

Optimale Auslegung einer hydrokinetischen Turbine

Diplomand



Joël Stettbacher

Ziel der Arbeit: Ziel dieser Bachelorarbeit ist die Entwicklung eines möglichst optimalen Designs für eine hydrokinetische Turbine mit einem Rotordurchmesser von 25 cm. Das Design wird per CFD-Simulation validiert und soll später von der ZHAW als Prototyp gefertigt und getestet werden.

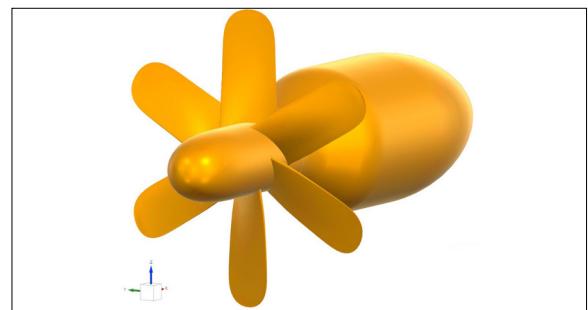
Vorgehen: Zu Beginn erfolgt eine Literatur- und Patentrecherche zur Klärung des Stands der Technik. Für das spätere Testen des Designs in einem Prototyp der ZHAW werden zentrale Anforderungen in einem Pflichtenheft definiert. Anschliessend werden Blattgeometrien iterativ mit der Blattelementtheorie erstellt und in ANSYS-CFX simuliert.

In einer zweiten Phase folgen zwei Modelle aus OpenProp, die ebenfalls simuliert werden. Abschliessend wird die Turbinenwand optimiert, indem die Öffnungswinkel von Konfusor und Diffusor variiert und deren Einfluss auf die Leistung analysiert wird.

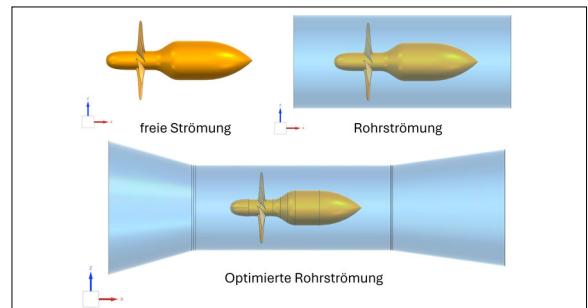
Ergebnis: Das beste Rotordesign erzielt einen Leistungsfaktor von 39.3% in freier Strömung (vgl. Tab.). Durch die Turbinenwandoptimierung wurde der Leistungsfaktor um 3.8 Prozentpunkte gegenüber der Rohrströmung gesteigert. Der Leistungsfaktor der optimierten Rohrströmung liegt jedoch 9.1 Prozentpunkte unter dem Leistungsfaktor der freien Strömung. Es wird empfohlen, die Turbinenwand weiter zu optimieren oder gegebenenfalls den Turbinenprototyp für freie Strömung auszulegen. Für künftige Arbeiten wäre es sinnvoll, eine grössere Bandbreite an Konfusor- und Diffusorwinkeln sowie deren Längen zu untersuchen. Besonders ein verlängerter Diffusor könnte interessante Effekte auf die Turbinenleistung zeigen. Da mit der Blattelementtheorie nur Designs

mit geringem Leistungsfaktor erzielt wurden, wird empfohlen, künftig auf OpenProp zurückzugreifen – dieses lieferte in dieser Arbeit deutlich bessere Ergebnisse. Zudem wäre ein Vergleich der CFD-Simulationen mit realen Messungen in Flüssen oder Wassertanälen von grossem Interesse.

Bestes Rotormodell mit Blattgeometrie aus OpenProp
Eigene Darstellung



Bestes Rotormodell in unterschiedlicher Strömung
Eigene Darstellung



Tab.: Vergleich Turbinenkennwerte in unterschiedlicher Strömung; Abb. unten: finale Turbine in optimierter Rohrströmung
Eigene Darstellung

CFD-Simulation	Drehzahl [1/s]	Drehmoment [Nm]	Leistung [W]	Leistungsfaktor Cp [-]
freie Strömung	3.0	0.512	9.646	0.393
Rohrströmung	3.0	0.344	6.490	0.264
Optimierte Rohrströmung	3.0	0.393	7.402	0.302

Referent
Boris Meier

Korreferent
Dr. Abdullah
Oengoeren, Geberit
AG, Rapperswil-Jona,
St. Gallen

Themengebiet
Energie- und
Umwelttechnik,
Simulationstechnik

Projektpartner
ZHAW, Winterthur, ZH

