

BERICHT

Datum 10.07.2003

PROJEKT KIFF
Ort Aarau
Land Schweiz

Erstellt durch: Michael Chollet

0. Übersicht

Das von WSDG geplante, neu erstellte Tonstudio "Klangfaktor" im KiFF (Kultur in der Futter Fabrik) in Aarau besteht aus einem Regieraum und zwei kleinen Aufnahmeräumen, die zusammen mit dem Veranstaltungslokal im Obergeschoss als Einheit funktionieren. Es stehen analoge sowie digitale Mehrspurtechnik zur Verfügung. Das Tonstudio soll internationalen Qualitätsansprüchen genügen.

1.0 Regieraum

Der Regieraum weist eine Fläche von ca. 20m² und ein Nettovolumen von ca. 50m³ auf. Die akustisch optimierte Form des Raums ermöglicht zudem eine dichte Integration aller technischen Komponenten. Trotz kleiner Fläche kann eine gute Abhörsituation ermöglicht werden. Die Hauptmonitore sind optimal platziert und ermöglichen eine stabile Stereowiedergabe. Das Studio ist für Musikproduktion im 5.1 Format vorbereitet.

1.1 Nachhallzeit

Die Nachhallzeiten wurden im 1/3 Oktavband von 32 Hz bis 16 kHz ermittelt. Die Nachhallzeit im Regieraum richtet sich nach den Empfehlungen der ITU für einen Raum dieser Grösse, die entsprechenden Grenzen sind im Diagramm eingezeichnet. Der Frequenzgang der Nachhallzeiten ist sehr ausgeglichen und vor allem die Kontrolle im Bassbereich ist sehr gut und bleibt weit unter der erlaubten maximalen Nachhallzeit. Fig. 1 zeigt die Messkurve.

