

Gewählter Raumtyp: Home Cinema / HiFi

Bewertung für ausgewählte Messungen: 'Links'. Der Farbcode je Parameter basiert auf dem ausgewählten Raumtyp. Grüne passt zur Raumvorgabe. Raumtyp unter Parameter ändern. Rechts: Der Text erklärt die Bedeutung des aktuellen Messwertes (Durchschnittswert).

| Parameter | Bewertung | Bedeutung Messwert |
|-----------|----------------------|------------------------|
| RT60 | Nachhallzeit | trocken |
| EDT | Maß für den Hall | gleichmäßiger Nachhall |
| C80 | Klarheitsmaß Musik | sehr trocken |
| C50 | Klarheitsmaß Sprache | sehr gut |
| ts | Schwerpunktszeit | trocken |

Raumklassifizierung
Gemessene Raumparameter entsprechen den grün gekennzeichneten Raumtypen.

| | |
|------------------------|-------------|
| Musik Studio | Konzertsaal |
| Hemmnis / Musik | Kirche |
| Klassenzimmer | Hörsaal |
| Konferenzraum | |

Bewertung
Homogenität: **Homogenität**
Homogenität grün bedeutet ähnliche Akustik an verschiedenen Messpositionen.

x1RTA

RTA Analyzer und akustische Raumbewertung

| | |
|--|----------|
| 1. Einführung | 5 |
| 1.1. Einsatzgebiet | 5 |
| 1.2. Oktavband-Messung oder FFT? | 5 |
| 1.3. Warum Raumakustik so wichtig ist? | 5 |
| 1.4. Welche Hardware wird benötigt? | 5 |
| 1.5. Installation der Software | 5 |
| 2. Übersicht Module | 6 |
| 2.1. Modul RTA (Oktavband-Messung) | 6 |
| 2.2. Modul Analyse Raumakustik | 6 |
| 2.3. Modul Logger (Schallpegel) | 6 |
| 2.4. Modul Generator | 6 |
| 2.5. Modul Copy&Paste Manager | 7 |
| 3. Warnhinweise | 7 |
| 4. Erste Schritte | 7 |
| 4.1. Vorbereitung | 7 |
| 4.2. Kalibrieren der Soundkarte | 7 |
| 4.3. Messen mit der Soundkarte (Kurzfassung) | 8 |
| 5. Übersicht | 9 |
| 5.1. Begriffe | 9 |
| 5.1.1. Zoom in Grafiken per Maus | 9 |
| 5.2. Modul RTA | 9 |
| 5.2.1. Hauptmenü | 9 |
| 5.2.2. Obere Funktionsleiste | 11 |
| 5.2.3. Rechte Funktionsleiste | 12 |
| 5.2.4. Balkengrafik (4) | 12 |
| 5.2.4.1. Ansichten Balkengrafik | 13 |
| 5.2.5. Unter Funktionsleiste | 14 |
| 5.2.6. Fusszeile (6) | 14 |
| 5.2.7. Linke Funktionsleiste (7) | 15 |
| 5.3. Modul Generator (Testsignale) | 15 |
| 5.3.1. Signaltyp Pink (Rosa Rauschen) | 15 |
| 5.3.2. Signaltyp Sweep | 15 |
| 5.3.3. Signalausgabe starten / stoppen | 16 |
| 5.4. Modul Logger (YT) | 16 |
| 5.5. Modul Analyse Raumakustik | 17 |
| 5.5.1. Parameter der Raumakustik: | 17 |
| 5.5.1.1. RT60 – Nachhallzeit | 17 |
| 5.5.1.2. EDT – Early Decay Time | 18 |

| | | |
|-----------|--|-----------|
| 5.5.1.3. | C50 – Klarheitsmaß für Sprache | 18 |
| 5.5.1.4. | C80 – Klarheitsmaß für Musik | 18 |
| 5.5.1.5. | ts – Schwerpunktzeit | 18 |
| 5.5.2. | Menü | 19 |
| 5.5.3. | Parameter | 19 |
| 5.5.4. | Messung | 19 |
| 5.5.5. | Auswertungen (Seiten) | 20 |
| 5.5.5.1. | Seite „Messen“ | 21 |
| 5.5.5.2. | Seite „Vergleich“ | 22 |
| 5.5.5.3. | Seite „PDF Report“ | 23 |
| 5.5.5.4. | Seite „Raumbewertung“ | 24 |
| 5.6. | Modul Setup | 25 |
| 5.6.1. | Seite „System kalibrieren“ | 25 |
| 5.6.2. | Seite „Mik: Korrektur“ | 25 |
| 5.6.3. | Seite „Mik SPL“ | 25 |
| 5.6.3.1. | Tipp: Ihr Mikrofon passt nicht in einen Schallpegelkalibrator? | 26 |
| 5.6.4. | Seite „Leq“ | 27 |
| 5.6.5. | Seite „Firmenlogo“ | 27 |
| 6. | Messabläufe | 27 |
| 6.1. | RTA Messung | 27 |
| 6.1.1. | Für Messungen mit Rosa Rauschen als Testsignal | 27 |
| 6.1.2. | Für Messungen ohne Rosa Rauschen als Testsignal | 28 |
| 6.1.3. | Differenzmessung | 28 |
| 6.2. | Mit Sound Profilen arbeiten (Bsp. Car-Hifi) | 28 |
| 6.2.1. | Sound Profile selbst erstellen | 30 |
| 6.3. | Raumakustik messen und bewerten | 30 |
| 6.4. | Schallpegel Logger Messung | 32 |
| 7. | Spezifikationen | 32 |
| 7.1. | Modul RTA Analyzer | 32 |
| 7.2. | Modul Analyse Raumakustik | 33 |
| 7.3. | Modul Generator | 33 |
| 7.4. | Modul Logger (YT) | 33 |
| 8. | Systemanforderungen | 34 |
| 8.1. | Computer | 34 |
| 8.2. | Soundkarte | 34 |
| 8.3. | Messmikrofone | 34 |
| 8.3.1. | Beispiele Messmikrofone | 34 |
| 9. | FAQ | 35 |

1. Einführung

1.1. Einsatzgebiet

Mit der Software x1RTA erhalten Sie einen modernen und leistungsfähigen Akustik-Analyzer. Einsatzgebiete von x1RTA sind die:

- Bewertung von Car, HiFi, PA und Home Cinema Sound-Systemen
- Bewertung der Raumakustik wie die RT60 Nachhallzeit oder das Klarheitsmaß für Musik C80
- Lärmpegelmessung (Leq)
- Messung der Schallemission von Maschinen oder Geräten

1.2. Oktavband-Messung oder FFT?

RTA Oktavband-Messungen wirken im Vergleich zu einer FFT zunächst grob. Aber genau diese reduzierte Auflösung ist jedoch in vielen praktischen Anwendungen ein Vorteil. Der entscheidende Punkt: Oktavbänder orientieren sich an der frequenzabhängigen Auflösung des menschlichen Gehörs und entsprechen zudem gängigen technischen Normen. Dadurch liefern sie eine besser interpretierbare und praxisnähere Darstellung als eine hochauflösende FFT.

1.3. Warum Raumakustik so wichtig ist?

Die Raumakustik entscheidet darüber, ob Sprache klar verständlich ist, Musik begeistert oder ein Raum anstrengend wirkt. Doch jeder Raum hat seine eigenen Anforderungen: Ein Regiestudio braucht maximale Präzision, ein Konferenzraum perfekte Sprachverständlichkeit, ein Konzertsaal die richtige Balance aus Klarheit und Fülle.

x1RTA macht Raumakustik messbar – und sofort bewertbar.

Die Software analysiert alle relevanten Parameter und bewertet sie passend zum gewählten Raumtyp. So erkennen Sie auf einen Blick, ob Ihr Raum optimal abgestimmt ist.

1.4. Welche Hardware wird benötigt?

x1RTA ist ein Hardware offenes System. Für Messungen können handelsübliche USB-Soundkarten sowie geeignete Messmikrofone verwendet werden. x1RTA unterstützt Mehrkanal-Soundkarten mit bis zu zehn Eingängen und ermöglicht damit die schnelle Durchführung von Messreihen an verschiedenen Mikrofonpositionen. Für raumakustische Messungen wird zusätzlich eine Schallquelle - Aktivbox oder eine Lautsprecherbox mit Verstärker benötigt. Dabei sollte die Schallquelle so nah wie möglich an einer Rundstrahlcharakteristik liegen.

1.5. Installation der Software

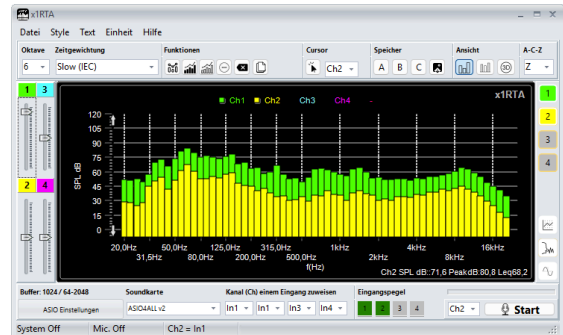
Die kostenlose DEMO Version sowie die Vollversion erhalten Sie von unsere Homepage.

Um die Installation zu starten laden Sie die Setup Datei auf Ihren PC. Führen Sie im Anschluß die Installation mit Admin-Rechten (rechte Maustaste über der Datei im Datei-Explorer) aus. Nach der Fertigstellung der Installation finden das Icon auf dem Desktop.

2. Übersicht Module

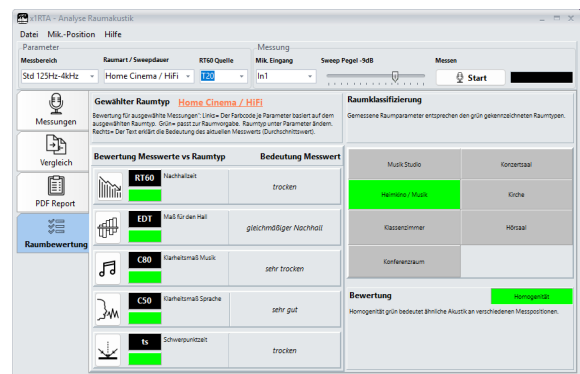
2.1. Modul RTA (Oktavband-Messung)

- Komfortabe 4 Kanal Messanzeige
- Bis zu 10 Mikrofone zur direkten Auswahl
- Sound Profile (Referenzkurven) zur klanglichen Abstimmung von Car Audio Systemen
- IEC 61260 Mittenfrequenzen, Filtersteilheit Class 1
- IEC Anstiegs-Zeitkonstanten Impuls, Fast und Slow
- A-C-Z Frequenzbewertung
- Kalibrierung der Soundkarte
- Mikrofonkorrektur (0°, 90°) je Eingang
- Grafische Anzeige Peak, Peak & Decay, Differenz, Snapshot
- Beliebige Texteingabe zum Anzeigekanal
- Archivieren: Speichern, exportieren, ausdrucken



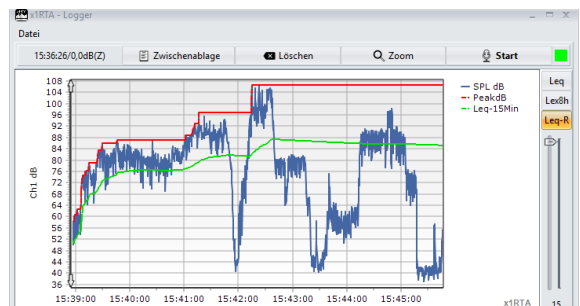
2.2. Modul Analyse Raumakustik

- Raumanalyse mit Gut/Schlecht Bewertung, bezogen auf vordefinierte Raumtypen
- Bis zu 10 Mikrofone zur direkten Auswahl
- Testsignal log. Sinus-Sweep: Signal. Verfahren ermöglicht präzise Bestimmung der Impulsantwort gemäß ISO 3382.
- Erweiterter Messbereich bis 50Hz - 10kHz
- Effektiver Workflow zur Mittelwertbildung
- Beschriftung der Messreihen
- PDF Reports auf Basis von Vorlagen
- Hallradius Berechnung als Empfehlung für min. Abstand Lautsprecherbox und Mikrofon
- Archivieren: Speichern, Drucken, PDF, CSV Export



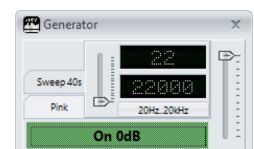
2.3. Modul Logger (Schallpegel)

- Logger Modul zur Schallpegelmessung über die Zeit (inkl. A/C Gewichtung).
- Effektivwert, Peak, Leq äquivalente Dauerschallpegel, Leq gleitend, $L_{EX,8h}$ Tages-Lärmexpositionspegel DGUV, ISO9612)
- Zoomfunktion bei laufender Messung
- Archivieren: Speichern, Zwischenablage



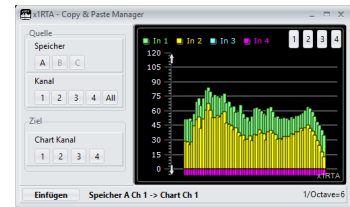
2.4. Modul Generator

- Signale: Log. Sweep & Pink Noise
- Testsignale zum Modul RTA



2.5. Modul Copy&Paste Manager

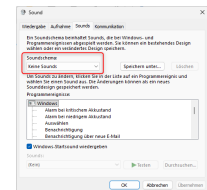
Mit dem Copy&Paste Manager können im RTA Modul Messungen aus den Anzeigekanälen zwischengespeichert und wieder eingefügt werden. Das gilt für einzelne Anzeigekanäle oder alle 4 Kanäle. 3 Speicherbänke a 4 Kanäle sind verfügbar.



