.

12. Die Skalierung der Y-Achse kann auch logarithmisch gewählt werden, z.B. um einen größeren Spannungs- oder Widerstandsbereich abzudecken

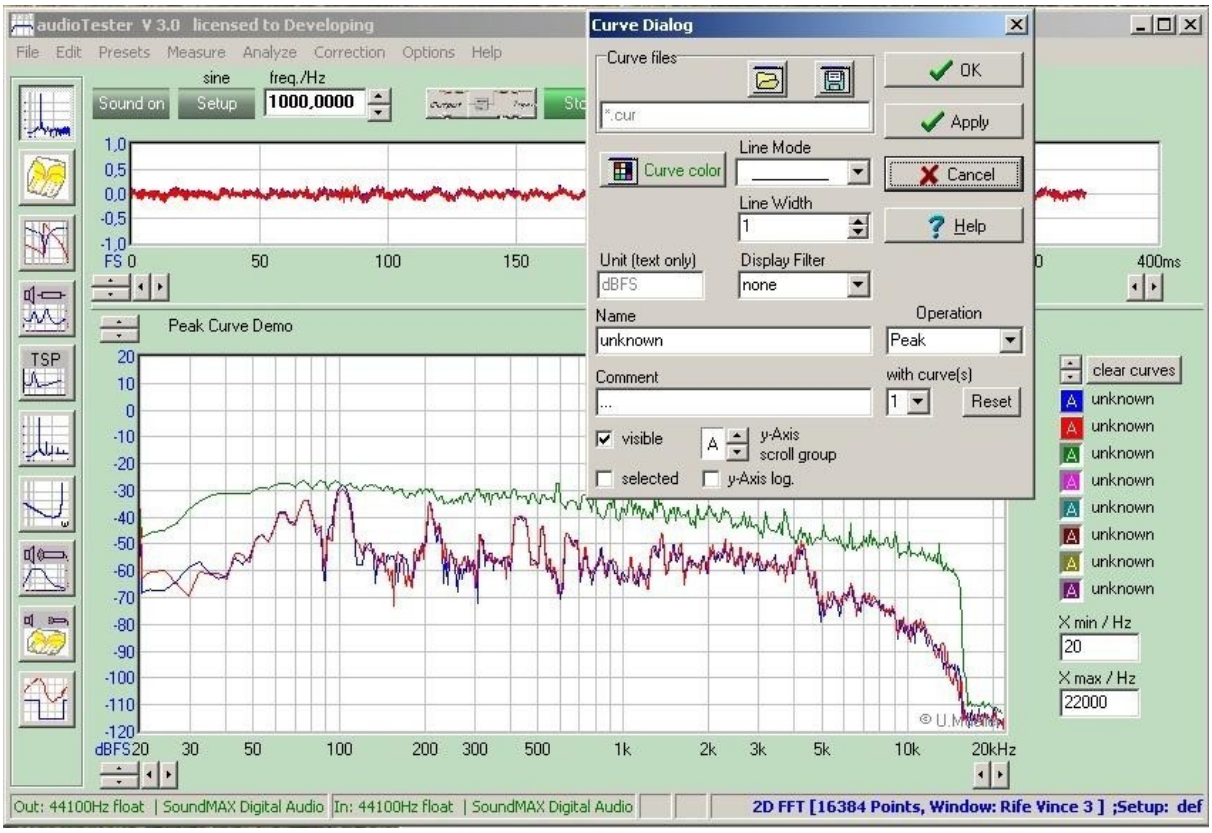
13. Measure (default Einstellung), Kurve nimmt Meßwerte auf.
Möglich ist auch, dass die Kurve den Spitzenwert einer anderen Kurve aufnimmt, die Summe oder Differenz von zwei anderen Kurven anzeigt. Hierbei wird eine komplexe Operation, also incl. Phase, vorgenommen. Siehe Bild unten



Kurve x zeigt den Spitzenwert von Kurve 1

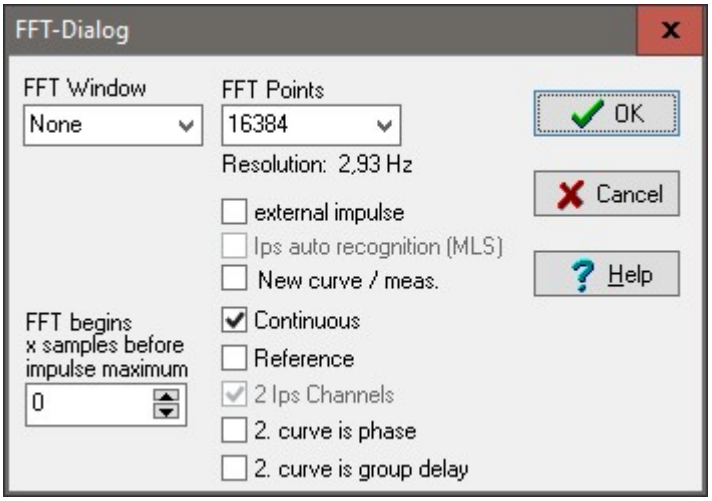
Kurve x zeigt die komplexe Summe von Kurve 1 und 2

Operation Peak: Grüne Kurve ist Peak von der blauen Kurve (Kanal 1)



6.4 FFT Dialog

Setup FFT



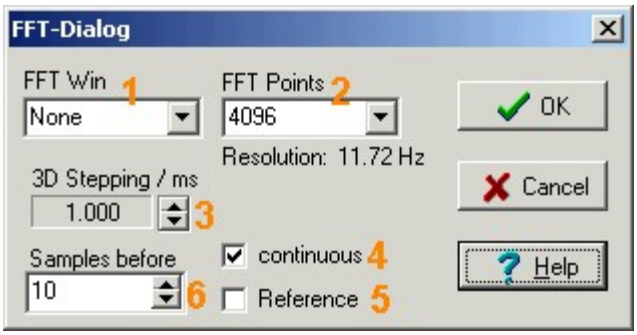
FFT Win	Auswahl des FFT-Fensters (None, Hamming, Blackman, Rife.Vince ...). Bei Klirrfaktormessungen bitte Rife Vince 3 wählen
FFT Points	Anzahl der FFT-Punkte (64 - 1024k) bei Klirrfaktormessungen, bitte Werte oberhalb von 4096 wählen bei sehr hohen FFT-Punkten müssen sie, je nach Rechnerperformance, mit längeren Rechenzeiten rechnen. Darunter wird die Auflösung in Hz angezeigt, die sich aus der Samplefrequenz und den FFT-Punkten ergibt.
FFT begins..	Samples before, für Impulsmessungen mit Dirac-Impuls, keine Funktion hier in der 2D Spektrumsanalyse.

Checkboxen:

extern Ips	Meßimpuls wird nicht vom ***audioTester*** erzeugt, sondern von extern z.B. über CD o.ä. eingespielt Impulserzeugung siehe SoundFile.dll
Ips auto reco...	Erkennt bei externen Messimpulsen automatisch die MSL Size oder die Breite des Dirac Impulses
New curve	Ist new curve/measurement selektiert, so wird bei jedem Start (Start-Button) eine neue Kurve ausgewählt. Dies ist nützlich für vergleichende Messungen.
Continuous	Kontinuierliche Messung
Reference	Referenz Messung
2 Ips Cha	Es werden zwei Kanäle gemessen (nur bei Impulsmessungen relevant)
2 curve is..	Zweite Kurve ist die FFT-Phase
2 curve is group delay	Zweite Kurve ist die Gruppenlaufzeit

6.5 FFT Dialog 3D Messung

3D FFT Dialog



1. FFT-Windows, hier vorzugsweise *none*.
2. Anzahl der FFT-Punkte, von 64 bis 32768. Darunter wird die Auflösung in Hz angezeigt, die sich aus der
   Samplefrequenz und den FFT-Punkten ergibt.
3. Stufung der Frequenzgangbänder. Die Stufung ergibt sich aus der verwendeten Samplefrequenz.

4. Wahl zwischen Einzel- oder kontinuierlicher Messung.
5. Referenz-Messung Verdrahtung
6. Anzahl der Samples vor dem Impuls, ist gleich der 'Beginn der FFT'.

6.6 Time Domain Filter

Mit der Funktion Time Domain Filter stehen eine Vielzahl von kombinierbaren Filtern zur Verfügung. Die Filter lassen sich, getrennt für den rechten und linken Kanal, auf die Output-Samples und auf die Input-Samples anwenden.

Input: Time Domain Filter werden sofort nach dem Einsamplen der Daten ausgeführt. (siehe hierzu Funktion Blockplan).
Die Time Domain Filter für den Input erreicht man über das Menü Analyse/Time Domain Filter

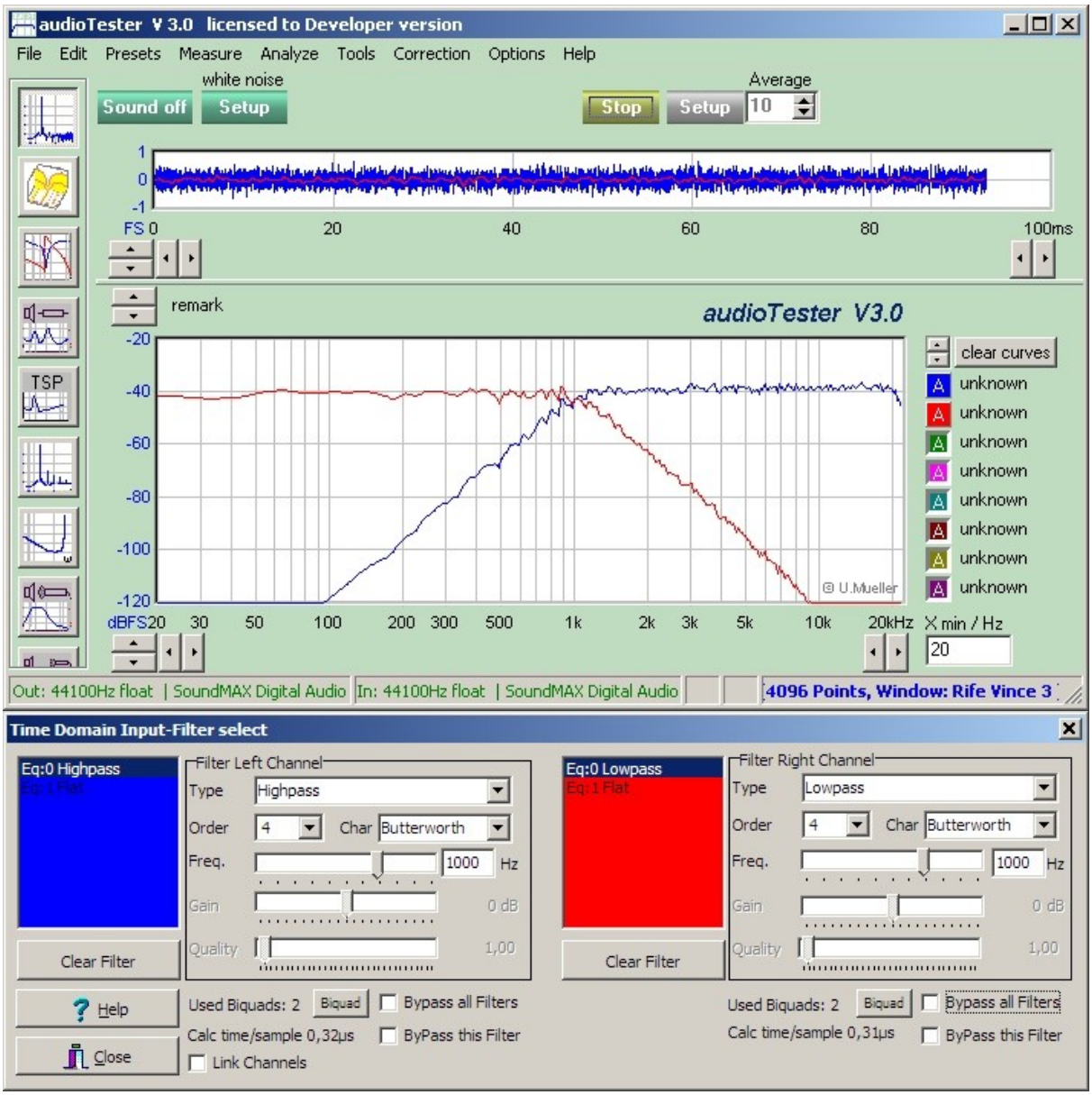
Output: Die Time Domain Filter werden kurz vor der Übergabe an die Soundkartentreiber ausgeführt.
Die Time Domain Filter für den Output erreicht man über den Sound Setup mit dem Button Out Filter

Ob die Filter aktiviert sind sieht man, unabhängig von den Einstell-Dialogen, an der Farbe der *Sound Out* und *Start Sound In* Buttons:
Ohne Filter sind die Buttons grün gefärbt, mit Filter gelb.

Im Bild unten ist die Soundausgabe mit Filtern belegt und die eingesampleten Daten nicht.

Beim Input werden die Filter beim 2D und 3D FFT Messmodus, im Impulsmode und im Sweep Mode (sync und async) eingesetzt.
Nicht aber beim Oszilloskop, der TSP Messung, der Impedanz Messung, dem Klirrfaktor-Sweep und dem Power THD.
Die Filterung wirkt sich auf das Diagramm und die Messwerte aus !
Bei der Ausgabe besteht bei allen Modi die Filtermöglichkeit (Sinus, Rechteck, Rauschen ...).

Beim Abspielen von Sounddateien (*.mp3,*.wav) ist die Option 'Output Filter' nur bei der SoundDirect.DLL möglich.



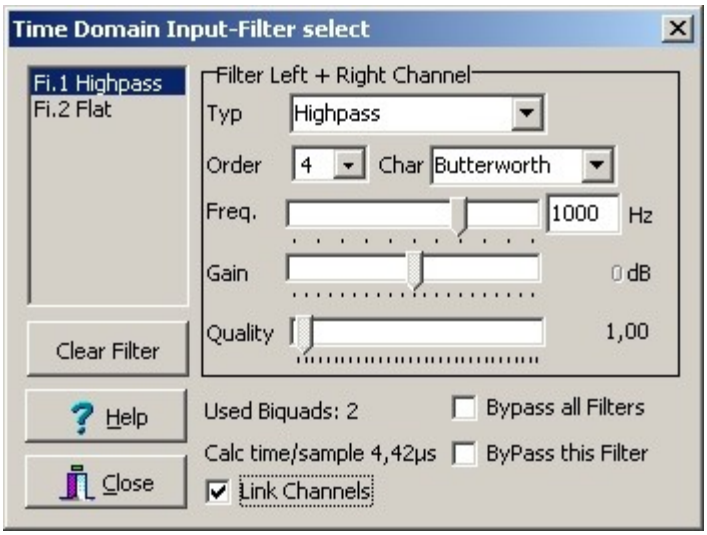
Es stehen folgende Filter zur Verfügung: Hochpass, Tiefpass, Shelving-High, Shelving-Low und Peak-Filter.
Bei Hoch- und Tiefpass lassen sich die Frequenz und die Ordnung (2- 12) einstellen.
Bei Hoch- und Tiefpass lässt sich die Charakteristik einstellen (Butterworth, Bessel (-3dB), Tschebisheff)
Bei Shelving-High und Low lässt sich die Frequenz und die Verstärkung (+/-40dB) einstellen
Beim Peak-Filtern lässt sich die Frequenz, die Verstärkung (+/-40dB) und die Güte (0-32) einstellen.

Bei der Verstärkung (Gain) muß man auf Übersteuerungen bei der Filterung von Ausgangssignalen achten !
Bei der Tonausgabe mit einem digital Pegel von 0dB führt eine Gain-Einstellung mit positiven Werten bei Shelving und Peakfiltern

zwangsläufig zu Übertseuerungen des Ausgangssignales.
Bedienung:
Über die **Listbox** auf der linken Seite selektiert man ein Filter, um es zu modifizieren. Will man ein neues Filter hinzufügen
Die Hintergrundfarbe der Listbox ist auch die Farbe des aktuellen Kanals.
wählt man das letzte Filter in der Liste (immer ein Flat-Filter) und passt es entsprechend an (unter Typ).
Die **Frequenz** kann mit dem Trackbar oder numerisch eingestellt werden. Bei der numerische Eingabe über das Textfeld muß
die Eingabe des Wertes mit einem Return abgeschloßen werden.

Unterhalb der Einstellungruppe befindet sich eine Anzeige über die aktuell verbrauchte Anzahl von BiQuads (max. 20)
und die ungefähre Berechnungszeit für alle aktuell gelisteten Filter. Bedenken sie das *Zeit per Sample* den Wert von 4-5µs nicht überschreiten sollte (1 Sample bei SF 48kHz ~20µs) Eine große Anzahl von Filtern bedürfen einen leistungsfähigen Rechner.
In der gelinkten Ansicht werden Werte verdoppelt angezeigt.