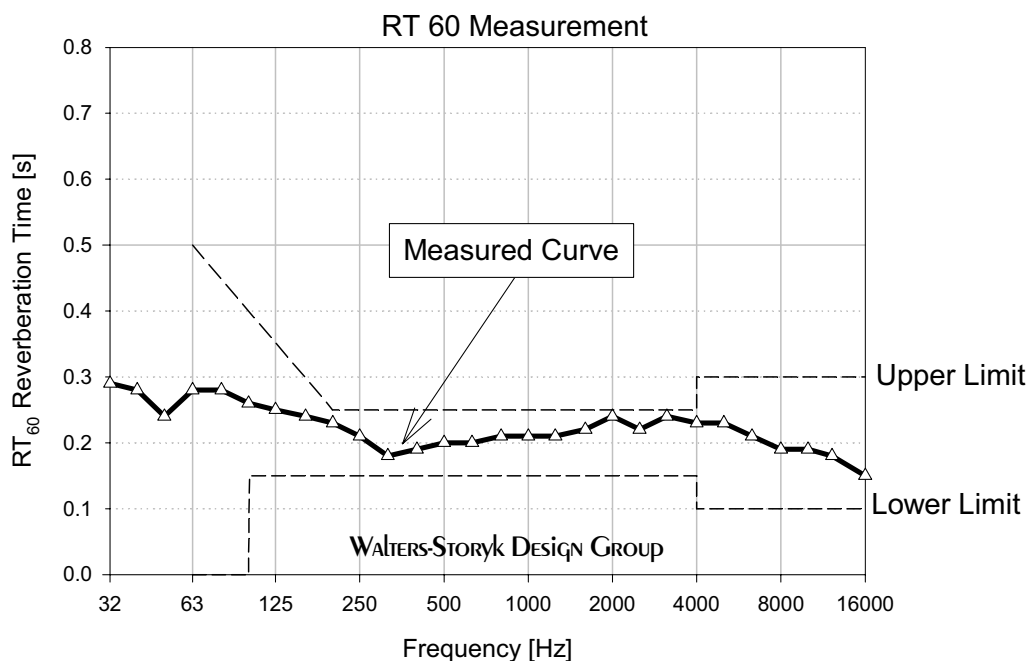


Fig. 1: Nachhallzeit Regie

1.2 Ruhepegel

Die elektronischen Geräte und Computer im Studio haben teilweise Lüfter und tragen zum Dauer-Störpegel bei. Der gemessene Ruhepegel kommt in die Bewertung NC-20¹. Dieser Wert wird als gut eingestuft und ermöglicht exaktes Arbeiten auch bei niedrigen Abhörpegeln. Figur 2 zeigt die entsprechende Messkurve des Ruhepegels. Die NC Bewertung stuft ein Oktav-Band Spektrum anhand einer Referenzkurvenschar ein. Diese Richtkurven sind an die Höreigenschaften des menschlichen Gehörs angepasst (Stichwort: Loudness). Der

¹ NC: Noise Criteria

Ruhepegel profitiert vom Fehlen einer Klimaanlage. Bei der Konzeption einer Lüftung sollten die guten Werte als Massstab herangezogen werden.

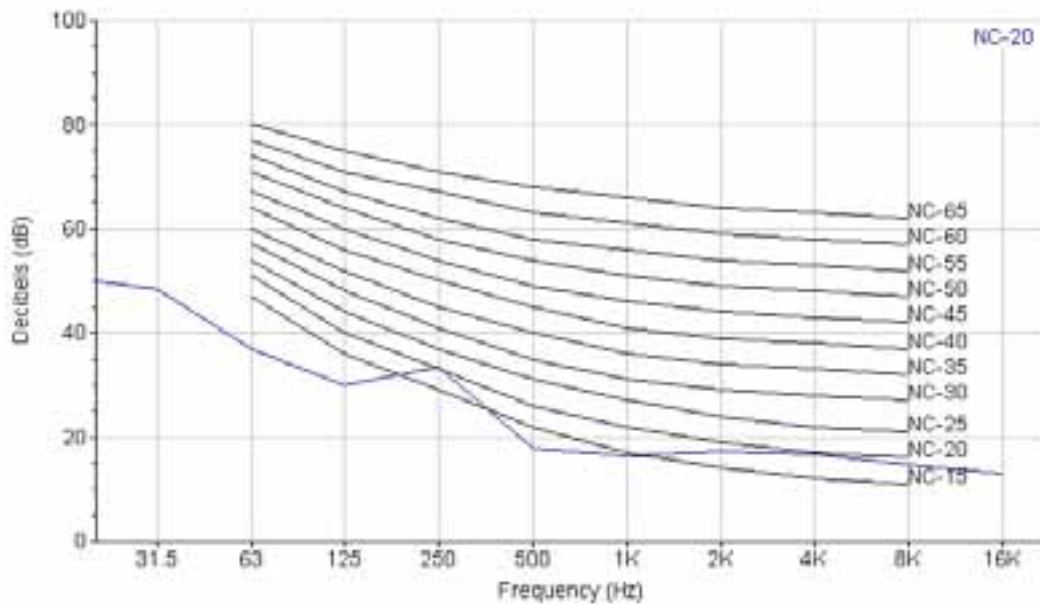


Fig. 2: NC Messung und Kurvenschar

1.3 Abhörlautsprecher

Das Tonstudio Kiff ist mit einem Lautsprechersystem Typ 1037 der Firma Genelec ausgestattet. Es ist ein aktiv betriebener Drei-Weg Monitor mit 12" Bass, 6,5" Mittenlautsprecher und 1" Hochtöner. Der Frequenzgang des Lautsprechers im Raum an der Hörposition ist in Figur 3 dargestellt. Die Wiedergabe nach der Korrektur mit einem Systementzerrer (Equalizer) ist in Figur 4 dargestellt.

