



Diplomand Lötscher Jan
Dozent Dr. Deniz Sabri
Projektpartner Institut IME, CC Fluidmechanik und numerische Methoden
Experte Dr. Schlienger Joel
Themengebiet Energien, Fluide und Prozesse

Kavitationsmessungen an einem Hydrofoil (NACA-Profil) mit verschiedenen Spaltöffnungen

Ausgangslage

Unter Kavitation ist das Entstehen und schlagartige Zusammenfallen von Dampfblasen in einer Strömung zu verstehen. Kavitation ist ein wichtiges Phänomen, das den Wirkungsgrad und die Förderhöhe der hydraulischen Turbomaschinen reduziert, Lärm und Vibrationen erzeugt, sowie Komponenten von Pumpen und Hydro-Turbinen beschädigt.

Ziel dieser Bachelor-Thesis ist es, Messungen mit einem Hydrofoil NACA0012 durchzuführen, um die Kavitationsgebiete und den Einfluss der Spaltströmung zu ermitteln. Das Strömungsregime rund um das Hydrofoil soll mit Variieren der folgenden Parameter analysiert werden: Anstellwinkel des Hydrofoils (α), Druckniveau der Strömung (σ) und dem Spalt zwischen dem Hydrofoil und dem Rand des Plexiglskanals (s).

Zudem werden die ersten CFD-Simulationen durchgeführt, um die Strömung um das Hydrofoil mit Kavitation zu berechnen.

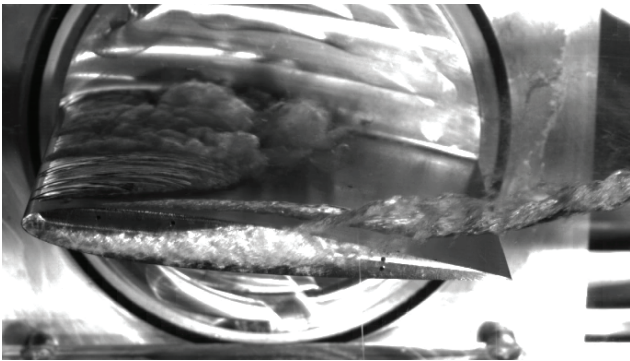


Abb. 1: Hochgeschwindigkeitsaufnahme mit verschiedenen Arten der Kavitation. Schicht- und Wolkenkavitation auf der Oberfläche, Spalt- und Spitzenwirbelkavitation im und ausgehend vom Spalt. $\sigma = 1.52$, $\alpha = 8^\circ$, $s = 6.00$ mm

Vorgehen

Die Messungen wurden am Pumpenprüfstand des CC FNUM der HSLU T&A durchgeführt. Das Hydrofoil befindet sich in einem Plexiglskanal und verfügt über 19 Messbohrungen. Mittels dieser Messbohrungen können die wirkenden Drücke gemessen und damit das vorherrschende Strömungsregime untersucht werden. Dafür werden die aufgenommenen Messwerte in dimensionslosen Kennzahlen wie der Kavitationszahl σ und dem Druckbeiwert C_p ausgedrückt und untereinander verglichen. Dazu dienen die erstellten C_p -Diagramme in Abb. 2. Zusätzlich zu den Messungen werden Aufnahmen mit einer Hochgeschwindigkeits- und Spiegelreflexkamera generiert.

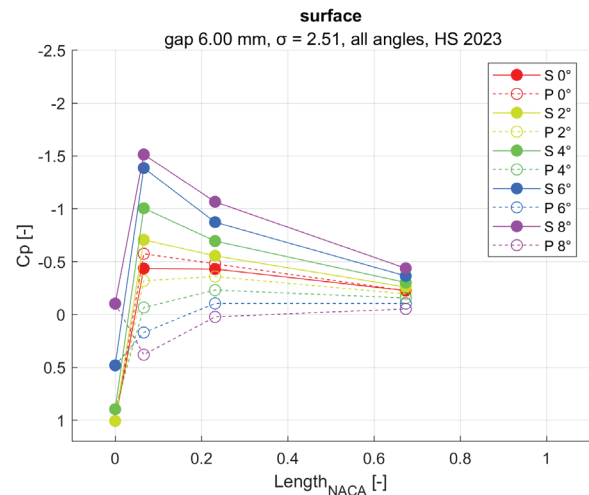


Abb. 2: Druckbeiwerte C_p bei allen untersuchten Anstellwinkeln, $\sigma = 2.51$, $s = 6.00$ mm mit S =Saugseite und P = Druckseite

Ergebnis

Die Untersuchungen bestätigen, dass eine geringere Kavitationszahl bei gleichbleibenden Anströmungsbedingungen zu stärkerer Kavitation führt. Änderungen des Anstellwinkels beeinflussen den Druckunterschied zwischen Druck- und Saugseite und erhöhen die Kavitationswahrscheinlichkeit. Die Vergrößerung der Spaltbreite führt zu einer ausgeprägteren Spaltströmung, was wiederum zu einer Abnahme der Kavitation auf der Oberfläche führt.

Die erzielten CFD-Ergebnisse zeigen eine erfolgreiche Annäherung an die reale Strömung. Die Simulationen in diesen Bereichen liefern zuverlässige Ergebnisse, die mit den Messdaten gut korrelieren (Abb. 3).

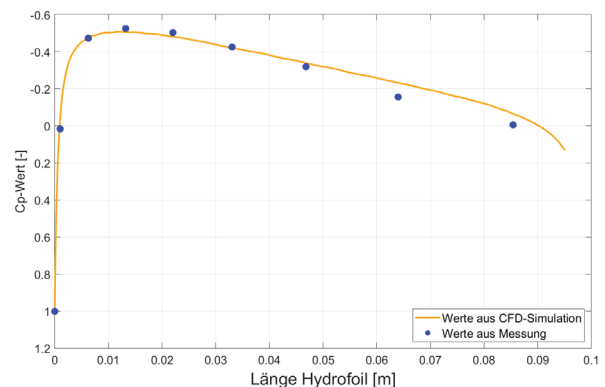


Abb. 3: Vergleich der C_p -Werte zwischen der Simulation und der Messung auf der Saugseite bei $\sigma = 0.53$ & $\alpha = 0^\circ$