



Diplomand
Dozent
Projektpartner
Experte
Themengebiet

Nicolas Gloor
Prof. Dr. Sabri Deniz
etaeval GmbH
Dr. Joel Schlienger
Energien, Fluide und Prozesse

Untersuchungen an einem neuen Messflügel-Design

Ausgangslage

Messflügel sind weitverbreitet und gelten als bewährte Messinstrumente für die Bestimmung der lokalen Strömungsgeschwindigkeit in Niederdruck-Wasserkraftwerken. Sie zeichnen sich besonders durch ihre Messgenauigkeit und ihre Zuverlässigkeit im Einsatz aus. In einem Vorprojekt der HSLU wurde aufgezeigt, dass durch Weiterentwicklung des Messflügels die Messdauer verringert und die Umweltverträglichkeit verbessert werden könnte.

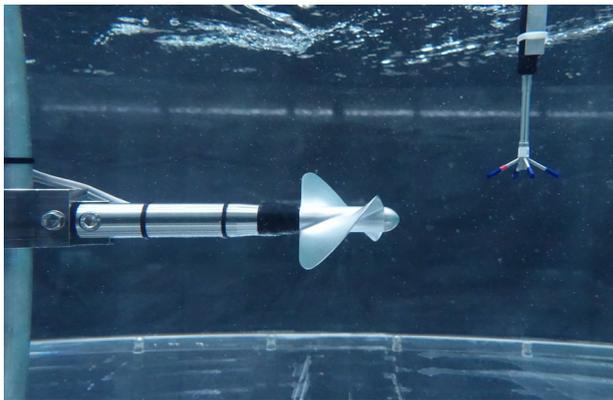


Abb. 1: Messung im Wasserkanal. Links im Bild ist der Messflügel-Prototyp, rechts das akustische Doppler Velocimeter (ADV) zu sehen

Vorgehen

In einer ersten Phase wurde der Messflügel mit einer neuartigen reibungsarmen und ölfreien Lagerung sowie einem mehrpoligen Impulsgeber konstruiert. Anschliessend wurde ein Messflügel-Prototyp hergestellt. Der Flügel wurde von einem bestehenden OTT C31 Messflügel übernommen. In einer zweiten Phase wurden die Strömungseigenschaften des Messflügel-Prototyps experimentell im Wasserkanal untersucht (Abb. 1). Die Rotationsfrequenz des neuen Messflügels wurde mit Messungen sowie mit Ergebnissen aus einer früheren Kalibration am originalen Messflügel verglichen.

Um den Einfluss der Messabweichung bei Fehlanströmung durch veränderte Strömungsrichtung aufzuzeigen, wurden Messungen mit unterschiedlichen Inzidenzwinkeln durchgeführt. Um aufzuzeigen, welche Frequenzen vom Messflügel erfasst werden können, wurden auch Messungen in der Kármán'schen Wirbelstrasse im Nachlauf eines Zylinders durchgeführt.

Ergebnis

Mit den experimentellen Messungen konnte die Eignung des neuen Messflügel-Designs für die Bestimmung der lokalen Strömungsgeschwindigkeit bestätigt werden. Durch Modellieren der zeitlichen Antwort wurde aufgezeigt, dass die unterschiedliche Beschleunigung und Verzögerung des Flügels aufgrund seines Massenträgheitsmomentes und des umgebenden Wassers für die Überschätzung der Strömungsgeschwindigkeit verantwortlich ist (Abb. 2). Schlussendlich konnte durch Modellieren der räumlichen Antwort aufgezeigt werden, dass turbulente Strukturen in der Strömung ab 10-facher Flügellänge vollständig im Messsignal abgebildet werden.

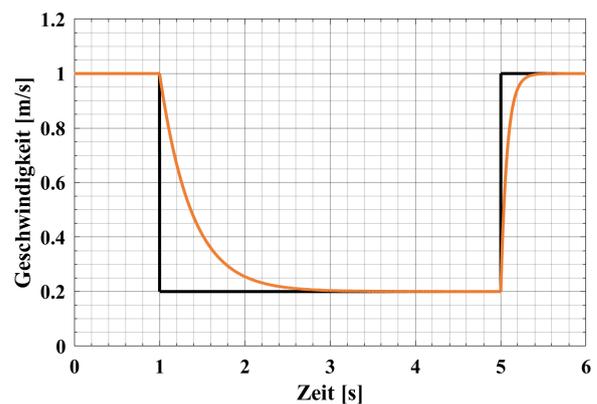


Abb. 2: Modellierte zeitliche Antwort des Flügels. In schwarz ist die schlagartige Änderung der Strömungsgeschwindigkeit und in orange die Schrittantwort des Flügels abgebildet