Bypass all filters , um die Filter auszuführen ist *Bypass all filters* zu deaktivieren (siehe oben)
Bypass this filter , um einzelne Filter auszuführen ist *Bypass this filter* zu deaktivieren (siehe oben)



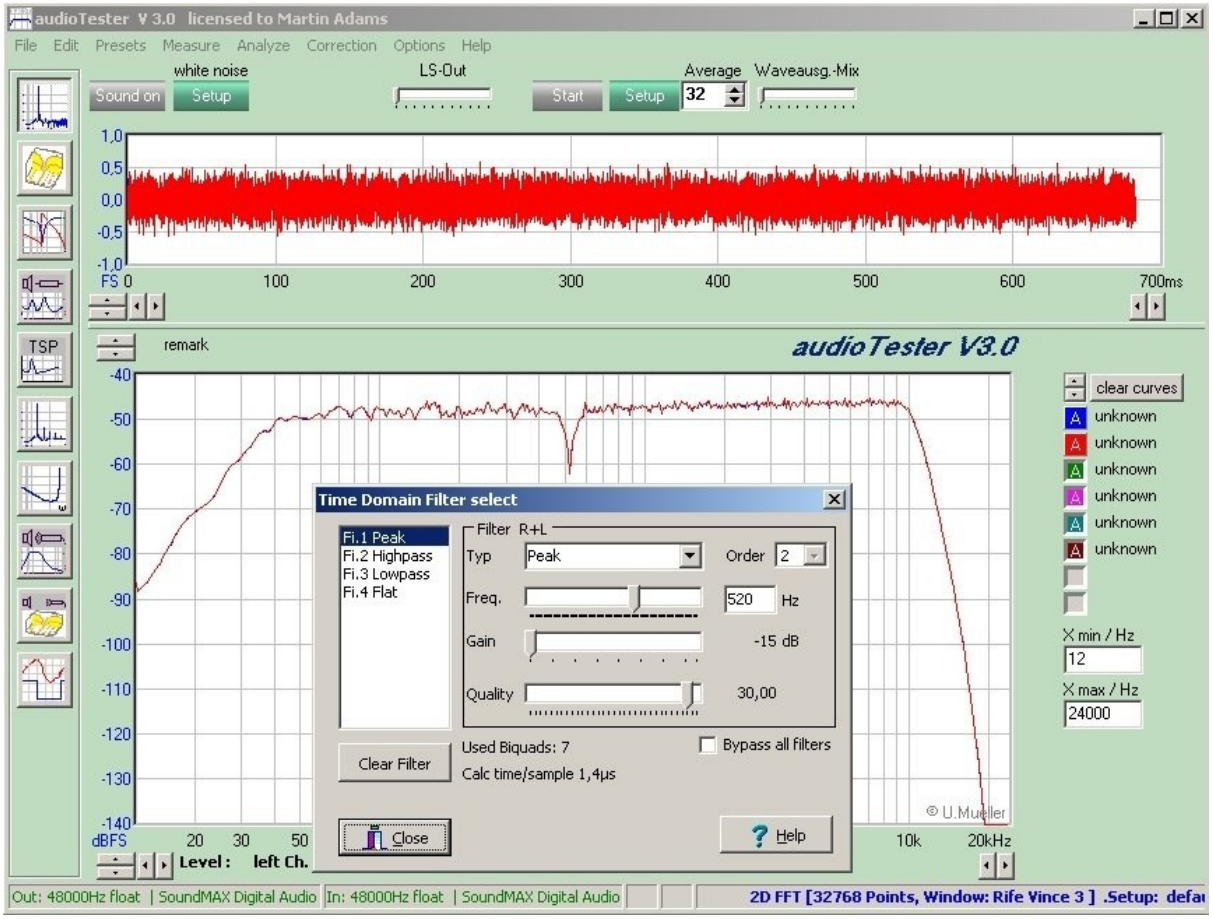
Link Channels, wenn es aktiviert ist nur eine Einstellgruppe sichbar. Sie beinflusst dann beide Kanale (Stereo) gleichzeitig, die Daten des nicht mehr sichbaren
rechten Kanals bleiben erhalten.

Alle Filterwerte (auch die Bypass-Einstellung) werden über das Programmende hinaus abgespeichert. Änderungen an den Filterparametern werden sofort ausgeführt und sind dann z.B. im Diagramm sofort sichtbar.

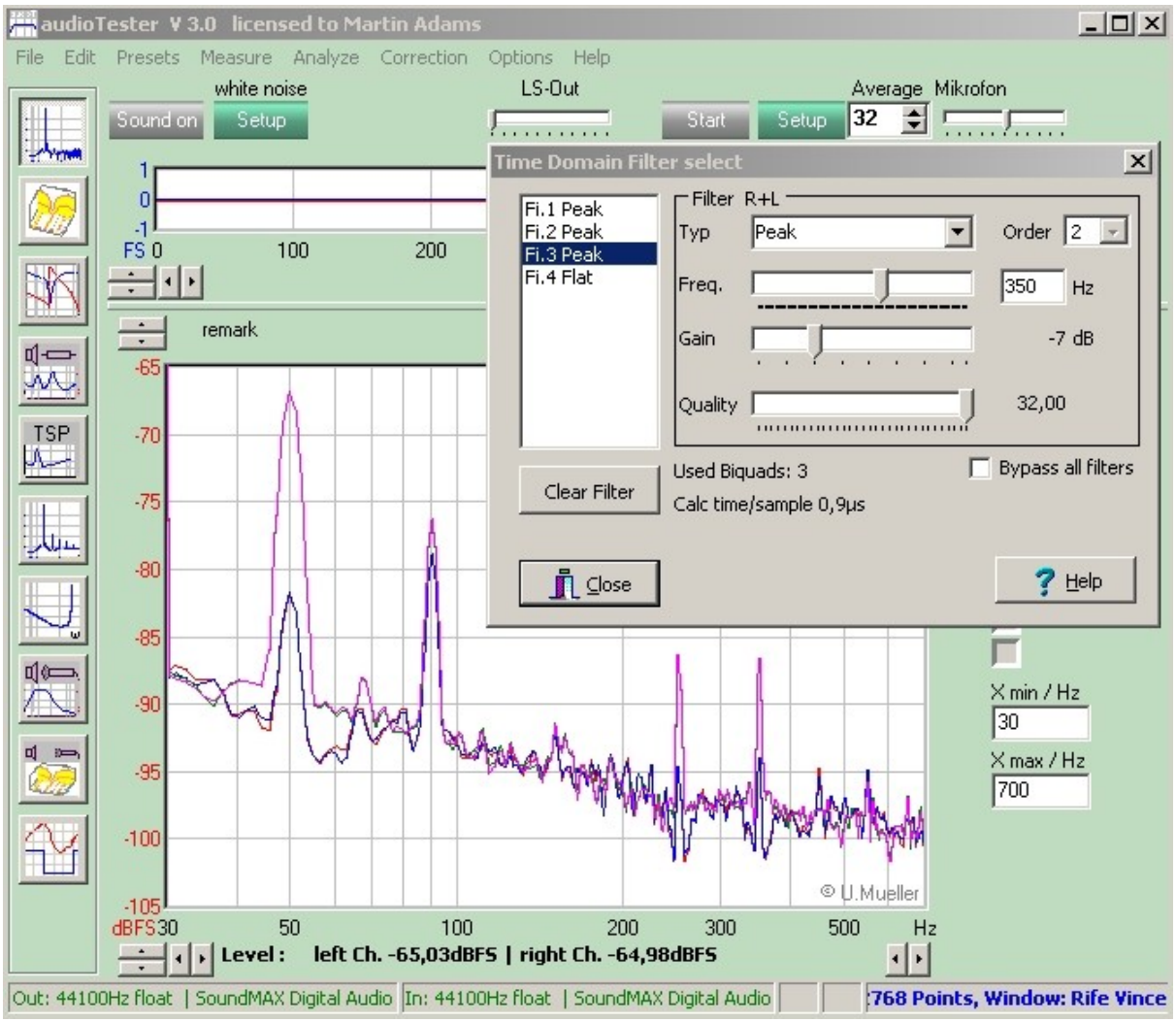
Button *Clear Filter* löscht die selektierten Filter aus der Liste.

Beispiel:
3 Filter im Input:
1. Peak, 520Hz, Verstärkung -15dB, Güte 30 (siehe Dialogbox)
2. Hochpass, 40Hz, vierter Ordnung
3. Tiefpass, 10kHz, 8ter Ordnung
Gemessen wurde mit einem weissen Rauschen -6dB und einer Loop Back auf den Eingang mit einer Mittelung von 32 und einer 32k FFT

Die Berechnungszeit ist für ein Sample ~1.4µs, es wurden 7 Biquads verbraucht.

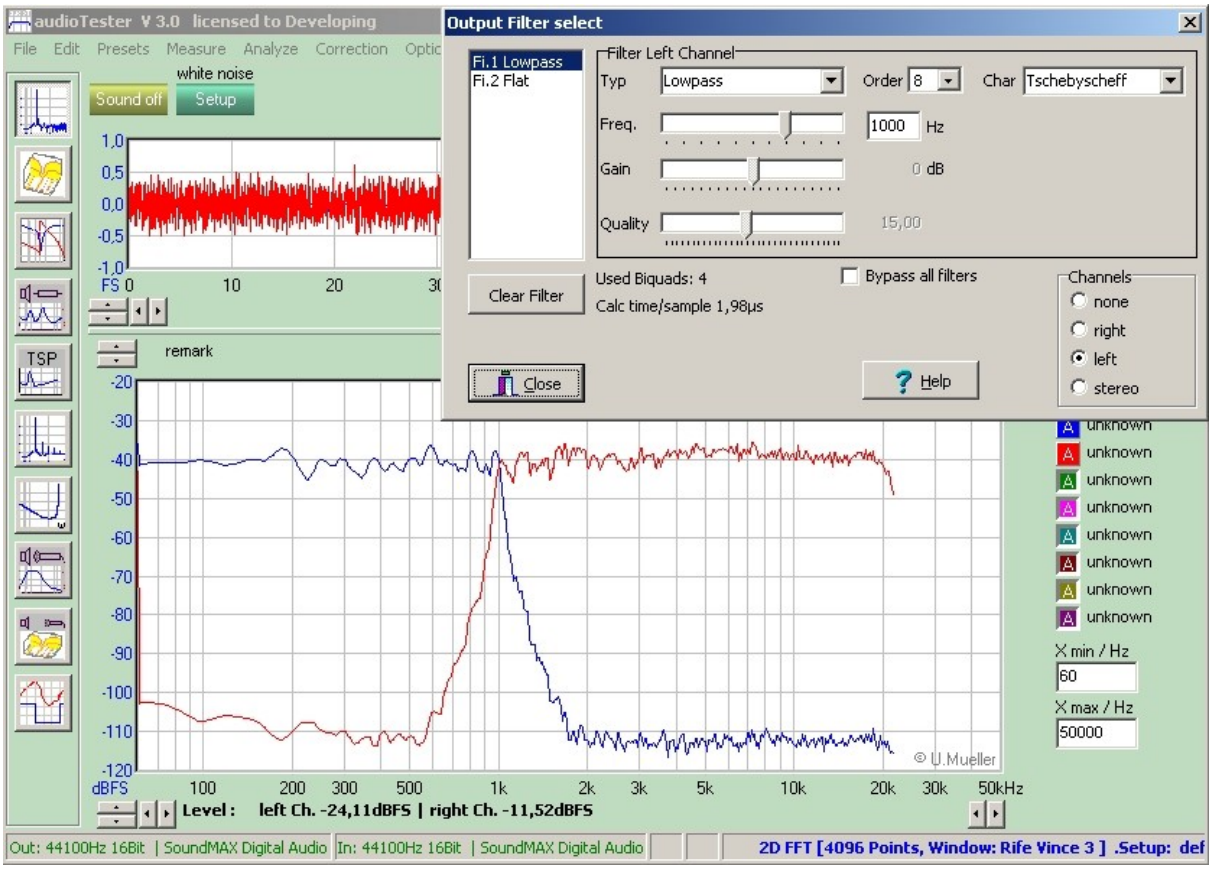


Beispiel:
3 Peak Filter zum Eliminieren von 50Hz Brummen im Eingang
1. Peak, 50Hz, Verstärkung -15dB, Güte 30
2. Peak, 250Hz, Verstärkung -8dB, Güte 32
3. Peak, 350Hz, Verstärkung -7dB, Güte 32 (siehe Dialogbox)
Violette Kurve vorher, blaue Kurve nachher.
Besser ist es natürlich das Brummen durch eine vernünftige Verdrahtung zu eliminieren, aber manchmal gehts nicht anders.
Das Brummen wurde durch Messen an einem offenen Mikro Eingang simuliert

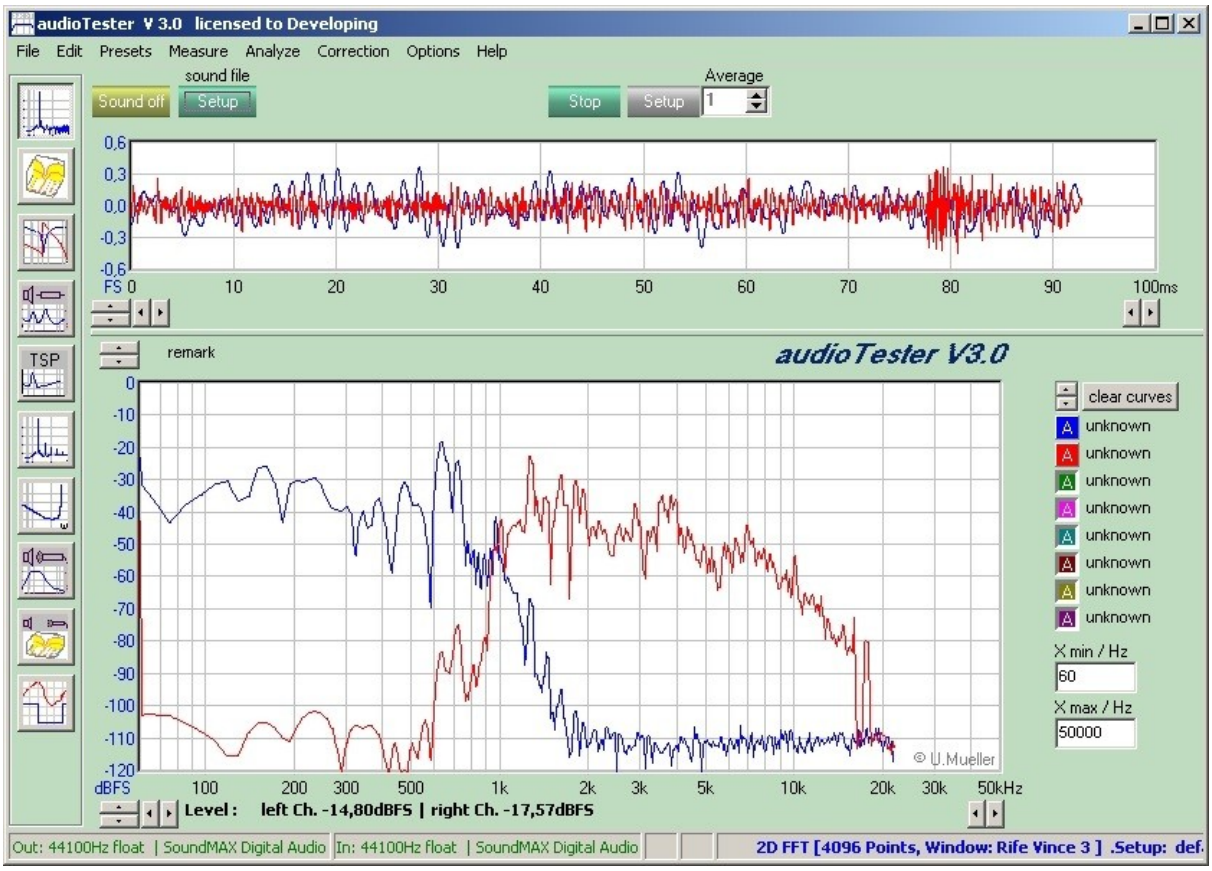


Beispiel:
Im untenstehendem Bild sind dem linken und rechten Kanal unterschiedliche Filter im Ausgang zugeordnet:
dem linken Kanal ist ein Tschebyscheff-Filter 8.Ordnung bei 1kHz als Tiefpass zugeschaltet und dem rechten Kanal (sichtbar, wenn man unter Channels *right* auswählt) ein Hochpass mit den gleichen Parametern.

Mit diesem Ansatz könnte man über die Filter eine fiktive Frequenzweiche simulieren, wenn man z.B. an den linken Kanal
einen Tieftonlautsprecher und an den rechten Kanal einen Hochtöner über einen Verstärker anschließen würde. Bei allen Messungen über
ein Mikrofon würde das Gesamtsignal so erscheinen, als wenn es über eine reale Frequenzweiche laufen würde, nur das jetzt die Charakteristik
bequem über den Dialog einstellbar ist. So kann man bequem Erkenntnisse sammeln, die die Umsetzung in eine analoge Variante erleichtert.
Wählt man als Ton 'Sound File Out' aus, kann man sich das Ergebnis auch mit Musik anhören, dazu muß die Sounddatei vorher mit einem
geeignetem Soundeditor in Mono gewandelt werden. Ansonsten würde nämlich aus dem Woofer der linke Kanal abgespielt werden und aus dem
Tweeter der rechte Kanal des Musikstückes abgespielt werden.