3. Warnhinweise

Beachten Sie unbedingt folgende Warnhinweise:

- Schalten Sie den Verstärker stumm oder aus, wenn Sie die Soundkarte mit dem Verstärker verbinden.
- Führen Sie erste Versuche der Testsignalwiedergabe mit geringer Lautstärke durch.
- Verwenden Sie nur Testsignale, die nicht zu Schäden am Lautsprecher, Verstärker oder Ihr Gehör führen können.
- Führt ein klar wahrnehmbares Messsignal zu keiner Messanzeige, prüfen Sie bitte die Messkette, z.B. richtiger Eingang der Soundkarte gewählt, Gain an der Soundkarte zu gering usw.?
- Vermeiden Sie Rückkopplung: Einige Soundkarte haben eine Monitorfunktion und führen das Mikrofonsignal direkt zurück auf den Ausgang. Deaktivieren Sie die Monitorfunktion oder stellen Sie den Monitorregler so, dass keine Rückkopplung entsteht z.B. Playback oder DAW. Details finden Sie im Handbuch zur Soundkarte.
- Raumbewertung: Verwenden Sie geeignete Lautsprecher für den benötigten Schallpegel und Frequenzbereich. Das Testsignal für den größten Messbereich hat ein Spektrum von ca. 30Hz bis 15kHz. Verwenden Sie ggf. eine geringe Auflösung. SPL Pegel: Je nach Raumgröße ist ggf. ein SPL von >100db erforderlich.
- Schalten Sie das MS-Windows Soundschema auf „Keine Töne“.
- Sie benutzen x1RTA auf eigenes Risiko.



4. Erste Schritte

4.1. Vorbereitung

- Installieren Sie die ASIO Treiber zu Ihrer Soundkarte. Alternativ verwenden Sie die frei verfügbaren ASIO4ALL Treiber.
- Verbinden Sie die Soundkarte mit dem PC.
- Installieren Sie die Software x1RTA über die Setup-Datei mit Administrator-Rechten.
- Öffnen Sie x1RTA. Das Icon finden Sie auf dem Desktop Ihres PCs.
- Wählen Sie in der unteren Funktionsleiste die Soundkarte aus.
- Überprüfen Sie die ASIO Buffer Einstellung (Vorgabe 1024): Öffnen Sie über die Taste "ASIO Einstellungen" das Kontrollfenster. Stellen Sie die Buffer Größe auf 1024.
- x1RTA unterstützt Soundkarten mit bis zu 10 Eingängen. Diese können Sie einem der 4 Anzeigekanäle (Ch) im RTA Modul zuweisen (Mehrfachnennungen der Eingänge zum Anzeigekanal sind zulässig). Treffen Sie die Zuordnung Anzeigekanal (Ch) zu den Soundkarten-Eingängen, z.B. Ch1 zum Input 1 und Ch2 zum Input 2 usw.

4.2. Kalibrieren der Soundkarte

x1RTA erkennt und behebt Frequenzgangfehler der Soundkarte. Hierfür ist eine Schleife zwischen Ausgang und Eingang erforderlich. Verbinden Sie den ersten / linken Eingang der Soundkarte mit einem Ausgang oder Kopfhörer-Ausgang. Stellen Sie die Gain Regler für die Eingänge, wenn vorhanden, auf 50%. Stellen Sie den Gain Regler des Ausgangs bzw. Kopfhörers auf 50%.

Schritte:

- Öffnen Sie das Setup über das Menü in der Kopfzeile: „Datei / Setup“
- Wählen Sie den Reiter „System kal.“
- Betätigen Sie die Taste „Pegel?“ unter 1)
 - Die Pegelanzeige rechts von der Taste muss mit einem grünen Balken mittig enden
 - Signal ok: Eine Meldung bestätigt den ausreichend Pegel
 - Signal nicht ok:
 - Pegelanzeige zeigt links rot => Pegelregler nach rechts schieben ODER
 - Pegelanzeige zeigt rechts neben grün rot => Pegelregler nach links schieben
 - In beiden Fällen so lange den Pegel ändern, bis die Meldung „ok“ erscheint. Ggf. die Output Pegel an der Soundkarte anpassen
 - Weitere Signalkontrolle: Das RTA Balkendiagramm zeigt ein 1kHz Signal.
- Beginnen Sie nach der Meldung „Signal ok“ mit der Kalibrierung der Hardware. Drücken Sie die Taste „Start“ unter 2).
- Warten Sie bis zur Meldung „Kalibrierung abgeschlossen“
- Wählen Sie abschließend unter 3) „Kalibrierung verwenden“
- Verlassen Sie das Setup Fenster mit „Speichern“
- Die Kalibrierung der Soundkarte ist abgeschlossen.

Typ: Mikrofonkorrektur Freifeld & Diffusschall sowie SPL Pegel finden Sie im Kapitel „Setup“.

Illustration Verbindung Ausgang mit Eingang 1. Ausgang wahlweise Blau: Outputs Rückseite oder Rot: Kopfhörer.



4.3. Messen mit der Soundkarte (Kurzfassung)

Typ: Eine ausführliche Anleitung entnehmen Sie dem Kapitel "Messabläufe".

Schließen Sie das Messmikrofon an einen Eingang der Soundkarte an. Wenn Ihr Mikrofon mit der +48V Phantomspeisung arbeitet, schalten Sie die Spannung an der Soundkarte ein. Den Gain Regler am Eingang der Soundkarte stellen Sie initial auf 50%. Beachten: Verwenden Sie die XLR Buchse fürs Mikrofon bei Nutzung der Phantomspeisung +48V.

Für akustische Messungen mit Testsignalen aus dem x1RTA Signal-Generator (z.B. Messung der Raumakustik), müssen Sie mindestens einen Ausgang bzw. den Kopfhörerausgang der Soundkarte mit einem Eingang (z.B. der Aktivbox bzw. dem Verstärker mit angeschlossener Box) verbinden. Stellen Sie den Gain Regler des Soundkarten Ausganges zum Test auf einen kleinen Werte, wie 10%.

x1RTA kann nun RTA Messungen mit & ohne Testsignal durchführen sowie die Raumbewertung.

5. Übersicht

5.1. Begriffe

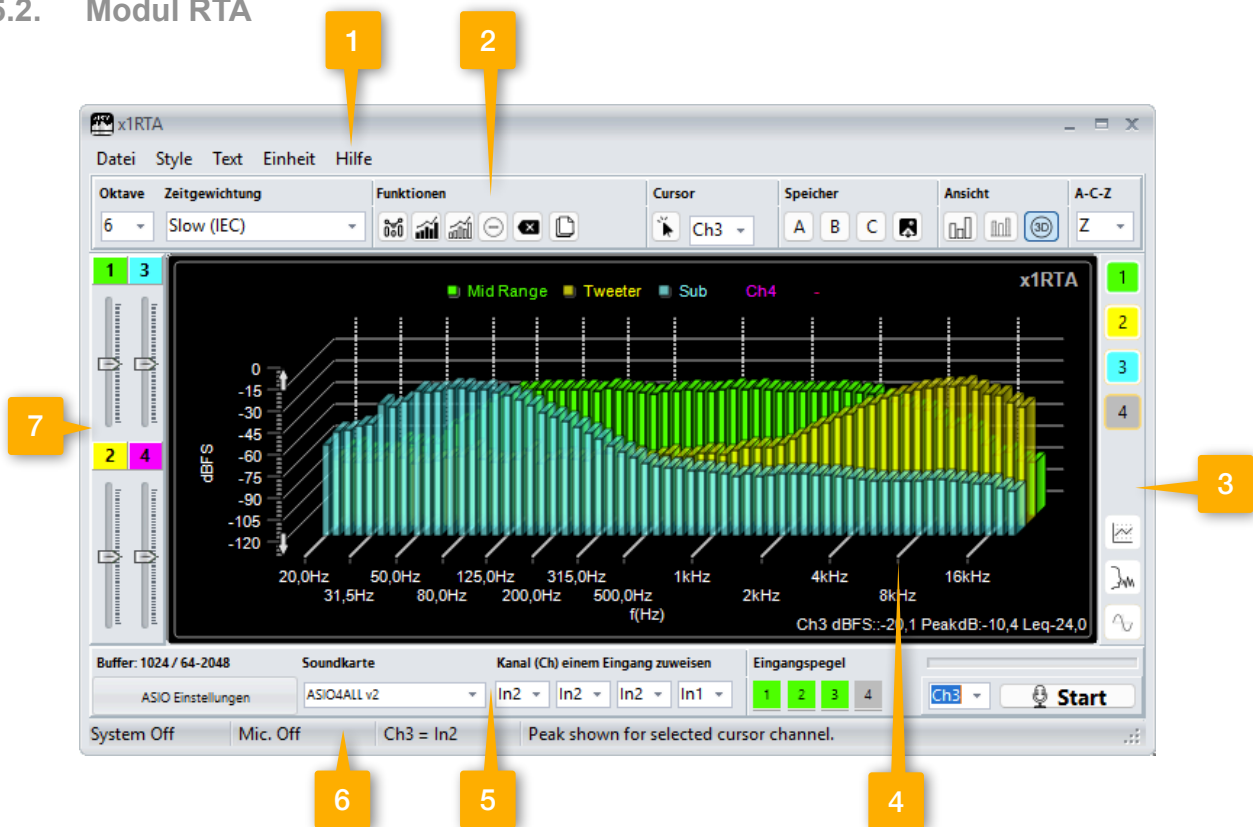
- **Popup-Menü:** Ein Popup-Menü oder auch Kontextmenü (Rechtsklick-Menü) ist ein grafisches Steuerelement, das anwendungsspezifische Funktionen und Aktionen in einem Popup-Fenster anzeigt, basierend auf dem ausgewählten Objekt. Es ermöglicht schnellen Zugriff auf Funktionen. Sie öffnen es mit einem Maus-Rechtsklick über dem genannten Steuerelement.
- **Klickbox:** Einige Tabellen zeigen am Zeilenanfang eine Klickbox. Hierüber können Sie den Eintrag zur weiteren Bearbeitung wählen bzw. abwählen.
- **Ch:** Bezeichnet einen der 4 Anzeigekanäle im RTA Modul und ist nicht mit einem Eingang (Inputs In1..10) der Soundkarte zu verwechseln.

| # | RT60(s) |
|---------------------------------------|---------|
| <input type="checkbox"/> 0 | 0,41 |
| <input checked="" type="checkbox"/> 1 | 0,42 |
| <input checked="" type="checkbox"/> 2 | 0,40 |
| <input type="checkbox"/> 3 | 0,41 |
| <input type="checkbox"/> 4 | 0,58 |

5.1.1. Zoom in Grafiken per Maus

- **Zoom in:** Ziehen Sie mit der Maus ein Rechteck **von links nach rechts über den zu vergrößernden Bereich**
- **Zoom out:** Ziehen Sie ein Rechteck **von rechts unten nach links oben**

5.2. Modul RTA



5.2.1. Hauptmenü

Menü Datei (1)

| | |
|-------------|--------------------------------------|
| Öffnen | Gespeicherte Messung öffnen |
| Speichern | Aktuelle gezeigte Messung speichern |
| PDF Exports | Messgrafik als PDF Datei exportieren |

| | |
|---|--|
| Sound Profil laden Ch1 (Referenzkurve) | Wählen Sie das Sound Profil aus einer Datei, z.B. Fahrzeug SUV. Die Zielkurve wird in Anzeigekanal 1 (Grün) geladen. Führe Sie nun die Messung im Fahrzeug Anzeigekanal 2 (Gelb) durch. Gleiche Sie nun via EQ/Audio DSP die Messkurve im Kanal 2 an die Zielkurve an. <i>Tipp: Nutzen Sie die Offset Regler aus der linken Funktionsleiste um die Messkurve und Zielkurve vom Pegel bei 1kHz anzupassen. Mehr zum Ablauf finden Sie unter „Mit Sound Profilen arbeiten“.</i> |
| Speichern als Sound Profil (Ch1) | Messung aus Anzeigekanal 1 (Ch1) als Sound Profil speichern. Bedingungen: <ul style="list-style-type: none"> • RTA Oktave ist auf „3“ eingestellt • „Zeitgewichtung“ auf „Slow IEC“ • Messung mit Rosa Rauschen durchführen. Mehr erfahren Sie unter „ Mit Sound Profilen arbeiten “ . |
| Drucken | Balkengrafik (4) ausdrucken |
| Zwischenablage | Balkengrafik (4) in die Zwischenablage kopieren |
| Setup | Programmkonfiguration öffnen |
| Beenden | Programm beenden |

Menü Style

| | |
|--------------|---|
| Style | Erscheinungsbild der Software umschalten: hell <-> dunkel |
|--------------|---|

Menü Text

| | |
|-----------------|--|
| Ch1 | Texteingabe zum Anzeigekanal 1. Der Text erscheint in der Legende der Balkengrafik (4) |
| Ch2..Ch4 | Texteingabe zum Anzeigekanal 2,3,4. Ablauf wie für Ch1 |
| Std | Text für alle 4 Anzeigekanäle auf Standard zurücksetzen „Ch1, Ch2...“ |

Menü Einheit

| | |
|------------------|---|
| dBFS | Skalierung der y-Achse in dBFS als Effektivwert. Für ein Sinus-Signal mit dem Spitzenwert 100% der max. A/D Eingangsspannung ist der gezeigte Effektivwert -3dBFS. |
| dBFS RMS | Skalierung der y-Achse in dBFS als Effektivwert (Full Scale Sine Wave). Für ein Sinus-Signal mit dem Effektivwert 100% der max. A/D Eingangsspannung ist der gezeigte Effektivwert 0dBFS RMS. |
| SPL dB | SPL richtige Skalierung der y-Achse in dB, wenn das Mikrofon im Setup mit einem 94dB Kalibrator abgeglichen wurde. <i>Wichtig: Die Verstärkung „Gain“ der Soundkarte darf für SPL richtige Messungen nach dem kalibrieren nicht mehr verändert werden!</i> |
| Peak Hold | Funktion ist relevant für die Peak Wert Anzeige unten rechts in der Balkengrafik. Aktiviert: Höchster Peakwert wird festgehalten. Deaktiviert: Peak zeigt aktuellen Peakwert des Messsignals. |

Menü Hilfe

Web Handbuch Zeigt dieses Handbuch aus dem Internet in der aktuellsten Fassung an

Info Zeigt die Programmversion und die Software Installations ID

5.2.2. Obere Funktionsleiste



Funktionsleiste oben (2)

Oktave (a) Schaltet die x-Auflösung um (1/n Oktave)

Zeitgewichtung (b) Impuls, Fast, Slow nach IEC sowie Smooth 100Hz & 20Hz zur optimierten Darstellung im Bassbereich mit Rosa Rauschen

Funktionen (c) von links nach rechts

- Snapshot: Aktuelle Messung festhalten
- Peak + Decay: Spitzenwert mit zeitversetztem Rücklauf
- Peak: Spitzenwert absolut
- Differenz: Subtrahieren: Ch1-Ch2, Ch2-Ch3, Ch3-Ch4, Ch4-Ch1. **Auswahl über die Cursorauswahl (d): Ch1 => Ch1-Ch2, Ch2 = Ch2-Ch3 usw.**
- Ausblenden: Blendet den 5. Kanal aus
- Übernehmen: Kopiert die Werte des 5. Kanals in den aktuell gewählten Anzeigekanal, siehe Funktionsleiste (5)

Hinweis: Die Funktionen werden in einem fünften Anzeigekanal (rot dargestellt) angezeigt. Die Funktionen beziehen sich auf den im Feld „Cursor“ (d) ausgewählten Anzeigekanal; siehe unten

Cursor (d)

- Taste: Cursor ein-/ausschalten
- Auswahl: Cursor für gewählten Anzeigekanal zeigen. Cursormesswerte links in der Fusszeile der Balkengrafik (4).

