

Bachelor-/Master-Thesis Studiengang

# Adjoint und Bionik in der Wasserkraft

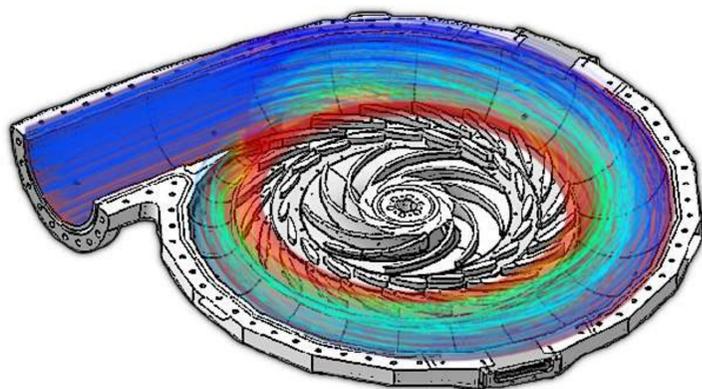


Abbildung 1: Visualisierung einer Spirale in einer Pumpturbine

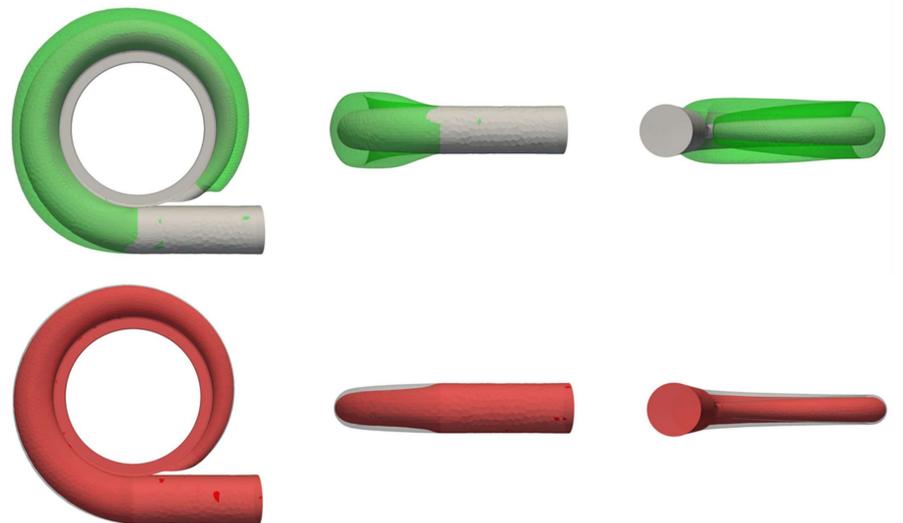


Abbildung 2: Verformung bei unterschiedlichen Zielvorgaben: Druckverlustminimierung (grün) oben, Zielwinkel 23° (rot) unten

## Problemstellung

Mit Hilfe der Adjoint-Optimierung soll die Wirkungsgradsteigerung bzw. Verbesserung herkömmlich ausgelegter Turbinenspiralen in Wasserkraftanlagen untersucht werden. Die Methode basiert auf Free Form Deformation (FFD) und ermöglicht es, bislang ungenutzte Potenziale gezielt zu analysieren.