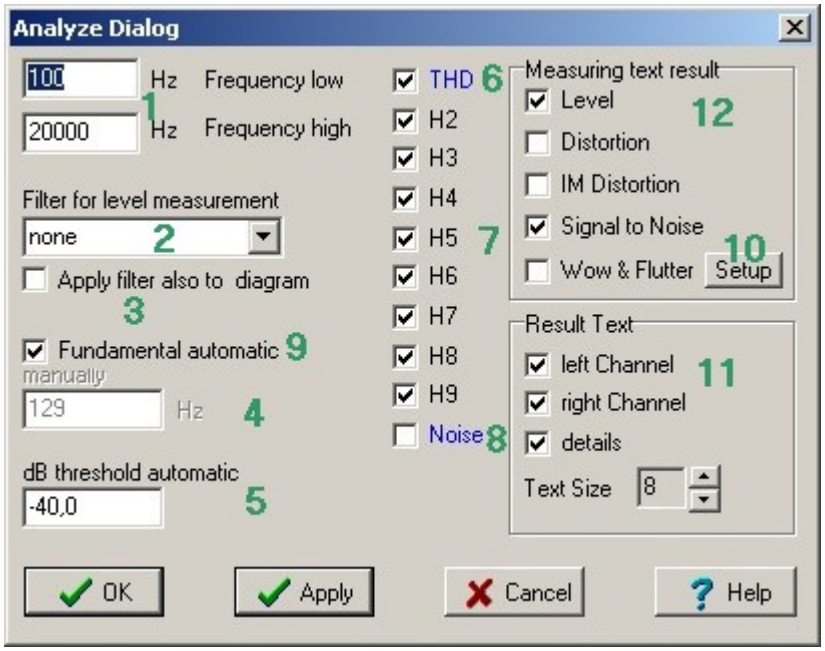


Beispiel:
Hier mit einer MP3 Sounddatei:


audioTester V 3.0 licensed to Developing
File Edit Presets Measure Analyze Correction Options Help
sound file
Sound off
Setup
Average
Stop
Setup
1
0,6
0,3
0,0
-0,3
-0,6
FS 0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100ms
TSP
remark
audioTester V3.0
clear curves
unknown
unknown
unknown
unknown
unknown
unknown
unknown
unknown
X min / Hz
60
X max / Hz
50000
0 -10 -20 -30 -40 -50 -60 -70 -80 -90 -100 -110 -120
dBFS 100 200 300 500 1k 2k 3k 5k 10k 20k 30k 50kHz
© U.Mueller
Level : left Ch. -14,80dBFS | right Ch. -17,57dBFS
Out: 44100Hz float | SoundMAX Digital Audio
In: 44100Hz float | SoundMAX Digital Audio
2D FFT [4096 Points, Window: Rife Vince 3] .Setup: def.

6.7 Analyse Dialog

Analyse Dialog



Im Analyse Dialog werden die Parameter der Klirrfaktor- und der Pegel Messung festgelegt.
THD = Total Harmonic Distortion = Gesamten harmonische Verzerrungen
THD+N = Total Harmonic Distortion plus Noise = Gesamt Harmonische Verzerrungen und Rauschen

1. Frequenz low: Unter Bandgrenze bei der Berechnung der Störanteile
Frequenz high: Obere Bandgrenze bei der Berechnung der Störanteile

2. Folgende Filter stehen bei der Pegelmessung zur Verfügung:

NONE	kein Filter
A Weighting	Störspannungmessung, DIN 45412
C Message	Übertragungsmessung, IEEE 743-84
CCITT-Filter	psophometrische Messung, IEEE Rec. 743-84 CCITT 0.41
CCIR wtd	Störspannubgsmessung, CCIR Rec. 468-4 DIN 45405
CCIR ARM	NAB Standard
RUMBLE wtd	Plattenspieler Geräuschspannung, DIN 45539
RUMBLE unw	Plattenspieler Fremdspannung, DIN 45539
IEC Tuner IEC 315	Tunermessungen, DIN/IEC 315
DEEM 50/15	CD-Player, CCI Rec. 651
DEEMPH 50	Fremd/Geräuschspannungmessung, DIN 45405 ARD
DEEMPH 75	Fremd/Geräuschspannungmessung, DIN 45405 ARD
DEEMPH J.17	Fremd/Geräuschspannungmessung, DIN 45405 ARD CCITT J.17
USER	Ladbarer, selbstdefinierbarer Filter, erstellbar wie Korrekturdatei

3. Filter wird auch in der Diagrammdarstellung angewandt

4. Grundwelle manuell
Bei nicht automatischer Grundwellenermittlung, wird die Frequenz der Grundwelle hier manuell eingegeben.

5. Schwellwert Grundwellenerkennung
Pegelwert, bis zu dem die Grundwelle bei automatischer Grundwellenermittlung gesucht wird.

6. THD, es werden alle Harmonischen ausgewählt (schneller bedienbar)

7. Auswahl einzelner Harmonischer H2 .. H9
Beachten Sie bitte die Messgrenzen für die Harmonischen.
Gültige H2 Messungen nur bis zu SF/4
Gültige H3 Messungen nur bis zu SF/6
Gültige H4 Messungen nur bis zu SF/8
usw.

8. Auswahl Messung der Rauschanteile

9. Grundwelle automatisch
Die Grundwelle bei der THD+N Messung wird automatisch ermittelt.

10. Auswahl und Button für die Messung von Wow&Flutter.

Für Pegel und Klirrfaktor und Intermodulations-Verzerrungen sollte das **'Rife-Vinc 3'** Fenster bei **4096 FFT-Punkten** eingeschaltet sein.

11. Result text: Mit diesen Einstellmöglichkeiten lassen sich die Darstellung der Ergebnisse der Pegel- und Verzerrungsmessung formatieren.
Mit den beiden Selektoren für den linken und rechten Kanal werden die Messwerte entsprechend angezeigt oder unterdrückt.
Mit dem Selektor 'Details' werden Zusatzinformationen wie Frequenz, zugeschaltete Filter usw. angezeigt oder unterdrückt.
Mit Hilfe des Scrollers kann man die Schriftgröße des Ergebnistextes einstellen. Mit zunehmender Schriftgröße verkleinert sich dadurch die Diagrammfläche.

12. Auswahl der numerischen Messung: Es sind mehrere Messergebnisse in Textform möglich z.B. Pegel und THD Messung untereinander. Die Ergebnisliste wird unterhalb des Diagrammes angezeigt.

Meßmethode THD+N
Aus dem Frequenzspektrum wird die Grundwelle entfernt und über dem Rest, also die Harmonischen H2...Hn und das Rauschen, zwischen den Frequenzgrenzen low und high, der Effektivwert gebildet. Dieser Wert dividiert durch den Gesamteffektivwert (also mit der Grundwelle und ohne den Frequenzgrenzen) ergibt den THD+N.

Meßmethode Intermodulations Verzerrungen - IM Distortions
Wählen sie im Sounddialog **Dual Sine** und geben sie bei **freq/Hz** die Nutzfrequenz ein (z.B. 7kHz) und bei **Second frequency** die Störfrequenz (z.B. 60Hz). Nach DIN IEC 268 Teil 3 sollte die Störfrequenz um 12db lauter sein als das Nutzsignal.
Also z.B. dig Level = -15dB second dig. Level = -3dB

6.8 Wow + Flutter Dialog

Für die **Wow + Flutter** Messungen gibt es einen speziellen Dialog.
Der Dialog ist nur erreichbar, wenn keine Messung gestartet ist.

In der Gruppe *Reference Freq.* wählt man die Grundfrequenz des verwendeten Testbandes (Test-Cassette, Test-Band) aus.
Wobei 3kHz in der Regel für Messungen nach den Normen NAB und JIS verwendet werden und die Frequenz 3,15kHz für Messungen nach DIN45507, IEC 386 und CCIR 409-2.

In der Gruppe *Weighting Filter* wählt man die Bewertungsfilter aus.

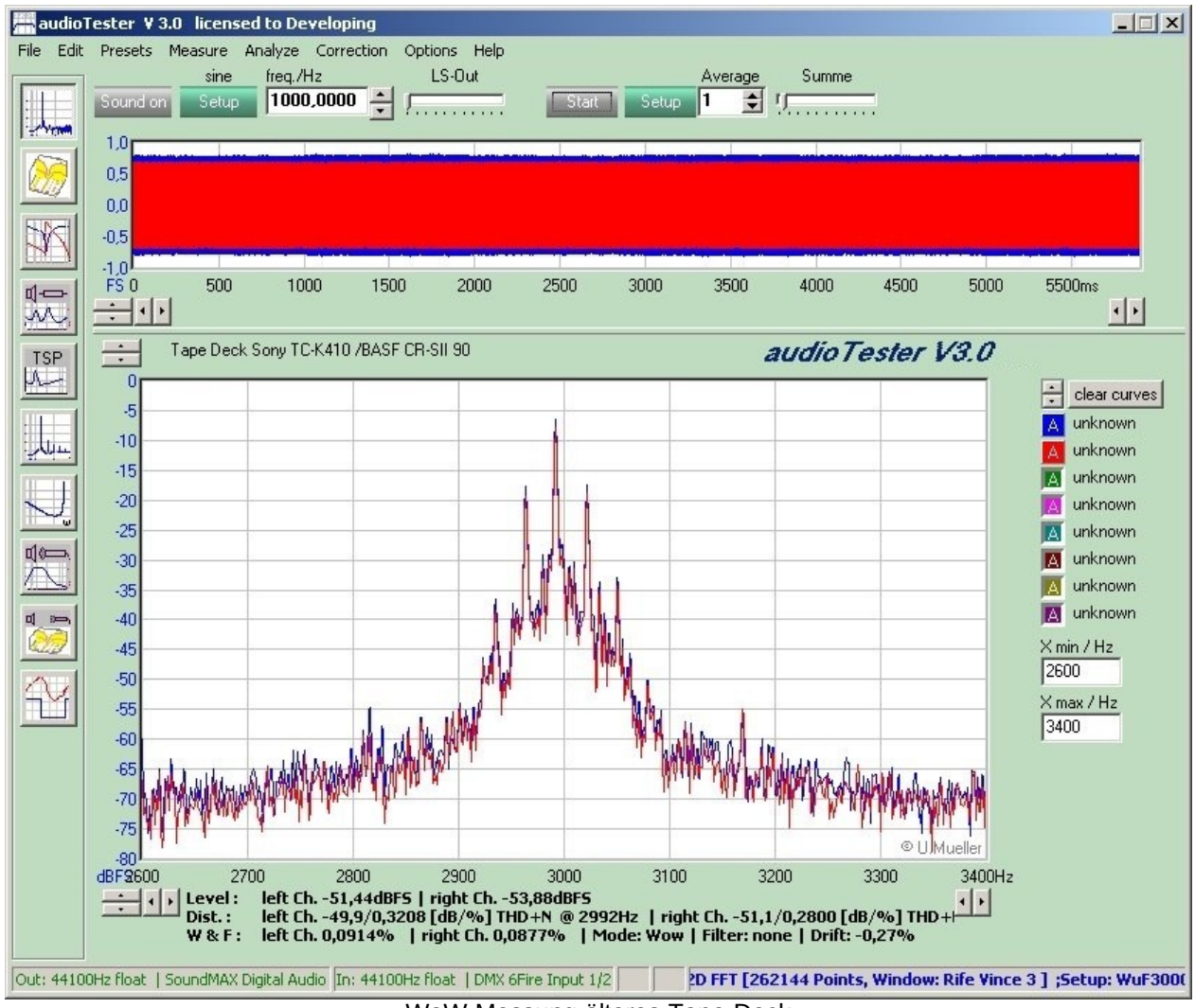
- *unweighted* - kein Bewertungsfilter
- *NAB* - für Messungen nach NAB Rec.
- *JIS* - für Messungen nach dem Japan Industry Standard
- *DIN/IEC/CCIR* - für Messungen nach DIN45507, IEC 386 und CCIR 409-2

In der Gruppe *W&F Mode* wählt man den Wow & Flutter Mode.

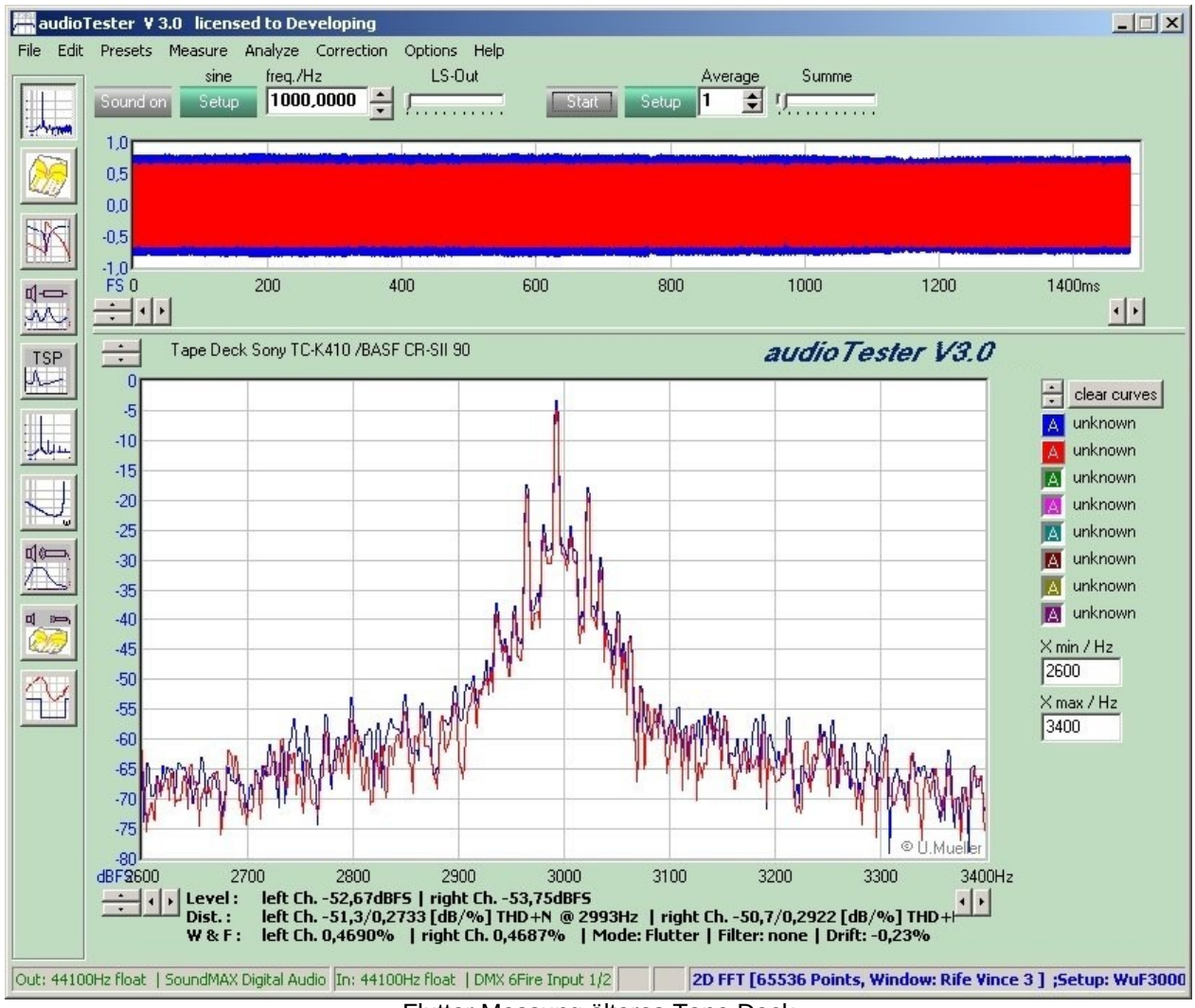
- *Wow*:: gemessen wird mit einem Tiefpass von 10Hz 8ter Ordnung nur die Frequenzanteite unterhalb von 10Hz.(FFT 256k automatisch)
- *Flutter* : gemessen wird mit einem Hochpass von 10Hz 8ter Ordnung nur die Frequenzanteite oberhalb von 10Hz.(FFT 64k automatisch)
- *W&F:* gemessen werden beide Werte ohne spezielle Filter (ausser den Weighting Filtern s.o.)(FFT 256k automatisch)

Für die Wow+Flutter Messungen stehen Presets zur Verfügung, sie beinhalten sinnvolle Einstellungen speziell für die Diagrammeinstellungen.
Die Messung erzeugt eine hohe Prozessorlast, Prozessoren mit 1,6GHz Taktfrequenz sind mindestens erforderlich.

Beispielmessung:



WoW Messung älteres Tape Deck

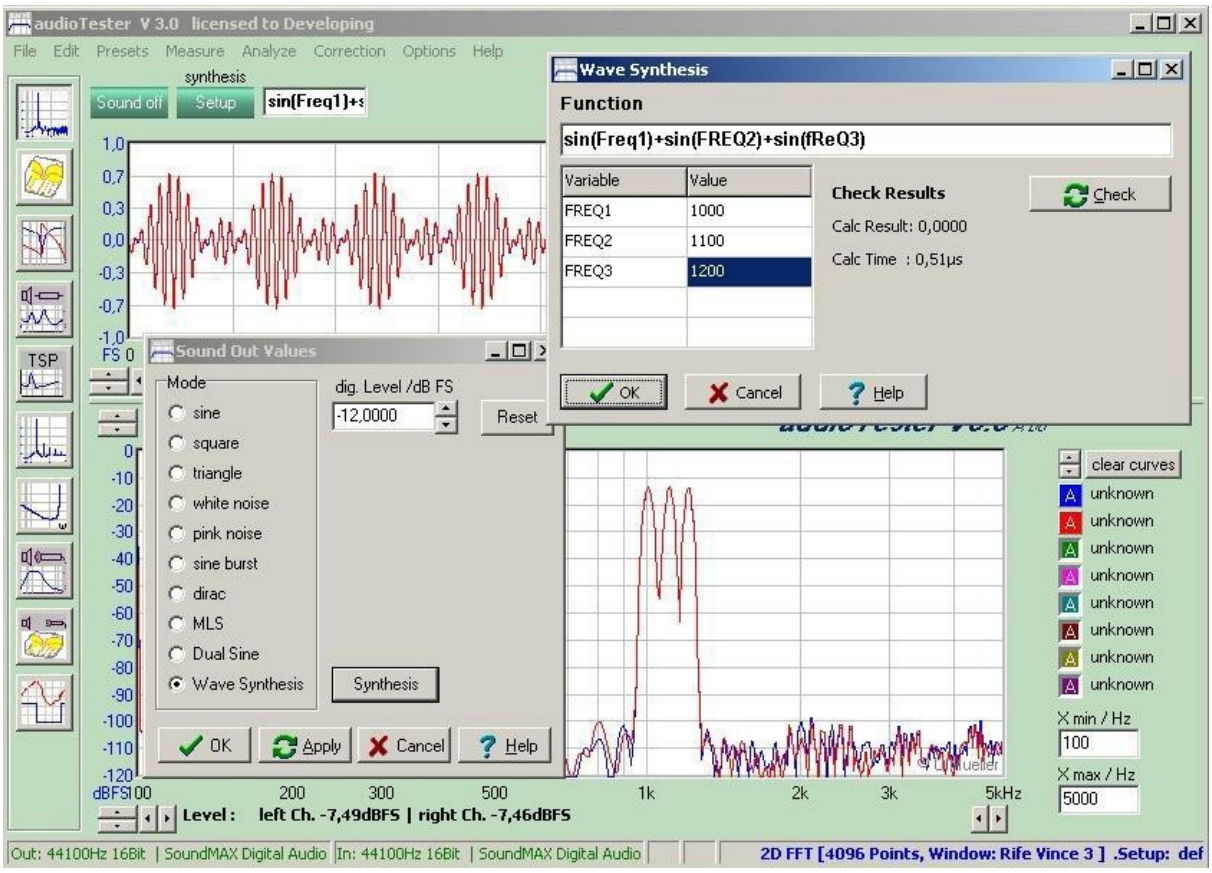


Flutter Messung älteres Tape Deck

6.9 Wave Synthesis Dialog

Der Wave Synthesis Dialog ermöglicht es Ihnen eine Schwingung über die Eingabe einer freien Formel zu erzeugen.

