

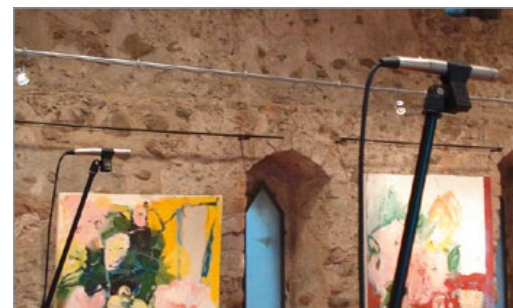
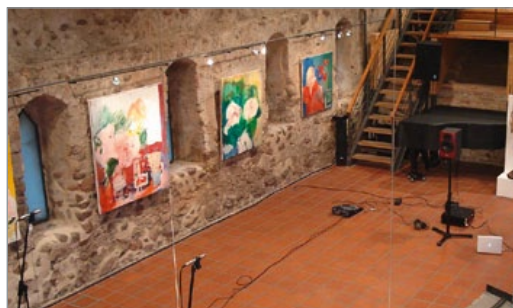
Impulsantwort im Eigenbau

Quer durch Raum und Zeit

Die Impulsantwort eines Raumes aufzunehmen, erscheint zunächst relativ kompliziert. Werden aber einige wichtige Details beachtet und die korrekte Vorgehensweise eingehalten, steht der digitalen Konservierung des akustischen Fingerabdruckes nichts im Wege. Einer zum Konzertsaal umfunktionierten Klosterscheune aus dem frühen Mittelalter im ländlichen Brandenburg entlockten wir mittels Stereo-Mikrofonierung die begehrten Reflexionen. Beat erklärt die einzelnen Schritte. von Olaf Bartsch

Projektinfos:

Material: ein Paar Kondensatormikrofone, Lautsprecher, Rekorder, Voxengo Deconvolver [1]
Zeitaufwand: etwa 3 Stunden
Inhalt: Erstellen einer Impulsantwort.
Schwierigkeit: Fortgeschrittene



1 Absolute Ruhe

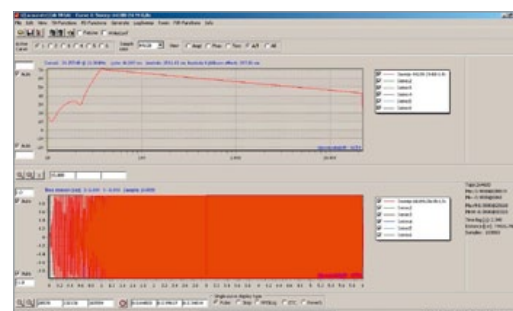
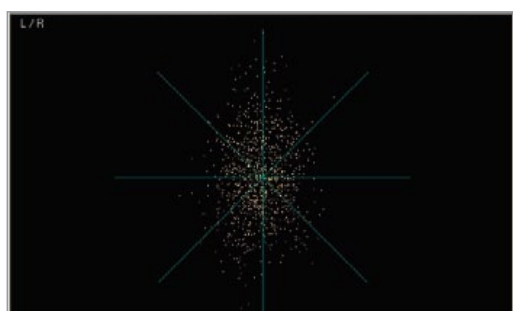
Versuchen Sie, alle Störgeräusche im Raum zu unterbinden. Nur so kann später ein guter Signal-Rausch-Abstand der Impulsantwort erzielt werden. Schalten Sie also Klima- oder Lüftungsgeräte sowie vorhandene Transformatoren aus. Gute Aufnahmen lassen sich nachts erstellen. Damit vermeiden Sie Straßelärm und Vogelgezwitscher und das letzte Quäntchen Nachhall lässt sich optimal einfangen. ▶▶

2 Neutralität

Kondensatormikrofone mit Kugelcharakteristik und möglichst geradlinigem Frequenzverlauf erweisen sich für die Aufnahme von Impulsantworten als ideal. Sie besitzen eine hohe Empfindlichkeit und nehmen die Schallreflexionen des Raumes aus nahezu allen Richtungen auf. Bestens geeignet ist das NT5-MP-Stereopaar von Rode, auf das sich auch Kapseln mit Kugelcharakteristik montieren lassen. ▶▶

3 Mikrofonierung

In unserem Fall hat sich eine einfache AB-Mikrofonierung mit einer Mikrofonbasis von 1,5 Metern und einem 2-Meter-Abstand zum Boden als klanglich optimal erwiesen. Die Mikrofone zeigen in Richtung Lautsprecher, stehen von diesem 5 Meter entfernt, und damit weitestgehend im Diffusfeld. Zu dicht an den Mikrofonen angrenzende Wände oder Flächen können störende Reflexionen hervorrufen. ▶▶



