

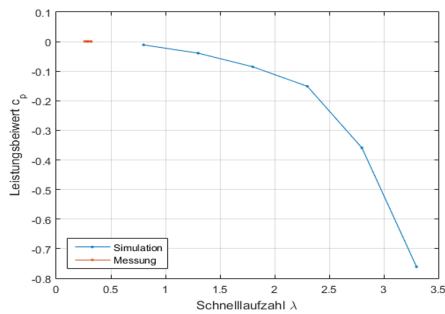


Pascal Keller

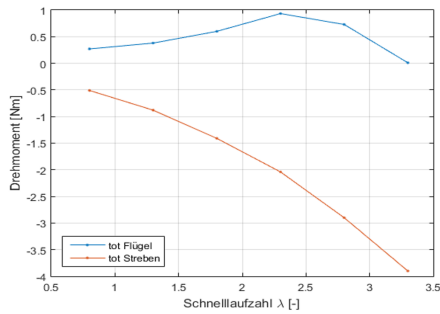
Diplomand	Pascal Keller
Examinator	Prof. Dr. Henrik Nordborg
Experte	Alain Schubiger, IET, Rapperswil, SG
Themengebiet	Windenergie

## CFD-Simulation einer kleinen vertikalachsigen Windturbine

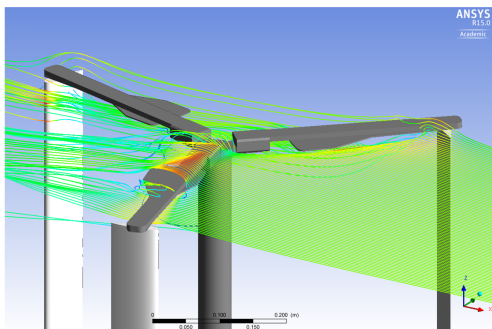
Durchführung einer Strömungssimulation für die HSR-Windturbine und Vergleich mit Messungen, welche im HS 2015 vom Guillaume Berney durchgeführt werden.



Vergleich des Leistungskoeffizienten mit den Messungen von Guillaume Berney



Vergleich der Drehmomente der Flügel mit den Streben



Strömungsverhalten an den Streben

**Ausgangslage:** In mehreren Semesterarbeiten wurde eine vertikale Windturbine entwickelt. Mit dieser Turbine sollten verschiedene Flügelprofile getestet werden. Die Effektivität dieser Windturbine soll mit einer Strömungssimulation mit dem Solver Fluent und mit Messungen, die von Guillaume Berney durchgeführt werden, verglichen und bestimmt werden. Das Ziel dieser Semesterarbeit ist es eine 3D-Simulation der HSR-Windturbine zu erstellen. Aus der Simulation soll der Leistungskoeffizient bei verschiedenen Schnellaufzahlen berechnet werden.

**Vorgehen:** Zu Beginn wird eine vereinfachte 2D-Simulation der Windturbine aufgesetzt. Die Simulation beschränkt sich auf die Flügel der Anlage. Mit dieser Simulation werden Netz- und Modellstudien durchgeführt um Zeit zu sparen. Die 3D-Simulation beinhaltet die ganze Turbine inklusive Streben und Achse, wobei kleine Schrauben und Löcher entfernt wurden. Anschliessend werden die Simulationen bei verschiedenen Schnellaufzahlen durchgeführt.

**Ergebnis:** Die 2D-Simulation hat ergeben, dass die Windturbine den höchsten Leistungskoeffizienten von 0.367 bei einer Schnellaufzahl von 2.8 erreicht. Die 3D-Simulation mit einer Schnellaufzahl von 2.8 hat jedoch keinen positiven Leistungskoeffizienten ergeben. Das totale Drehmoment bei diesen Bedingungen ist -2.2 Nm. Grund dafür sind die starken negativen Drehmomente der Streben von -2.9 Nm. Die Messungen von Guillaume Berney haben ähnliches ergeben. Die Windturbine konnte nach dem Anlaufen nicht auf der gewünschten Drehzahl gehalten werden. Die Drehzahl ist sofort zusammengebrochen. Durch entfernen der Winkelverstellungsplatte an der Turbine konnte diese zwar auf einer Drehzahl gehalten und Leistung bezogen werden, doch lag der Leistungskoeffizient bei maximal 0.034. Welche Auswirkungen die Winkelverstellungsbleche auf die Windturbine haben ist schwer zu sagen. Die Strömungslinien an den Streben zeigen, dass die Strömung stark abgelenkt wird. Je nachdem, ob die Streben von vorne oder von hinten angeströmt werden, fließt das Fluid unten oder oben drüber. Die asymmetrische Druckverteilung an der Strebe mit Winkelverstellungsblech könnte der Grund sein. Eine weitere 3D-Simulation ohne die Winkelverstellungsplatten könnte durchgeführt werden, um den Einfluss dieser Komponente analysieren zu können. Da die Leistung der Turbine ohne die Platten sich zwar verbessert hat, jedoch noch sehr gering ist, würde ich stattdessen die Streben ersetzen und eine aerodynamischere Lösung für die Befestigung der Flügel empfehlen.