

## Ausschreibung Masterarbeit

### **Möglichkeiten und Grenzen schneller CFD Löser: Einfluss von Strömungsparametern auf die Massenstromvorhersage unterschiedlicher CFD Löser**

Wir suchen einen Studierenden, der sich für die Auslegung von Strömungsmaschinen interessiert und sich mit der Anwendung und Anwendungsgrenzen schneller dreidimensionaler Berechnungsmethoden für die Strömung beschäftigen möchte. In der Arbeit wenden sie zwei verschiedene Rechenverfahren an und vergleichen die Ergebnisse hinsichtlich des berechneten Massenstroms durch Hochdruck- und Niederdruckdampfturbinen. Im Weiteren finden sie eine detaillierte Aufgabenstellung.

Die korrekte Berücksichtigung der Auswirkungen von 3D-Schaufelgeometrien auf das Strömungsfeld erfordert die Anwendung numerischer 3D Verfahren. Sollen auftragsspezifisch unterschiedliche 3D Beschaufelungen bewertet werden, müssen diese Verfahren besonders effizient sein. Liegt der Fokus auf globalen Parametern der Beschaufelung wie dem Massendurchsatz für ein gegebenes Druckgefälle, stellen numerische Verfahren reduzierter Komplexität eine attraktive Lösung dar – vorausgesetzt, der Massendurchsatz kann hinreichend korrekt bestimmt werden.

Der im Quellcode frei verfügbare Strömungslöser Multall (Denton, GT2017-63993) stellt ein potentielles 3D-Verfahren reduzierter Komplexität dar. Vorläufige Rechnungen deuten an, dass die Übereinstimmung des mit Multall berechneten Massenstroms mit dem von kommerziellen CFD Solvern (Ansys-CFX) errechneten Wert von Strömungsparametern (hohe Kompressibilität & niedriger Reynoldszahl vs. geringe Kompressibilität & hohe Reynoldszahl) abhängt. Die Masterarbeit soll beleuchten, ob diese Beobachtung auf generische Eigenschaften des in Multall verwendeten Berechnungsansatzes zurückzuführen ist (und somit eine generische Grenze des Codes darstellt) oder aus ungeeigneten Modellparametern resultiert und eliminiert oder reduziert werden kann.

Die Arbeit umfasst einen theoretischen und einen numerischen Teil.

Im theoretischen Teil der Arbeit sollen auf Basis der Literatur zur numerischen Diskretisierung der Transportgleichungen die Modellierungsansätze in Multall mit denen eines klassischen RANS-Lösers verglichen und im Hinblick auf Ihre Möglichkeiten und Grenzen diskutiert werden.

Im numerischen Teil der Arbeit soll anhand zweier Testfälle (je einer mehrstufigen Konfiguration mit hoher Kompressibilität und niedriger Reynoldszahl einerseits und niedriger Kompressibilität, großer Reynoldszahl andererseits) die Vorhersage des Massenstroms für ein gegebenes Druckgefälle verglichen und bewertet werden. Die numerischen Untersuchungen sollen mit den Codes Multall und Ansys-CFX oder DLR-Trace durchgeführt werden. Unter Berücksichtigung der im theoretischen Teil erarbeiteten Ergebnisse soll versucht werden, etwaige Differenzen in den Massenstromvorhersagen verschiedener numerischer Verfahren zu erklären und eine Aussage über die jeweilige Plausibilität der Ergebnisse zu treffen.



Die Arbeit ist wie folgt gegliedert

- Theoretische Beschreibung der Diskretisierungsansätze von 3D CFD Verfahren, speziell im Hinblick auf stationäre Rechnungen (RANS) wie in den kommerziellen Produkten sowie in Multall verwendet.
- Diskussion der Stärken und Schwächen der jeweiligen Ansätze bei unterschiedlichen Randbedingungen (z. B. Reynoldszahl und Kompressibilität)
- Aufsetzen der CFD-Berechnungen der Testkonfigurationen als stationäre Rechnung mit Mischungsebenen und Realgaseigenschaften für die zu betrachtenden Codes (Multall, CFX/Trace)
- Auswertung und Diskussion der Berechnungen im Hinblick auf den vorhergesagten Massendurchsatz. Diskussion möglicher Verbesserungen der Modellierung in Multall und ihrer Umsetzbarkeit.
- Bewertung der Möglichkeiten und Grenzen, mit reduzierten 3D Ansätzen wie Multall Massendurchsätze für beliebige Bereiche der Reynoldszahl und Kompressibilität mit großer Genauigkeit vorherzusagen.

Haben wir ihr Interesse geweckt? Dann melden sie sich gerne bei mir für weitere Diskussionen:

Dr.-Ing Sebastian Schuster, [s.schuster@uni-due.de](mailto:s.schuster@uni-due.de), MF023a, 0203 379 3531



Chair of  
Turbomachinery