Wichtig: Der hier gewählte Kanal ist auch relevant für die Funktionen unter c) wie Peak oder Differenz (bestimmt welche Kanäle subtrahiert werden)

Copy&Paste Manager (e)

- A,B,C: Aktuelle gezeigte Messungen aus Anzeigekanal 1 bis 4 in den Speicherblock A, B oder C kopieren
- Taste: Copy&Paste Manager aufrufen

Hinweis: Mit dem Copy&Paste Manager können zwischengespeicherte Messungen in die Balkengrafik (4) eingefügt werden. Es können 1 bis 4 Anzeigekanäle pro Block kopiert werden. Wählen Sie den Block, dann Quell- (gespeicherte Messung) und Zielkanal der Balkengrafik.

Ansicht (f) von links nach rechts

Format der Balkengrafik (4)

- Standard: Überlagerte Balkenansicht, Anzeigekanal 4 ist vorne
- Versetzt: Balken je Kanal leicht versetzt. Messung pro Balken läßt sich einfach vergleichen
- 3D: 3 Dimensionale Ansicht. Gut für Vergleiche mit „Kanal-Transparenz“ (siehe Popup-Menü)

A-C-Z Frequenzgewichtung (g)

- Z: Linear, keine Bewertung
- A: Bewertung mit A-Filter
- C: Bewertung mit C-Filter

5.2.3. Rechte Funktionsleiste

Funktionsleiste rechts (3), Funktionen von oben nach unten

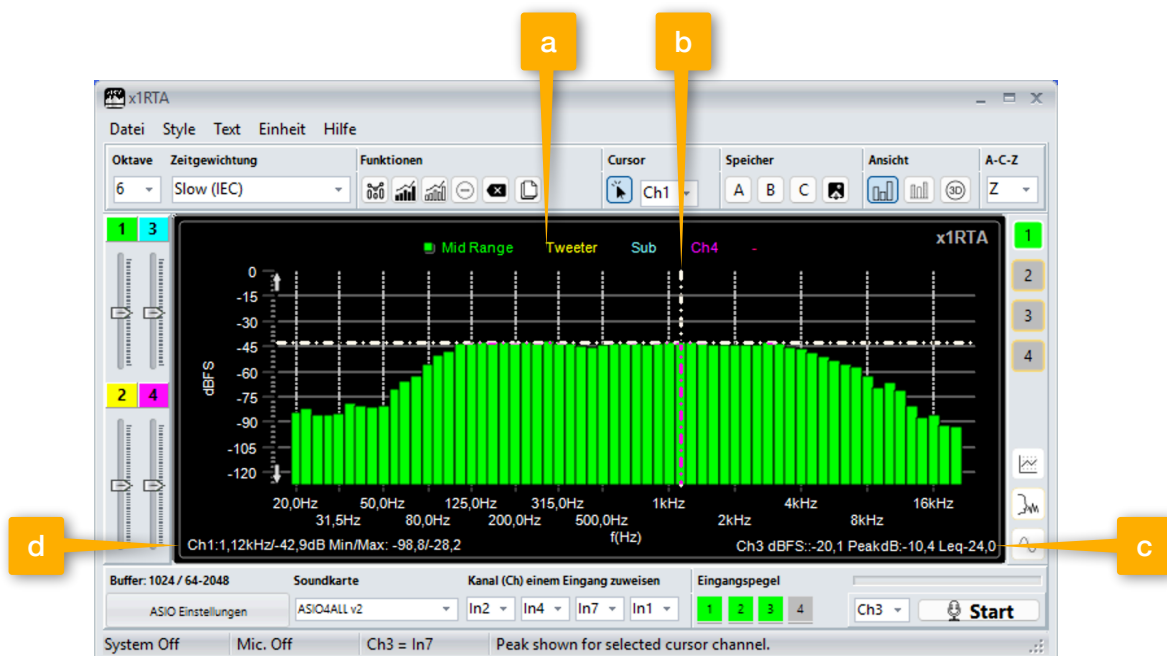
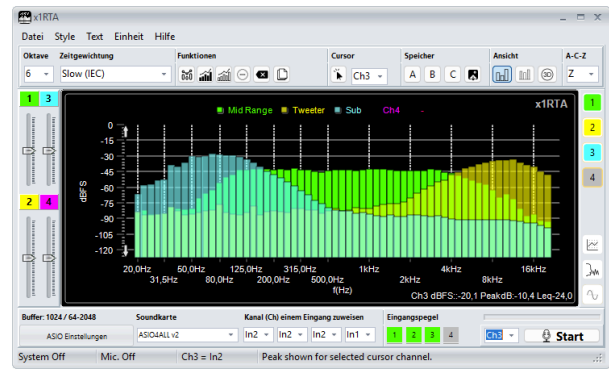
| | |
|----------------------------------|---|
| Taste 1,2,3,4 | Anzeigekanal x in Balkengrafik (4) ein- oder ausblenden (gedrückt) |
| Modul Logger (YT) | Öffnet das Modul Datenlogger zur Aufzeichnung des Schallpegels. Der Schallpegel zum gewählten Anzeigekanal aus der unteren Funktionsleiste (5) wird aufgezeichnet |
| Modul Analyse Raumakustik | Öffnet das Modul zur Raumanalyse: Parameter zur akustischen Bewertung des Raums ermitteln, bewerten und als Report ausgeben |
| Modul Signal-Generator | Öffnet das Modul Generator zur Ausgabe von Testsignalen: Log. Sweep oder Rosa Rauschen |

Tip: In Verbindung mit der Peak Anzeige aus der oberen Funktionsleiste (2) kann der Frequenzgang des Lautsprechers mit Rosa Rauschen oder Sweep 20Hz-20kHz@30s + „IEC Fast“ leicht ermittelt werden.

5.2.4. Balkengrafik (4)

Tip: Überlappende Grafiken können Sie

- über die Offset-Regler in der linken Funktionsleiste (7) vertikal verschieben oder
- durch das Einschalten der Transparenz sichtbar machen die 3D Ansicht nutzen, ggf. mit Transparenz=ein oder Offset-Reglern (5).



Balkengrafik

Kopfzeile Legende (a) Zeigt passend zur Kanalfarbe einen kurzen Text zur Messung. Ändern können Sie ihn über das Menü „Text“ in der Kopfzeile des RTA Moduls.
Tipp: Fehlt das kleine farbliche Rechteck vor dem Text, so ist der Kanal ausgeblendet (siehe Ch4)

Cursor (b) Der Cursor zeigt die x/y Messwerte zu einem Anzeigekanal. Über die obere Funktionsleiste (2) wird er aktiviert und der Anzeigekanal gewählt. Er „klebt“ an der Balkenhöhe je Frequenz eines Anzeigekanal. Än , so dass vorab der Anzeigekanal gewählt muss. Unter (d) sind die Messwerte zur Position sowie die Min/Max Werte des Anzeigekanal.

Messwerte (c) x1RTA zeigt hier die Messwerte: Leq, PeakdB sowie abhängig von der eingestellten Einheit dbFS, dbFS RMS oder SPL dB. Ist die Messung gewichtet, z.B. mit dem „A“-Filter, so sind der Messwert dbFS(A), dBPeak(A), SPL dB(A) und LAeq. Hinweis: „**H** Peak“ => Peak Hold Funktion ist aktiv (siehe Menü in der Kopfzeile „Einheit“)

Messwerte Cursor (d) x1RTA zeigt hier die x/y Messwerte zur Curosrposition

Popup Menü Balkengrafik

y/2: y-Achse Minimum/Maximum halbieren

y*2: y-Achse Minimum/Maximum verdoppeln

xy Standard: x & y Achse auf Standardwerte setzen

y-Auto y-Achse auf Messwerte skalieren

Transparenz an: Balken des Anzeigekanal 2..4 werden leicht transparent dargestellt, so dass andere Kanäle durchscheinen. Ideal für den Vergleich zwischen Anzeigekanal

Transparenz aus: Transparenz für Anzeigekanal 2..4 ausschalten

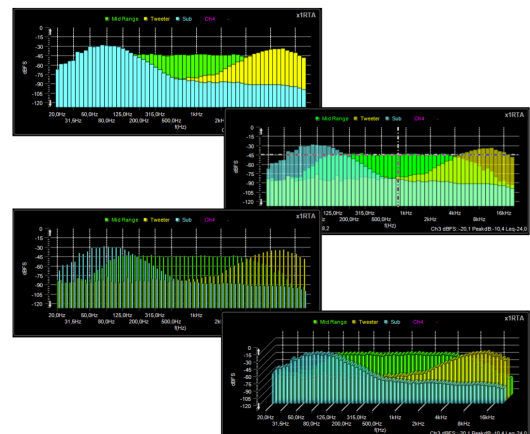
Zwischenablage: Balkengrafik in die Zwischenablage kopieren

Reset Messwert Peak und Leq zurücksetzen. Balkengrafik löschen

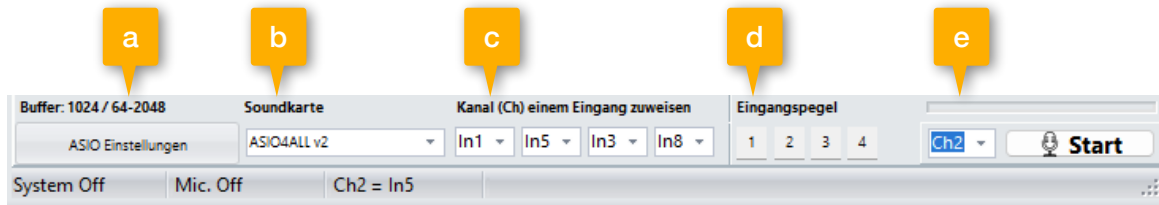
CH1 <-> CH2... : Tauschen der Reihenfolge der angezeigten Kanäle. So kann ein überdeckter hinterer Anzeigekanal nach vorne gesetzt werden.
Hinweis: Kanal 4 ist am weitesten vorn.
Beachten: Diese Funktion steht nicht im Messmodus zur Verfügung. Verwenden Sie Alternativ die Kanal-Eingangs Zuordnung (untere Funktionsleiste 5c)

5.2.4.1. Ansichten Balkengrafik

Von oben nach unten: Standard, Standard mit Transparenz, Versetzt, 3D.



5.2.5. Unter Funktionsleiste



Funktionsleiste unten (5)

ASIO Einstellungen (a) Öffnet die ASIO Treibereinstellungen vom Hersteller der Soundkarte oder der Alternative, wie ASIO4ALL. Hier kann die ASIO Buffer Größe eingestellt werden. **Standard ist 1024.** Sollten Störgeräusche in der Signalwiedergabe zu hören sein oder die Anzeige ungewohnt springen, ändern Sie die Buffergröße schrittweise zu höheren Werten.

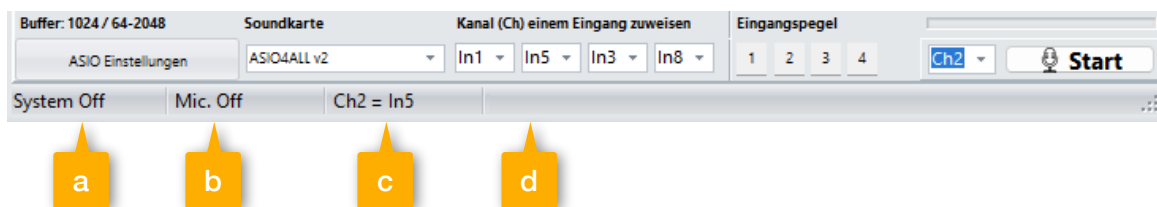
Soundkarte(b) Wählen Sie die Soundkarte aus.

Kanal (Ch) zuweisen (c) Weisen Sie den 4 Anzeigekanälen einen Soundkarteneingang zu: Links beginnt mit Anzeigekanal 1, dann 2 und 3. Rechts endet mit dem Anzeigekanal 4. Soundkarten-Eingänge können mehrfach zugewiesen werden.

Eingangspiegel (d) Die 4 Felder zu den Anzeigekanälen 1..4 zeigen über Farbcodes die Aussteuerung der Eingänge an. Wenn wie in der Grafik oben Ch2 Eingang 5 der Soundkarte zugewiesen ist, dann gilt der Pegel für Eingang 5. Farbcodes: Grau: Kein Signal. Grün: Geringes Signal. Helles Grün: Signal ideal. Rot: Signal übersteuert.