Der Interpreter unterscheidet nicht zwischen Groß- und Kleinschreibung



Dazu stehen Funktionen und Variablen zur Verfügung.
Durch den *Check Button* kann man die eingegebene Funktion auf die Einhaltung der Syntax prüfen, zusätzlich wird die Bearbeitungszeit für einen Durchlauf ermittelt (*Calc Time*). Die Funktion wird hierbei entsprechend der Samplefrequenz durchlaufen, bei SF 48kHz eben 48000 mal, die Calc Time ist entsprechend gemittelt,
das *Calc Result* entspricht dem Ergebnis mit dem Endwert der SF (z.B. 48000).
Fehler beim *Check* werden mit einer Messagebox mitgeteilt.

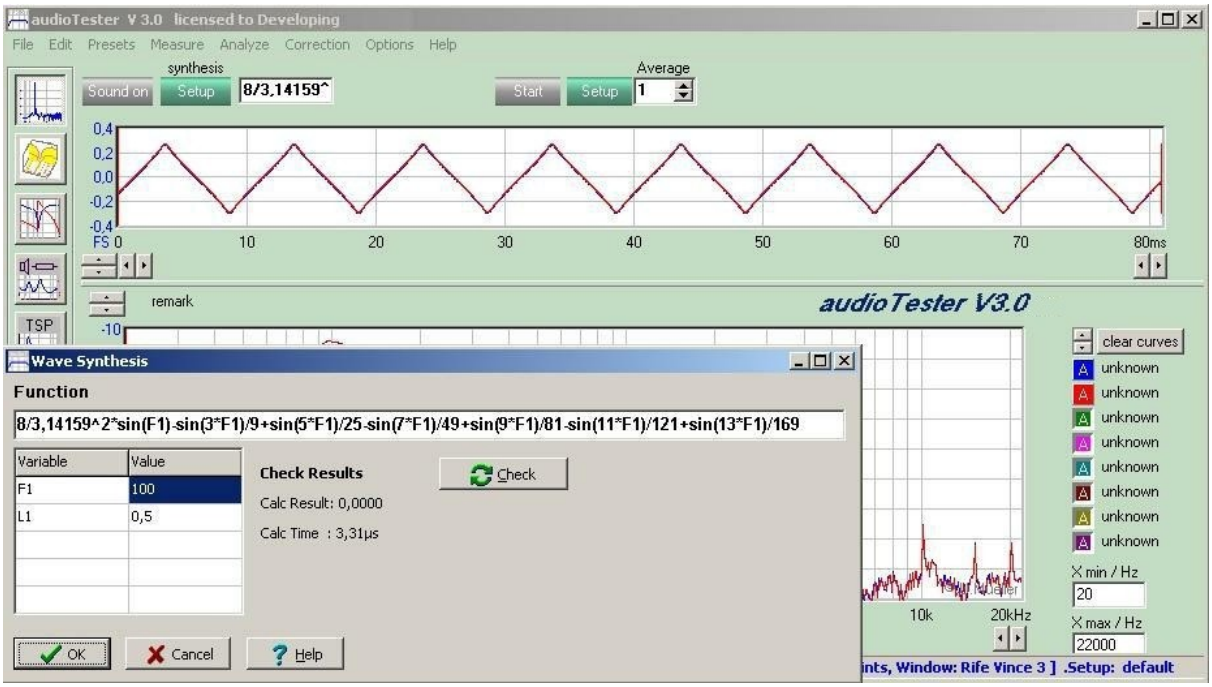
Da die Funktion für jeden erzeugten Sample durchlaufen wird, darf die Zeit natürlich nicht grösser sein als die Samplezeit, bei z.B. 48kHz SF = 20,8µs
Ein guter Richtwert ist für die '*Calc Time*' ist etwa maximal ein Drittel der Samplezeit, bei 48kHz SF ~ 7µs.

Alle errechneten Samples werden noch mit dem eingestelltem digital Pegel verrechnet !

Dezimalkonstante müßen in der Funktion mit dem Komma als Dezimaltrenner eingegeben werden.
Es können bis zu 5 symbolische Namen für Variablen und Konstanten vergeben werden.
Eine Besonderheit sind Variablen die mit **'F'** wie **F**requenz beginnen, sie werden beim Start der Ausgabe umgerechnet und
bei der Berechnung entsprechent weiter inkrementiert. Startwert ist 0, das Inkrement pro Sample ist 2*PI*F/SF.

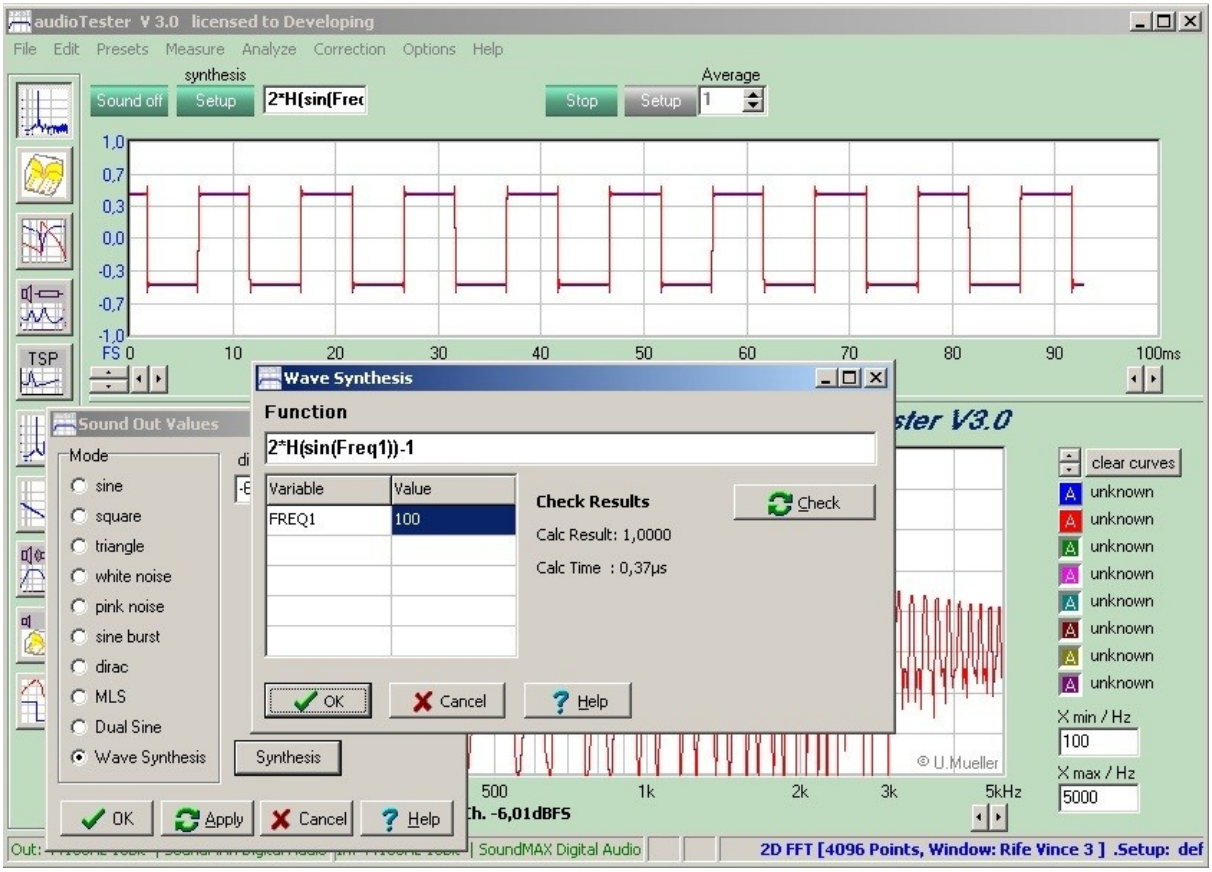
Folgende Funktionen stehen zur Verfügung:
sin, cos, tan, cotan,
abs, ln, log, sgn, sqrt, exp,
arcsin, arccos, arctan, argcotan,
sinh, cosh, tanh, coth,

^, für power also 3^2=9,
h, für heaviside, die Funktion hat für jede beliebige nicht positive reele Zahl den Wert 0, andernfalls den Wert 1.
Ausserdem die Operatoren + - * /



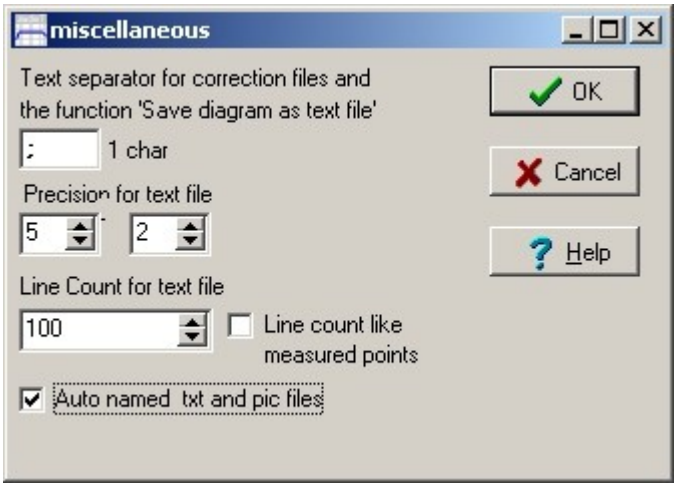
Das kommt einer Dreieckrschwingung schon recht nahe

Das soll mal ein Recheck werden, hier mit dem Oszilloskop gemessen
oder mit der Heaviside Funktion (siehe unten) was natürlich schneller berechnet wird.


audioTester V 3.0 licensed to Developing
File Edit Presets Measure Analyze Correction Options Help
synthesis
Sound off
Setup
2*H(sin(Frec
Stop
Setup
Average
1
1,0
0,7
0,3
0,0
-0,3
-0,7
-1,0
FS 0
10
20
30
40
50
60
70
80
90
100ms
TSP
Wave Synthesis
Function
2*H(sin(Freq1))-1
Variable
Value
FREQ1
100
Check Results
Check
Calc Result: 1,0000
Calc Time : 0,37µs
OK
Cancel
Help
Sound Out Values
Mode
sine
square
triangle
white noise
pink noise
sine burst
dirac
MLS
Dual Sine
Wave Synthesis
Synthesis
OK
Apply
Cancel
Help
clear curves
unknown
unknown
unknown
unknown
unknown
unknown
unknown
unknown
X min / Hz
100
X max / Hz
5000
500
1k
2k
3k
5kHz
© U.Mueller
SoundMAX Digital Audio
2D FFT [4096 Points, Window: Rife Vince 3] .Setup: def

6.10 Verschiedenes Dialog

Miscellaneous Dialog
In diesem Dialog können diverse Einstellungen vorgenommen werden



Speichert man ein Diagramm in eine Textdatei, so werden die Frequenzen und die Pegel mit einen **Textseparator** getrennt,
defaultmässig ist dies ein Semikolon (**;**).
Das **Ausgabeformat** der Frequenzen und Pegel kann mit Gesamtstellen und Nachkommastellen eingestellt werden. Die erste Zahl (im Beispiel 5) sind die Gesamtstellen incl. evtl. Vorzeichen, Dezimalkomma und Nachkommastellen. Die zweite Zahl (im Beispiel 2) bezeichnet die Nachkommastellen.
Der **Line Count** ist die Anzahl der geschriebenen Zeilen. Gibt es mehr oder weniger Messwerte, so werden die Frequenzen und Pegel entsprechend *interpoliert* und *angepasst* (!). Es werden nur Werte geschrieben, die im Diagramm sichtbar sind. Das heißt, schränkt man die Diagrammgrenzen ein, so wird auch nur der jetzt sichtbare Teil in die Textdatei geschrieben. Gibt es bei den unteren und oberen Diagrammgrenzen keine Werte (z.B. bei der Sweepmessung möglich), so werden die Grenzen auf jeweils gültigen unteren und oberen Messwerte gesetzt.
Der Dezimaltrenner wird jeweils der laufenden Windows-Ländervariante (engl./deutsch) angepasst.

Wird die Option **Line count like measured points** angewählt (bis zu 8 Daten + 1 Freq. Spalte), werden so viele Zeilen wie Meßwerte vorhanden sind, angelegt.
Es wird *nicht interpoliert*, die Diagramgrenzen werden wie oben eingeschränkt.

Es werden alle selektierten Kurven des Diagrammes als Spalte im Textfile gespeichert. Ist eine selektierte Kurve ohne Daten, so wird sie übersprungen.

Auto named txt and pic files:
Wenn dieser Checkbutton ausgewählt ist, wird die Speicherung der Textdateien und Bilddateien ohne Dateidialog und mit automatisch erzeugtem Dateinamen augenblicklich vorgenommen.
Beispiel:
Menüpunkt: *File/Save diagram to BMP/JPG* oder ***F2*** als FreqDiaAsPic_2010_06_21_14-27-23.jpg
Menüpunkt: *File/Save freq. diagram as text file* oder ***Strg+F2*** als FreqDiaAsTxt_2010_06_21_14-27-16.txt
Menüpunkt: *File/Save time diagram as text file* als TimeDiaAsTxt_2010_06_21_14-27-19.txt

Der Pfad entspricht dem, der erstmalig normal über den Dateidialog benutzt wurde.
Das Bildformat (BMP/JPG) entspricht dem, das erstmalig normal über den Dateidialog ausgewählt wurde.
Format und Pfad wird, wie gehabt über das Programmende hinaus gespeichert.

7 Sound Einstellungen

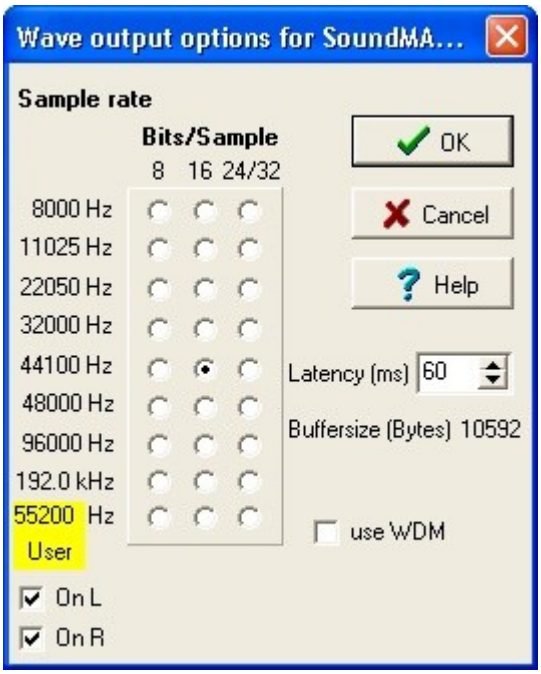
7.1 Auswahl Soundkarte

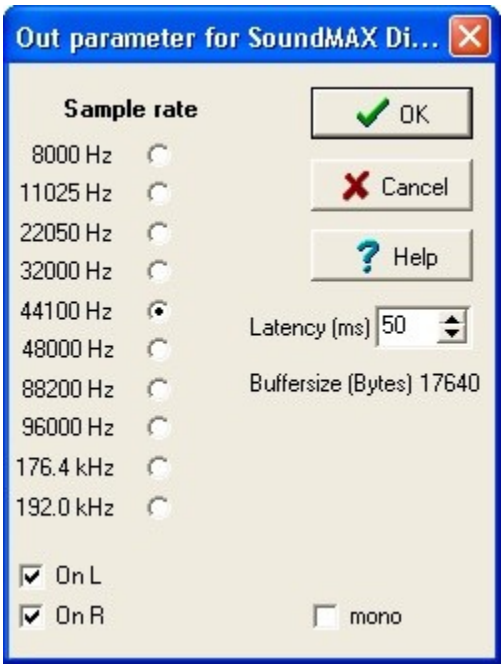
Auswahl der Soundkarte

Für die Tonausgabe und für das Einsamplen von Audiodaten kann jeweils eine unterschiedliche Soundkarte gewählt werden.
Es werden maximal 8 eingebaute und angesteckte Soundkarten verwaltet.
Es wird empfohlen beim Zustecken von USB-Soundkarten den audioTester zu beenden und anschließend neu zustarten.
Wenn Sie positive oder negative Erfahrungen mit Soundkarten gemacht, können Sie uns dies auch gerne mit einer Mail mitteilen
Der Auswahl Dialog ist auch durch Ankicken der Statusleiste erreichbar.