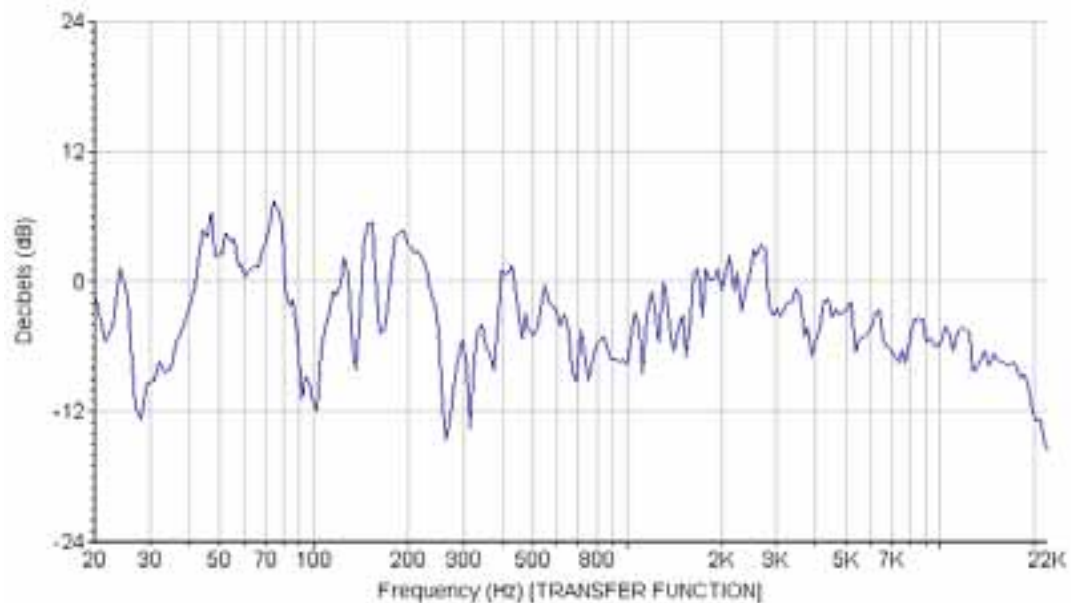


Fig. 3: Frequenzgang des linken Abhörlautsprechers, ohne Systemequaliser

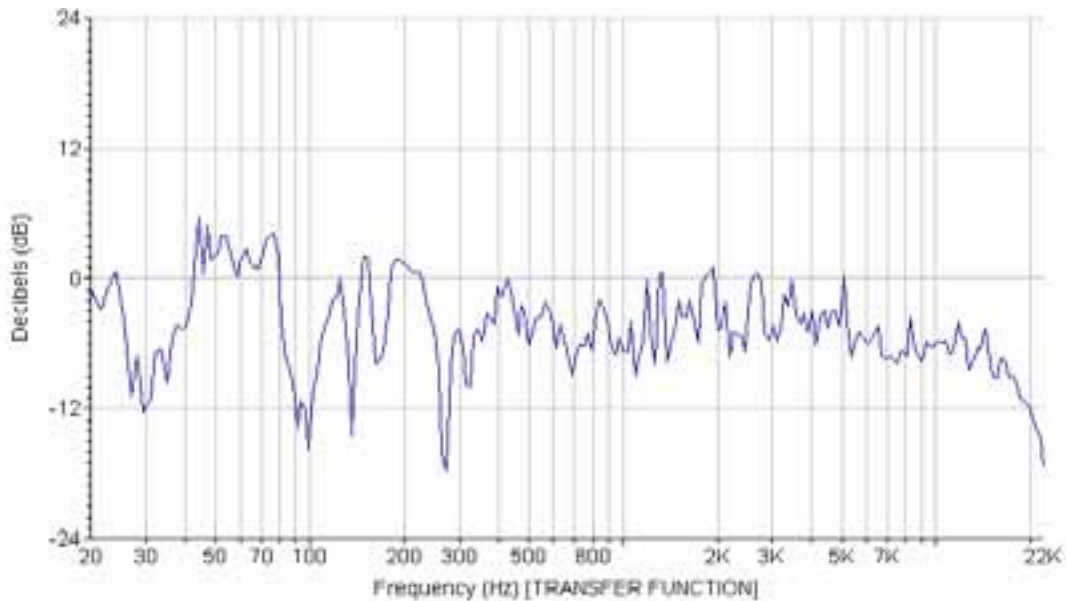


Fig. 4: Frequenzgang des linken Abhörlautsprechers, mit Systemequaliser

Die Frequenzgänge zeigen einen recht ausgeglichenen Verlauf für die Wiedergabe in einem Raum. Es sind keinerlei Kammfiltereffekte auszumachen (herrührend von diskreten frühen Reflexionen), der Bassbereich ist einigermaßen ausgeglichen. Der Einbruch um 100Hz stammt von einer destruktiven Interferenz mit einer Reflexion an einer Raumbegrenzungsfläche her, die in kleinen Räumen nicht zu vermeiden sind.

In Figur 5 sind die beiden Frequenzgänge des linken und des rechten Lautsprechers zum Vergleich dargestellt. Die Paarabweichung ist recht gering, bis auf einige schmalbandige Differenzen laufen beide Kurven praktisch deckungsgleich.

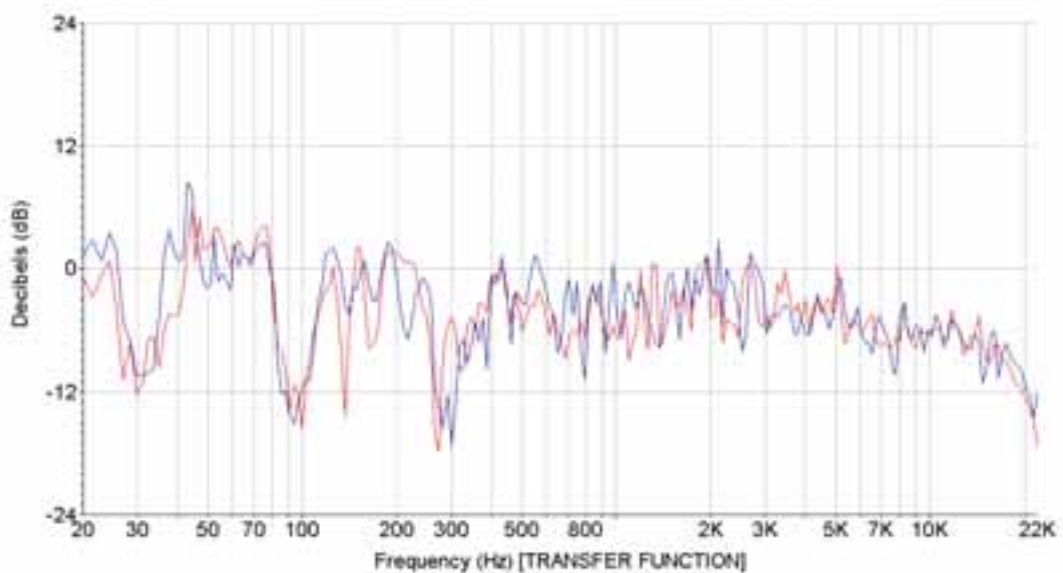


Fig. 5: Frequenzgang des linken Abhörlautsprechers, mit Systemequaliser

Sämtliche weiteren Einbrüche im Frequenzgang (bei 120Hz, 280Hz etc.) sind sehr schmalbandig und fallen somit hörtechnisch nicht ins Gewicht. Der Frequenzgang erstreckt sich von 35Hz bis ca. 20kHz (-10dB).

1.4 Nahfeldmonitore

Um die Qualität des Mixdowns auf einem kleinen Lautsprecher testen zu können, sind zusätzlich zu den Hauptlautsprechern zwei Breitband-Lautsprecher vom Typ Auratone als Alternative installiert. Die Lautsprecher haben einen unregelmässigeren Frequenzgang und werden nicht entzerrt. Der mittenbetonte Frequenzgang mit zu hohen und tiefen Frequenzen hin abfallenden Flanken entspricht dem Charakter vieler kleiner Radios, Computerlautsprecher und Auto-Anlagen. Altersbedingt haben die beiden Lautsprecher eine etwas grössere Parababweichung, die aber tolerierbar ist. Die Figuren 6 und 7 zeigen die Frequenzgänge.