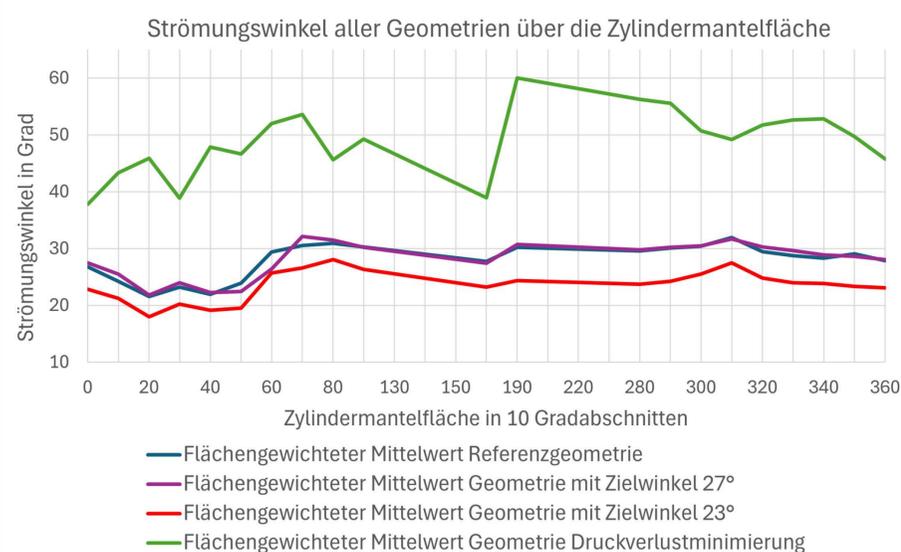


Abbildung 3: Strömungswinkel von verschiedenen Zielfunktionen

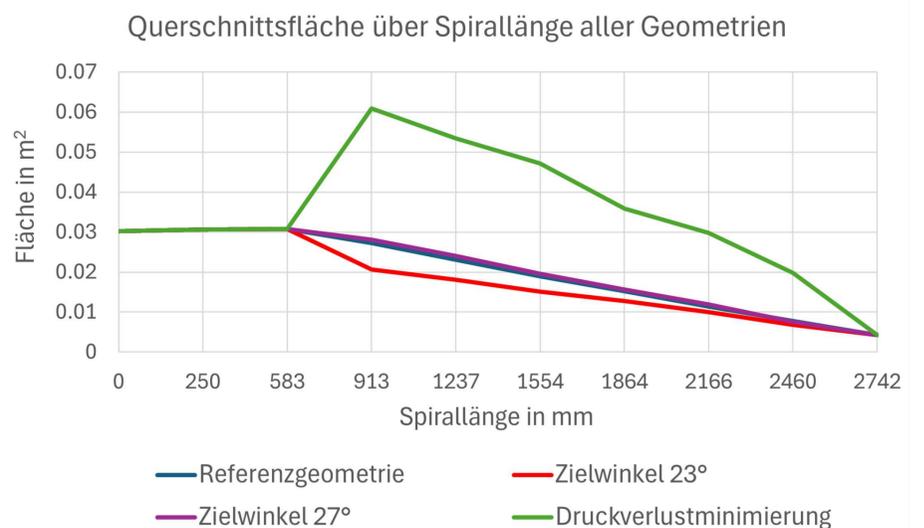


Abbildung 4: Querschnittsfläche von verschiedenen Zielfunktionen

## Lösungskonzept

Eine spiralförmige Referenzgeometrie wird modelliert, mittels CFD simuliert und anschliessend durch die Adjoint-Methode gezielt optimiert. Ziel ist es, hydraulische Verluste zu minimieren und die Strömungsführung effizienter zu gestalten sowie die Ergebnisse zu visualisieren.

## Ergebnisse

Die Optimierung auf minimalen Druckverlust führte zu einer ausgedehnten Geometrie mit reduziertem Druckverlust (1/3 der Referenz), jedoch mit grösserem Austrittswinkel ( $\varnothing 50^\circ$ ). Die Auslegung auf den Zielwinkel von  $23^\circ$  ergab eine kompaktere Geometrie mit höherem Druckverlust (5/3 der Referenz), dafür mit dem gewünschten Strömungswinkel. Die Ergebnisse zeigen, dass die Verformungen mit dem Adjointverfahren funktionieren, jedoch bei Turbinenspiralen keine klare Verbesserung der Geometrie bewirken.

**Michael Hardegger**

Hauptbetreuer:  
Prof. Dr. Ernesto Casartelli

Experte:  
Dr. Joel Schlienger

Kooperationspartner:  
Institut IME, CC FNUM