Taste Start (e) Wählen Sie einen Anzeigekanal (Ch1..4) zur Messung aus. Betätigen Sie die Taste „Start“ um die Messung zu starten. Das erneute drücken stoppt die Messung.
Tip: Sie können im Messbetrieb den Anzeigekanal ändern.

5.2.6. Fusszeile (6)



Fusszeile

System On (a) Soundkarten-Frequenzgang korrigieren:

- System On: Soundkarten-Kalibrierung wird bei der Messung berücksichtigt
- System Off: Soundkarten-Kalibrierung wird NICHT berücksichtigt

Tip: Die Kalibrierung sowie deren Aktivierung führen Sie im Modul Setup aus.

Mic Off (b) Mikrofonfrequenzgang korrigieren:

- Mic Off: Mikrofon wird nicht korrigiert
- Mic 0°: Mikrofonkorrektur unter Verwendung der Freifeld-Messdatei
- Mic >0°: Mikrofonkorrektur unter Verwendung der Diffusschall-Messdatei

Tip: Die Zuweisung der Kalibrierdateien „Freifeld“ (0°) oder Diffus (>0°) zu jedem Soundkarteneingang sowie deren Aktivierung führen Sie im Modul Setup aus.

Ch x = In y (c) Aktuelle Zuweisung Anzeigekanal x (Ch) zeigt Signale des Soundkarten-Eingangs y (In)

5.2.7. Linke Funktionsleiste (7)

Funktionsleiste links

Regler 1 bis 4 Die 4 Regler für die Anzeigekanäle 1..4 verschieben die Balkengrafik vertikal um +/- 20dB (Offset). Überdeckte Messungen können so sichtbar gemacht werden.
Tipp: Alternativ eine andere Anzeigeart wählen, wie 3D oder den Transparenzmode einschalten (Popup-Menü Balkengrafik).

Popup Menü Funktionsleiste links

Ch1 Offset 0: Setzt den Offset zum Ch1 auf 0

Ch2 Offset 0 bis Ch4 Offset 0: Wie Ch1 Offset 0 für Kanal 2, 3 oder 4.

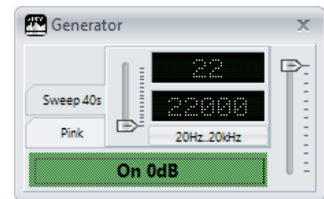
Alle Offset 0 Setzt für alle 4 Kanäle den Offset auf 0

5.3. Modul Generator (Testsignale)

Der Generator gibt Testsignale als log. Sweep und Rosa Rauschen über alle Ausgänge der Soundkarte wieder. Der Aufruf erfolgt über die rechte Funktionsleiste (3).

Die Lautstärke wird im Modul über den rechten Regler bestimmt. Die Anzeige entspricht dBFS Peak des D/A Wandlers der Soundkarte. 0dBFS bedeutet bei einem Sinus-Signal, dass der Peakwert eines Sinussignals 0dBFS des D/A Wandlers entspricht. Die "On" Taste zeigt den Pegel in dB.

Tipp: Zudem kann der Ausgangspegel, wenn verfügbar, über die Output Regler der Soundkarte bestimmt werden (siehe Handbuch zur Soundkarte).



5.3.1. Signaltyp Pink (Rosa Rauschen)

Wiedergabe "Rosa Rauschen" oder auch "Pink Noise" genannt. Es gibt keine speziellen Parameter zu dem Messsignal.

5.3.2. Signaltyp Sweep

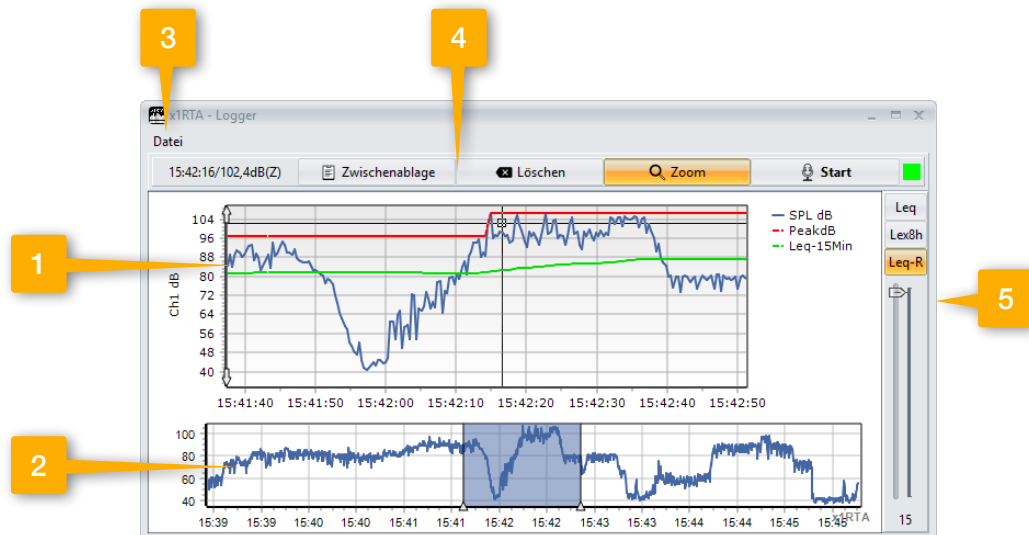
Einmalige Wiedergabe des log. Sweep Signals. Es gibt folgende Parameter:

- Start/Stop : Start- und Stopffrequenz des Sweep-Signals in Hz. Sie ändern den Wert durch einen Klick in die LED Anzeige. Geben Sie über die numerischen Tasten des PC Keyboard den neuen Wert ein. Bestätigen Sie die Eingabe mit Enter.
- Regler Dauer: Verändern Sie die Dauer des Sweep-Signals. Regler ganz oben 10s, ganz unten 40s.

5.3.3. Signalausgabe starten / stoppen

Betätigen Sie die "On" Taste des Generators, um die Signalausgabe für die nächste Messung vorzubereiten. Zur Wiedergabe betätigen Sie die Taste "Start" im RTA Modul aus der unteren Funktionsleiste (5).

5.4. Modul Logger (YT)



Zeichnen Sie im Logger Modul den Schallpegel aus dem aktuellen Anzeigekanal über die Zeit auf. Zur Messung wählen Sie vorab die Einheit, wie SPL dB und den Anzeigekanal im RTA Modul.

Funktionen

Master-Diagramm (1)

- Taste „Zoom“ nicht gedrückt: Diagramm (1) zeigt die gesamte Messdauer
- Taste „Zoom“ betätigt: Diagramm (1) zeigt den Bereich des Auswahlfensters (2)

Zoom Auswahlfenster (2)

Das Fenster zeigt den komplett erfassten Zeitraum, wenn die „Zoom“ Taste gedrückt ist. Um einen Ausschnitt im Master-Diagramm (1) vergrößert anzuzeigen, verschieben Sie hier die Enden des blau markierten Bereichs mit der Maus.

Menü Datei (3)

- Öffnen: Gespeicherte YT- Messung öffnen (Dateiendung *.x1RY)
- Speichern: YT-Messung speichern
- Beenden: Fenster schließen, Messung beenden

Kopfzeile (4) - von links nach rechts

- Messwertepaar; Messwertepaar zur Cursorposition
- Zwischenablage: Grafik in die Zwischenablage kopieren
- Löschen: YT Messung zurücksetzen
- Zoom: Mit der Zoomfunktion erhalten Sie eine Detailansicht eines beliebigen Zeitfensters aus der Gesamtmessdauer (siehe auch 1 und 2) .
 - Zoom gedrückt: In der unteren Hälfte erscheint das Zoom-Auswahlfenster, was den gesamten Zeitraum zeigt. Über die Ränder des blauen Abschnittsfensters innerhalb des Zoomauswahlfensters (2) bestimmen Sie den Bereich für den Zoom, der im obigen Master-Diagramm(1) angezeigt wird.
 - Das erneute betätigen der Zoom Taste blendet das Fenster (2) aus, so dass die gesamte Messung im oberen Master-Diagramm (1) sichtbar ist.
- Start: Logger Messung starten / stoppen

Leq-Messung (5)

- **Leq:** Anstatt die ständigen Schwankungen eines Geräusches zu messen, berechnet der LEQ den durchschnittlichen Energiegehalt des Schalls über die Zeit seit Messstart.
- **Lex,8h:** Verlauf 8h Tages-Lärmexpositionspegel. Die Startzeit wird in der Legende angezeigt (siehe DGUV)

Hinweis:

- **Standard ist die Gewichtung nach dem A-Filter.** Schalten Sie die Gewichtung im RTA Modul ein
- **Werte unter 8 Stunden sind prognostiziert.** Mit längerer Messdauer wird das Ergebnis zunehmend genauer
- **Leq-R:** Wie Leq, jedoch wird der durchschnittliche Energiegehalt des Schalls über einen festgelegten Zeitraum (z. B. 15 Minuten als gleitendes Fenster) berechnet. Mit dem Regler geben Sie den Zeitraum von 1 Minute bis 600 Minuten vor (siehe auch Setup „Leq“).

Popup Menü Logger Grafik

y-Auto

Automatische Skalierung der y-Achse an die gemessenen Messwerte

x-Auto

Automatische Skalierung der x-Achse an die gemessenen Messwerte

dB-Peak

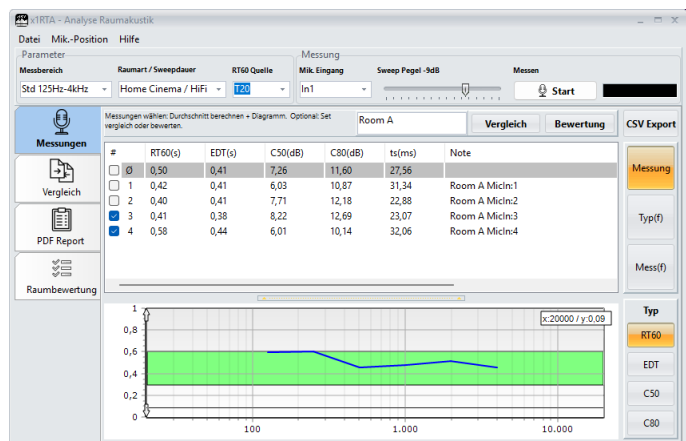
Aktiv: Schreibt den dBFS oder SPL Maximalwert pro Zeitintervall. Andernfalls den Mittelwert

5.5. Modul Analyse Raumakustik

x1RTA macht Raumakustik messbar – und sofort bewertbar.

Die Software analysiert alle relevanten Parameter und bewertet sie passend zum gewählten Raumtyp. So erkennen Sie auf einen Blick, ob Ihr Raum optimal abgestimmt ist.

Optimierter Workflow: Für aussagekräftige Ergebnisse ist die Mittelung aus mehreren Messpunkten empfohlen. Das unterstützt x1RTA mit der direkten Auswahl aus bis zu 10 Mikrofonen. Dadurch können Sie ohne wiederholte Neupositionierung eines einzelnen Mikrofons die Messreihe durchführen. Die individuelle Beschriftung zu jeder Messung gewährleistet, dass man den Überblick nicht verliert.



Wichtig:

- **Vermeiden/ minimieren Sie alle Störgeräusche während der Messung.**
- **Der eingesetzte Lautsprecher muss den gewählten Frequenzbereich möglichst linear abdecken (-3dB).**

5.5.1. Parameter der Raumakustik:

5.5.1.1. RT60 – Nachhallzeit

- RT60 beschreibt, wie lange ein Raum „nachklingt“, nachdem die Schallquelle verstummt ist. Es ist einer der zentralen Parameter zur Beurteilung der Raumakustik.
- Kurze RT60: trocken, klar
- Lange RT60: hallig, warm

5.5.1.2. EDT – Early Decay Time

- EDT beschreibt die frühe Abklingzeit eines Raumes, also wie schnell der Schallpegel in den ersten 10 dB nach dem Abschalten der Schallquelle abfällt.
- Im Gegensatz zur RT60 korreliert EDT stärker mit der subjektiven Wahrnehmung, da sie das Verhalten des Raumes unmittelbar nach dem Schallende abbildet.
- Kleine EDT-Werte: trocken, klar, direkt, gute Ortbarkeit
- Große EDT-Werte: hallig, füllig, stärkerer Raumeindruck

5.5.1.3. C50 – Klarheitsmaß für Sprache

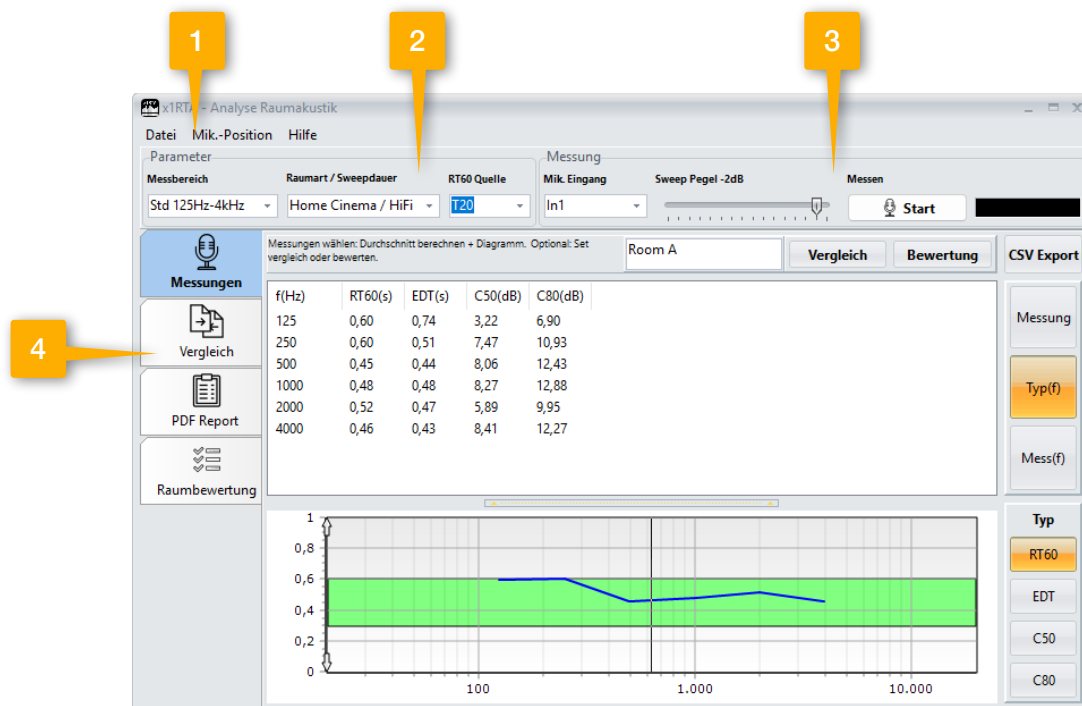
- C50 beschreibt das Verhältnis von früher zu später Schallenergie in den ersten 50 ms.
- Hoher C50: hohe Sprachverständlichkeit
- Niedriger C50: verwaschene, weniger verständliche Sprache

