

Media Release

Voith Group
Group Division Hydro

Mailing address:
J.M. Voith SE & Co KG
Global Communications Voith Hydro
Alexanderstraße 11
89522 Heidenheim, Germany
www.voith.com

AutoOpti: Intelligente Optimierung für Wasserkraft. DLR und Voith zeigen erste Erfolge bei KI-gestützter Turbinenentwicklung

2025-07-09

HEIDENHEIM/KÖLN. In einem zukunftsweisenden Kooperationsprojekt bündeln Voith, einer der führenden Hersteller von Wasserkraftanlagen zur Energieerzeugung, und das DLR-Institut für Antriebstechnik ihre Expertise, um den Auslegungsprozess von Wasserturbinen durch den Einsatz fortschrittlicher, KI-gestützter Optimierungsmethoden zu verbessern. Das Ziel der Zusammenarbeit ist es, den Entwicklungsprozess von Wasserturbinen mithilfe intelligenter Optimierungsverfahren grundlegend zu verbessern. Dafür etablieren die IngenieurInnen ein multidisziplinäres Optimierungssystem, das die Effizienz der Entwicklung signifikant steigert und gleichzeitig das physikalische Verständnis komplexer Strömungsvorgänge vertieft.

Wasserkraft gehört zu den zentralen Säulen einer nachhaltigen Energieversorgung. Gleichzeitig steigt der Innovationsdruck auf moderne Wasserturbinen kontinuierlich. Energieversorger und Anlagenbetreiber erwarten heute von modernen Wasserturbinen maximale Effizienz, eine lange Lebensdauer und hohe Betriebssicherheit und das unter zunehmend strengerem wirtschaftlichen und regulatorischem Rahmenbedingungen. Besonders herausfordernd im Entwicklungsprozess ist die Auslegung komplexer Strömungskomponenten wie Laufräder und Leitapparate. Gleichzeitig gewinnen digitalisierte, datenbasierte Prozesse an Bedeutung. Nicht zuletzt, um im internationalen Wettbewerb zu bestehen.

Hinzu kommt: Entwicklungszeiten und -kosten stehen mehr denn je im Fokus. Um diesen Anforderungen gerecht zu werden, sind neue Ansätze in der Turbinenauslegung gefragt.

Das DLR-Tool AutoOpti: Optimierung für komplexe Turbinensysteme

Kern des Projekts ist das vom DLR entwickelte Optimierungstool AutoOpti. Diese Software wurde speziell für automatisierte, interdisziplinäre Entwurfsprozesse entwickelt. AutoOpti ermöglicht es, Strömungs-, Struktur- und weitere Simulationsmodelle miteinander zu verknüpfen und integriert dabei intelligente Strategien zur Designauswahl und Modellreduktion.

Voith Group
Group Division Hydro

Mailing address:
J.M. Voith SE & Co KG
Global Communications Voith Hydro
Alexanderstraße 11
89522 Heidenheim, Germany
www.voith.com

Page 2 of 3

In der Zusammenarbeit mit Voith wird AutoOpti gezielt in der strömungsmechanischen Optimierung von Turbinenkomponenten eingesetzt. In der Praxis bedeutet das: Die Geometrie und Auslegung von Turbinenkomponenten wie Rotoren oder Leitapparate lassen sich gezielt so anpassen, dass hydraulische Verluste minimiert und mechanische Belastungen reduziert werden und das deutlich schneller als mit konventionellen Entwicklungsansätzen.

Wie Machine Learning-Methoden die Entwicklung von Wasserturbinen vorantreiben

In dem Innovationsprojekt werden reale Geometrien und Randbedingungen aus der Voith-Produktentwicklung in einen automatisierten Optimierungsprozess eingebunden. AutoOpti übernimmt dabei die vollständige Steuerung: Es generiert neue Designs, führt Simulationen automatisiert durch und bewertet die Ergebnisse auf Basis von Zielkriterien wie zum Beispiel hydraulischer Wirkungsgrad, Strömungsverluste oder mechanischer Belastbarkeit. Mittels etablierter Ersatzmodelle (Gaußsche Prozesse) wird die benötigte Anzahl aufwändiger CFD-Berechnungen deutlich reduziert. Durch diese Kombination lässt sich der Designraum systematisch und effizient erkunden.

