

Klangfarbe von Mikrofonen – Praktikumsversuch in der Tonmeisterausbildung

Simon Waloschek, Timo Grothe

Erich-Thienhaus-Institut, 32756 Detmold, Deutschland, Email: waloschek@hfm-detmold.de – grothe@hfm-detmold.de

Einleitung

Im Rahmen eines Praktikumsversuchs für Tonmeisterstudenten am Erich-Thienhaus-Institut (ETI) in Detmold wurde ein Hörtest zum Vergleich der Klangeigenschaften verschiedener Mikrofone durchgeführt. Ziel des Praktikums war der objektive Vergleich verschiedener Mikrofontypen anhand von Musikaufnahmen.

In Vorbereitung sowie Durchführung und Auswertung des Praktikums sollten die Studenten einerseits den Umgang mit der Messtechnik üben und andererseits die Problematik des Layouts von Hörversuchen kennenlernen.

Material und Methoden

Frequenzgangmessungen der Mikrofone

Der erste Teil des Versuchs umfasste die Messung der Amplitudenfrequenzgänge von 6 Mikrofonen in der reflektionsgeminderten Messkammer ($V: 2.6 \times 2.0 \times 2.8 \text{ m}^3$) des Instituts. Das Typenspektrum umfasste Groß- und Kleinmembranmikrofone mit 5 verschiedenen Richtcharakteristika sowie ein dynamisches und ein Bändchenmikrofon.

Zunächst wurde die Empfindlichkeit des zu Referenzzwecken genutzten Messmikrofons (Microtech Gefell MK 250) unter Zuhilfenahme eines Pistonphons bestimmt. Die Freifeldmessungen der einzelnen Mikrofone erfolgten dann nacheinander in 1,10 m Abstand zu einem Lautsprecher (Geithain RL 902) auf Höhe der Lautsprecherachse (1,45 m). Es wurde jeweils mit einem Sweepsignal in Haupteinfallrichtung gemessen.

Anschließend wurden die Frequenzgänge gegen die Messung des Messmikrofons referenziert und mit einem gleitenden Mittelwert (1:2:1) geglättet. Die Kurven wurden schließlich bei 1 kHz normiert.

Im Diffusfeld (Hallraum des Instituts, $V: 126.7 \text{ m}^3$, $A: 171 \text{ m}^2$) erfolgte die Anregung mit dem Rauschsignal eines Kugelstrahlers (Outline GlobeSource) und je 8 Messpositionen pro Mikrofon.

Aufnahme der Stimuli

Im zweiten Versuchsteil sollten vergleichbare Klangaufnahmen für einen Hörversuch generiert werden. Mit jedem der Mikrofone wurden Einzelaufnahmen von einem Konzertflügel mit MIDI-basiertem Reproduktionssystem in einem Konzertsaal der Hochschule für Musik Detmold durchgeführt. Gespielt wurde eine Ausschnitt aus einer Chopin-Etüde.

Um die Einflüsse seitlicher Reflektionen auf die Aufnahmen zu mindern, wurden große Flächen (Fenster,

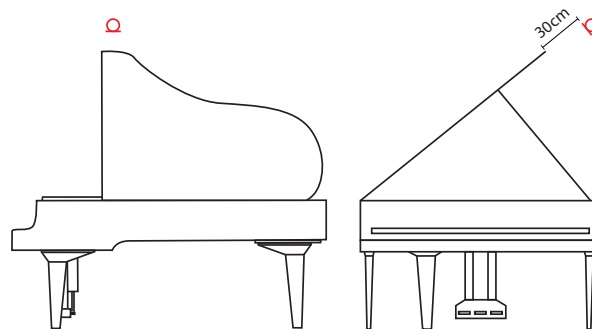


Abbildung 1: Mikrofonposition am Flügel

Wände) mit Moltonstoff abgehängt. Das Instrument wurde auf der Bühne des Saals platziert und die Mikrofone jeweils entsprechend Abb. 1 positioniert.