5.5.1.4. C80 – Klarheitsmaß für Musik

- C80 bewertet die Klarheit musikalischer Signale
- Hoher C80: präziser, klarer Klang (z. B. Kammermusik, HiFi / HomeCinema)
- Niedriger C80: wärmer, voller Klang (z. B. Orchester)

5.5.1.5. t_s – Schwerpunktzeit

- Die Schwerpunktzeit t_s ist das zeitliche Zentrum der Schallenergie.
- Kleine t_s : frühe Energie, klar, direkt
- Große t_s : späte Energie, warm, hallig
- Damit ist t_s ein direkter Indikator für die Balance zwischen Direkt- und Diffusschall



5.5.2. Menü

Hauptmenü (1)

| | |
|---------------------|---|
| Datei | <ul style="list-style-type: none"> • Öffnen: Messreihe Raumakustik aus Datei lesen (Dateiendung *.x1R6) • Speichern: Messreihe als Datei speichern • Beenden: Modul schließen |
| Mik-Position | <p>Über das gezeigte Fenster berechnen Sie die empfohlene Entfernung zwischen Lautsprecher und Mikrofon über den Hallradius. Gehen Sie dafür wie folgt vor:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Führen Sie eine Messung des Raums durch. Positionieren das Mikrofon ca. 1,5m entfernt vom Lautsprecher bei mittlerer Raumhöhe. Das Mikrofon ist nicht auf der direkten Achse des Lautsprechers und zeigt nach oben zur Decke. • Betätigen Sie den Menüpunkt „Mik Position“ • Geben Sie unter 1) die Raumbreite, -höhe und -tiefe ein • Übernehmen Sie in 2) den T20 Wert durch drücken der Taste „Lese T20“ • Berechnen Sie unter 3) durch drücken der Taste „Berechnung“ die empfohlene Entfernung <p><i>Tip: Das Fenster zeigt auch hilfreiche Hinweise zur Durchführung der Raummessung.</i></p> |
| Hilfe | Zeigt dieses Handbuch aus dem Internet in der aktuellsten Fassung an. |

5.5.3. Parameter

Feld Parameter (2)

| | |
|--------------------|---|
| Messumfang | <p>Wählen Sie den Frequenzbereich der Raummessung (IEC3382):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Std 125Hz - 4kHz (1/1 Oktave) • Std 63Hz - 8kHz (1/1 Oktave) • Ext 100Hz - 5kHz (1/3 Oktave) • Ext 50Hz - 10kHz (1/3 Oktave) <p><i>Tip: Für einen Wechsel des Bereichs nach einer Messung, speichern Sie die Messung, ändern dann den Bereich und öffnen nun die Messung. Die Ergebnisse basieren nun auf den neu eingestellte Frequenzbereich. Der Lautsprecher muss den Frequenzbereich abdecken.</i></p> |
| Raumart | <p>Wählen Sie den Raumtyp aus der Liste passend zu Ihrem Messprojekt. Die Auswahl ist relevant</p> <ul style="list-style-type: none"> • für die Dauer des Sweep-Signals und • die Vorgaben zur Gut/Schlecht Raumbewertung auf der Seite „Bewertung“. |
| RT60 Quelle | <p>Die RT60 Messung bedingt eine Messdynamik von 60dB. Da ein vollständiger 60-dB-Abfall oft nicht realisierbar ist, wird RT60 aus Teilbereichen von 20dB (T20) und 30dB (T30) hochgerechnet.</p> <p><i>Tip: Wir empfehlen als Standard T20. Beachten Sie bitte auch die Hinweise im FAQ Bereich bezüglich Messungen der Raumakustik.</i></p> |

5.5.4. Messung

Feld Messung (3)

| | |
|---------------------|--|
| Mik. Eingang | Wählen Sie hier den Eingang der Soundkarte zur nächsten Messung, unabhängig vom RTA Modul. Abhängig von der Anzahl der Eingänge der Soundkarte erscheint eine Auswahl von 1 bis 10. |
| Sweep Pegel | <p>Unabhängig von der Lautstärkeregelung an der Soundkarte bzw. Verstärker kann der Sweep Pegel hier auch verändert werden. Maximaler Pegel ganz rechts (0dBFS), Minimum ganz links (-30dBFS). Die Pegelanzeige sowie Meldungen zeigen ungeeignete Pegel an. Wichtig: Ein zu geringer Pegel führt zu Fehlmessungen. Siehe FAQ Bereich bezüglich Messungen der Raumakustik.</p> |

| | |
|---------------|--|
| Taste „Start“ | Die Taste startet die Messung. Es wird ein log. Sweep Signal abgespielt. Zu jeder Messung wird automatisch eine kurze Notiz aus dem Raumnamen, siehe Seite „Messungen“ und dem gewählten Mikrofoneingang hinzugefügt. Wichtig: Vermeiden/ minimieren Sie alle Störgeräusche während der Messung! |
| Pegelanzeige | Zeigt an ob das gemessene Signal ausreichend ist. Ok = Nur die gelben und grünen Balken sind sichtbar. Nur Gelb: Erhöhen Sie den Sweep-Pegel. Alternative ändern Sie die Lautstärke an der Soundkarte oder Verstärker/Aktivbox. Rot: Verringern Sie den Pegel <i>Hinweis: Der Grüne Bereich ist für die RT60 Quelle T20 & T30 unterschiedlich.</i> |

5.5.5. Auswertungen (Seiten)

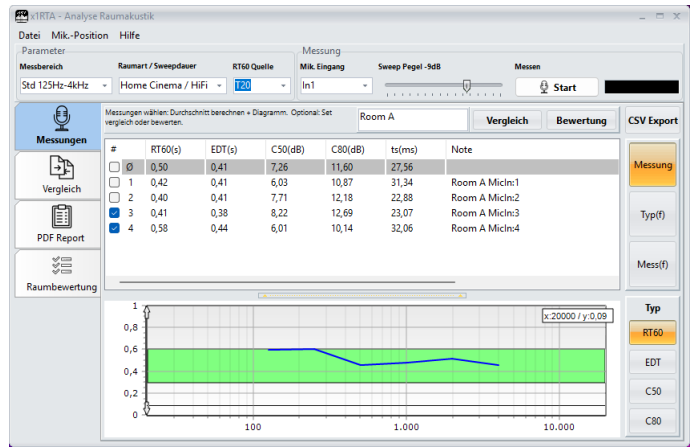
Seiten (4)

| | |
|----------------------|---|
| Messen | Diese Seite ist die Basis für die Datenanalyse zur Raumakustik. Sie listet alle Einzelmessungen auf, zeigt den Frequenzverlauf zum gewählten Messparameter und ermöglicht die Eingabe einer kurzen Beschreibung. Zur Mittelwertbildung markieren Sie einzelne Messungen über die Klickboxen am Zeilenanfang. Für einen Vorher/Nachher Vergleich, z.B. nach der Optimierung der Raumakustik, markieren Sie nacheinander 2 Sets mit Messungen. Eins mit den Messungen vorher und eins Nachher. Übertragen Sie beide auf die „Vergleichs“ Seite“. Schon haben Sie einen aussagefähigen Chart, egal ob Sie z.B RT60, EDT oder C50 vergleichen wollen. |
| Vergleich | Die Seite „Vergleich“ nutzen Sie für Vorher/Nachher Messvergleiche eines Raumparameters (z.B. RT60) oder um verschiedene Raumparameter, z.B. RT60 und C80, in einem Diagramm anzuzeigen. Markieren Sie dazu z.B. mehrere Messungen zur Mittelwertbildung auf der Seite „Messungen“. Wählen Sie den Raumparametertyp, z.B. RT60. Übertragen Sie dann per Tastendruck die Mittelwerte auf die Vergleichsseite. Wiederholen Sie ggf. den Vorgang für weitere Diagramme. <i>Tipps Tabelle / Grafik vergrößern: Über den Balken zwischen Tabelle und Messgrafik verkleinern / vergrößern Sie die Ansichten der Tabelle vs. Messgrafik.</i> |
| PDF Report | Erstellen Sie auf der Seite „PDF Report“ aussagekräftige Reports auf Basis von Vorlagen zu den einzelnen Messungen. Ergänzen Sie die Messungen um Informationen, wie die ergriffenen Maßnahmen zur akustischen Optimierung oder eine Interpretation der Messwerte oder Beschreibung des Messaufbaus. Auch die Messbedingung können hier genannt werden (Raummaße, Temperatur...). Im beruflichen Kontext ergänzt Ihr Firmenlogo den Report. |
| Raumbewertung | Unterschiedliche Einsatzgebiete der Räume bedingen auch anderen akustische Eigenschaften des Raums. Das bedeutet, es gibt keine einheitliche Vorgabe. Eine Musikhalle hat anderen Vorgaben für die akustischen Raumparameter als ein Konferenzzimmer. Im Vergleich zu vielen anderen Systemen interpretiert x1RTA die Messergebnisse, bezogen auf einen gewählten Raumtyp und hilft so bei der Bewertung und Optimierung. |

5.5.5.1. Seite „Messen“

Hinweise:

- Tabelle oder Diagramm vergrößern. Verwenden Sie den Schieberegler zwischen der Tabelle und dem Messdiagramm, um die Ansicht der Tabelle im Verhältnis zum Messdiagramm zu verkleinern oder zu vergrößern.
- Das grüne Band in dem Messdiagramm zeigt den Idealbereich zum gewählten Raumtyp und Parametertyp (RT60, C50,..)



Seite „Messen“

Tabelle Messwerte

Nach jeder ausgeführten Messung über die Taste „Start“ werden hier die Raumparameter eingetragen. Den Mittelwert aus mehreren Messungen bilden Sie einfach durch An-/Abwahl der Klickboxen am Zeilenanfang. Als Ergebnis zeigt die erste Zeile ein Mittelwert der Auswahl und die Grafik der Verlauf über die Frequenz zum gewählten „Parametertyp“, z.B. RT60.

Wichtig: Ist nach der Messung die Zeile rot markiert, so zeigt das an, dass die Messung unzureichend ist (z.B kurzfristig erhöhter Umgebungsschall oder falsche Mikrofonposition). Sie muss wiederholt werden. Löschen Sie den Eintrag über das Popup-Menü der Tabelle (siehe Erklärung zum Popup-Menü).

Tipps:

- Den Text zur Messung unter „Note“ ändern Sie über das Popup-Menü der Tabelle.
- Die Tasten Typ(f) und Mess(f) zeigen die Raumparameter als Frequenzverlauf sowie die Messwerte als Tabelle.
- Tabelle / Grafik vergrößern: Über den Balken zwischen Tabelle und Messgrafik verkleinern / vergrößern Sie die Ansichten der Tabelle vs. Messgrafik.

Feld „Room A“

Kurzbezeichnung des gemessenen Raums. Er wird automatisch in der Tabelle unter „Note“ mit dem Mikrofoneingang angezeigt

Taste „Vergleich“

Kopiert für die markierten Messungen die Mittelwerte der Raumparameter (absolut und über die Frequenz) auf die Seite „Vergleich“ für grafische Vergleiche und das Reporting. Über die gezeigte Texteingabebox können Sie dem Eintrag einen beschreibenden Text hinzufügen.

Taste „Bewertung“

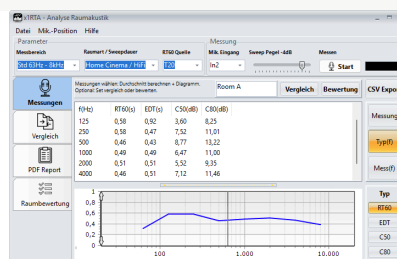
Übergibt die Mittelwerte der selektierten Messungen auf die Seite „Bewertung“ zur „Gut/Schlecht“ Anzeige bezogen auf den gewählten Raumtyp.

Taste „CSV Export“

Exportieren die markierten Messungen in eine Datei im CSV Format. Trennzeichen „;“
Taste „Messung“
Tabelle zeigt eine Liste mit allen Messungen und den Raumparametern als Absolutwert. Die Grafik unterhalb zeigt den Verlauf zum gewählten „Parametertyp“.

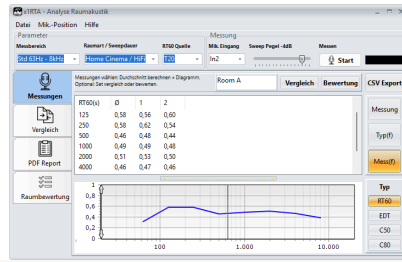
Taste „Typ(f)“

Tabelle zeigt zum Parametertyp RT60, EDT, C50... die Mittelwerte aus den selektierten Messungen über die einzelnen Messfrequenzen, z.B. von 50Hz bis 10kHz. Unter „Typ“, rechts von der Grafik, wählen Sie den den Parameter wie „C50“.



