



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

Kavitationsmessungen an einem NACA-Profil mit verschiedenen Spaltöffnungen

Ausgangslage

Kavitation beschreibt das räumlich begrenzte Verdampfen einer Flüssigkeit mit anschliessender Rückkondensation. Kavitationsbehaftete Strömungen können schwerwiegende Folgen auf Pumpen und Hydroturbinen haben. Die Anwendung von computergestützten Simulationen bietet Möglichkeiten zur Optimierung und Auslegung von technischen Strömungen. Da Kavitation ein höchst instationärer Vorgang ist, werden auch heute noch Messdaten zur Verifizierung dieser Simulationen benötigt. Im Rahmen dieser Bachelor-Thesis sollen Kavitationsmessungen und Hochgeschwindigkeitsaufnahmen an einem NACA0012-Hydrofoil durchgeführt und analysiert werden. Das Strömungsregime rund um das Hydrofoil soll mit Variieren der folgenden Parameter analysiert werden: Anstellwinkel des Hydrofoils in der Strömung, Druckniveau der Strömung, Spalt zwischen Stirnseite des Hydrofoils und dem Strömungskanal und Fließgeschwindigkeit der ungestörten Strömung.

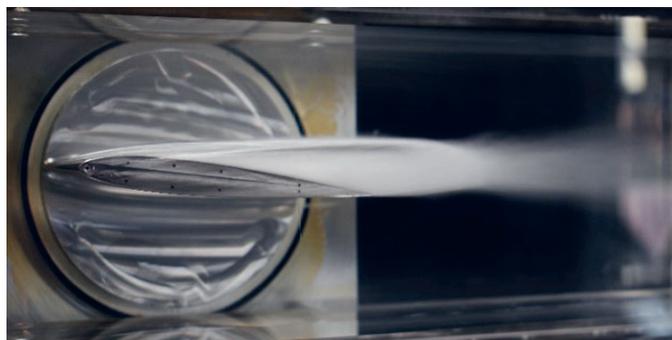


Abb. 1: Spalt- und Superkavitation am NACA0012-Hydrofoil, Strömungsrichtung von links nach rechts, $\sigma = 0.53$, $\alpha = 8^\circ$, $s = 3\text{mm}$

Vorgehen

Die Untersuchungen werden am Pumpenprüfstand des CC FNUM der HSLU T&A durchgeführt. Das Hydrofoil befindet sich in einem Plexiglaskanal 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. Mit dem Variieren der unterschiedlichen Parameter ergeben sich insgesamt mehr als 50 zu untersuchende Konfigurationen. Zusätzlich zu den Messungen werden Hochgeschwindigkeitsaufnahmen bei allen kavitierenden Konfigurationen erstellt.

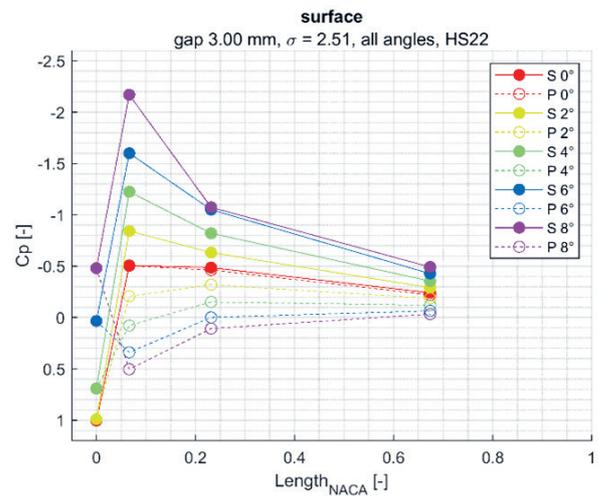


Abb. 2: Druckbeiwerte bei allen untersuchten Winkeln, $\sigma = 2.51$, Spaltgrösse = 3mm mit S - Saugseite und P - Druckseite

Ergebnis

Mit Hilfe der erhaltenen Messdaten und Aufnahmen konnten neue Erkenntnisse gewonnen werden. Das Vergrössern des Spaltes zwischen der Stirnseite des Hydrofoils und dem Strömungskanal hat einen unterschiedlich grossen Einfluss auf das Kavitationsbild. Das Kavitationsgebiet auf der Oberfläche wird besonders in Spaltnähe von dessen Grösse beeinflusst. Im Spalt zeigt sich der Einfluss deutlicher. Bei einer Spaltgrösse von 0.25mm kann keine Kavitation im oder ausgehend vom Spalt beobachtet werden. Bei 3mm herrschen Spalt- und Spitzenwirbelkavitation.



Abb. 3: Verschiedene Arten der Kavitation rund um das NACA0012-Hydrofoil, Schicht- und Wolkenkavitation auf der Druckseite, Spalt- und Spitzenwirbelkavitation im und ausgehend vom Spalt, $\sigma = 1.52$, $\alpha = 6^\circ$, $s = 3\text{mm}$