Für die Aufnahmen mit 44,1 kHz Abtastrate und 16 Bit Auflösung wurde ein Yamaha DM2000 Mischpult verwendet. Anschließend wurden die Stimuli für alle Versuche auf gleiche Lautheit [1] normalisiert.

Hörversuch

Der dritte Versuchsteil bestand in der Planung und Durchführung des Hörversuchs. Bewertet wurde im doppelblinden Versuch in 0,5-Schritten auf einer Skala von -3 bis +3 jeweils folgendes semantisches Differential:

- Bassarm – Bassbetont (20 Hz – 200 Hz)
- Mittenarm – Mittenbetont (200 Hz – 3200 Hz)
- Höhenarm – Höhenbetont (3200 Hz – 8000 Hz)

Ein Hören der Referenzaufnahme (Messmikrofon) war nicht möglich; diese wurde als zusätzlicher Stimulus mit in den Hörversuch aufgenommen.

Um den Probanden eine möglichst freie Wahl der Reihenfolge und Wiederholungsmöglichkeit der Stimuli zu bieten, wurde eine einfache grafische Oberfläche (GUI) programmiert, die das schnelle Umschalten zwischen den Spuren, sowie das Loopen der Stimuli ermöglicht. Abwechselnd durfte jeweils eine Versuchsperson die GUI nach eigenem Belieben bedienen; die Stimuli waren dabei auch für alle anderen Versuchspersonen hörbar. Die Nummer des gegenwärtig abgespielten Stimulus wurde mit einem Beamer für alle deutlich sichtbar dargestellt.

Ergebnisse

In Abbildung 2 sind die Ergebnisse des Versuchs mit zwei verschiedenen Testgruppen geübter Hörer zusammengefasst. Die Bewertungen der Probanden wurden gegen ihre Einschätzung des Klangs des Messmikrofons referenziert,