4 Ästhetik & Anspruch

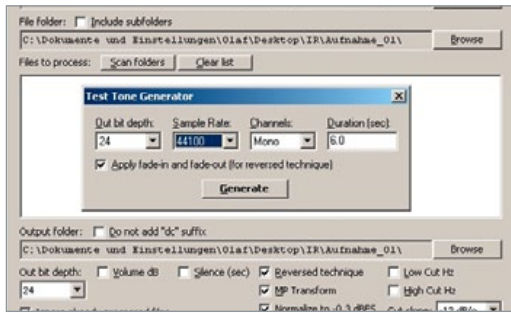
Experimentieren Sie mit anderen Mikrofonierungen wie dem monokompatiblen ORTF- oder NOS-System. Abhängig von der Mikrofonanordnung ändert sich die Stereobreite und verschieben sich die Reflexionen. Je weiter die Mikrofone vom Lautsprecher wegzeigen, desto diffuser wird der resultierende Hall. Reine XY-Systeme sind aufgrund der geringen Stereobreite ungeeignet. ▶▶

5 Anregend

Für die Wiedergabe des Testsignals wird nur ein Lautsprecher benutzt. Dieser strahlt in einer Höhe von 1,5 Metern mit maximaler Lautstärke direkt in den Raum und sollte ebenfalls einen geradlinigen Frequenzverlauf aufweisen sowie den Schall nicht zu sehr bündeln. Verwenden Sie nicht Ihre besten Monitorlautsprecher, da diese bei extremen Pegeln beschädigt werden können. ▶▶

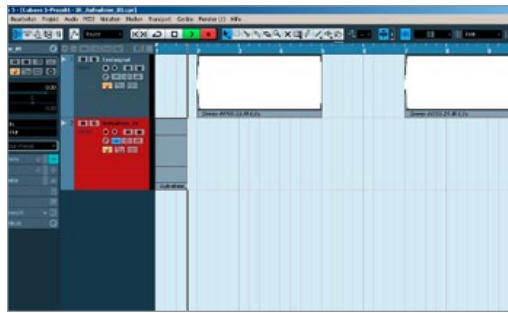
6 Krumme Frequenzen

Falls Sie den Frequenzverlauf Ihres Lautsprechers kennen, versuchen Sie diesen mit einem Equalizer zu begradigen. Professioneller, aber aufwendiger, gelingt die sogenannte „Linearization“ mithilfe der Aurora-Plug-ins für Adobe Audition [2] oder der Accurate-Software von Dr. Ulrich Brüggemann [3]. ▶▶



7 Testsignal

Für die Erstellung der Impulsantwort wird idealerweise ein Sinus-Sweep verwendet, den Sie mit dem Test-Tone-Generator im Voxengo Deconvolver [1] erzeugen. Bei sehr geräuschhaften Räumen sollte dieser eine Länge von mindestens sechs Sekunden und eine Auflösung von 24 Bit besitzen. Nutzen Sie die Option zum Anwählen der *Reversed-Technique*. Speichern Sie das Testsignal in einem Ordner Ihrer Wahl. ▶▶



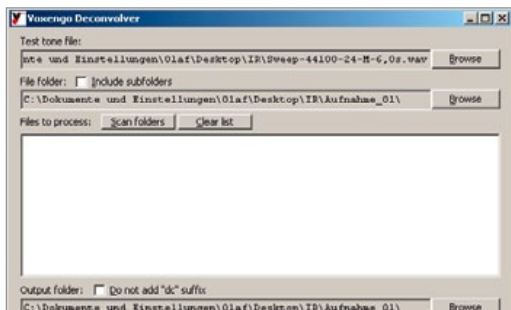
8 Die Anregung

Spielen Sie das Testsignal laut aber verzerrungsfrei ab, und nehmen Sie das mit den Mikrofonen aufgenommene Signal mit zusätzlicher Stille, welche mindestens doppelt so lang wie die erwartete Hallfahne sein sollte, auf. Machen Sie ruhig mehrere Aufnahmen. Achten Sie auf eine korrekte Aussteuerung. Die Aufnahme sollte die gleiche Auflösung und Samplingrate besitzen wie das Testsignal. ▶▶



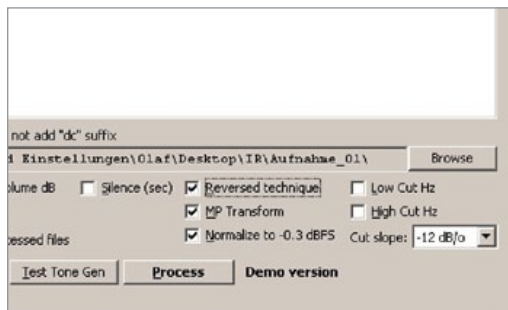
9 Referenzmaterial

Machen Sie eine Referenzaufnahme. Nutzen Sie dazu ein möglichst trockenes Ausgangssignal und spielen Sie dieses mit dem Lautsprecher ab. Später können Sie das Ausgangssignal mit der noch zu erstellenden Impulsantwort falten und mit der Referenzaufnahme vergleichen. So können Sie feststellen, was gegebenenfalls an der Impulsantwort geändert werden muss. ▶▶



