

Schallentstehung in Pumpen

Numerische Untersuchungen der Schallentstehung in Radialpumpen und der Abstrahlung von Flüssigkeits- und Luftschall

O. Kranz, F.-H. Wurm, Lehrstuhl für Strömungsmaschinen (ITU), Universität Rostock

Kurzgefasst

- Strömungsmechanische und akustische Untersuchungen einer einstufigen Radialpumpe
- Ziel: Berechnung der Hydroakustik durch Kopplung transienter Geschwindigkeits- und Druckfelder mit einem EIF-Solver
- Nutzung des Softwarepakets ANSYS CFX 18 oder höher unter Verwendung der Stree Blended Eddy Simulation (SBES)
- Zerlegung der transienten Geschwindigkeits- und Druckfelder mittels Proper Orthogonal Decomposition (POD) in periodische, kohärente Anteile
- Validierung und Verifizierung des gesamten Workflows zwecks künftiger akustischer Optimierung von Turbomaschinen im Entwicklungsprozess

Pumpen gehören in Industrie, Energietechnik, Kraftfahrzeugen und Gebäudetechnik zu den am häufigsten eingesetzten Strömungsmaschinen. Nach Jahrzehnten der leistungsorientierten Optimierung stellt die Reduktion akustischer Emissionen ein immer wichtiger werdendes Wettbewerbskriterium dar. Die Vorhersage des akustischen Verhaltens einer Pumpe während der Entwicklung ist derzeit für einen Hersteller nicht möglich, da momentan keine in sich geschlossene und validierte Prozesskette numerischer Verfahren existiert. Um diese Lücke zu schließen, wird im Rahmen des AiF-Projektes ein Workflow erstellt und durchgeführt. Ziel ist es dabei sowohl die Strömungsphysik, die Strukturmechanik und die Strömungsakustik in einer gesamten numerischen Prozesskette abzubilden und zu validieren. Die geplante Strömungssimulation wird auf ein vollständiges, dreidimensionales Modell einer einstufigen Radialpumpe aufgesetzt und transient in ANSYS CFX 18 oder höher durchgeführt. Dafür wird mithilfe eines blockstrukturierten Verfahrens ein vollständig hexaedrisches Gitter erstellt. Da die Nutzung einer reinen LES aufgrund der sehr hohen räumlichen und zeitlichen Auflösung nicht praktikabel ist und ein klassisches URANS-Verfahren zu starken Dämpfungseigenschaften neigt, wurde für das Projekt ein hybrides RANS-LES-Verfahren, die SBES, gewählt. Die transienten Daten des Geschwindigkeits- und Druckfeldes werden weiterführend für die Berechnung der

Strömungsakustik mithilfe des EIF-Verfahrens genutzt. Zur Identifikation kohärenter Strukturen werden die Felddaten auf Basis einer POD in einzelne Moden zerlegt. Die Rekombination von Modenpaaren ermöglicht es einzelne Strömungsstrukturen von einander getrennt zu analysieren. Weiterhin kann auf diese Weise ein Zusammenhang zwischen bestimmten Strömungsstrukturen und akustischen Quellen hergestellt werden.

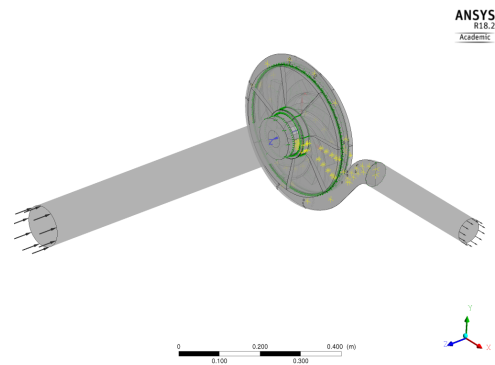


Abbildung 1: Domain Ansys CFX-Pre: Darstellung des Modells der Radialpumpe

WWW

<http://www.itu.uni-rostock.de/>

Weitere Informationen

- [1] **F. R Menter**, Best Practice: Scale-Resolving Simulations in ANSYS CFD, ANSYS GERMANY GmbH, 2015.
- [2] **J. F. Gülich**, Kreiselpumpen, Handbuch für Anlagenplanung und Betrieb, Springer, 2010
- [3] **T. Schroder, T. Michaels, O. Estorff**, Untersuchungen zum Einsatz eines OpenFOAM-EIF basiertem Strömungsakustik-Lösers, DAGA Conference Paper, 2017.
- [4] **S. B. Pope**, Turbulent Flows, Cambridge University, 2000.
- [5] **B. R. Noack, D. M. Luchtenburg, M. Schlegler**. An Introduction to the POD Galerkin method for fluid flows with analytical examples and MATLAB source codes, Berlin Institute of Technology, 2009.

Projektpartner

Institut für Modellierung und Berechnung, TU
Hamburg-Harburg, Prof. Dr.-Ing. Otto von Estorff

Förderung

AIF-Projekt