

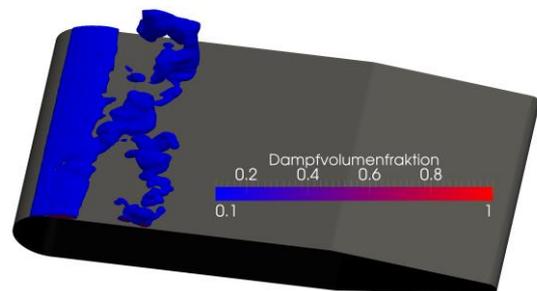
Diplom-/Masterarbeit

Bochum, 27.05.2015

Implementierung eines ratenbasierten Kavitationsmodells mit Transportgleichung der Volumenfraktion bei Annahme thermischen Gleichgewichts in OpenFOAM und Untersuchung dieses Modells an der Strömung um ein Hydrofoil

Hintergrund: In hydraulischen Strömungsmaschinen kommt es in gewissen Betriebsbereichen zu Kavitation, sodass Bauteile durch implodierende Dampfgebiete beschädigt werden (Kavitationserosion) und es gar zum Ausfall der Maschinen kommt. Dadurch ist die Funktionsweise der Maschinen eingeschränkt. Deswegen muss das Auftreten von Kavitation besser verstanden und gezielt verhindert werden. Hierfür ist die Vorhersage von Kavitation durch Simulationen ein geeignetes Mittel. In der numerischen Strömungssimulation (CFD) werden Modelle zur Berechnung von Kavitation eingesetzt.

Ziel: Konventionell eingesetzte Kavitationsmodelle verwenden empirische Parameter, sodass eine Anpassung dieser Parameter für verschiedene Strömungen mithilfe von experimentellen Daten nötig ist. In dieser Arbeit soll ein in der Literatur veröffentlichtes [1] ratenbasiertes Kavitationsmodell untersucht werden, welches allein auf thermodynamischen Überlegungen beruht und keine empirischen Parameter enthält. Nach Vereinfachungen basiert es auf Quell- und Senkentermen in der Transportgleichung der Volumenfraktion, wobei thermisches Gleichgewicht angenommen wird. Dadurch soll die Vorhersage von Kavitation ermöglicht werden.



Ablösung von Dampfwolken
(Wolkenkavitation) auf einem Hydrofoil

Vorgehen: Das Modell soll in OpenFOAM implementiert und getestet werden. Dafür ist eine Einarbeitung in diese CFD-Software und die Kavitationsmodellierung nötig. Anschließend kann das Setup für die Strömung um ein Hydrofoil (NACA-0015) erstellt werden. Die Rechengitter für diesen Testfall sind mithilfe eines Replay-Skriptes aus einer bisherigen Arbeit sehr einfach zu erstellen. Um eine ausreichende Netzfeinheit zu gewährleisten, ist eine Netzsensitivitätsanalyse mit drei Feinheiten durchzuführen. Anschließend kann das Kavitationsmodell näher untersucht werden, in dem der Betriebspunkt variiert wird. Der Vergleich der Ablösefrequenz und Wolkenstruktur mit Messdaten und anderen Kavitationsmodellen gibt Aufschluss über die Performance des Modells. Die Arbeit wird durch eine Bewertung und ggf. Verbesserung des Modells und dessen Dokumentation abgeschlossen.

Zeitplan:

- Kurze Literaturrecherche zur Kavitationsmodellierung	2 Wo
- Einarbeitung in OpenFOAM	3 Wo
- Implementierung des Kavitationsmodells von Iben [1] in OpenFOAM	3 Wo
- Setup des Hydrofoils	2 Wo
- Durchführen der Simulationen inklusive Netzstudie und Variation des Betriebspunktes	6 Wo
- Auswertung der Simulationen und Bewertung der Ergebnisse	4 Wo
- Dokumentation	4 Wo

Voraussetzungen:

- Sehr gute Kenntnisse der Strömungsmechanik und Thermodynamik
- Praktische CFD-Kenntnisse, OpenFOAM-Kenntnisse von Vorteil
- Programmierkenntnisse in C++ oder ähnlichen Programmiersprachen
- Freude am numerischen Arbeiten

Beginn: ab sofort

Betreuer: Martin Blume

Literatur: [1] Iben, U. „Entwicklung und Untersuchung von Kavitationsmodellen im Zusammenhang mit transienten Leitungsströmungen.“ Fortschritt-Berichte VDI Reihe 7, Strömungstechnik 462. Düsseldorf: VDI-Verl, 2004.

Kontakt: Dipl.-Ing. Martin Blume | IC 3-79 | Martin.blume@rub.de | +49 234 32 28520