

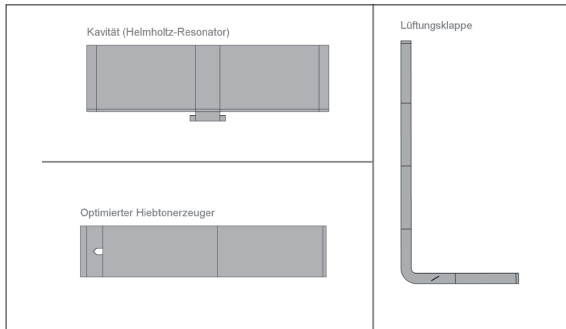


Jonas Keller

Diplomand	Jonas Keller
Examinator	Prof. Dr. Henrik Nordborg
Experte	Dr. Jaroslaw Szwedowicz, ALSTOM, Baden, AG
Themengebiet	Numerische Strömungssimulationen

Schall aus Turbulenz

Simulation von Schallerzeugung mit gekoppelten Simulationen

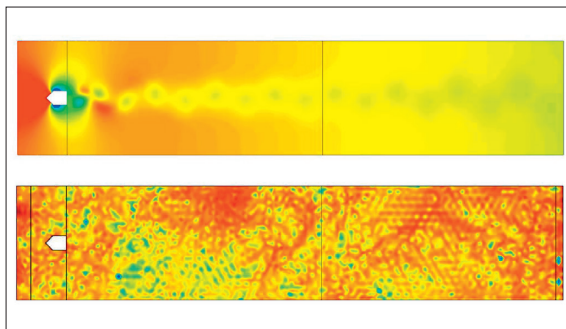


Simulierte Modelle

Aufgabenstellung: Für die Berechnung aeroakustischer Probleme wurde eine hybride Methode entwickelt, welche die Strömungs- und die Schallsimulation isoliert betrachtet. Als Schnittstelle zwischen Strömungs- und Schallsimulation dienen dabei verschiedene Routinen, die ein Postprocessing der aus der Strömungssimulation gewonnenen Daten ermöglichen. Im Rahmen dieser Arbeit sollte diese Methodik verifiziert und optimiert werden.

Vorgehen: Die Verifikation der Methodik erfolgte durch Simulationen bekannter Probleme, zu welchen bereits experimentelle Ergebnisse vorliegen. Somit konnte die Qualität der aus den Simulationen gewonnenen Ergebnisse überprüft werden. Für die Verifikation wurden drei verschiedene Modelle untersucht:

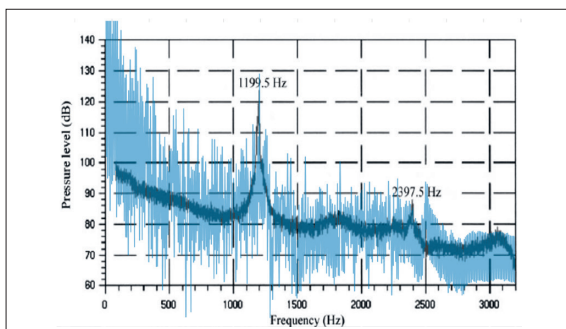
- Strömung über eine Kavität (Helmholtz-Resonator)
- Strömung um einen optimierten Hiebtonezeuger
- Strömung um eine Klappe in einem Lüftungsrohr



Ergebnisse Druckverteilung Strömungssimulation (oben) und Schallsimulation (unten) des optimierten Hiebtonezeugers

Zu diesen Modellen wurde in einem ersten Schritt eine Strömungssimulation in CFX durchgeführt. Danach wurden die daraus gewonnenen Daten verarbeitet und für die Schallsimulation in COMSOL vorbereitet. In einem letzten Schritt wurden die bis dahin erzeugten Daten in COMSOL eingelesen und die Schallausbreitung ausgewertet.

Ergebnis: Bei der Beurteilung der Ergebnisse der Schallsimulation muss zwischen tonalem Lärm und Breitbandlärm unterschieden werden. Die tonalen Anteile des Schallspektrums können mit der untersuchten Methodik zuverlässig dargestellt werden. Hierbei entsprechen die ermittelten Frequenzen der Peaks auch den Frequenzen der empirischen Ergebnisse. Die berechneten Schallspektren weisen grosse Schwankungen bezüglich des Schalldruckpegels bei benachbarten Frequenzen auf. Aus diesem Grund konnten lediglich qualitative Aussagen über den Breitbandlärm gemacht werden.



Vergleich experimentelle Ergebnisse (schwarz) und simulierte Ergebnisse (blau) der frequenzabhängigen Schalldruckpegel des Helmholtz-Resonators