

Vorstellung eines mobilen Prüfstandes zur Messung der Akustik von Bedienelementen

Dipl.-Ing. (FH) Alexander S. Treiber¹, Prof. Dipl.-Phys. Gerhard Gruhler²

¹ Automotive Competence Center, Hochschule Heilbronn, 74081 Heilbronn, Deutschland, Email: treiber@hs-heilbronn.de

² Hochschule Heilbronn, 74081 Heilbronn, Deutschland, Email: gruhler@hs-heilbronn.de

Einleitung

Auf der Suche nach markentypischem Klang und hoher Bedienungssicherheit arbeiten Kraftfahrzeughersteller (unter Anderem auch) an der akustischen Optimierung der Bedienelemente im Fahrzeug. Um zu gewährleisten, dass Hersteller und Zulieferer vergleichbare Messungen durchführen, müssen neben der Messmethode ebenfalls die akustische Umgebung und die Art, wie das Testobjekt betätigt und gelagert wird, definiert sein.

Die vorliegende Arbeit stellt ein mobiles Mess-System für Bedienelemente vor, das in einem laufenden Forschungsprojekt an der Hochschule Heilbronn entwickelt und gebaut wurde.

Das System setzt sich aus drei Komponenten zusammen:

- der reflexionsarmen Messkammer (Abbildung 1)
- dem automatischen Betätiger
- der Steuerungs- und Auswertesoftware

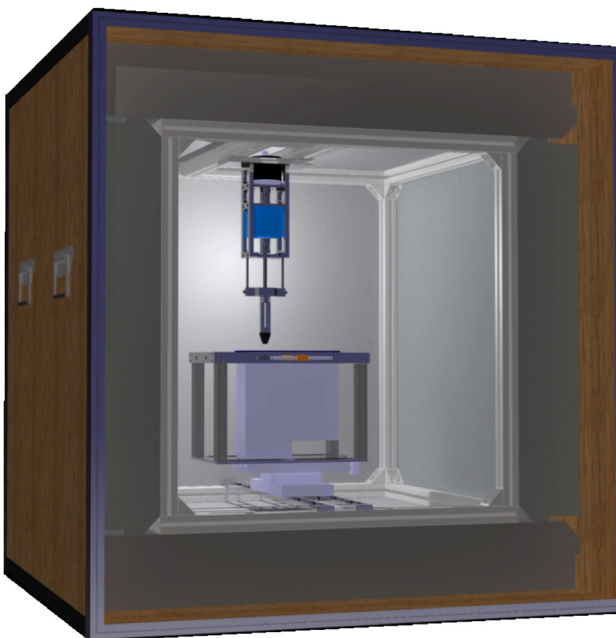


Abbildung 1: CAD Modell der Messbox mit integriertem automatischen Betätiger.

Die reflexionsarme Messkammer

Die typischerweise von Bedienelementen emittierten akustischen Signale liegen oberhalb von 500 Hz, aus diesem Grund reicht eine relativ kompakte Messkammer aus, um interessierenden Frequenzbereich Freifeldbedingungen zu erzielen. Darüber hinaus wird im interessierenden Frequenzbereich Umgebungsschall mit mindestens 35 dB gedämmt (siehe Bild 2), wodurch es möglich ist, Messungen in einer normalen Büroumgebung durchzuführen.

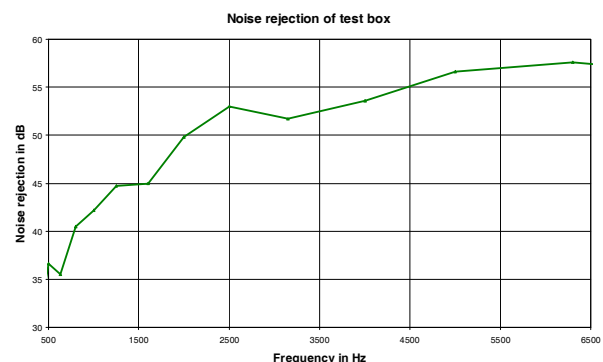


Abbildung 2: Fremdschalldämmung der Messkammer

Die Messkammer ist 932 mm hoch, 926 mm breit und 820 mm tief. Die Abmessungen wurden so gewählt, dass die Betätigungseinheit nicht nur einzelne Schaltelemente wie Schalter und Taster aufnehmen kann. Es ist möglich, Messobjekte im Doppel-DIN-Schacht-Format (wie z.B. Autoradios) zu untersuchen. Die Aufnahme des Messobjekts kann in x- und y-Richtung justiert werden. Hierdurch wird sichergestellt, dass die Bedienelemente zentrisch betätigt werden.

Die Messkammer verfügt über ein luftdichtes Anschlussfeld für bis zu vier Mikrophone, Beschleunigungsaufnehmer und die Versorgung des Betätigers. Darüber hinaus ist eine Beleuchtung durch 30 in die Struktur integrierte LEDs vorhanden.

Der automatische Betätiger

Dieser Teil des Systems ermöglicht es, Messobjekte definiert und reproduzierbar zu betätigen. Wahlweise kann der Betätiger (siehe Abbildung 3) translatorische (Taster, Mikroschalter) oder rotatorische (Drehencoder) Bedienelemente betätigen. Die Vorschub- bzw. Drehge-

schwindigkeit ist hierbei vom Benutzer über eine grafische Oberfläche einstellbar.