7.2 Sound Out Parameter

Einstellung der Soundparameter zur Ausgabe





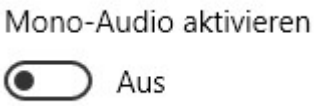
Sound Out Parameter Dialog für SoundDirect DLL

In der **Matrix** werden die möglichen **Samplerate / Datawidth** Pärchen angeboten.
Die **Matrix** für die neue SoundDirect DLL liefert nur Floatwerte, deswegen **keine Auswahl der Datenbitbreite**

Die **Latenzzeit** wählt man so klein wie möglich, ohne dass es zu Knacksern kommt.
Ein guter Richtwert sind die voreingestellten 60ms. Der Wert ist von der Rechnerperformance, von der Soundkarte und von der Qualität des Soundkartentreibers abhängig.

Mit **'use WDM'** spricht man WDM-Soundkartentreiber an (WDM = Windows-Driver-Modell). Dies kann nötig sein, um höhere Datenbitbreiten zu benutzen (>16Bit). WDM-Treiber sollten ab Win ME verfügbar sein.

Mit den CheckBoxen **OnL** und **OnR** lassen sich die Ausgabe den beiden Kanäle separat ein- und ausschalten.
In seltenen Fällen kann dies nicht zum erwartenen Erfolg führen,
Wählen/prüfen Sie dann unter Windows die Schaltfläche **Start** und dann **Einstellungen** > **Erleichterte Bedienung** > **Audio** aus, und deaktivieren Sie dann die Umschaltfunktion unter **Mono-Audio**



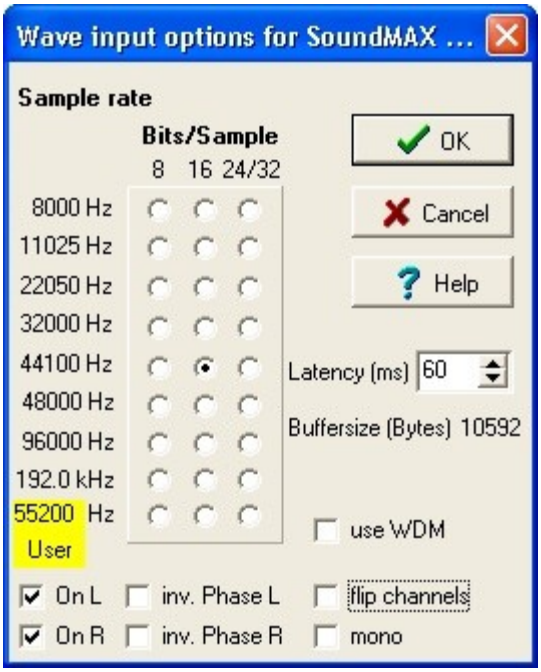
so sollte es aussehen!

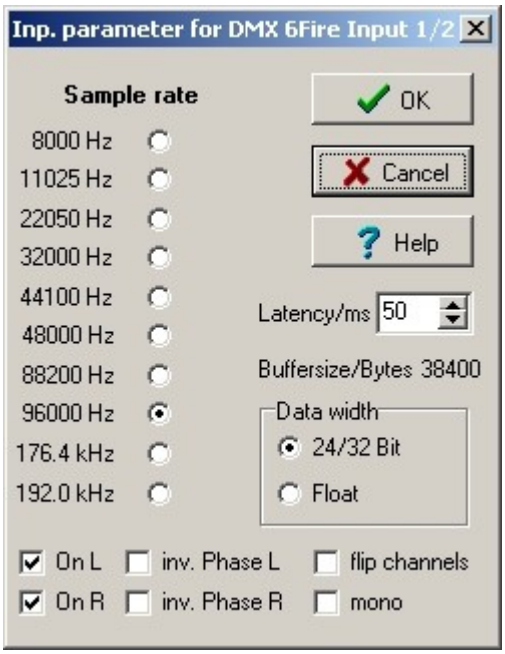
Lassen Sie sich nicht täuschen, wenn die Matrix alle Frequenzen und Datenbitbreiten bedient, oft werden die Daten dann mittels des Soundkartentreibers passend umgerechnet oder interpoliert. Lesen Sie realen Daten aus der Bedienanleitung und stellen Sie ggf. damit passend ein.
Der Auswahl Dialog ist auch durch Ankicken der Statusleiste erreichbar.

Alternative sound DLL, mit dem ***audioTester*** der Version 3.0 werden 4 versch. Sound-DLLs mitgeliefert.
In der V3.0 des ***audioTester*** ist 'Direct Sound Version DLL' die **Default Sound DLL**

7.3 Sound In Parameter

Parameter für das Einsamplen von Audiodaten:





Sound In Parameter Dialog für SoundDirect DLL

In der **Matrix** werden die möglichen **Samplerate / Datawidth** Pärchen angeboten.
Die **Matrix** für die neue SoundDirect DLL liefert nur Floatwerte, deswegen **keine Auswahl der Datenbitbreite**

Die **Latenzzeit** wählt man so klein wie möglich, ohne dass es zu Messeinbrüchen kommt (siehe Time Domain Diagramm).
Ein guter Richtwert sind die voreingestellten 60ms. Der Wert ist von der Rechnerperformance, von der Soundkarte und von der Qualität des Soundkartentreibers abhängig.

Mit **'use WDM'** spricht man den WDM-Soundkartentreiber an (WDM = Windows-Driver-Modell). Dies kann nötig sein, um höhere Datenbitbreiten zu benutzen (>16Bit). WDM-Treiber sollten ab Win ME verfügbar sein.

Beide Stereokanäle können separat Ein/Aus geschaltet werden **On L / On R**
Beide Stereokanäle können separat in der Phaselage invertiert werden **inv Phase R/L**
Die Känale können mit **flip channels** vertauscht werden.
Mit der **mono** Auswahl werden die beiden Stereokanäle addiert.

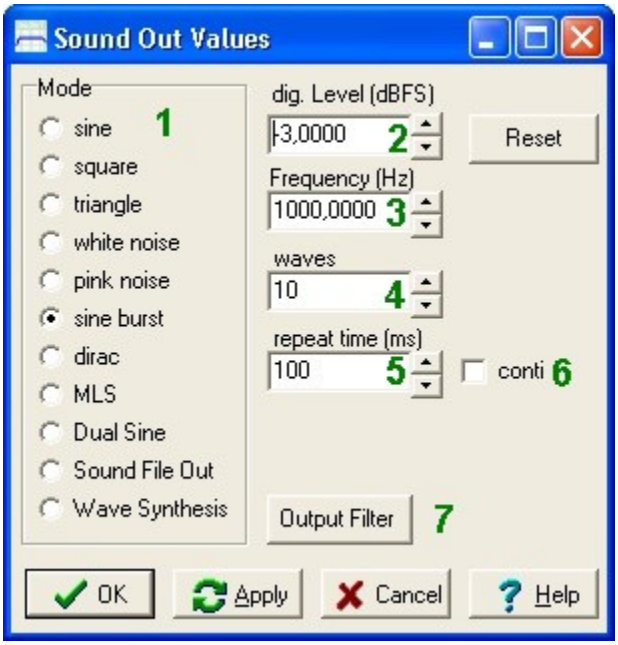
Der Auswahl Dialog ist auch durch Ankicken der Statusleiste erreichbar.

Lassen Sie sich nicht täuschen, wenn die Matrix alle Frequenzen und Datenbitbreiten bedient, oft werden die Daten dann mittels des Soundkartentreibers passend umgerechnet oder interpoliert. Lesen Sie realen Daten aus der Bedienanleitung und stellen Sie ggf. damit passend ein.

In dem **Sound In Parameter Dialog für die Sound Direct DLL** kann zwischen 24/32Bit und Float Datenformat gewählt werden, default ist 24/32Bit.
Float kann je nach Soundkartentreiber eingestellt werden. Für die Qualität der Messergebnisse bringt das aber keinen Vorteil, es ist nur wegen Kompablitätsgründen aufgeführt.

7.4 Sound Out Setup

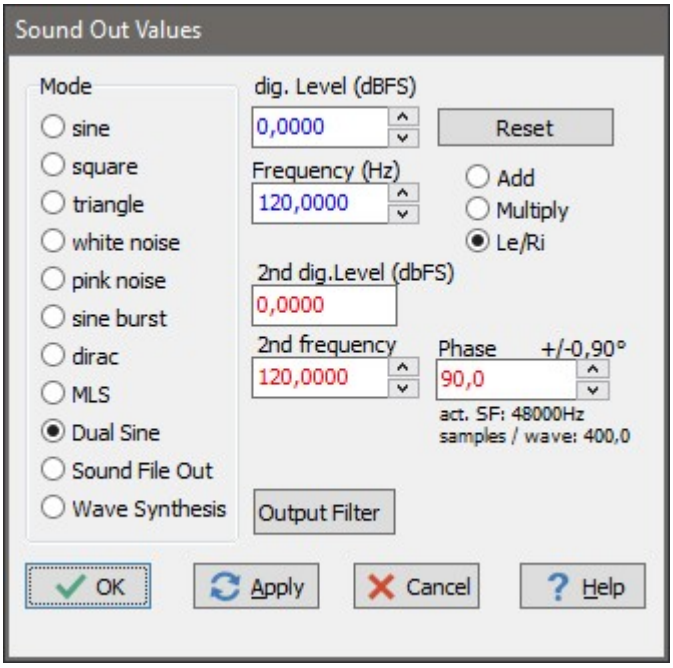
Setup Sound



1. Wahl der Signalform
2. Digital Pegel des Signals. Einstellung in dbFS (Full Scale)
3. Frequenz in Hertz (ausser white/pink noise, Dirac, MLS)
4. Sonderparameter: bei Burst -> Anzahl der Vollwellen
   bei Dirac-Impuls -> Impulsbreite in Anzahl Samples
   bei MLS-Impuls -> Ordnung (12 - 16)
5. *repeat time*, bei der Ausgabe von Sinus-Bursts, Dirac- und MLS Impulsen kann hier die Wiederholdauer eingegeben werden. Gilt in Verbindung mit (6) conti
6. *conti,* in Verbindung mit der Ausgabe von Sinus-Burst, Dirac- und MLS Impulsen kann hier eine kontinuierliche Ausgabe erzwungen werden. Es gilt die in (5) *repeat time* eingegebene Wiederholzeit
7. Mit dem Button *Out Filter* lässt sich das Ausgangsignal mit Filter belegen, siehe dazu Time Domain Filter

Dual Sine:
Mit den Radiobuttons add, multiply und Le/Ri können Sie verschiedene Optionen der Tonverknüpfung wählen:
add: die Sinustöne werden addiert (siehe auch Intermodulationsverzerrungsmessung)
multiply: die Sinustöne werden multipliziert
Li/Ri: der erste Ton wird auf den linken Kanal gelegt, der sekundäre Ton auf den rechten Kanal
Die zweite Frequenz (im Bild rot) kann auch mit einem Phasenversatz zur ersten Frequenz versehen werden.
Die Phase kann mit dem Up/Down Button mit einer festen Schritteweite verändert werden und/oder auch mit direkter Werteingabe.
Die Schrittweite errechent sich aus SF/Freq./360 im Beispiel linke 360°/(48000Hz/120Hz)=0,9° pro Winkelschritt
Unterhalb der Phasenanzeige sind zwei Werte angezeigt, einmal die aktuelle Samplefrequenz und die Anzahl der Samples für eine
Vollwelle.

Hier im Bild links sieht man, dass zum Beispiel bei 120Hz die Vollwelle aus 400 Samples (bei SF von 48kHz) besteht. Bei einer SF von 192000Hz sind es 1600 Samples (Bild rechts)



Mit dem Button **Output Filter** lässt sich das Ausgangsignal mit Filter belegen, siehe dazu Time Domain Filter

Sound File Out:
Bei Benutzung der SoundWave.dll und der SoundDirect.dll hat man die Möglichkeit Sound Dateien abzuspielen.
Bei der Soundwave.dll werden Wave-Files akzeptiert, bei der SoundDirect.dll zusätzlich dazu noch MP3, OGG und AIFF Files.
Die Dateien werden endlos abgespielt, bis mit dem 'Sound-Off' Button abgeschaltet wird.
Bei Ausgabe über die SoundWave.dll muß das Ausgabegerät in *Systemsteuerung/Sound und Audiogeräte/Audio* bei *Soundwiedergabe* als
Standardgerät eingetragen sein!
Hat die Sounddatei eine andere Samplerate als momentan im audioTester eingestellt ist, so wird Windows die Samplerate konvertieren,
dies führt unter Umständen zu Klangeinbussen.

Wave Synthesis:
Erweiterung **Wave Synthesis**

7.5 Sound Menü

Menupunkt Options
Die Soundeinstellungen erreicht man über den Menupunkt **Options**

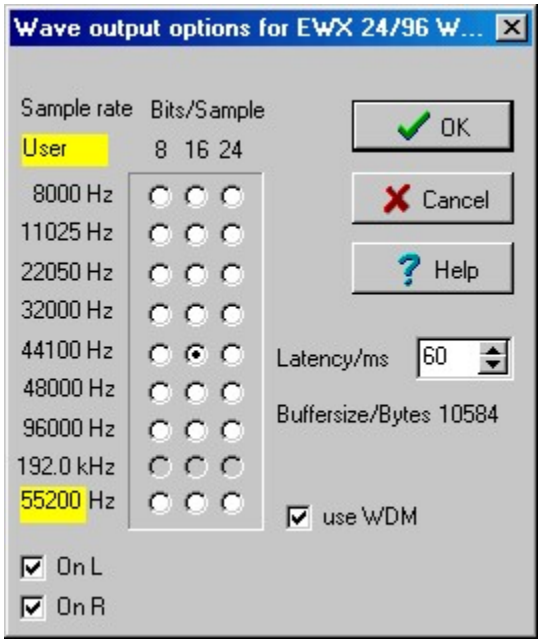
Im Menupunkt Options erreicht man die Dialoge zur Einstellung der Soundkartenparameter, hier schaltet man den Mixersupport ein/aus und erreicht den Kalibrierungsdialog.

Miscellaneous	Dialog für diverse Einstellungen z.B. bezüglich des Speicherns des Diagrammes als Textfile
Alternative sound DLL	Auswahl alternativer Sound DLLs (z.B.ASIO)
Audio-Out-Device	Auswahl der Soundkarte für die Tonausgabe siehe hier
Audio-Out-Parameter	Einstellung Sound-Parameter für die Tonausgabe (Samplefreq. ...) siehe hier
Audio-In-Device	Auswahl der Soundkarte zum Einsamplen siehe hier
Audio-In-Parameter	Einstellung Sound-Parameter zum Einsamplen (Samplefreq. ...) siehe hier
Audio-In-Offset	Entfernen von DC-Offsets aus einfacheren (billigen) Soundkarten siehe hier
Wave In Channel	Ist der Mixer Support = On so stellt man hier den gewünschten Eingangskanal ein.
Link Audio-In/Out-Dialogs	Nur ein Dialog für Device und Parameter. Bei gleichen Soundkarten und Parametern ein Bedienvorteil
Mixer Support On/Off	Ein- und Ausschalten des Mixersupports siehe hier
Calibration	Kalibrierung des Soundkarten Eingang siehe hier

Auswahl der Soundkarte

Für die Tonausgabe und für das Einsamplen der Audiodaten kann jeweils eine unterschiedliche Soundkarte gewählt werden.

Einstellung der Soundparameter zur Ausgabe



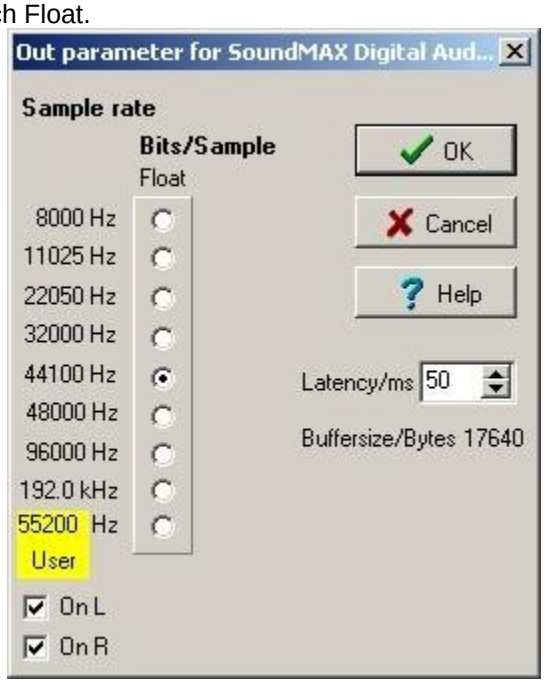
In der **Matrix** werden die möglichen **Samplerate / Datawidth** Pärchen angeboten. Dazu wird beim Öffnen des Dialoges jede Kombination separat durchgetestet

Die **Latenzzeit** wählt man so klein wie möglich, ohne dass es zu Knacksern kommt.
Ein guter Richtwert sind die voreingestellten 60ms. Der Wert ist von der Rechnerperformance, von der Soundkarte und von der Qualität des Treibers abhängig.