Erste Zwischenergebnisse: Effizienzgewinne sichtbar

Bereits in einer frühen Projektphase zeigen sich die Potenziale deutlich: Bei der Optimierung einer Francis-Turbine konnten mit AutoOpti, neue Designvarianten generiert werden, die bei konstantem Volumenstrom in mehreren Betriebspunkten deutliche Effizienzsteigerungen erzielten. Parallel dazu wurden erste Surrogate-Modelle, auf Basis high fidelity CFD-Daten erfolgreich trainiert und wirkungsvoll in den Optimierungsprozess eingebunden. Die bisherigen Ergebnisse bestätigen: AutoOpti verkürzt die Entwicklungszeiten erheblich und verbessert gleichzeitig nachweislich die Qualität der Turbinenauslegung.

Ausblick: Skalierung und Weiterentwicklung

Im nächsten Schritt soll die Anwendung von AutoOpti auf weitere Turbinenbaugruppen ausgedehnt werden sowie die Integration zusätzlicher physikalischer Disziplinen wie erfolgen. Darüber hinaus wird geprüft, inwieweit sich die Optimierung durch AutoOpti auch auf andere Produktlinien von Voith übertragen lässt.

Voith Group
Group Division Hydro

Mailing address:
J.M. Voith SE & Co KG
Global Communications Voith Hydro
Alexanderstraße 11
89522 Heidenheim, Germany
www.voith.com

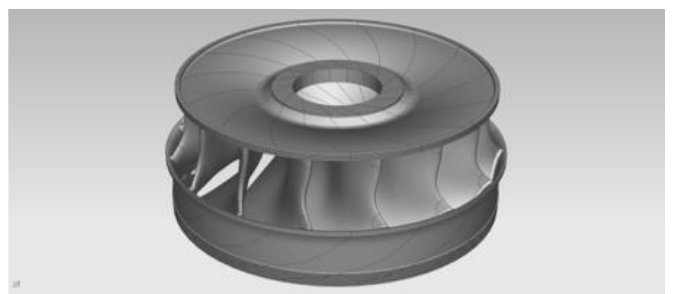
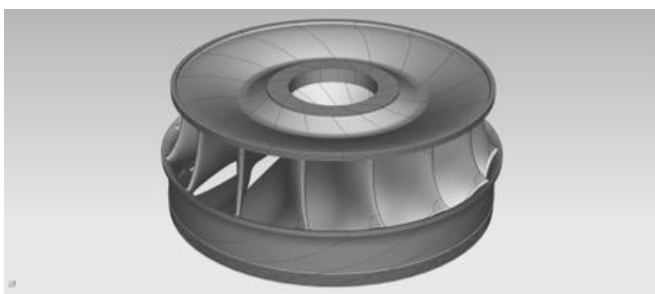
Das DLR-Institut für Antriebstechnik begleitet diesen Prozess eng: durch technische Workshops, individuelle Schulungen und eine kontinuierliche Unterstützung bei der Integration der Methoden in bestehende Entwicklungsprozesse. Langfristig ist geplant, die erfolgreiche Zusammenarbeit in eine dauerhafte Entwicklungspartnerschaft zu überführen.

Page 3 of 3

Zusätzlich zu den klassischen Methoden des maschinellen Lernens in AutoOpti (Gauß-Prozesse) entwickelt das Institut für Antriebstechnik derzeit mit FlowFormer neue Deep-Neural-Network-Ansätze (DNN) auf Basis von Transformer-Architekturen, die 3D-Strömungen direkt approximieren.

Contact

Julia Schaefer | Mirjam Sander
Head of Global Communications Voith Hydro
Jumi@voith.com



Vergleich zwischen einem klassisch ausgelegten Laufraddesign (links) und einem durch AutoOpti optimierten Design. (rechts)