Taste „Mess(f)“

Tabelle zeigt zum gewählten Parametertyp, z.B. RT60, die Einzelmesswerte aller markierten Messungen über die Frequenz sowie deren Mittelwert.



Grafik Frequenzverlauf

Das Chart unterhalb der Tabelle „Messwerte“ zeigt den Frequenzverlauf der Mittelwerte aus den in der Tabelle markierten Messungen. Welcher Verlauf / Parametertyp angezeigt wird, bestimmen Sie über die tasten im Feld Typ (siehe unten).

Typ (RT60, EDT,...)

Ändern Sie den Parametertyp über die Tasten RT60, EDT, C50 oder C80 zur Ansicht der Frequenzverlaufs in der Grafik.

Popup Menü Tabelle

Alle wählen Alle Messungen in der Tabelle markieren (Klickbox Markierung setzen)

Alle abwählen Alle Messungen in der Tabelle abwählen (Klickbox Markierung löschen)

Text „Note“ ändern Text in der Spalte „Note“ für die markierten Messungen ändern/löschen

Markierten Eintrag löschen Lösche alle markierten Einträge

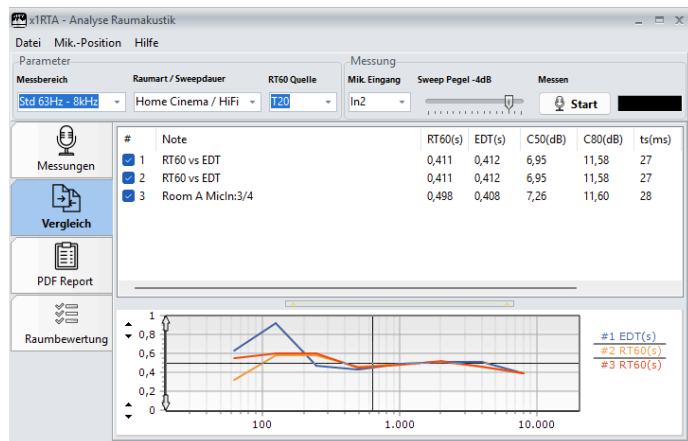
Popup Menü Grafik Messen

Zwischenablage Kopiere die Grafik in die Zwischenablage

Auto y-Min/Max Automatische Skalierung der y-Achse an die gezeigten Messwerte

5.5.5.2. Seite „Vergleich“

Typ: Tabelle/Diagramm vergrößern. Verwenden Sie den Schieberegler zwischen der Tabelle und dem Messdiagramm, um die Ansicht der Tabelle im Verhältnis zum Messdiagramm zu verkleinern oder zu vergrößern.



Popup Menü Tabelle Vergleich

Notiz Notiz zur Messung aus der Spalte „Note“ hinzufügen bzw. editieren

Eintrag löschen Markierte Zeile (Messeintrag) in der Tabelle löschen

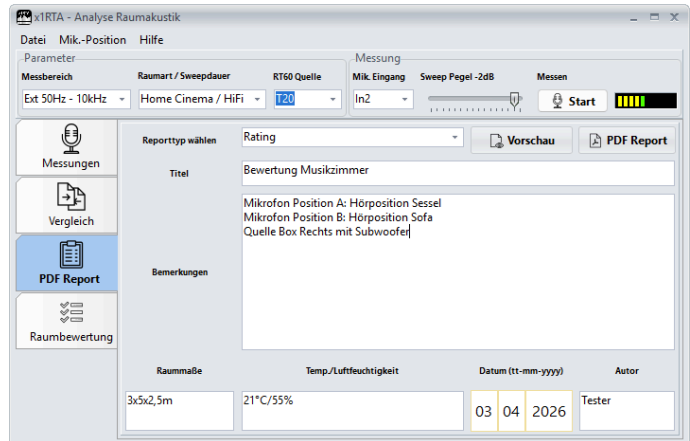
Alle Einträge löschen Alle Zeilen in der Tabelle löschen

Popup Menü Grafik Vergleich

| | |
|-----------------------|---|
| Auto y-Min/Max | Automatische Skalierung der y Achse, so dass alle Messpunkte aus allen Kurvenverläufen angezeigt werden |
| Marks | Zeigt die y-Messwerte zur Frequenz direkt im Messdiagramm an |
| Zwischenablage | Kopiert die Messgrafik in die Zwischenablage |

5.5.5.3. Seite „PDF Report“

Erstellen Sie auf dieser Seite aussagekräftige Reports auf Basis der Messungen und den gebrauchsfertigen Vorlagen.



Eingabefelder zu den Reports:

| | |
|-----------------------------------|--|
| Titel | Reporttitel, wird in der Fusszeile angezeigt |
| Bemerkungen | Informationen zur Messung, Maßnahmen zur akustischen Optimierung und/oder Interpretation der Messwerte |
| Raummaße | Angaben zum Raum, wie Breite x Tiefe x Höhe |
| Temp/ Luftfeuchtigkeit | Temperatur und Luftfeuchtigkeit zum Zeitpunkt der Messung |
| Datum | Datum der Messdurchführung |
| Autor | Name des Autors |

Tipp Firmenlogo: Erstellen Sie Reports mit Ihrem eigenen Firmenlogo. Geben Sie Ihr Logo im Setup ein.

Reportausgabe

Wählen Sie eine Vorlage unter „Reporttyp“ aus. Folgende Vorlagen sind verfügbar:

Vorlagen

| | |
|---------------|---|
| Rating | Der „Rating“ Report zeigt die Ergebnisse der Seite „Bewertung“ sowie die markierten Messungen der Seite „Messungen“ |
|---------------|---|

Typ(f) Der „Typ(f)“ Report zeigt die Tabelle entsprechend der Seite „Messungen“ mit gedrückt Taste „Typ(f)“. Ausgegeben werden numerische Messwerte über die Frequenz. Die numerischen Werte entsprechen der gedrückten Taste unter „Typ“ der Seite „Messungen“, z.B. EDT

Meas(f) Der „Meas(f)“ Report zeigt die Tabelle entsprechend der Taste „Meas(f)“ der Seite „Messungen“. Ausgegeben werden die markierten Messungen numerisch über den Frequenzbereich inkl. dem Mittelwert

Compare Der „Compare“ Report zeigt den Inhalt der Seite „Vergleich“ an. Das beinhaltet die numerischen Messwerte und die Messgrafik

Preview & Exportieren

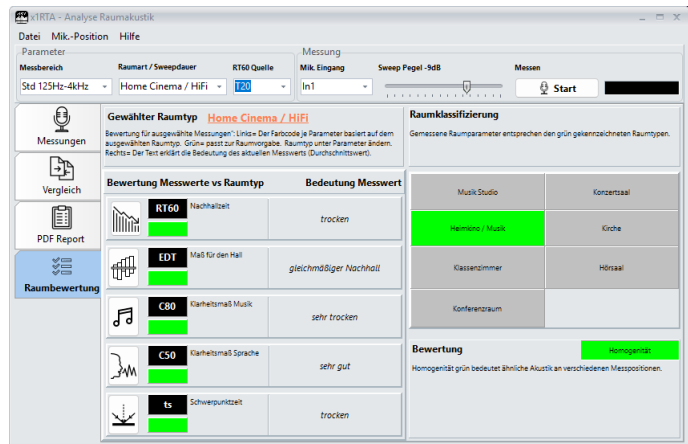
Taste „Preview“ Zeigt die Vorschau des Reports mit der Option zu speichern & drucken

Taste „PDF Report“ Speichert den Report als PDF Datei. Geben Sie den Zielort und Dateinamen im Dialog ein

5.5.5.4. Seite „Raumbewertung“

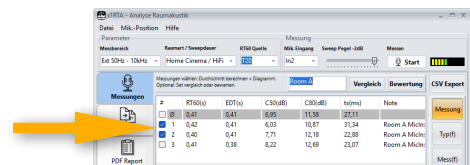
Basierend auf den selektierten Messungen der Seite „Messen“ erfolgt die Bewertung in 4 Kategorien:

1. Wie gut passen die gemessenen Raumparameter (RT60, EDT,...) zu der Vorgabe des Raumtyps, z.B. „Home Cinema“? Ergebnis als farbige Gut/Schlecht Entscheidung. Grün = Gut
2. Was bedeutet der Messwert x für RT60, EDT, C50...?
3. Invers zu 1): Welchem Raumtyp entsprechen die gemessenen Raumparameter?
4. Wie gut ist akustische Homogenität des Raums?



Ablauf

Zur Bewertung markieren Sie auf der Seite „Messungen“ die relevanten Messungen (Mittelwertbildung). Wenn Sie nun auf die Seite „Raumbewertung“ wechseln werden die Ergebnisse gezeigt. Die farbige Gut/Schlecht Bewertung basiert auf den unter Parameter gewählten Raumtyp.



Kategorie 1: Passen die Raumparameter zum gewählten Raumtyp?

Die Farbfelder zeigen das Ergebnis. Grün bedeutet: Parameter im Sollbereich, Rot außerhalb.
Tip: Sie können den Raumtyp unter „Parameter“ ändern.

Kategorie 2: Was bedeuten die Messwerte?

Erklärt in Klartext für alle Parameter die Bedeutung, z.B. was bedeutet ein RT60 Wert von 0,45 für die Akustik im Raum (hallig oder trocken?). Ergebnis ist unabhängig vom Raumtyp.

Kategorie 3: Welchem Raumtyp entsprechen die gemessenen Raumparameter?

Aus den gemessenen Raumparametern ermittelt x1RTA den adäquaten Raumtyp.

Kategorie 4: Homogenität

In der Regel werden die Raumparameter aus einer Messreihe an verschiedenen Messpositionen innerhalb des Raums durchgeführt und gemittelt. Die Homogenität zeigt mit Grün an, dass es nur geringe Abweichungen zwischen den einzelnen Messpunkten gab, was eine ähnliche Akustik im gemessenen Bereich bedeutet.

5.6. Modul Setup

5.6.1. Seite „System kalibrieren“

x1RTA führt hier eine Korrektur der Frequenzgangabweichungen der Soundkarte durch. Folgen Sie dem Ablauf aus dem Kapitel „Kalibrieren der Soundkarte“.

5.6.2. Seite „Mik: Korrektur“

Für jeden Eingang der Soundkarte kann hier eine Frequenzgang Korrekturdatei für 0° (Freifeld) und $>0^\circ$ (Diffus Schallfeld) hinterlegt werden. Über das Popup Menü fügen Sie die Datei hinzu oder entfernen sie.

Wählen Sie dafür einen Eingang über die Spalte „Input“. Öffnen Sie im Anschluß via Rechtsklick der Maus über der Tabelle das Popup Menü und wählen Sie eine Funktion:

Popup Menü Mikrofon Korrektur

Mik: Ändere Datei 0° Korrektur Datei auswählen Freifeld

Mik: Ändere Datei $>0^\circ$ Korrektur Datei auswählen Diffusschall

Entferne Datei 0° Entferne Datei Freifeld

Entferne Datei $>0^\circ$ Entferne Datei Diffusschall

Um die Korrektur anzuwenden, müssen Sie Freifeld (0°) oder Diffusschall ($>0^\circ$) unter „Korrektur“ auswählen und den Setup Dialog mit speichern beenden. Mit „Off“ schalten die Korrektur aus.

5.6.3. Seite „Mik SPL“

Für SPL genaue Messungen muss die Kombination aus Mikrofon und Verstärkung des Soundkarteneingangs kalibriert werden. Hierfür werden handelsübliche Schallpegel-Kalibratoren verwendet. Für jeden Eingang erfolgt die Kalibrierung separat.

Wichtig: Die Kalibrierung gilt nur für die Kombination aus Mikrofoneingang mit der eingestellten Verstärkung und dem Mikrofon. Spätere Änderungen der Verstärkung machen die SPL Messung unbrauchbar. Kalibrieren Sie erneut.

Bitte beachten: Die Öffnung für das Mikrofon im Schallpegel-Kalibrator muss zu Ihrem Mikrofon passen. Über Adapter kann die Öffnung angepasst werden. Diese liefert entweder der Hersteller zum Mikrofon oder zum Kalibrator. Standardmaße für Mikrofone sind z.B. 1/2" Typ: Aussendurchmesser 13,2mm oder 1/4" Typ: Aussendurchmesser 7,0mm.

Schritte Hardware:

- Mikrofon mit der Soundkarte verbinden
- Gain Einstellung des Eingangs mit dem Mikrofon nach eigenen Bedürfnissen einstellen, z.B. auf 50%
- Falls erforderlich +48V Phantomspeisung einschalten
- Mikrofon in einen Schallpegelkalibrator einschieben
- Signalausgabe von 94dB am Schallpegel-Kalibrator starten (ggf. Startphase des Kalibrators abwarten)

Schritte x1RTA

- Das Setup öffnen, Reiter "Mik SPL"
- Unter 1) Mikrofoneingang über die Spalte "Input" wählen
- Unter 2) Taste "Start" drücken
- Warten bis der Offset-Wert im Textfeld erscheint
- Unter 3) den Offset zum Soundkarteneingang in the Liste unter 1) übernehmen
- Fertig. Sie können nun im RTA Modul SPL genau messen. Stellen Sie die Einheit über das Menü in der Kopfzeile auf SPL dB um.

