

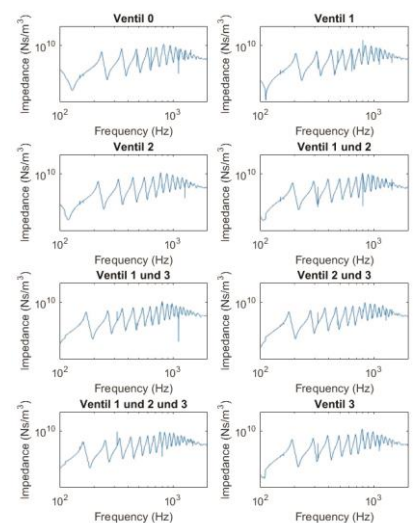
Konstruktion einer Vorrichtung zur Impedanzmessung einer Trompete und optische Schwingungsmessung der Schwingformen

Für die Firma Spiri soll ein Gerät entwickelt werden, mit dem sich die Eingangsimpedanz für Trompeten auf einfache Art messen lässt. Anhand dieser Daten soll die Firma anschliessend ihre selbstgebauten Instrumente analysieren und bezüglich der Klangqualität optimieren können. In der vorliegenden Arbeit sind vier mögliche Messtechniken experimentell analysiert und validiert worden. Bei der Versuchsanlage war darauf zu achten, dass der Messvorgang einfach zu realisieren und die Kosten für die Anschaffung der Messvorrichtung für eine KMU Einzelfirma tragbar sind. Gleichzeitig zu den ersten Versuchen, um das Messsystem kennen zu lernen, wurden die beiden Impedanzmessköpfe „Lautsprecher“ und „Shaker“ entwickelt. Der Impedanzmesskopf „Lautsprecher“ besitzt einen Lautsprecher als Anregung und ermöglicht die Messung der Eingangsimpedanz, da ein Mikrofon vor dem Mundstück im Impedanzmesskopf integriert wurde. Beim Impedanzmesskopf „Shaker“ wird ein Zylinder in Schwingung versetzt, welcher eine Membran antreibt, die über das Mundstück der Trompete gestülpt werden kann. Bei dieser Variante wird die Volumenstromstärke über das Beschleunigungssignal des Anregungszyllinders bestimmt. Die beiden Impedanzmessköpfe haben nicht das gewünschte Resultat erzielt, weil sie luftdurchlässig waren. Grund dafür ist höchstwahrscheinlich der poröse Kunststoff aus dem 3D-Drucker. Um diese Probleme zu lösen, wurde ein Impedanzmesskopf aus Aluminium entwickelt. Der gesamte Impedanzmesskopf kann ohne Probleme kalibriert werden und sollte so reproduzierbare und wiederholbare Messungen ergeben. Aufgrund der Integration des Mikrofons in den Impedanzmesskopf und der einfachen Befestigung am Mundstück kann von vielen verschiedenen Trompeten die Eingangsimpedanz gemessen werden. Die Herstellung war aufgrund der hohen Auslastung aller Werkstätten der SoE jedoch nicht mehr fristgerecht möglich. Darum wurde eine weitere schneller gebaute Variante zur Messung der Eingangsimpedanz der Trompete gewählt. Es wurde wiederum der elektromagnetische Shaker als Anregung verwendet. Dieser Shaker treibt über einen Anregungszyllinder direkt die Membran an, welche über das Mundstück gestülpt wurde. Das Mikrofon gelangt über eine Bohrung direkt in das Mundstück. Aus dem Signal von Beschleunigungssensor und Mikrofon kann die Eingangsimpedanz berechnet werden. Obwohl die am Schluss verwendete Version relativ einfach zu handhaben ist, wird der Impedanzmesskopf „Metall“ als optimale Lösung vorgeschlagen.



Diplomand
Michael Solinger

Dozierende
Christoph Georg Stamm
Thomas Zurbrügg
Elisabeth Dumont



Eingangsimpedanzen der Trompete. H_1 erzeugt durch $X(f)/Y(f)$. $X(f)$ Anregung (5 Hz/s) durch Shaker mittels Sinussweep. $Y(f)$ Mikrofon in Mundstück nach Membran.