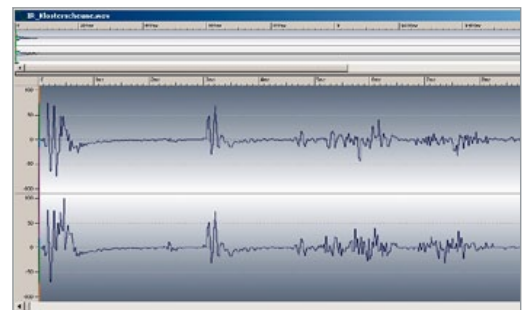
10 Die Entfaltung

Die Aufnahme enthält nun sowohl das Testsignal als auch den Hall des Raumes. Mit der Dekonvolution, der umgekehrten mathematischen Operation der Faltung, wird aus dieser Aufnahme die Impulsantwort erstellt. Schneiden Sie die Aufnahme grob zurecht und normalisieren Sie sie. Wählen Sie jeweils unter *Browse* das Testsignal, die Aufnahme und den Speicherort der zu erstellenden Impulsantwort aus. ▶▶



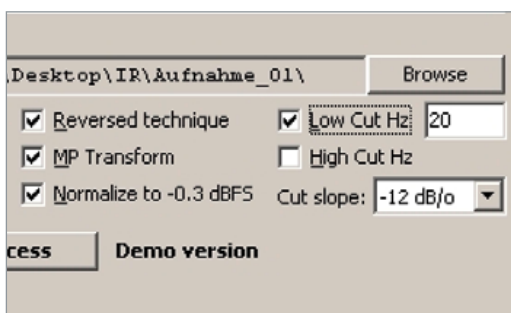
11 Optimierung

Wählen Sie im Voxengo Deconvolver die *Reversed-Technique* an. Diese Methode verleiht der Impulsantwort eine höhere Qualität und erhöht den Signal-Rausch-Abstand. Insbesondere bei etwas verrauschten Aufnahmen gewinnen Sie so noch einige Dezibel an Dynamik. Diese Technik funktioniert aber nur mit den von Voxengo erstellten Testsignalen. ▶▶



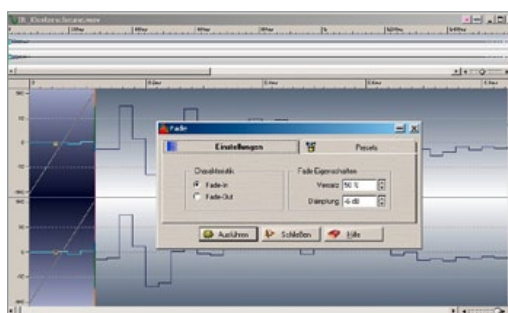
12 Exakte Trimmung

Mit der Funktion *MP-Transform* enthält die Impulsantwort keinerlei anfängliche Stille oder etwaige Pre-Echos. Sie müssen die Impulsantwort also nicht mehr zurechtschneiden. Bei Aufnahmen, in denen sich die Reflexionen zwischen linkem und rechtem Kanal sehr stark unterscheiden, führt diese Methode allerdings zu ungenauen Ergebnissen. ▶▶



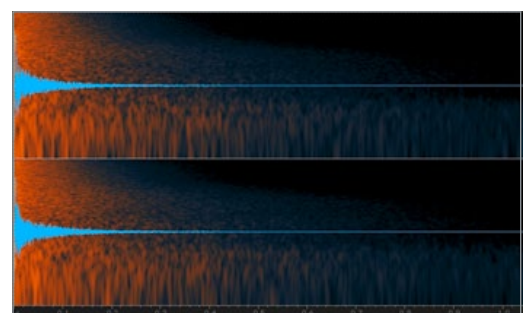
13 Letzte Vorbereitungen

Wählen Sie die *Normalize*-Funktion an, um die Impulsantwort auf -0,3 dBFS zu normalisieren. Sie haben außerdem die Möglichkeit, ein Hochpass- oder Tiefpassfilter zu verwenden, um beispielsweise DC-Offset und andere Störgeräusche zu unterdrücken. Die Auflösung der Impulsantwort sollte idealerweise – wie das Testsignal und die eigentliche Aufnahme auch – 24 Bit betragen. ▶▶



14 Impulsantwort erstellen

Klicken Sie auf den Taster *Process*. Die Impulsantwort wird nun erstellt und in dem von Ihnen gewählten Ordner als WAV-Datei abgespeichert. Öffnen Sie diese mit einem Wave-Editor und schneiden Sie, falls Sie *MP-Transform* nicht angewandt haben, etwaige Stille heraus. Fügen Sie sehr kleine Fades am Anfang und Ende ein, um Knackgeräusche zu eliminieren. ▶▶



15 Feinschliff

Natürlich können Sie die Impulsantwort nach Belieben bearbeiten. In unserem Fall fällt das Spektrum bei etwa 11 kHz etwas ab, was eventuell durch die Luftdämpfung oder der fehlenden Leistung der Tannoy im oberen Frequenzspektrum verursacht wurde. Entfernen Sie gegebenenfalls den DC-Offset. Sie können die Datei nun in jedem IR-Plug-in verwenden, welches WAV-Dateien unterstützt. ■