5.6.3.1. Tipp: Ihr Mikrofon passt nicht in einen Schallpegelkalibrator?

Mit einem zweiten kalibrierbaren Mikrofon, ggf. vom Freund, läßt sich Ihr Mikrofon auch kalibrieren:

1. Bitte vorab prüfen

1. Setup Seite „Mik SPL“: Offset für Input 2 ist 0. Falls nicht Wert wie folgt auf 0 setzen:

1. Input 2 wählen
2. Im Feld Offset Eingabe „0“ per Tastatur
3. Taste „Übernehmen“ klicken und Setup mit speichern verlassen

2. RTA Modul: Linke Funktionsleiste. Offset für alle 4 Kanäle ist 0

2. Mikrofon A (kalibrierbar) mit Eingang 1 der Soundkarte verbinden

1. Gain Eingang 1 50% (ggf. anpassen, wenn Signal übersteuert)

3. Mikrofon A mit Schallpegelkalibrator verbinden. Kalibrierung durchführen (Ablauf siehe vorher Schritte Hardware / x1RTA)

4. Mikrofon A: Messung im RTA Modul mit Testsignal „Rosa Rauschen“. Zeitgewichtung „Slow“, 1/3 Oktave, **Einheit „SPL dB“**

1. Rosa Rauschen über einen Lautsprecher messen
2. Messwert SPL A bei 1kHz notieren. GGf via Cursor auslesen

5. Mikrofon B an Eingang 2 der Soundkarte anschließen

1. Gain auf einen Wert im Bereich 50% - 75%
2. Messung Anzeigekanal 2

6. Messung wie im Schritt 3. ausführen. Messwert SPL B für 1kHz notieren

1. Formel $\text{Offset} = -(\text{SPL A} - \text{SPL B})$, Bsp.: SPL A = 60dB und SPL B = 42dB => Offset = -18

7. Offset in Tabelle eintragen

1. Soundkarten Input über die Zeile wählen
2. Offset in das Textfeld eingeben
3. Taste „Übernehmen“ klicken

8. Setup mit Speichern verlassen

Hinweis: Ähnlich kalibrieren können Sie auch über Schallquellen mit bekanntem SPL, z.B. Lautsprecher und einem Sinus-Signal. Bsp. laut Datenblatt ist bei 2,83V@1m und 1kHz der SPL 88dB. Starten Sie mit Schritt 5. SPL A ist in dem Fall 88dB.

5.6.4. Seite „Leq“

Einstellungen hier bestimmen welcher Leq-Messwert in der RTA Ansicht unten links und im Modul Logger angezeigt wird.

Leq-Typ:

- **Leq:** Anstatt die ständigen Schwankungen eines Geräusches zu messen, berechnet der LEQ den durchschnittlichen Energiegehalt des Schalls über die Zeit seit Messstart.
- **Lex,8h:** Verlauf 8h Tages-Lärmexpositionspegel. Die Startzeit wird in der Legende angezeigt (siehe DGUV)
Hinweis:
 - Wird nur im LoggerModul angezeigt! Der Messwert im RTA Modul zeigt den Leq-Messwert
 - Standard ist die Gewichtung nach dem A-Filter. Schalten Sie die Gewichtung im RTA Modul ein
 - Werte unter 8 Stunden sind prognostiziert. Mit längerer Messdauer an die 8h wird das Ergebnis zunehmend genauer
- **Leq-R:** Wie Leq, jedoch wird der durchschnittliche Energiegehalt des Schalls über einen festgelegten Zeitraum (z. B. 15 Minuten als gleitendes Fenster) berechnet. Mit dem Regler geben Sie den Zeitraum von 1 Minute bis 600 Minuten vor.

Tipp: Die Vorgaben können auch im Logger Modul geändert werden.

5.6.5. Seite „Firmenlogo“

Wählen Sie hier das Logo für die PDF Reports aus. Erlaubte Dateitypen sind JPG und PNG. Die optimale Größe ist 3,4cm x 1,2cm.

Logo

Taste „Logo...“ Wählen Sie das Logo aus einer Datei von Ihrem PC aus.

Taste „Löschen“ Logo Eintrag löschen. Das x1RTA wird verwendet

6. Messabläufe

6.1. RTA Messung

Für die Messungen im RTA Modul verbinden Sie ein Mikrofon bzw. mehrere mit der Soundkarte. Schalten Sie die Phantomspeisung +48V zur Versorgung des Mikrofons ein, wenn das Ihre Mikrofone erfordern.

6.1.1. Für Messungen mit Rosa Rauschen als Testsignal

Hardware

- Verbinden Sie den Line-Ausgang oder Kopfhörerausgang mit der Aktivbox oder Verstärker.
- Schalten Sie die Aktivbox / Verstärker erst nach dem herstellen der Verbindung ein.
- Stellen Sie sicher, dass die Lautstärke nicht zu hoch ist.

x1RTA

- Starten Sie den „Generator“ aus der rechten Funktionsleiste
- Wählen Sie den Reiter „Pink“
- Wählen Sie als Pegel -10dB
- Betätigen Sie die Taste „On“
- Weiter mit „Messung ohne Rosa Rauschen...“



6.1.2. Für Messungen ohne Rosa Rauschen als Testsignal

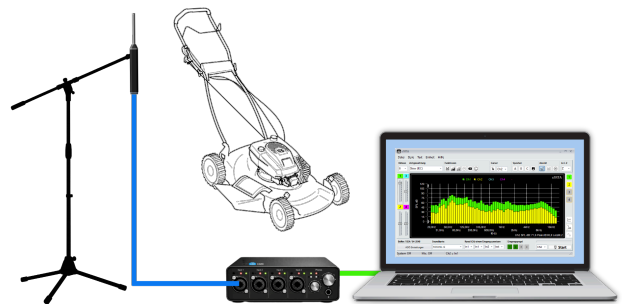
(z.B. Messen Schallspektrum eines Gerätes oder Umgebungsschall)

Hardware

Siehe vorher „Messen mit Testsignal...“

x1RTA

- Wählen Sie die Frequenzauflösung: Empfohlen sind 1/3 oder 1/6 Oktave
- Bestimmen Sie Zeitgewichtung, z.B. IEC Fast
- Wählen Sie einen Anzeigekanal Ch, Auswahl links von der „Start“ Taste
- Drücken Sie die „Start“ Taste. Die Messung beginnt.

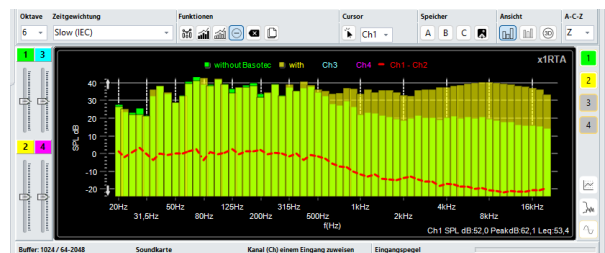


Optionen (siehe „Obere Funktionsleiste (2)“):

- Peak- oder Differenz-Messung
- Frequenzgewichtung A oder C. Z ist ohne Gewichtung (linear)

6.1.3. Differenzmessung

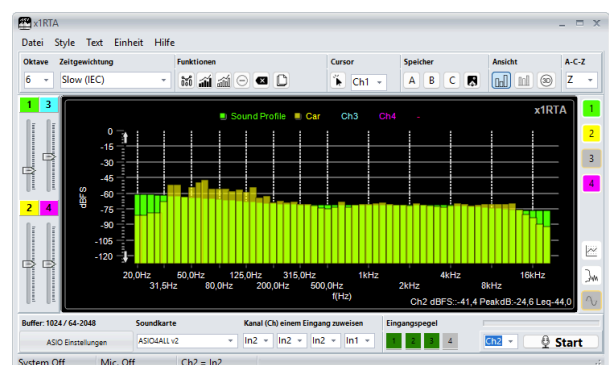
Für die Arbeit von Vergleichsmessungen, wie mit Sound Profilen, ist die Differenzmessung sehr hilfreich. Ein Kanal enthält die Vorgabe und der Zweite enthält die aktuelle Messung. In Rot wird die Differenz aus den beiden gezeigt.



6.2. Mit Sound Profilen arbeiten (Bsp. Car-Hifi)

Car Audio Systeme sollten auf Grund der räumlichen Struktur und Materialien nicht linear abgestimmt werden. Aber wie sieht eine richtige Abstimmung aus? Hier helfen unsere Sound Profile oder auch Referenzprofile.

Sie werden in x1RTA in den Anzeigekanal 1 geladen (in der Grafik rechts grüner Verlauf) und mit der aktuellen Messung aus Kanal 2 (in der Grafik rechts gelber Verlauf) verglichen. Über Klangregler, den EQ oder Audio DSP im Fahrzeug



passen Sie nun die laufende Messung an die im Kanal 1 gezeigte Vorgabe an.

Tipp: x1RTA wird mit einem Standard Profil ausgeliefert. Weitere erhalten Sie kostenlos über unsere Produkt-Downloadseite.

Der Ablauf ist wie folgt:

Hardware:

Mikrofon: Schließen Sie das Mikrofon am Eingang Input 2 / Rechts der Soundkarte an. Richten Sie das Mikrofon nach oben. Wenn vorhanden, verwenden Sie als Mikrofonkorrektur $>0^\circ$ (Diffus)

Ausgabe Messsignal:

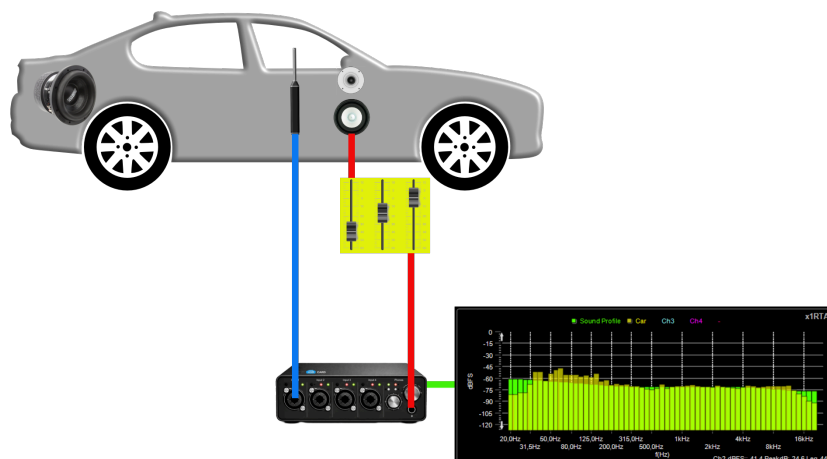
- Rosa Rauschen
 - über x1RTA: Verbinden Sie den Soundkartenausgang mit dem - Car Hifi System im ausgeschalteten Zustand
 - Extern: Alternativ geben Sie das Rosa Rausch Signal von z.B. einer Audio-CD wieder
- Stellen Sie sicher, dass die Lautstärke nicht zu hoch ist

Messen:

- Ordnen Sie den Input 2 dem Anzeigekanal 2 zu (untere Funktionsleiste Modul RTA)
- Menü „Datei / Sound Profil laden“ wählen
- Wählen Sie das Sound Profil aus. RTA Anzeigekanal 1 zeigt nun das Sound Profil
- Stellen Sie den Anzeigekanal auf Ch2
- Öffnen Sie den Generator:
 - wählen Sie den Reiter „Pink“
 - stellen Sie den Pegel auf -10dB
 - drücken Sie die „On“ Taste
- RTA Modul: Beginnen Sie mit der RTA Messung durch betätigen der Taste „Start“.
- Verschieben Sie mit dem Offset Regler Kanal 2 (linke x1RTA Funktionsleiste), bis bei 1kHz etwa beide Kurven deckungsgleich sind. Passen Sie bei Bedarf den Pegel des „Testsignals“ im Generator an
- Verändern Sie nun die Klang / EQ / Audio DSP Einstellungen so, dass die Messkurve Gelb in Ch2 sich der Vorgabe annähert

Tipp: Nutzen Sie die Differenzbildung aus Ch1 und Ch2 zur Unterstützung des Abgleichs. Ziel ist es, die Differenzkurve für alle Frequenzen so nah wie möglich an 0dB zu bekommen.

Illustration Klangabgleich mit Sound-Profilen. Die drei Regler in Gelb sind stellvertretend für die im Fahrzeug verbauten Klangregler, EQ oder Audio-DSP.



6.2.1. Sound Profile selbst erstellen

Tipp: Sound-Profile sind nicht nur für Car-Hifi geeignet. Entsprechend dem Beispiel können Sie auch Vorlagen für den Bühnen- oder HomeCinema-Sound erstellen und bei Bedarf wieder zur Abstimmung abrufen.

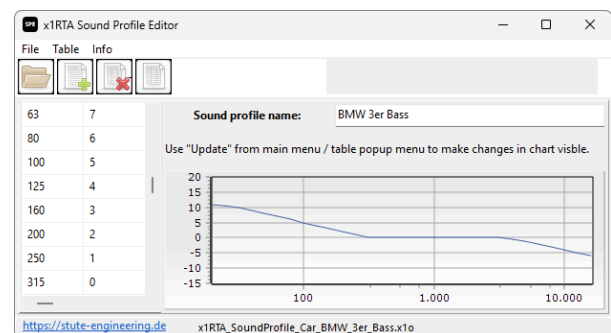
Sie erstellen Profile auf zwei Wegen:

1. Messung im RTA Modul

- Wählen Sie als Messkanal Ch1. Verwenden Sie 1/3 Oktave und Zeitgewichtung „IEC slow“
- Messen Sie mit Rosa Rauschen Ihre Soundvorlage
- Stoppen Sie die Messung, wenn die Messung stabil ist
- Speichern Sie die Messung über das Hauptmenü „Datei / Speichern als Sound Profil“
- Profil nach Bedarf mit dem Tool „Sound Profil Editor“ nacharbeiten (siehe unten Punkt 2.)

2. Mit dem Tool „Sound Profil Editor“

- Geben Sie den Frequenzverlauf über Wertepaare ein
- Ein Wertepaar besteht aus einer Frequenz und der Verstärkung, parallel zu vielen Mikrofonkorrekturdateien
- Eine positive Verstärkung bedeutet die Anhebung der Frequenz (sie soll lauter wiedergegeben werden)



Tipp: Sie können die Wertepaare auch aus einer ASCII Datei einlesen, Trennzeichen „;“

Den Editor erhalten Sie kostenlos unter Download auf unserer Homepage.