Das Hauptziel bei der Entwicklung des Betätigers war es, seinen Einfluss auf das Messergebnis so gering wie möglich zu halten. Daher wurden z.B. große ebene Flächen, die den vom Messobjekt emittierten Schall auf Nebenwegen in das Mikrophon reflektieren können, vermieden.

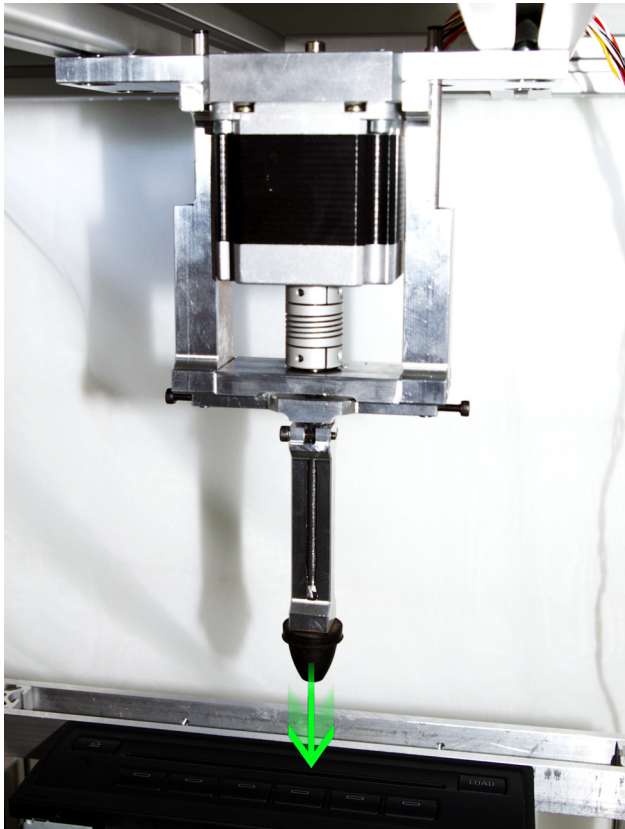


Abbildung 3: Der automatische Betätiger, hier konfiguriert für translatorische Bedienelemente.

Um die für rotatorische Messungen erforderlichen niedrigen Drehgeschwindigkeiten ohne Getriebe zu erreichen, wurde ein Schrittmotor als Antrieb gewählt. Für einen ruhigen Lauf des Motors, wird der mit Sinus/Kosinus Signalen angesteuert. Der Betätiger emittiert bei 250 Hz etwa 16 dB(A) bei den im Messbetrieb gebräuchlichen Geschwindigkeiten.

Für den rotatorischen Betrieb können verschiedene Greifer, für den translatorischen Betrieb Tastköpfe unterschiedlicher Härte an die Spitze des Betätigers montiert werden. Der maximale Hub des Tastkopfs beträgt 55 mm.

Softwarepaket

Die gesamte Steuerungs- und Messaufgabe wird in einem einheitlichen Softwarepaket (siehe Abbildung 4) erledigt:

- Motoransteuerung
- Messwerterfassung und Signalextraktion
- Analyse, Dokumentation und Archivierung

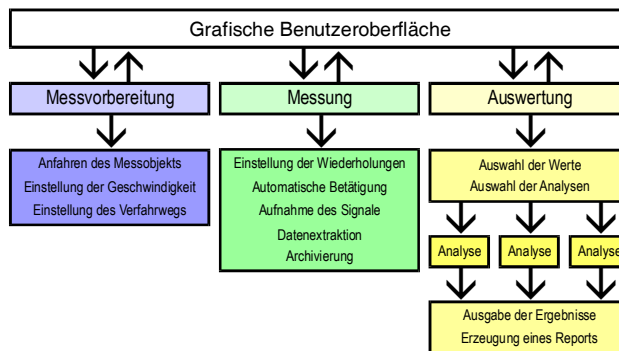


Abbildung 4: Der modulare Aufbau der Software des Systems.

Die Software basiert auf Matlab, ist modular aufgebaut und kann daher unaufwändig in ihrem Funktionsumfang erweitert werden.

Nachdem im Modul zur Messvorbereitung der erforderliche Hub und die gewünschte Geschwindigkeit eingestellt wurden, läuft eine Messreihe vollautomatisch ab. Die Zahl der Messungen pro Messreihe ist hierbei einstellbar.

Aus den aufgenommenen Signalen wird im Anschluss an die Messungen automatisch das eigentliche „Klick“-Geräusch extrahiert. Lediglich ein definierter Bereich vor und nach dem Maximum dieses Klicks wird für die anschließende Analyse berücksichtigt. So ist gewährleistet, dass sich die Maxima verschiedener Messungen an derselben Position auf der Zeitachse befinden. Die gemessenen Werte werden automatisch archiviert.

Im Modul zur Analyse und Dokumentation können schließlich Werte aus verschiedenen Messreihen miteinander verglichen werden. Nach Auswahl der Werte und Analysemodule werden die Ergebnisse am Bildschirm dargestellt.

Das System generiert automatisch ein Messprotokoll des analysierten Geräuschs und speichert dieses zusammen mit dem archivierten Geräusch ab.

Zusammenfassung

Es wurde eine Messumgebung geschaffen, die es ermöglicht, Geräusche von Bedienelemente reproduzierbar und weitgehend automatisiert zu messen. Durch die Integration der Messtechnik in eine reflexionsarme Kammer ist das System einerseits transportabel und andererseits nicht auf eine spezielle akustische Umgebung angewiesen.