

Händetrockner 2.0

Geräuschpegelreduzierung von Luft-Händetrocknern mithilfe von numerischen Strömungssimulationen

Diplomand



Marc Werro

Einleitung: In dieser Arbeit wurde ein Händetrockner des Typs Favorit der Firma Urimat AG mittels numerischer Strömungssimulation untersucht. Das Ziel der Arbeit ist es mögliche Geräuschquellen zu identifizieren und zu quantifizieren. Anschliessend wurden auch einige Massnahmen getestet mit dem Ziel die Geräuschquellen zu minimieren.

Vorgehen: Durch eine initiale technische Analyse sollten Geräuschemissionen mittels einer Schallpegelmessung quantifiziert werden. Die Anströmung der Hände im Händetrockner bewirkt eine Schallpegelsteigerung von 85dB auf 98dB. Daraus ergab sich, dass vor allem die hohen Luftgeschwindigkeiten starken Einfluss auf den Schallpegel haben. Der Motor und Ventilator emittieren zwar einen grossen Schallpegel im ausgebauten Zustand, jedoch unterdrückt die Art des Einbaus diese Emissionen sehr gut. Zusätzlich wurden einige Druckmessungen gemacht, welche anschliessend als Randbedingungen in der numerischen Strömungssimulation verwendet wurden.

Im ersten Schritt wurde der gesamte Händetrockner simuliert. Diese Simulation wurde mittels der Druckmessungen auf-gebaut und validierte anschliessend die ursprüngliche Annahme, dass der Freistrahle aus den Düsen einen grossen Anteil hat an der Lautstärke des Händetrockners. Dabei wurde auch beobachtet, dass grosse Flächen, an welchen die Strömung abgebremst wird, zu vermeiden oder beheben sind. Als Faustregel gilt: Grosse Scherkräfte führen zu grossen Geräuschemissionen. Dementsprechend sind Zonen, in welcher Luft beschleunigt oder abgebremst wird, hauptverantwortlich für Geräuschemissionen.

Fazit: Mittels der erworbenen Kenntnisse aus der Simulation des gesamten Händetrockners wurde anschliessend nur eine Düse simuliert. Dies erlaubt eine feinere Auflösung der Strömung bei gleichzeitiger Reduktion der Rechenleistung. Durch sehr kleine Zeitschritte in der transienten Simulation lässt sich ein Frequenzband der Düse aufzeichnen, mittels welchem verschiedene Geometrien miteinander verglichen werden können. Da die Simulationen jedoch suboptimal konvergiert haben, lassen sich nur sehr schwer Vergleiche machen zwischen den verschiedenen Geometrien. Hauptursache für die entstehenden Geräusche im Händetrockner ist die grosse Geschwindigkeit der Luft vor, innerhalb und nach der Düse. Weitere Untersuchungen sind notwendig, um diese genauer quantifizieren und vergleichen zu können.

Examinator

Alexander Weber

Experte

Pascal Sabbagh, DAES SA, Petit-Lancy, GE

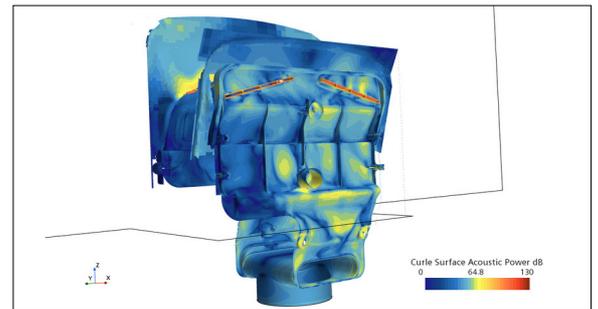
Themengebiet

Numerische Strömungssimulationen, Thermo- und Fluidodynamik, Physik allgemein

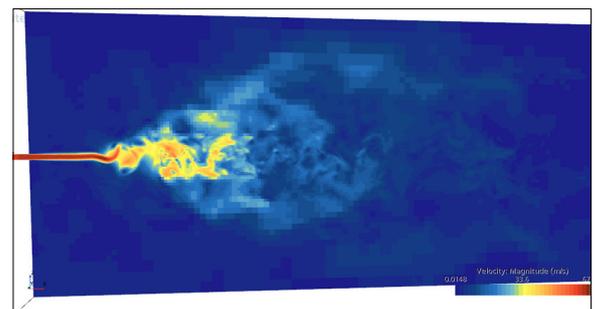
Projektpartner

Urimat Schweiz AG, Hombrechtikon, ZH

Oberflächengeräusche nach Curle innerhalb des Händetrockners. Grösster emittiert sind die Düsen.
Eigene Darstellung



Strömungsgeschwindigkeit der Luft bei Austritt aus der normalen Düse.
Eigene Darstellung



Frequenzband der simulierten Geometrien. Blau = Düse mit Chevron / Rot = Düse mit Radius / Schwarz = normale Düse.
Eigene Darstellung