6.3. Raumakustik messen und bewerten

Tipps zur Messung :

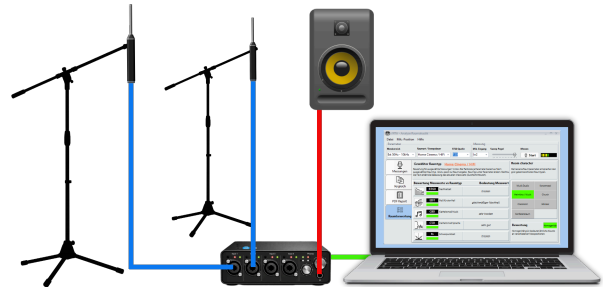
- *Mehrere verteilte Lautsprecherboxen? Verwenden Sie bei mehreren im Raum verteilten Boxen nur eine einzelne. Ideal ist eine Box mit rundstrahlcharakteristik. Die Box muss den benötigten Frequenzbereich, z.B. 63Hz bis 8kHz, leicht überlappend abdecken.*
- *Position der Lautsprecherbox: Nicht direkt an der Wand, nicht in einer Ecke, nicht exakt in der Raummitte. Gute Faustregel: Etwa 1/4 der Raumlänge, etwa 1/4 der Raumbreite, Höhe ungefähr Ohrhöhe (1,0–1,3 m)*
- *Empfohlene Entfernung zum Lautsprecher? Führen Sie eine Messung durch, Mikrofon 1m entfernt und nicht auf Achse des Lautsprechers. Berechnen Sie dann mit x1RTA über den Hallradius den empfohlenen Abstand (Menü Mik-Position im Modul Raumakustik)*
- *Position des Mikrofons im Raum? Ausrichtung des Mikrofons zur Decke. Es sollte nicht auf Achse vor dem Lautsprecher stehen. Besser: Leicht seitlich versetzt (ca. 20–40 cm) oder leicht schräg zur Box. Mindestens 50–80 cm Abstand zu jeder Wand, nicht in einer Ecke, nicht direkt unter der Decke. Gute Faustregel: Etwa Raummitte \pm 0,5 m, aber nicht exakt in der Mitte. Höhe etwa Ohrhöhe (1,1–1,3 m).*
- *Messung: Mittelwert aus 3-5 Messpunkte im Raum. Typische Punkte: Hörplatz + leicht davor + leicht dahinter + etwas seitlich (verhindert Messfehler aus Einzelmessung). Wenn vorhanden: Mik-Korrektur $>0^\circ$ (Diffus) verwenden.*
- *Weitere FAQ zur Messung finden Sie [hier...](#)*

Hardware:

- Mikrofon(e) im Raum positionieren (siehe oben Tipps zur Messung) und mit der Soundkarte verbinden

x1RTA:

- Messbereich wählen, z.B. 63Hz bis 8kHz (passend zum Lautsprecher)
- Raumtyp zur Bewertung und Vorgabe der Sweeplänge aus der Liste wählen, z.B. Home Cinema oder Konferenzzimmer
- RT60 Quelle wählen: Standard T20. Bei sehr ruhiger Umgebung und rauscharmer Hardware können Sie T30 verwenden
- Sweep Pegel initial auf -15dB
- Mikrofoneingang zur ersten Messung wählen
- Messung mit der Taste "Start" ausführen. Das Testsignal wird abgespielt.
 - Wichtig: Die Pegelanzeige endet im grünen Bereich
 - Passen Sie bei Bedarf den Pegel an: Meldung erscheint „Pegel zu gering“ bzw. Pegelanzeige nur Gelb bzw. Rot
- Die Raumparameter werden in der Tabelle und als Grafik angezeigt.
 - Über die Tasten Typ(f) und Mess(f) erhalten Sie weitere Details zu Messung
- Wiederholen Sie zur Mittelwertbildung Messungen an anderer Mikrofonposition. Setzen Sie das Mikrofon um bzw. schalten Sie im x1RTA den Eingang auf das zweite Mikrofon um

**Auswertung:**

- Klicken Sie den Reiter "Raumbewertung" für eine Gut/Schlecht Aussage zum gewählten Raumtyp sowie eine Erklärung was die Messwerte zu bedeuten haben
- Übertragen Sie zur grafischen Ansicht verschiedener Raumparameter die Messungen auf die Seite „Vergleich“ bzw. um Optimierungen der Raumakustik sichtbar zu machen vor und nach der Optimierung

Bitte beachten:

Vermeiden Sie während der Messung jegliche Geräusche. Minimieren Sie den Schall von außerhalb. Schließen Sie die Fenster.

Ist das Messsignal nicht stark genug, verwenden Sie T20 als RT60 Quelle oder erhöhen den Sweep-Pegel am x1RTA Regler. Alternativ können Sie an der Soundkarte den Pegel des Ausgangs erhöhen.

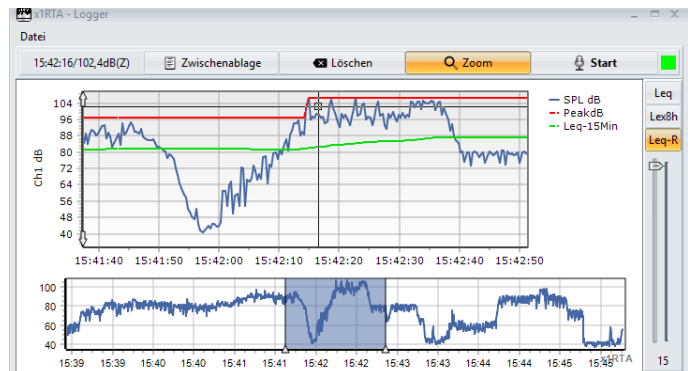
Eine rot markierte Zeile mit Raumparametern zeigt an, dass es Störungen während der Messung gab und die Messung wiederholt werden sollte.

6.4. Schallpegel Logger Messung

Mit dem Modul Logger zeichnen Sie den Schallpegel (SPL dB, SPL Peak, Leq oder Lex,8h oder Leq gleitend) in Räumen oder Arbeitsplätzen über die Zeit auf. Auf Wunsch auch A oder C bewertet.

Hardware:

- Mikrophon positionieren und mit der Soundkarte verbinden
- Hinweis: SPL genaue Messung nur nach vorheriger SPL Kalibrierung, siehe [Setup](#)



x1RTA:

- RTA Modul
 - Wählen Sie die Einheit "SPL" aus dem Menü in der Kopfzeile des RTA Moduls
 - Optional: Wählen Sie die A oder C Gewichtung
 - Für LEX,8h ist die „A“ Gewichtung zwingend erforderlich
- Öffnen Sie das Modul „Logger“ über die linke Funktionsleiste
 - Starten Sie die Logger Messung über die Taste "Start" im Logger-Modul
 - Die Aufzeichnung startet

Tip: Über die Zoom-Funktion können Sie während der Aufzeichnung Details aus frei definierbaren Zeitfenstern ansehen. Skalieren Sie dazu an den Enden das gezeigte blaue Band in der unteren Grafik, wenn Zoom aktiv ist.

7. Spezifikationen

7.1. Modul RTA Analyzer

- Messung: Direkt aus bis zu 10 Mikrofonen auswählen
- 4 Anzeigekanäle (Ch 1..4)
- Oktave: 1/1, 1/3, 1/6, 1/9, 1/12
- IEC 61672 Zeitgewichtung Impuls, Fast, Slow. Zudem: Smooth fg100Hz, Smooth fg20Hz
- IEC 61672 Bandmittenfrequenzen, Class 1 Filtersteilheit
- Frequenzbereich: 20Hz bis 20kHz
- Korrektur Frequenzgang Soundkarte
- Mikrophon Frequenzgangkorrektur: Je Messeingang eine Datei für Freifeld (0°) und Diffusschall (>0°)
- Kalibrieren Mikrophon SPL Pegel mit 94dB Schallpegelkalibrator
- Laden von Sound-Profilen (Referenzkurven) zur Klangabstimmung
- A-C-Z Frequenzbewertung
- Balkenansichten (4 Kanäle): Überlappend, Versetzt, 3D inkl. Transparenz-Modus
- Offset Regler zur vertikalen Verschiebung um +-20dB für jeden Anzeigekanal
- Anzeigeooptionen: Peak, Peak + Decay, Schnappschuss, Differenz

- Messungen zwischen speichern (Copy & Paste)
- Cursor mit Messwertausgabe
- Messung speichern, Drucken, Zwischenablage
- Messwerte: Leq, Peak, dBFS oder dBFS RMS

7.2. Modul Analyse Raumakustik

- Messung: Direkt aus bis zu 10 Mikrofonen auswählen
- Messfrequenzen
 - Std: 1/1 Oktave: 125Hz - 4kHz oder 63Hz - 8kHz
 - Ext: 1/3 Oktave: 100Hz - 5kHz oder 50Hz - 10kHz
- Raumparameter
 - Nachhallzeit RT60 (Basis T20 oder T30)
 - EDT Schwerpunktzeit
 - Klarheit Sprache C50
 - Klarheit Musik C80
 - ts Abklingzeit
- Mittelwertbildung aus beliebigen Messungen
- Texteingabe zur Messung
- Raumtypen mit Zielvorgaben für die Raumparameter
 - Musik: Regieraum, Hifi/HomeCinema, Konzerthalle, Kirche
 - Sprache: Konferenzzimmer, Klassenzimmer, Lesesaal
- Gut-/Schlecht Bewertung bezogen auf gewählten Raumtyp und Mittelwerten
- Bedeutung der Messwerte, wie „hallig“ oder „trocken“
- Ausgabe verschiedener PDF-Reports aus Basis von Templates inkl. ihrem Firmenlogo
- Messung speichern
- Messgrafik in die Zwischenablage kopieren

7.3. Modul Generator

- Pegel -60dBFS bis 0dBFS Peak
- Signal „Log Sweep“
 - Start/Stop Frequenz in Hz (Min:15Hz, Max: 22kHz)
 - Dauer: 10s - 40s
- Pink Noise (Rosa Rauschen)

7.4. Modul Logger (YT)

- Messwerte:
 - A/C/Z Gewichtung
 - Pegel als SPL dB or dBFS oder dBFS RMS
 - Peak, Einheit wie Pegel
 - Leq : Äquivalenter kontinuierlicher Schallpegel. Er ist eine entscheidende Messgröße in Akustik- und Lärmstudien und stellt den durchschnittlichen Schallpegel über einen bestimmten Zeitraum dar

- $L_{EX,8h}$: Tages-Lärmexpositionspegel, ein auf 8 Stunden normierter energieäquivalenter Dauerschallpegel (DGUV 209-023, ISO 9612)
- Leq gleitend: Exposition über einen vorgegebenen Zeitraum im Bereich 1 Min. bis 600 Min. Die Exposition wird laufend aus dem vorgegebenen Zeitraum ermittelt und dargestellt
- Messung speichern

8. Systemanforderungen

8.1. Computer

- MS-Windows 10 / 11, 32 oder 64bit
- CPU Intel i3 2GHz oder schneller
- Bildschirm 1024x768 Pixel oder mehr
- Maus, Tastatur

8.2. Soundkarte

- Soundkarte mit ASIO Treibersupport (WDM wird nicht unterstützt)
- Mikrofoneingänge mit regelbarem Pegel: Kanäle 1 bis 10
- Ausgang mit regelbarem Pegel bzw. Kopfhörerausgang
- 48V Phantomspeisung für Mikrofone
- Abtastrate 48000Hz, Auflösung 16bit oder 24bit oder 32bit
- Beispiele:
 - Mehrkanal-Soundkarten (4 Kanal und mehr): Behringer UMC1820 oder Behringer UMC404HD
 - 2 Kanal: Behringer UMC202HD, Mackie Onyx Producer 2.2, Steinberg UR22 mkII oder C
 - ASIO4ALL wird unterstützt

8.3. Messmikrofone

- Frequenzgang 20 Hz bis 20kHz, möglichst linear
- Zur SPL Kalibrierung des Mikrofons wird ein Schallpegelkalibrator mit 94dB benötigt

8.3.1. Beispiele Messmikrofone

Hinweis: Die Liste erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit.

- iSEMcon EMX-7150
- Earthworks M23R oder Audio M30
- Audix TM1
- Line Audio OMNI 1 *)
- SonarWorks SoundID

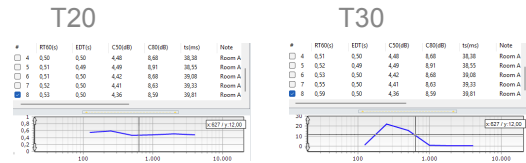
*) SPL muss mit einem Referenz-Mikrofon/-Schallquelle abgeglichen werden (siehe [Setup](#)). Bauform ist ungeeignet für Schallpegel-Kalibratoren.

9. FAQ

9.1. Raumakustik

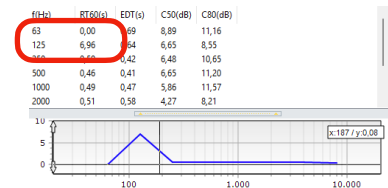
Frage: Warum sehe ich nach einer durchgeführten Messung nach dem Umschalten von T20 auf T30 eine deutlich andere Messkurve / andere Messdaten?

Antwort: Für eine Bewertung auf Basis von T30 wird eine Differenz aus Messsignal minus Umgebungsschall von min. 35dB über den eingestellten Frequenzbereich benötigt. Wenn die Differenz geringer ist, zeigt sich das Verhalten. Verwenden Sie dann nur die Daten auf Basis von T20.



Frage: Meine RT60 Messung zeigt bei den niedrigen Frequenzen sehr hohe Werte, 6,96 statt 0,49 bzw. 0. Warum ist das so?

Antwort: In vielen Fällen liegt es an dem Lautsprecher. Er deckt nicht gleichmäßig das benötigte Frequenzspektrum ab, z.B. 63Hz bis 8kHz.



- Verringern Sie den Messbereich
- Oder verwenden Sie einen besseren Lautsprecher
- Versuchen Sie es erneut mit einem höheren Pegel