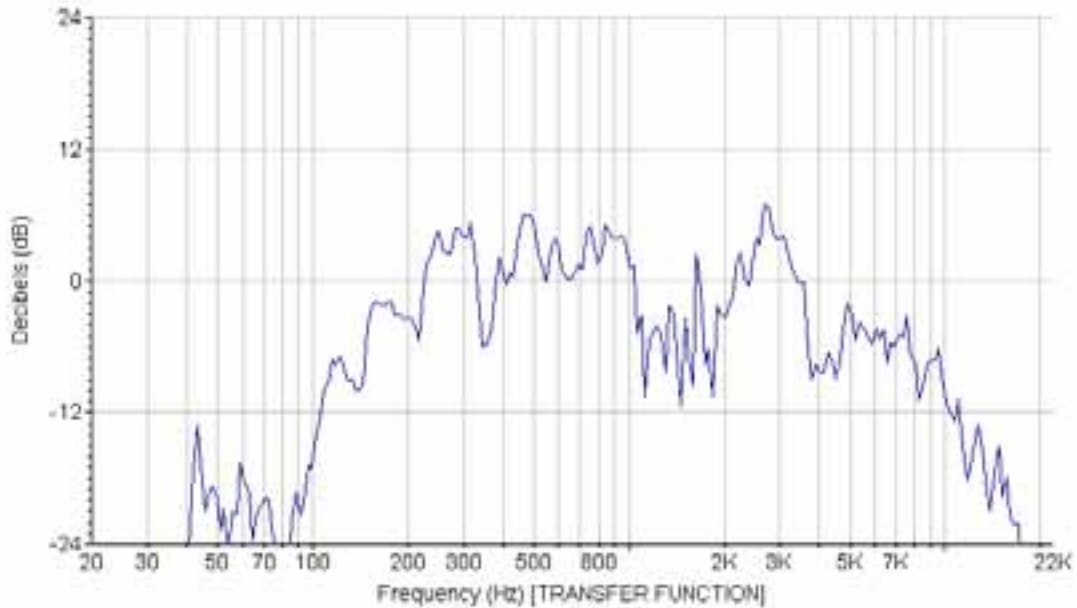


Fig. 6: Frequenzgang linker Nahfeldmonitor

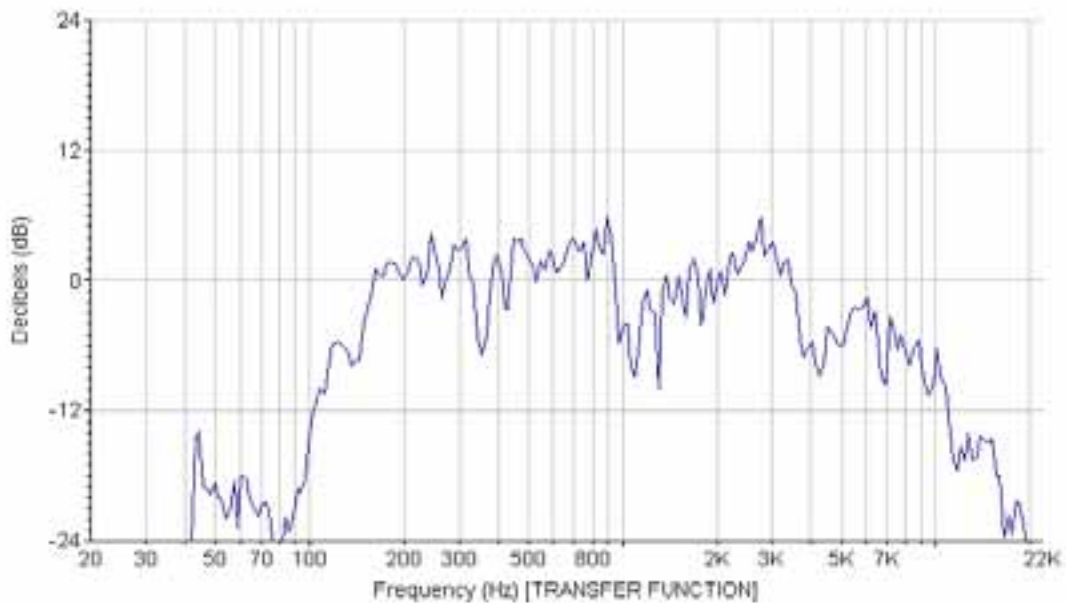


Fig. 7: Frequenzgang rechter Nahfeldmonitor

2. Aufnahmekabinen

Die beiden Isolationskabinen können zur Aufnahme von Instrumenten oder von Stimmen eingesetzt werden. Sie haben je eine Fläche von ca. 4m² und ein Volumen von ca. 9m³. Sie können getrennt genutzt oder auch zu einem etwas grösseren Raum kombiniert werden.

2.1 Nachhallzeiten