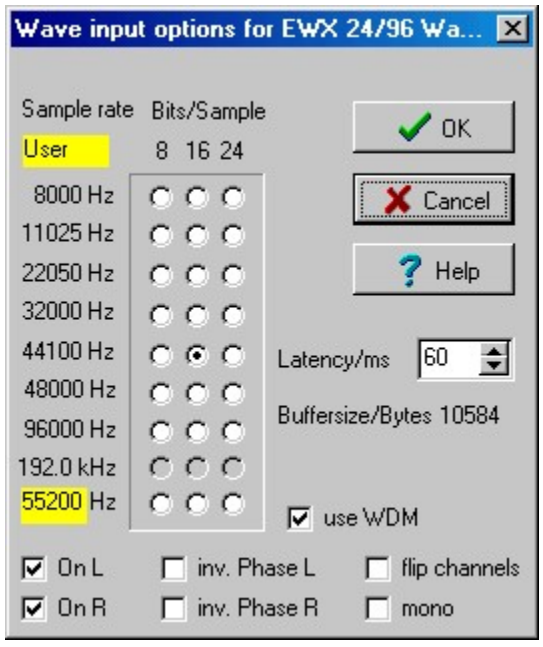
Mit **'use WDM'** spricht man WDM-Soundkartentreiber an (WDM = Windows-Driver-Modell). Dies kann nötig sein, um höhere Datenbitbreiten zu benutzen (>16Bit). WDM-Treiber sollten ab Windows 2000 für alle Soundkarten verfügbar sein.

Die Sound DLL 'SoundDirect.DLL' die ab der Version 3.0 defaultmässig geladen wird, hat einen etwas

anderen Dialog, bei dem nur noch die Sample-Frequenz eingestellt werden kann.
Das Datenformat ist nur noch Float.



Parameter für das Einsamplen von Audiodaten:



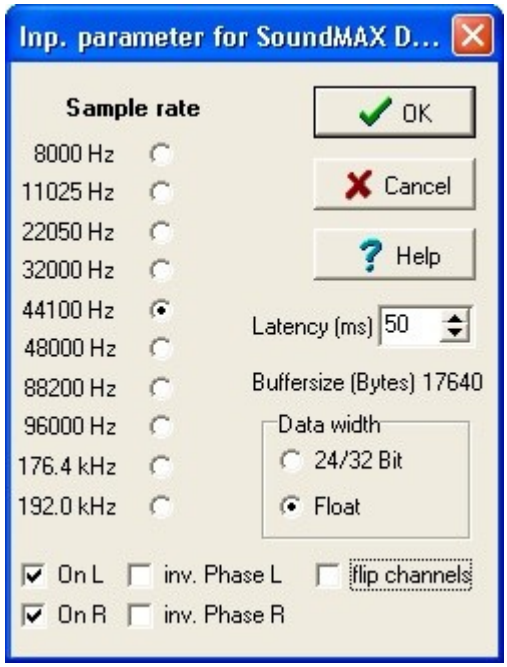
In der **Matrix** werden die möglichen **Samplerate / Datawidth** Pärchen angeboten.

Die **Latenzzeit** wählt man so klein wie möglich, ohne dass es zu Messeinbrüchen kommt (siehe Time Domain Diagramm).
Ein guter Richtwert sind die voreingestellten 60ms. Der Wert ist von der Rechnerperformance, von der Soundkarte und von der Qualität des Soundkartentreibers abhängig.

Mit **'use WDM'** spricht man WDM-Soundkartentreiber an (WDM = Windows-Driver-Modell). Dies kann nötig sein, um höhere Datenbitbreiten zu benutzen (>16Bit). WDM-Treiber sollten ab Win 2000 verfügbar sein.

Beide Stereokanäle können separat ein/ausgeschaltet werden **On L / On R**
Beide Stereokanäle können separat in der Phaselage invertiert werden **inv Phase R/L**
Die Känale können mit **flip channels** vertauscht werden.
Mit der **mono** Auswahl werden die beiden Stereokanäle addiert.

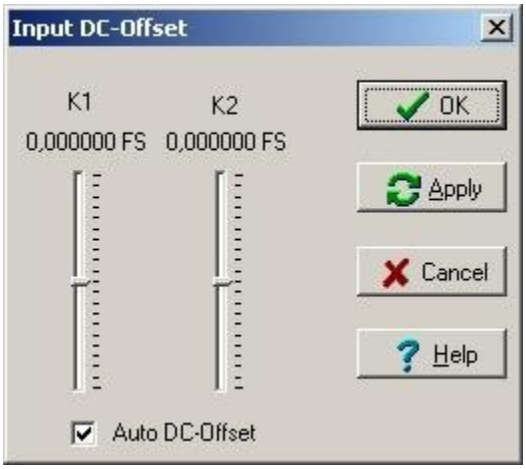
Die Sound DLL 'SoundDirect.DLL' die ab der Version 3.0 defaultmässig geladen wird, hat einen etwas anderen Dialog, bei dem nur noch die Sample-Frequenz eingestellt werden kann.
Das Datenformat ist nur noch Float.



Mixer Support
Mixer Support On -> die auf dem Main-Window liegenden Regler steuern den Windows Mixer (siehe oben). Der gesteuerte Eingangskanal wird bei *Wave In Channel* im Options-Menü eingestellt. Der gesteuerte Ausgangskanal ist immer die *Summe*, wobei nur der Kanal *Wave* eingeschaltet und voll ausgesteuert ist.
Mixer Support Off -> die auf dem Main-Window liegenden Regler sind disabled, die Einstellungen sind mit der Hand im Windows-Mixer vorzunehmen.
Mixer off ist auch bei hochwertigen Soundkarten zu wählen, die einen eigenen Mixer mitbringen.
Unter Windows Vista und Windows 7 ist der Mixer Support in der Regel nicht verfügbar.

7.6 DC Offset

DC-Offset
Einige preiswerte Soundkarten haben oft einen DC-Offset in ihrem internen AD-Wandler. Dies äußert sich in stark angehobenen Frequenzpegeln bei unteren Frequenzen im Spektrumanalysator.
Im Menüpunkt *options/DC-Offset* kann dies behoben werden.
Mit den beiden Scrollern kann dies kompensiert werden.
Mit dem Auswahlpunkt 'Auto DC-Offset' im Dialog geht dies auch automatisch.



DC Offset Auto ON

DC Offset Auto OFF

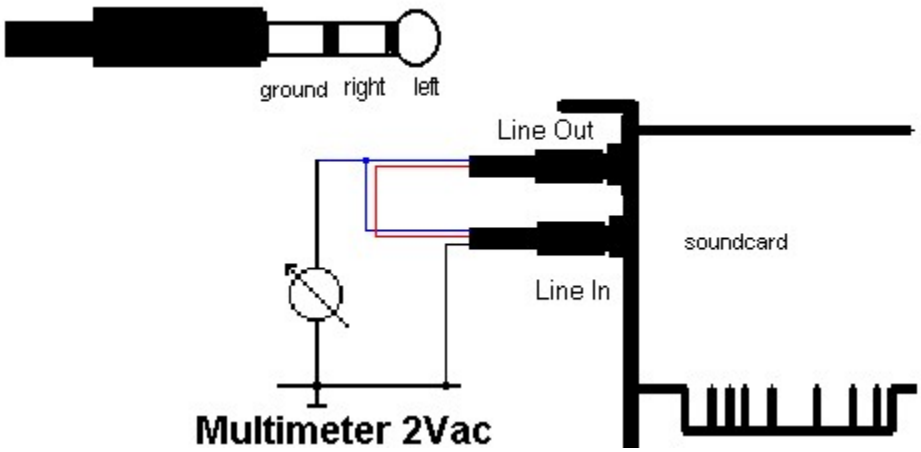
7.7 Kalibrierung

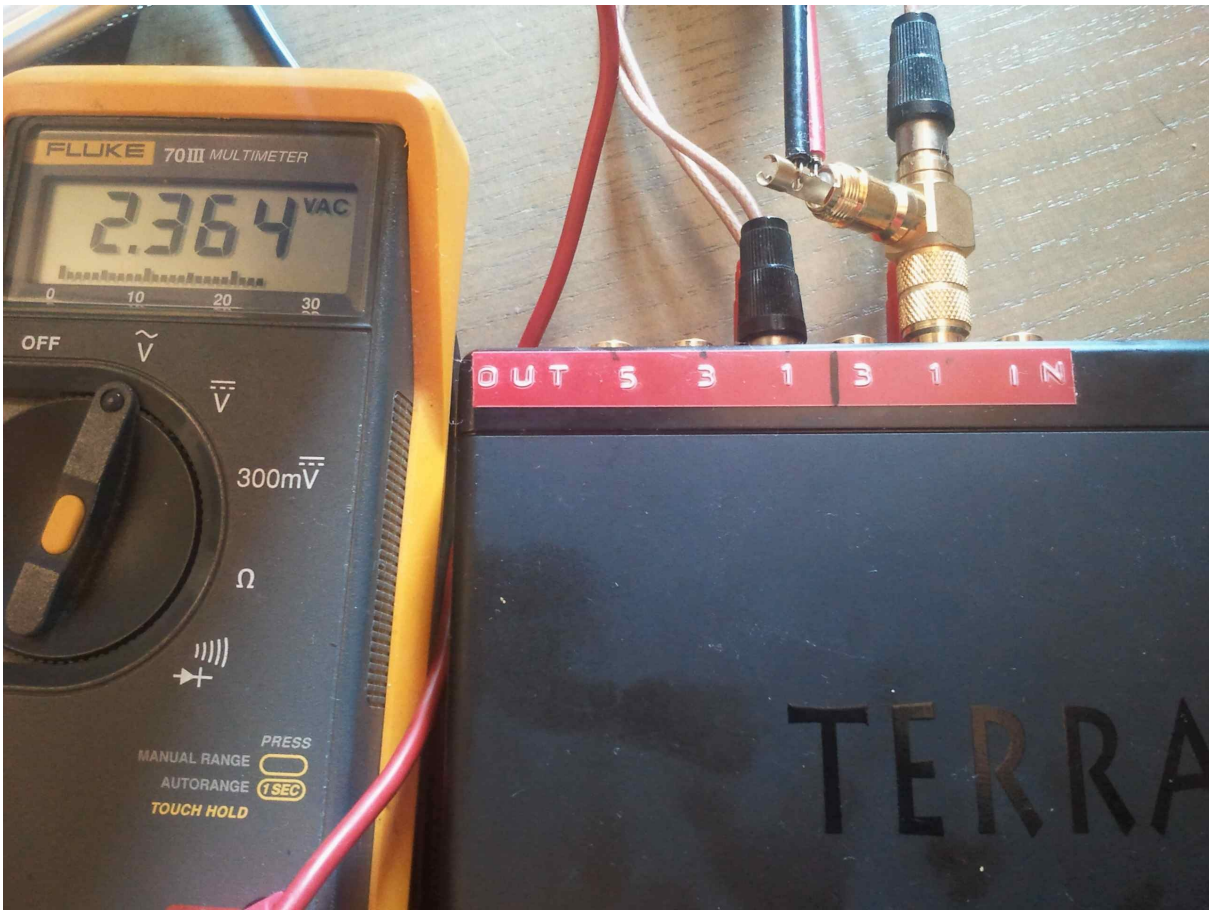
Kalibrierung

Der Eingang der Soundkarte sollte kalibriert werden, um die absolute Pegelanzeige zu nutzen (*Menü: Analyze/Level Units/ dbV,dbu,dbm,dBSPL* ...)
Desweiteren wird ein kalibrierter Eingang bei der Klirrfaktormessung über Leistung und Pegel zwingend benötigt.

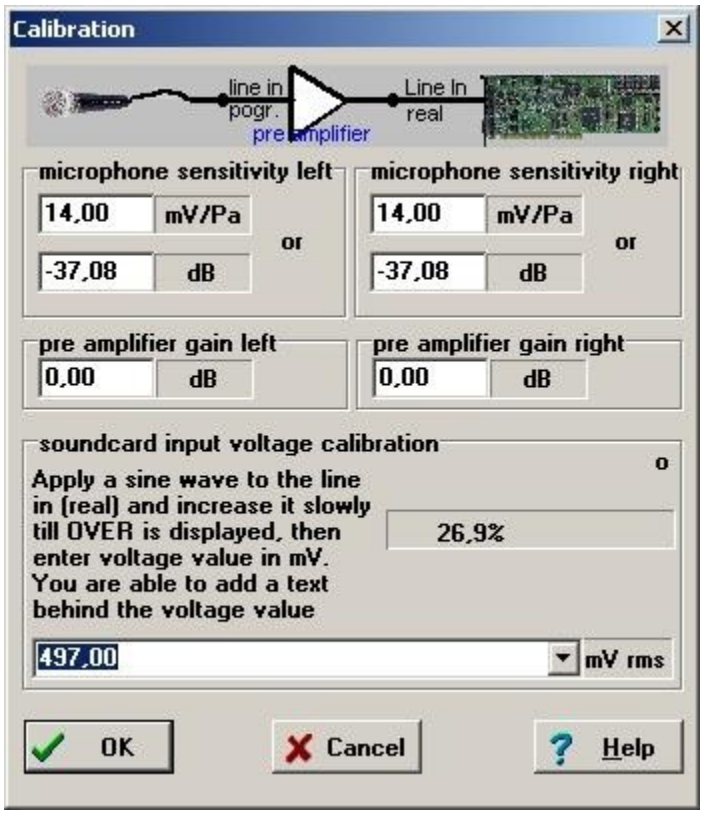
Zum Kalibrierung benötigt man ein Vielfachinstrument mit einem Wechselspannungsbereich von etwa 2 Vac und eine sinusförmige Signalquelle, z.B. den Wavegenerator des ***audioTester*** . Da ein Vielfachinstrument im Wechselspannungsbereich bei 50Hz am genauesten ist, wählt man diese Frequenz auch am Sinusgenerator. Nach meinen Erfahrungen sind aber in der Regel alle digitalen Multimeter auch bei höheren Frequenzen hinreichnend genau.

Man verbindet den Eingang der Soundkarte (ggf. auch mit dem vorgeschaltetem Spannungsteiler) mit der Signalquelle dem Sound Out der Soundkarte.
Den Regler für LINE-IN (Mixer Aufnahme) schiebt man auf Maximum.





Jetzt stellt man etwa eine Spannung von 100mV am Meßgerät ein. Wenn man den ***audioTester*** als Signalquelle benutzt, kann dies mit dem Windows Mixer erfolgen
Nun öffnet man den Dialog Options/Calibration.



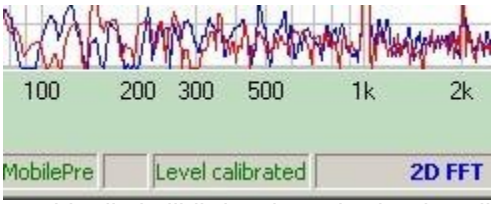
Es wird nun eine Prozentzahl (im Bild oben 26,9%) erscheinen, deren absoluter Wert unwichtig ist.

Jetzt erhöht man die Spannung am Frequenzgenerator (Mixer) so weit, bis hier der rote Text OVER erscheint.
OVER heißt, dass die Übersteuerungsgrenze des internen A/D-Wandlers in der Soundkarte erreicht ist (Full scale).
Die auf OVER folgenden Ziffern zeigen die Anzahl der übersteuerten Samples an.

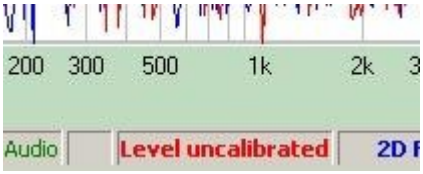
Wenn die Anzeige zwischen der Prozentzahl und OVER schwankt, merkt man sich den Anzeigewert des Vielfachinstrumentes und gibt ihn nun in mV (!) in das Eingabefeld ein (hier z.B. 497mV).

Die Over-Anzeige wird dann aktiviert, wenn der Pegel das letzte Bit errreicht hat, also bei z.B. 16Bit Auflösung 7FFF und FFFF.
Manche Soundkartentreiber lassen es nicht soweit kommen und machen vorher dicht. Also nicht den Pegel weiter erhöhen, wenn sich der Wert nicht mehr erhöht, sondern diesen letzten Wert nehmen.

Mit dem OK-Button wird der Kalibrierungswert übernommen und in der INI-Datei gespeichert. Es wird sich auch die Windows-Mixer Stellung während der Kalibrierung gemerkt. Bei jedem Start des ***audioTester***s wird der einmal eingestellte Mixer-Stellungs-Wert immer wieder geladen.
Sie können hinter den Ziffernwert auch noch einen Kommentar (durch ein Leerzeichen getrennt) schreiben. Alle Kalibrierungswerte werden in der Combobox gespeichert und können jederzeit gewechselt werden. Dies ist nützlich, wenn man mehrere Soundkarten im Systen hat oder eine Soundkarte mit verschiedenen Vorteilern benutzt.



Wird jetzt eine Einheit ausgewählt, die kalibibriert (z.B. dBV) sein sollte, so wird der Zustand des Systems, wie oben, angezeigt.



Verändert man die abgespeicherte Input-Mixer Position, so wird der Zustand des Systems, wie oben, angezeigt.

Anmerkung:
Man trägt hier den Effektivwert ein, den das Vielfachmeßgerät bei einer sinusförmigen Spannung anzeigt. Also bitte die Spannung nicht mit einem Oszillographen als Vss (Spitze-Spitze) messen und eintragen oder eine rechteckförmige Spannung anlegen und mit einem Vielfachmeßgerät messen.

Sie können zur Kalibrierung auch völlig anders vorgehen. Z.B. indem Sie eine bekannte Wechselspannung anlegen, eine Einheit wie mV oder dBV im Menü Analyse auswählen und solange die Kalibrierungswerte ändern bis im Diagramm oder darunter, ihr angelegter Spannungswert erscheint.

Wenn man absolute Schalldrücke in dBSPL messen möchte, sind noch weitere Eingaben nötig:
Die Mikro-Empfindlichkeit (*microphone sensitivity*) kann man entweder in der Einheit mV/Pa oder in dB eingeben, den Wert entnimmt man dem Datenblatt des Mikrofones.
Den Verstärkungsfaktor des evtl. vorgeschalteten Mikrofonvorverstärkers trägt man bei *pre amplifier gain* ein. Hat man keinen Mikrovorverstärker, so trägt man hier 0dB ein.