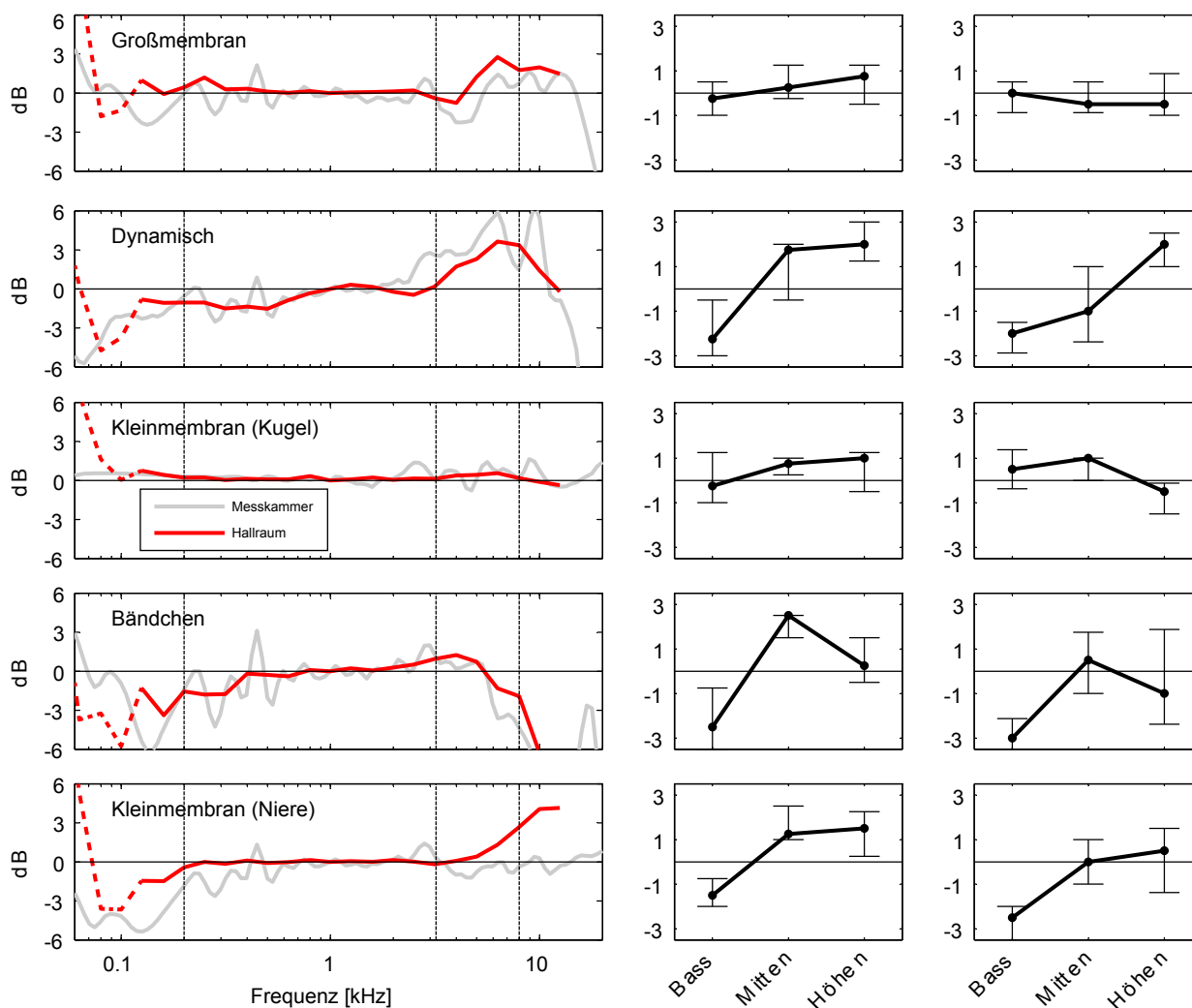


Abbildung 2: Frequenzgangmessungen der Mikrofone (links) und Hörversuchsergebnisse zweier Testgruppen (rechts)

um einen direkten Vergleich mit den Frequenzgängen zu ermöglichen. Die Auswertung der Fragebögen umfasst neben dem Median auch die Streubreiten in Form von P25 bzw. P75 Perzentilen.

Diskussion und Ausblick

Der Hörversuch zeigte, dass die Lautheitsnormalisierung die Identifikation bekannter Mikrofone maßgeblich erschwerte und somit für einen objektiven Klangvergleich entscheidend war.

Nach der Referenzierung der Klangbewertungen gegen die Referenzmessung stimmten die Ergebnisse qualitativ gut mit den gemessenen Frequenzgängen überein.

Folgende Lernziele wurden erfolgreich verfolgt:

- Hinterfragung technischer Datenblätter
- Durchführung eigener Messungen und Auswertung
- Verschiedene Messmethodiken von Frequenzgängen
- Effekt der Lautheitsnormalisierung
- Layout von Hörversuchen
- Erstellung vergleichbarer Mikrofonaufnahmen
- Vergleich objektive und subjektive Messungen

Durch Wiederholung und Weiterentwicklungen des Versuchs in den Laborpraktika zukünftiger Semester soll mittelfristig eine Datenbank mit tonmeisterrelevanten „Mikrofon-Steckbriefen“ entstehen.

Dabei soll untersucht werden, ob ergänzend zu den bisherigen Kriterien der Mittenbereich der Frequenzgänge differenzierter betrachtet werden sollte, z.B. anhand von Formantklangfarben.

Danksagung

Der Praktikumsversuch fand begleitend zur Vorlesung Akustik von Prof. Malte Kob und Martin Schneider statt. Wir bedanken uns bei den beteiligten Studenten (ETI-Tonmeister Jg 2012) und den weiteren freiwilligen Versuchspersonen, bei Malte Heins für technischen Support sowie bei Prof. Bernhard Güttler und Prof. Michael Sandner für ihre Mithilfe beim Planen des Hörversuchs.

Literatur

- [1] Zwicker, E.: Berechnung des Lautstärkepegels und der Lautheit aus dem Geräuschspektrum; DIN 45631:1991-03, Beuth, 2008, Berlin
- [2] Schneider, M.: Mikrofone. in Handbuch der Audio-technik, editiert von Weinzierl, S.; Springer, 2008, Berlin Heidelberg