Die Nachhallzeiten in den Aufnahmekabinen sind auf die zu erwartenden Aufnahmesituationen abgestimmt, in der Grafik sind die vorgeschlagenen Grenzen eingezeichnet. Die Nachhallzeiten sind in Figur 8 und 9 dargestellt. Die Nachhallzeiten im Bereich der hohen Mitten (ab 500Hz) sind im leeren Raum etwas zu hoch und könnten mit entsprechenden zusätzlichen Absorbieren angepasst werden. Eine mobile Stellwand würde maximale Flexibilität bieten. Die Nachhallzeit mit einem Sprecher im Raum fällt hingegen sehr regelmässig aus.

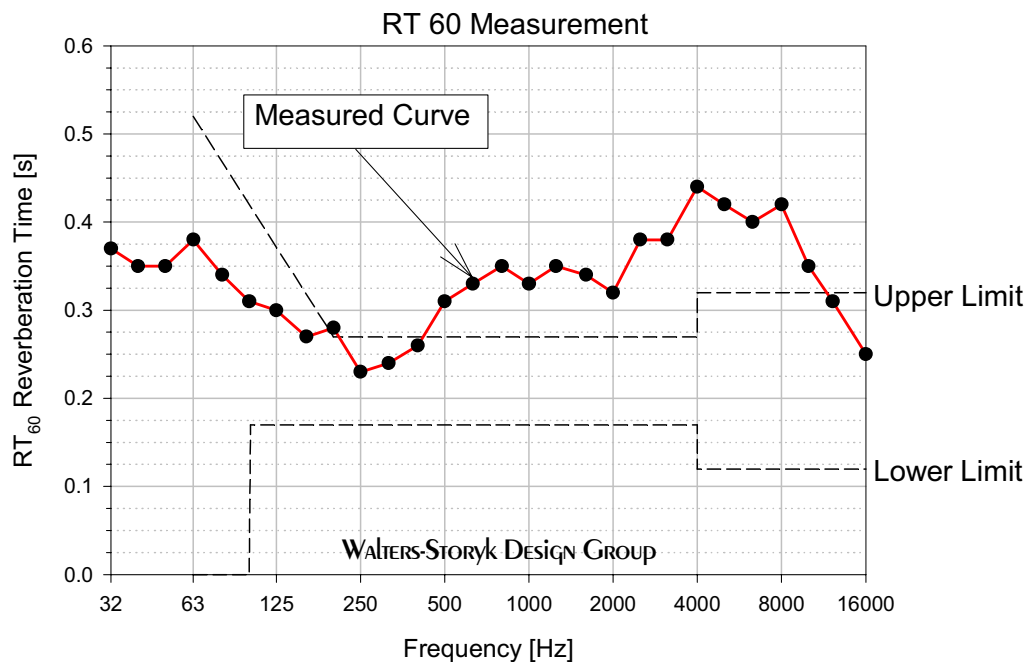


Fig. 8: Nachhallzeiten Aufnahmekabine, Konfiguration gross.