Beide Angaben werden benötgt, wenn man absolute Schalldrücke in dBSPL messen möchte - dBSPL (SPL = sound pressure level) Der Wert 0dBSPL entspricht der Hörschwelle von $2x10^{-5}$ N/m²= 20µPa (Pascal). 20Pa entspricht 120dBSPL, also schon recht laut.

Intern wird mit den Angaben folgende Rechnung aufgestellt:
PreAmpGain (dB) + 20xlog(INP (mV) / MicSens (mV/Pa) / 2x10^-5 (Pa))

7.8 Korrekturdateien

Mit Hilfe der Korrekturdateien lassen sich Frequenzgänge der Soundkarte und vor- oder nachgeschaltete Geräte (Mikrophon) korrigieren.
Man unterscheidet zwischen einer Eingangs- und einer Ausgangskorrektur.
Gleichzeitig gibt es immer nur eine Eingangs- und eine Ausgangskorrekturdatei.

Die Korrekturdatei wirkt im Frequenzbereich.
Sie wird beim Spektrumanalyser nach der FFT aktiv.
Bei der Ausgabe ist sie nur bei Sinustönen aktiv !
Bei Rechteck, Rauschen und User-Wave-Dateien wird die Korrektur abgeschaltet.

Wichtig (!), wird bei der Ausgabekorrektur der Pegel angehoben, so sind die digitalen Pegelsteller um den maximalen angepassten Pegel abzusenken! Dies gilt für den digitalen Pegelsteller beim Sweepgenerator im Setup-Dialog und beim Wavegenerator bei den beiden digitalen Pegelstellern.

Die Korrekturdateien sind normale Textdateien, in denen Stützpunkte paarweise eingetragen sind.
Die Dateien sollten immer die Extension *.cor haben.
Eine Zeile einer Korrekturdatei besteht immer aus einem Frequenzwert (in Hertz) und durch ein **Separator** getrennt, einem Pegelwert in dB.
Den **Separator** stellt man im Menüpunkt *Options/Miscellaneous* Dialog ein (Textseparator).

Es dürfen keine Kommentarzeilen oder ähnliches eingebracht werden.
z.B.
10 -8
200 -3
1000 0
2000 -1
20000 -3

Erst bei der Korrektur im Programm werden die Korrekturdaten gespiegelt, d.h. der Benutzer gibt also die Stützstellen so ein, wie er sie z.B. auf einem Mikrofonmessschrieb vorfindet.
Es dürfen bis zu 200 Stützpunkte benutzt werden.
Beginnen sie immer mit der niedrigsten Frequenz und enden sie mit der höchsten Frequenz, die sie messen wollen.

Über den Menupunkt *Correction* lassen sich Korrekturdateien Laden, Aktivieren/Deaktivieren, Editieren und Testen.

Laden einer Korrekturdatei:
Es wird zwischen dem Laden einer Input- und Output Corretion Datei unterschieden. Mit dem entsprechenden Menupunkt wird eine Korrekturdatei geladen. Voreingestellt ist die Endung *.cor.
Nach dem Laden einer Korrekturdatei ist sie sofort aktiv, erkennbar am Häkchen beim Menupunkt Input/Output correction activ . Mit diesem Menupunkt läßt sich auch eine geladene Korrektur an und abschalten.

Mittels des Menupunktes *Edit Input / Edit Output correction file* kann eine Korrekturdatei bearbeitet werden. Ist bereits eine Korrekturdatei geladen, so wird diese editiert. Ist noch keine geladen, so öffnet sich ein Datei-Dialog.
Im Editor kann über *Save & Test* die Korrekturdatei im dem Diagramm getestet werden.Gleichzeitig wird die Datei auch gesichert. Ein evtl. vorhandenes Meß-Diagramm wird überschrieben.

Testen einer Korrekturdatei:
Hat man eine Eingangs- und/oder Ausgangsdatei geladen und aktiviert, so kann man mit dem Menupunkt Teste Korrekturdatei , die aus den Stützpunkten über die Interpolation gebildeten Korrekturverläufe im Diagramm ansehen.
In der Farbe des linken Kanals wird die Eingangskorrekturdatei gezeigt und in der Farbe des rechten

Kanals die Ausgangskorrekturdatei.
Durch eventuelles Nacheditieren und Nachladen können so recht bequem Änderungen vorgenommen werden.

Zur Beachtung:
Bei der Ausgangskorrektur ist zu beachten, dass der Pegel max. um 10dB angehoben werden kann.
Der niedrigste Wert in der Ausgangskorrekturdatei darf also nur -10dB sein !

Bedenken sie bitte, dass wenn man den Frequenzgang einer Soundkarte gerade biegen muß, ist die Soundkarte eigentlich zum Messen nicht geeignet.

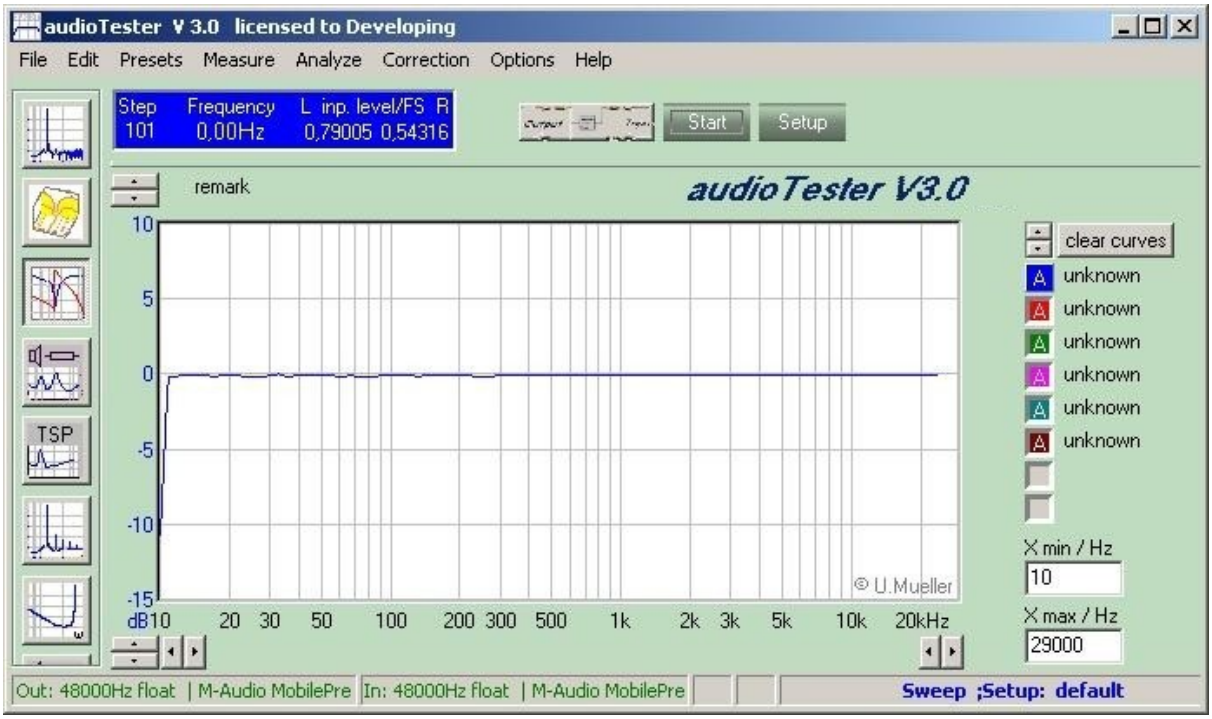
Erstellung einer Korrekturdatei eines Soundkarten-Einganges:
Im Nachfolgenden wird davon ausgegangen, dass der Soundkartenausgang linear ist. Es muß ja auch nicht der Ausgang der zukorrigierenden Soundkarte sein.
Zuerst stellt man die höchste native Samplefrequenz im Menü ein Optionen/Audio-In-Parameter ein.
Im Sweep-Dialog muß eine Stereo Messung, also keine Referenzmessungen gestartet werden.
50-100 Schritte sind hier ausreichend.
Wichtig es darf nur eine Kurve selektiert sein, siehe unten.
Außerdem muß im Diagramm Dialog (linke Maustaste ins Diagramm) bei 'y-Axis' '0dB @ max. value' ausgewählt sein
Im Optionen/Miscellaneous muß zwingend 'Line count like measured points' ausgewählt sein.

Nun verbindet man den Ausgang mit dem zukorrigierenden Eingang und schaltet in den Sweepmodus um.
Im Sweep Dialog stellt man als Anfangfrequenz etwa 10Hz ein und als Endfrequenz die Hälfte der gerade eingestellten Samplefrequenz, also bei SF 48kHz dann 24kHz. Nun startet man den Sweep.

Unkorrigierter Frequenzgang der Soundkarte

Jetzt geht man ins File Menü und wählt 'Save freq. diagram as text file'. Anstatt der Endung *.txt wählt man *.cor
Anschließend öffnet man im Menü Correction und wählt Open Input Correction File und wählt die gerade gespeicherte *.cor Datei aus.

Anschließend macht man die Sweep ein zweites Mal und erhält untenstehendes Ergebnis. Ggf. kann man die Werte mit dem Menüpunkt 'Correction/Edit Input Correction File' nachbearbeiten.



7.9 Soundxxxx.DLLs

Die audioTester Applikation greift mit den SoundDLLs über die Windows Treiber und auf die Soundkarte zu.

Dies ist z.Zt. in 4 Varianten möglich.

SoundDirect Zugriff über DirectX	default Einstellung. (Es wird die bass.dll der Firma Un4Seen Developments verwendet) Die Samples werden als Float Werte übergeben, falls dies mit den Soundkartentreibern nicht funktioniert kann man zum Einsamplen auch auf 32Bit Integer umstellen (z.B. E-MU 0202|USB und DMX 6Fire USB oberhalb von SF 48kHz).
SoundWave Zugriff über mmsystem	für ältere Windowsversionen und für Systeme mit mangelhaften Sound DirectX Treibern
SoundAsio Zugriff über ASIO Treiber	für geringe Latenzzeiten. (Es wird die openasio.dll von http://www.martinfay.com verwendet)

Es wird empfohlen immer die Soundkartentreiber aktuell zuhalten. Speziell sind die Treiber, die auf CD mit der Karte mitgeliefert werden immer sehr alt. Also hier installieren und sofort updaten. Wenn es mit der Standard SoundDirect.dll nicht funktioniert, kann man ohne Verlust von Genauigkeit auch auf SoundWave (über die MMSystem.dll) oder auf ASIO zurückgreifen, wenn ASIO Treiber für die Karte angeboten werden.
Wenn Sie positive oder negative Erfahrungen mit Soundkarten gemacht, können Sie uns dies auch gerne mit einer Mail mitteilen.

USB-Soundkarten

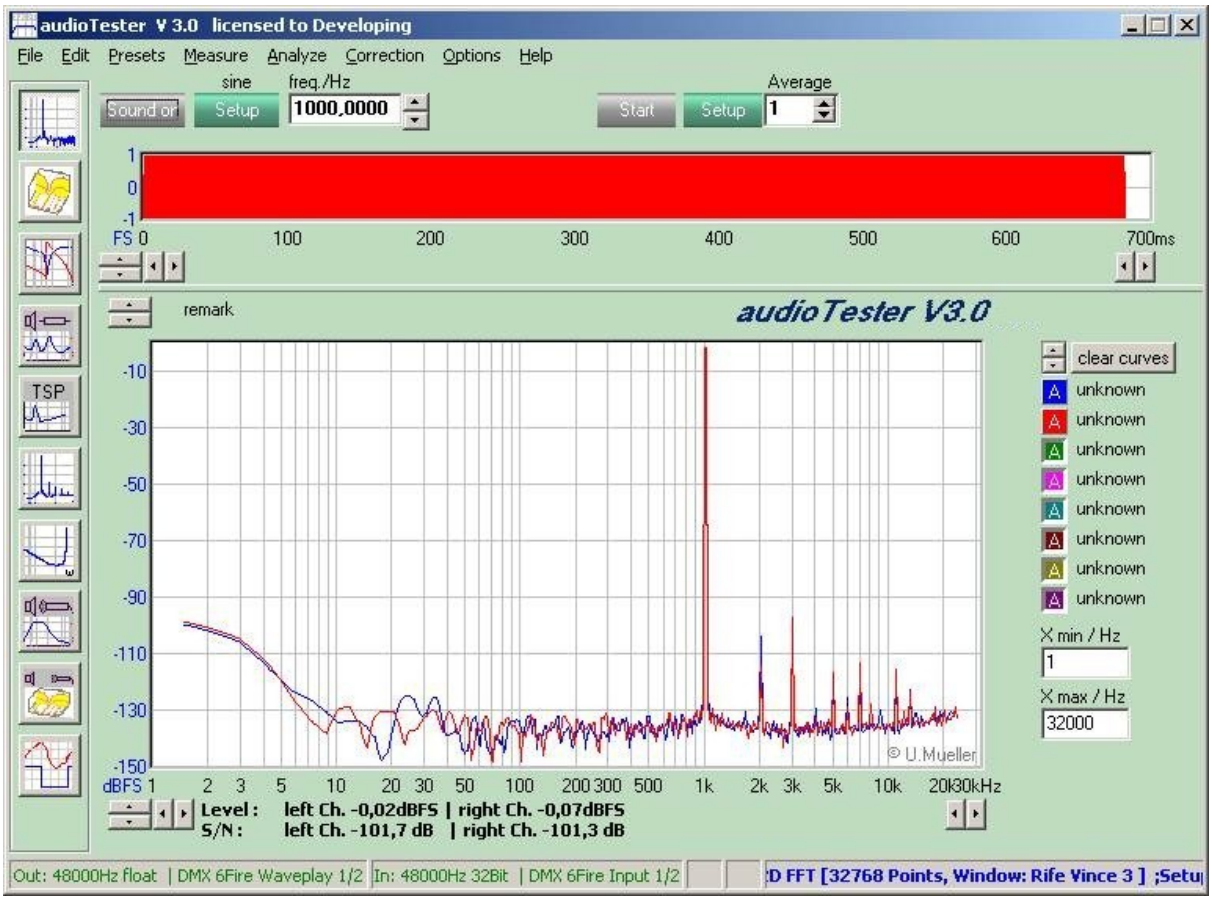
USB Soundkarten sind speziell für den Betrieb an Notebooks ideal, denn die im Notebook eingebaute Soundhardware ist zum Messen selten optimal.
Bei USB Soundkarten ist es schön, wenn sie ohne externes Netzteil auskommen, damit man auch im Notebook-Batteriebetrieb messen kann (Car-Hifi).
Es gibt einfache USB-Soundkarte mit USB 1.1 Betrieb und maximal 48kHz Samplefrequenz, meistens in Form eines USB-Sticks. Sie sind selten besser als die Notebook-Hardware.
Dann gibt es noch die aufwendigeren Systeme für den Anschluß an USB 2.0, darüber können dann auch die Datenmengen bei 192kHz und 24Bit locker übertragen werden.
Bei diesen Karten ist häufig zubeobachten, dass die SampleRate-Umschaltungen im audioTester nicht zur USB-Soundkarte weitergereicht wird, dies muß
dann am mitgelieferten Mixer der Soundkarte nachgezogen werden.
Bei einigen USB Soundkarten muß man dazu den audioTester beenden, am Mixer umschalten und den audioTester dann neu starten.
Manchmal läuft es auch ohne Umschalten, dann findet aber evtl. im Soundkartentreiber eine ungewollte Sampleratekonvertierung statt, die sich negativ auf die Messergebnisse auswirkt, aber das sieht dann schon am Spektrum.
Beim ASIO Treibern werden die SampleRate-Umschaltungen in der Regel korrekt weiter geschaltet.
Bei einigen Karten dauert dieser Vorgang ein wenig, sodass der audioTester evtl. mit einem Fehlerdialog kommt .... wegklicken.

Wenn beim Start des Samplens der Fehler 'Sound direct unknown ' erscheint, wird man aufgefordert im Options/Sound-Para-In Dialog die Datenbitbreite zuändern, also entweder auf float oder 24/32bit, das hilft dann in der Regel. Einige Soundkarten zeigen bei falscher Datenbitbreite nur eine Flatline bei -192dB an, aber keinen Fehlerdialog, dann auch Umschalten.