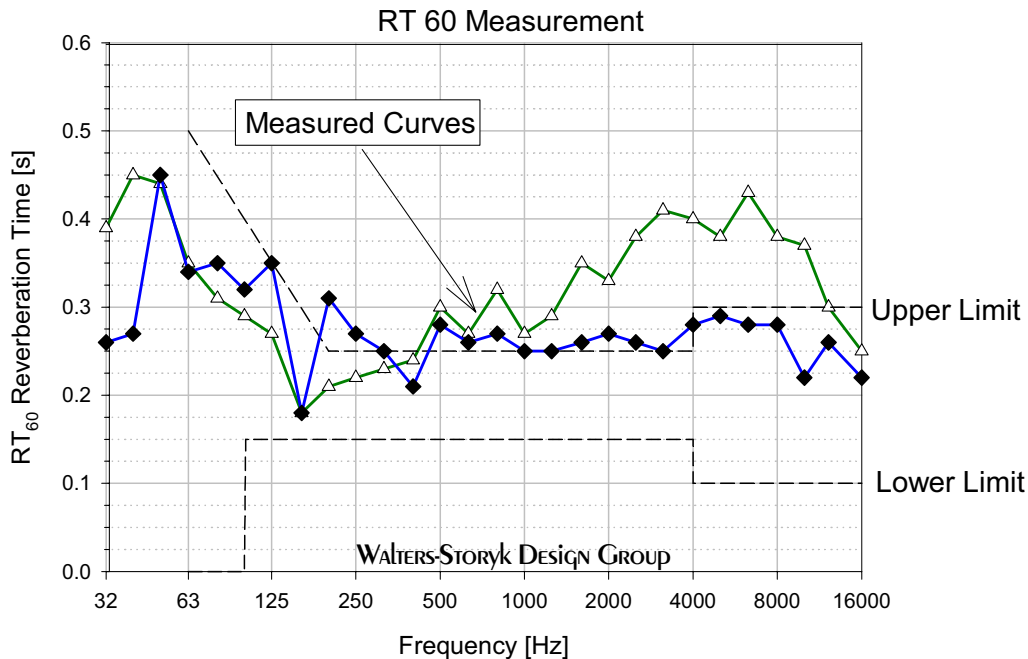


Fig. 9: Nachhallzeiten Aufnahmekabine, Konfiguration klein. Grüne Kurve: leer; blaue Kurve: mit Sprecher.

3. Bauakustik

Zur Beurteilung der bauakustischen Gegebenheiten wird ein Mass benutzt, das besagt, wie viel Schallenergie von einem Raum in einen nächsten gelangt. Dabei wird unterschieden zwischen Luftschall- und Trittschall-Übertragung. Beide Messungen wurden gemäss der Norm SIA 181 durchgeführt.

Als Schallquelle kam für die Messung der Luftschallübertragung ein JBL EON15 G2 Aktiv-Lautsprecher zum Einsatz. Je höher der Dämmwert $D_{nT,w}$ ausfällt, desto besser ist die Luftschallisolation zwischen den beiden gemessenen Einheiten.

Für die Messung von Trittschall-Übertragung wurde ein Normhammerwerk eingesetzt. Dieses regt die Bodenstruktur zum Schwingen an; die so durch die Struktur übertragene Energie bzw. der dadurch entstehende Schall wird im Empfängerraum gemessen und bewertet. Die Bewertung erfolgt ebenfalls nach der SIA Norm 181. Der Trittschall-Einzelwert $L_{nT,w}$ ist besser, je kleiner er ausfällt, da es sich um einen absoluten Pegel handelt. Die Trittschallprotokolle sind im Anhang B zu finden.

3.1 Schalldämmwerte Studio

Die Schallisolation zwischen der Isolationskabine und dem Regieraum ist im Anhang A1 bis A3 angegeben. Die Ergebnisse lassen auf eine saubere Montage der Wandelemente und des Bodens schliessen, da der Frequenzgang der Schalldämmkurve sehr sauber ist. Auch die Einzelwerte von 60dB (beide ISO Kabinen zusammen) und 61dB (einzelne ISO Kabine) entsprechen den Erwartungen.