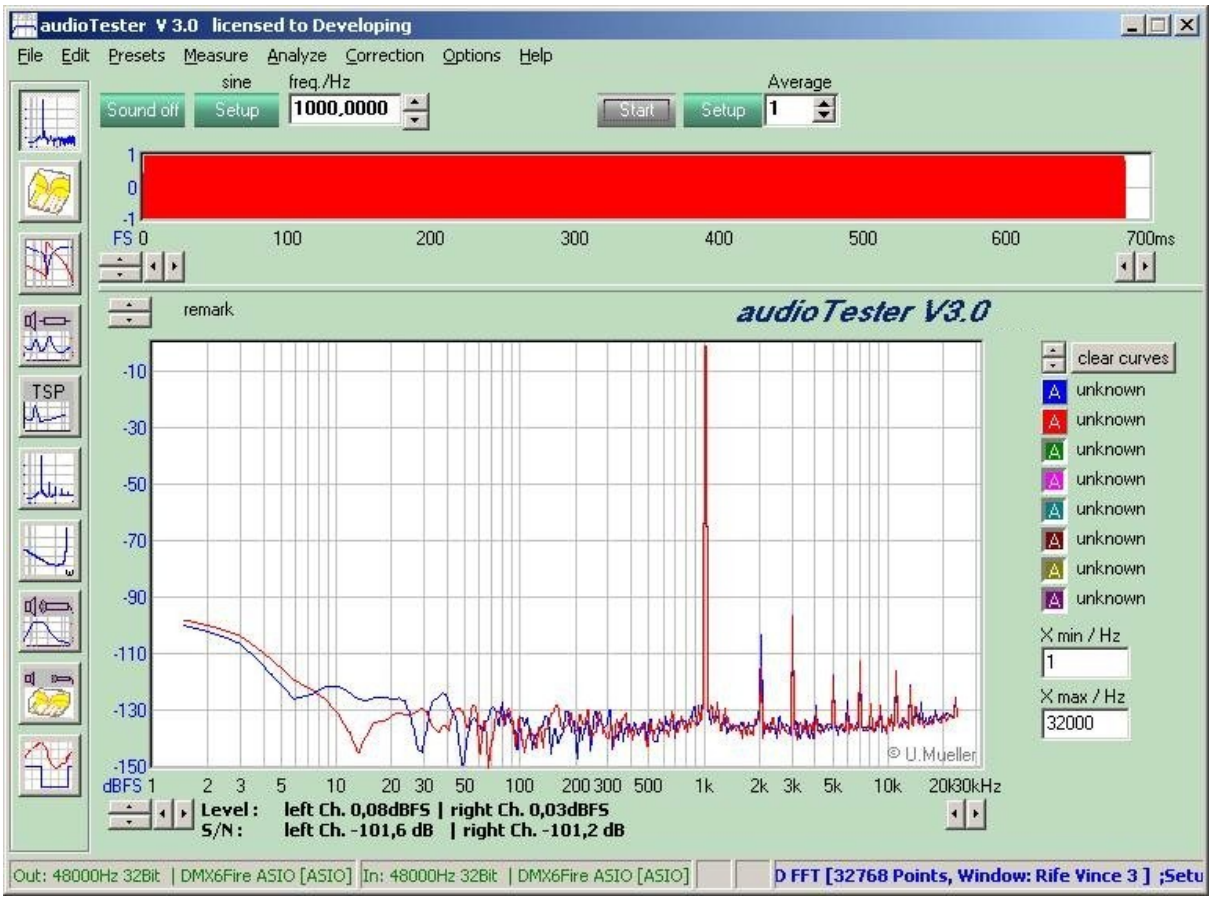
Ein weiterer Umstand muß beachtet werden, einige Soundkarten lieben es nicht, wenn sie aus dem Standby geweckt werden und dann wieder arbeiten sollen, also hier besser USB-Stecker raus und und wieder rein und dann den audioTester neu starten.
Bitte während einer Messung nicht einzelne Soundkarten entfernen, auch wenn aktuell sie garnicht benutzt werden.

Man kann zu diesem Thema leider nichts Exaktes weitergeben, jede Karte, jedes Gerät hat seine spezifischen Eigenschaften/Problemstellen.
Der audioTester abeitet nur über die Schnittstellen die Windows zur Soundbearbeitung zur Verfügung stellt, es gibt keine individuelle Anpassung an alle möglichen Soundkarten und deren Treiber im Programm!

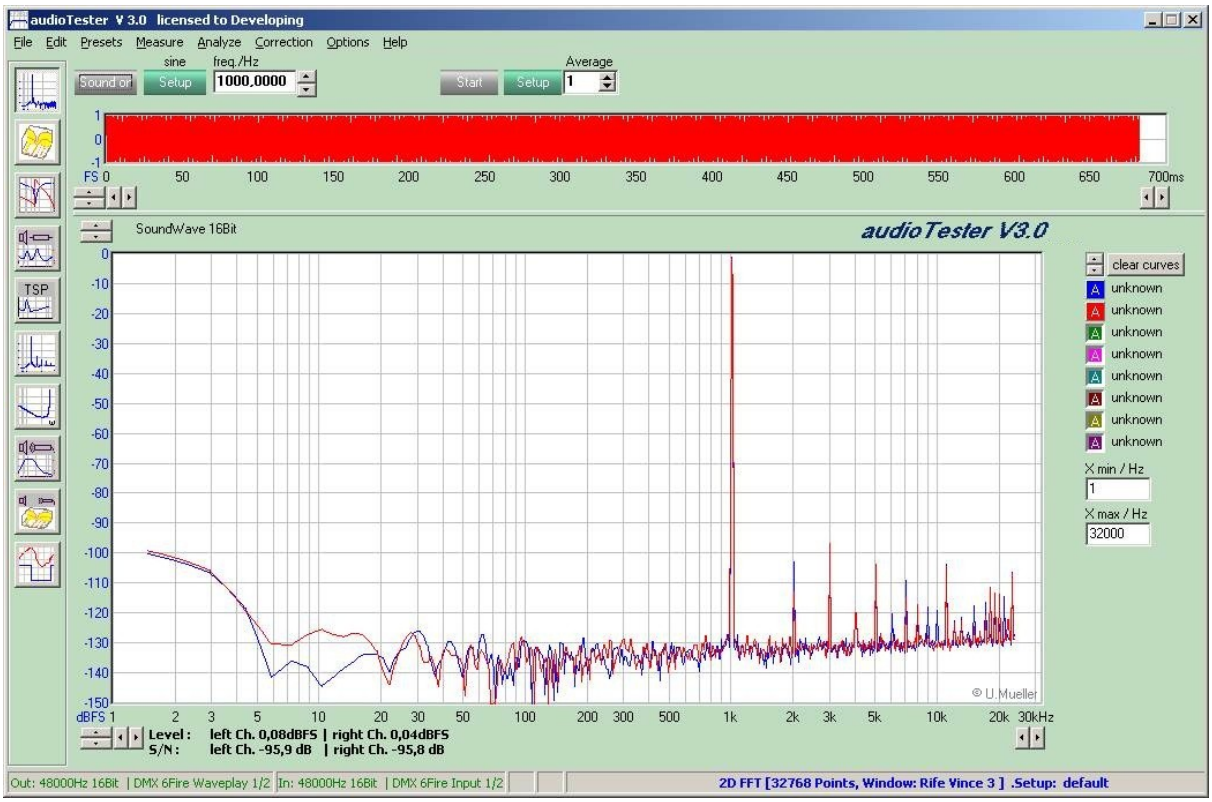
Hier ein paar Beispiele mit einer Terratec DMX 6fire (Input-Output gebrückt)



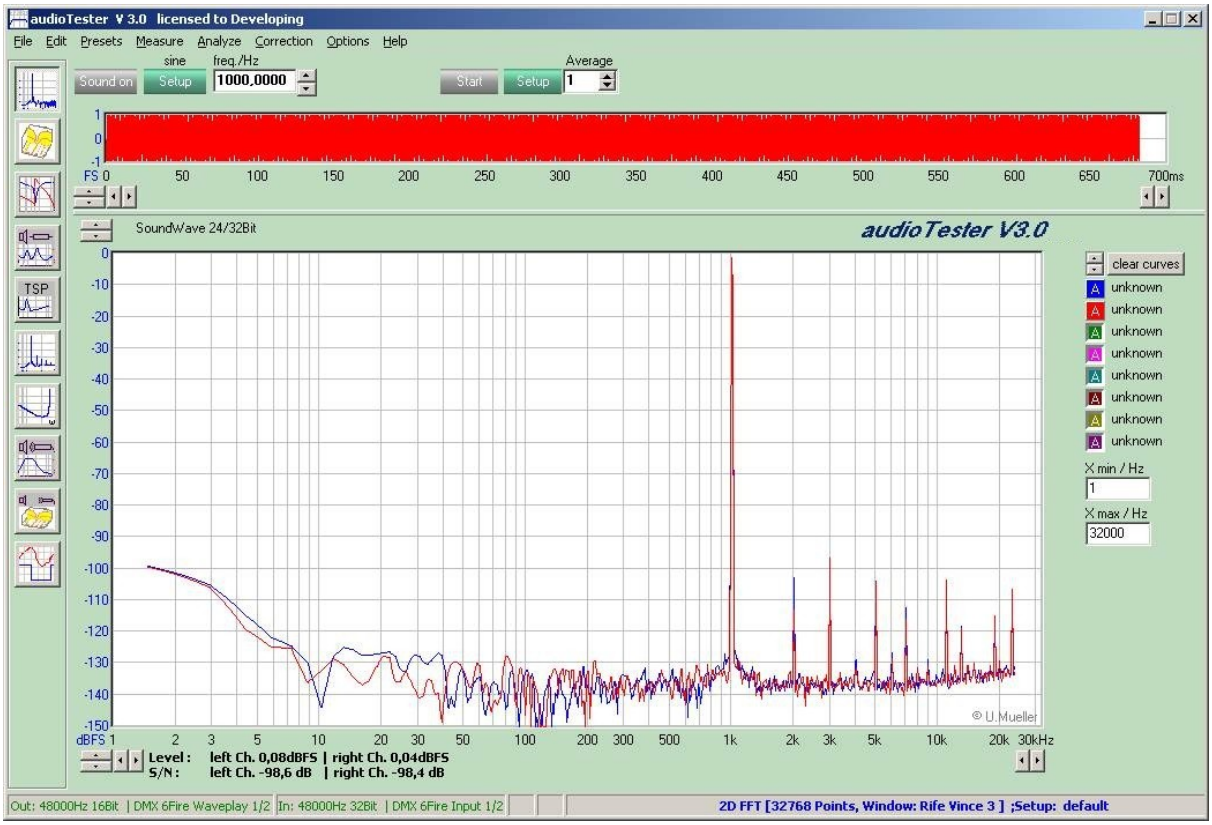
Hier musste zum Betrieb von Float auf 32Bit Datenbitbreite umgeschaltet werden (Audio-In-Parameter Dialog)



ASIO exakt gleiche Werte (im Rahmen der Messgenauigkeit)



Soundwave mit 16Bit In Out natürlich etwas schlechter



Soundwave hier mit 24Bit Input und Ton Ausgabe mit 16Bit (24Bit meldete Fehler)

SoundFile
Die Soundfile.dll, die mit *options/alternative soundDLL* ausgewählt wird, kann Töne, die sonst über die Soundkarte ausgegeben werden, in eine wave-Datei schreiben.
Das Format der Wave-Datei (Samplefreq., Datenbits) wählt ganz normal mit *options/audio-out-parameter* aus.
Jetzt kann man eine hochgenaue Wavedatei erzeugen. Auch für die Asynchrone Impulsmessung ist dies, zum Erzeugen einer Impuls-CD interesant (man wählt dann 16Bit/44100Hz). Der Sweep bei der Sweep-Messung kann nicht in eine Datei geschrieben werden. Nutzen sie hier für mein Programm 'waveGen'.
Wählen sie ganz normal mit dem Sound Setup ihren Ton aus und betätigen sie dann den *Sound on* Button, es öffnet sich jetzt folgender Dialog:

Über einen File Dialog wählt man den Dateinamen aus
Die Größe der Wavedatei kann über die Zeit in Sekunden (max. 300sec) oder über die Größe in kBytes (max. 50 000kByte) eingestellt werden.
Mit einem Klick auf OK wird der Ton oder Impuls erzeugt und in die Datei geschrieben.

Index

- 0 -

0dB@1kHz 109
0dB@max.Value 109

- 2 -

2D FFT Diagramm 5

- 3 -

3D Diagramm Dialog 113
3D Diagramm Farben 113
3D Diagramm Optionen 113
3D Drahtmodel 113
3D FFT Dialog 118
3D Filter 113
3D Flächendiagramm 113
3D Gitter, Flächen Diagramm 113
3D Stepping 118

- A -

Ablauf der Klirfaktormessung 68
Acknowledgements 2
Analyse Dialog 18, 125
Analyse Frequenzbereiche 125
Anzahl Zeilen beim Textfile 133
ASIO 153
Asynchron Messung 41
Ausgangskorrektur 151
Auswahl Soundkarte 141

- B -

Bedienung der 3D Spekturmanalyse 31
Bedienung der 3D Zerfallsmessung 100
Bedienung der Impulsmessung 89
Bedienung derSpektrumanalyse 17
Beispiel: 88
Beschreibung der Bedienelemente 11
Bestellformular 4

- C -

Correction Options Help 7
Creative 0202|USB 153

- D -

Datenbit 142
DC Offset 145
DC-Offset 141
DC-Offset / deu 145
Delaymessung 89
Delay-Messung 98
Dezimalstellen bei der Textfileausgabe 133
Diagramm Anstiegsmessung 109
Diagramm Dialog Box 5
Diagramm Farben 109
Diagramm Frequenzmessung 109
Diagramm Messungen 109
Diagramm Pegelmessung 109
Diagramm Zeichensatz 109
Diagrammcursor 109
Diagrammfarbe 109
Dialog Verschiedenes 133
Digital Pegel 139
Dirac 139
DirectX 153
DMX 6fire USB 153
Doppel Ton 139
Doppel-T-Glied 44
DSP TAS 5502 39

- E -

Echomarkierung 89
Eingangskorrektur 151
Einstellung Sound Ausgabe 142
Erklärung zur Asyncron Sweepmessung 39
Extramasse 76

- F -

FFT Einstellungen 117
FFT Fenster 117
FFT Punkte 117
FFT Setup 117

FFT Windows 117
File Edit Presets Measure 7
Filter 125
Funktionsdiagramm 5, 14

- G -

Gehäusevolumen 76
Gitterfarbe 109
Grundwelle automatisch 18, 125

- H -

Harmonische 67
Harmonische 2-9 18, 125

- I -

Impedanz 76
Impedanz-Messung 55
Impulsmessung Referenz 93
iPhone 39
iPhone 3GS 39

- K -

Kalibrierung 147
Klinkenstecker 36
Klirrfaktor in % 18, 125
Klirrfaktor über Leistung 68
Klirrfaktor, 67
Klirrfaktor-Messung in der Frequenz Domain 67
Kontinuierlich Messung 117
Korrekturdateien 151
Kurve selektieren 114
Kurve selektiert 12
Kurve sichtbar 12, 114
Kurven Arithmetik 114
Kurven Dateiname 114
Kurven Displayfilter 114
Kurven Eigenschaften 114
Kurven Einheit 114
Kurven Line-Mode 114
Kurven Linienbreite 114
Kurven löschen 109
Kurven Rechenoperation 114
Kurvendialog 114
Kurvenfarbe 114
Kurvenkommentar 114
Kurvenname 114
Kurvenselektierung 5, 12
Kurvensstrichart und Stärke 114

- L -

Latenzzeit 136, 137
Leistungbereiche 76
Level Meter
  Levelbar 111
Limitermessung 89
Limiter-Messungen 99
Lizenzbestimmungen 4

- M -

M-Audio Mobile Pre 153
Menupunkt 'Miscellaneous' 141
Menüpunkt Options 141
Messaufbau der 3D Zerfallsmessung 100
Messaufbau 'Klirrfaktor über Leistung' 73
Messmethode Intermodulationsverzerrung 125
Messmetode THD+N 125
Mikroempfindlichkeit 147
Mixer 141
Mixer Support / deu 144
MLS Impulse 139
mmsystem 153
MP3 Dateien 139

- N -

Neue Kurve / Messung 117

- O -

Ohmsche Last 76
OpenSSL 2
Output Line Out: Master Fader 1,5 Output 350mV
  Schaltbare Optionen/Soundparameter (SF, Datawidth ..) auf Doppelclick (auch über Menü/Options) 17

- P -

Phasen 74
Phasen vertauschen 137
Phasenmessung 117
Phono-Entzerrer Vorverstärkers 39
Preis der Lizenz 4
Presets 5, 7
Probleme 15

- R -

Randfarbe 109
Rechteck 139
Referenzmessung 74, 89, 117
Resonanzfrequenz 55
Rosa Rauschen Diagrammkorrektur 109

- S -

Sample Frequenz 142
Samplerate 136, 137
Samples before / deutsch 117
Schulversion 4
Schwellwert automatik 18, 125
Sinus 139
Sinusburst 139
Sound DLLs 153
Sound File Out 139
Soundausgabe Dialog 139
SoundDirect.DLL 153
Soundeinstellungen Sound In 143
SoundFile.DLL 153
Soundkanäle ein/ausschalten 136, 137
Soundkanäle vertauschen 137
Soundkartenauswahl 141
Soundparameter 141
SoundWave.DLL 153
Störungssuche 15
Syncron und Asyncron Sweep 39

- T -

Testmessung 76
Text Separator 133
Textfile Zahlengenauigkeit 133
THD + Noise Messung 18, 125
THD+Noise 67
Thiele Small 58
Thiele-Small Dialog 76
Thiele-Small Parameter 58
Time Domain Filter Einstellung 120
Tipps undTrick zur Sweepmessung 39
Tone Burst 139
Troubleshooting 5, 15
TSP 58
TSP Anschlüsse 65
TSP Ausdruck 66
TSP Messfehler 64
TSP Messfehler 2 64
TSP Messung 58
TSP Parameter 76
TSP Zusatzmasse 62

- U -

USB Soundkarten 153
USB-Soundkarten 153

- V -

Versand der Lizenz 4
Verschieben und Addition von Kurven 5
Verstärkung Vorverstärker 147
Verzerrungen 67

- W -

Wahl der Y-Achsen Gruppe 114
Wasserfalldiagramm 31
Wave Dateien 139
Wave Synthesis 139
WDM 136, 137, 142
Wichtige Hinweise: 103
Windows 2
wiring diagram FFT Modi 33
Wobbel Dialog 74
Wobbel Mode 74
Wobbel Stufung 74
Wobbel Tips 44

- X -

x Achsen Faktor 111
X-Achse 5
X-Achse lin/log 109
X-Achse log./lin. 109

- Y -

y Achsen Faktor 111
y Achsen Offset 111
Y-Achse 5
Y-Achse log./lin. 114
Y-Achsen Auflösung 109
Y-Achsen Scroll Gruppe 114

- Z -

Zeit Diagramm Optionen 91
Zeit-Domain 5