Die Messung des Fensters als Einzelelement zeigt einen tieferen Schallschutzwert als die Gesamtkonstruktion und ist somit die Schwachstelle in der Konstruktion. Die für hohe Frequenzen sinkenden Schalldämmwerte könnten auf einen Kontakt der beiden Hüllenkonstruktionen im Fensterbereich hinweisen.

Messung ISO - Regie	Schalldämmung [dB]
ISO einzeln - Regie	61
ISO beide - Regie	60
ISO Fenster - Regie	49

3.2 Trittschall Studio

Die Bausubstanz, auf der das Studio gebaut ist schwingt offenbar bei einer Anregung mit dem Normhammer mit und überträgt so einen bedeutenden Teil an Energie in die anderen Räume. Das zeigt sich an den recht hohen Werten für die Trittschallübertragung zwischen der Aufnahmekabine und der Regie. Die Gummiabsorber, die den Trittschall absorbieren sollten, können eventuell ihre Wirkung nicht voll entfalten, da der weichere Boden den Trittschall zuerst aufnimmt und weiterleitet. Die gemessenen Werte lassen darauf schließen, dass es trotzdem nicht zu Behinderungen bei den Aufnahmen kommen wird. Figur 11 zeigt den in der Regie gemessenen Pegel und die Normkurve bei Anregung in der Aufnahmekabine, vorwiegend tieffrequente Störpegel werden übertragen.

Messung ISO - Regie	Trittschallpegel [dB]
ISO – Regie	52

3.4 Schalldämmwerte Club

Um Live-Aufnahmen aus dem Club machen zu können, sollte das Übersprechen so gering wie möglich sein. Die gemessenen Werte zeigen einen sehr guten Schallschutz zwischen dem Club und der Regie. Es muss hier erwähnt werden, dass die Schalldämmwerte für hohe Frequenzen im Grundrauschen der Messvorrichtung versinken, da es einerseits schwierig ist, bei der Quelle (PA) im Hochtonbereich extrem viel Schallenergie in der Raum zu bringen, und da zweitens die Mikrofon-Vorverstärker-Wandler-Einheit im Regieraum ein gewisses Eigenrauschen produziert.

Ausschlaggebend für den Schalldämmwert von 74dB ist jedoch die Schalldämmung von 50dB bei 100Hz.

Messung Club - Regie	Schalldämmung [dB]
Club - Regie	74

3.3 Trittschall Club

Die gemessenen Werte sind dank der besser getrennten Bauweise als bei der ISO wie erwartet sehr gut. Es kommt nur wenig zur Übertragung von Schall und Vibrationen aus dem Club.

Messung Club - Regie	Trittschallpegel [dB]
Club – Regie	27

5. Fazit

Die raumakustischen und bauakustischen Messungen im Tonstudio Kiff zeigen die gute Qualität der Arbeiten. Zwei Schwachstellen lassen sich dennoch aufzeigen, einerseits die etwas zu hohe Nachhallzeit in den ISO-Kabinen, andererseits die geringe Trittschalldämmung zwischen ISO und Regie-Raum.

Die Raumakustik in den ISO Kabinen kann durch Anbringen von einigen Absorberpanels (z.B. Texaa Stereo oder ähnlich) verbessert werden. Da es sich vorwiegend um Mittel-Hochton Energie handelt, die absorbiert werden muss, hält sich der Aufwand in Grenzen.

Schwieriger würde sich die Behebung des Trittschall-Problems gestalten, da dies aller Wahrscheinlichkeit nach von der original Bausubstanz herrührt.

((Ende dieses Berichts))

Für Fragen zu diesem Bericht stehen wir sehr gerne zur Verfügung.

Erstellt durch:
Michael Chollet

Geprüft durch:
Gabriel Hauser

