



Levi
Meisterhans

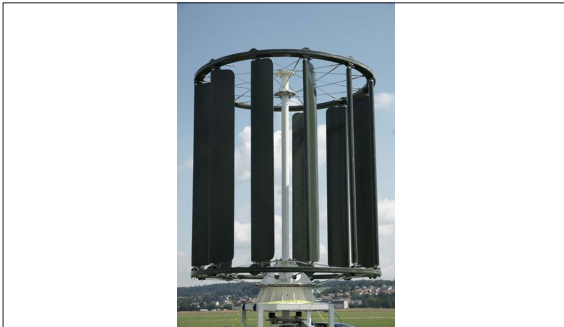


Thomas
Stegmann

Diplomanden	Levi Meisterhans, Thomas Stegmann
Examinator	Prof. Dr. Henrik Nordborg
Expertin	Dr. Sarah Barber, Agile Wind Power AG, Dübendorf ZH
Themengebiet	Thermo- und Fluidodynamik
Projektpartner	Agile Wind Power AG, Dübendorf ZH

Numerische Simulation und Optimierung einer vertikalen Windturbine mit beweglichen Flügeln

Simulation der Agile-Windturbine mit Fluent

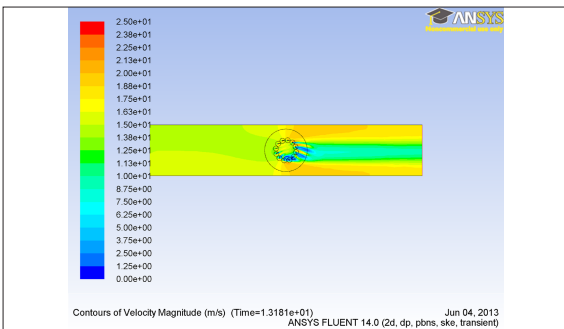


Erster Prototyp der Agile-Windturbine

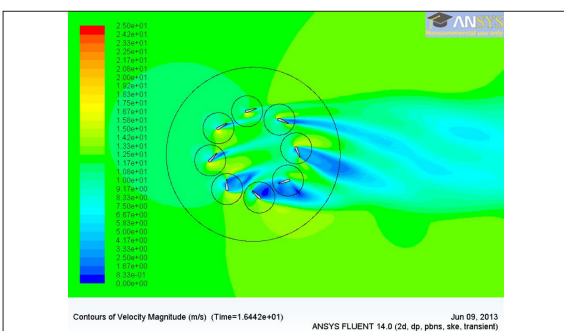
Ausgangslage: Agile Wind Power AG ist ein Start-up-Unternehmen, welches sich mit der Entwicklung einer neuartigen vertikalachsigen Windturbine beschäftigt. Diese Windturbine hat ein innovatives Antriebsprinzip, das Widerstand und Auftrieb nutzt und bei einer Schnelldrehzahl unter 1.0 die maximale Leistung erbringen soll. Dabei sind bis zu zwölf Flügelprofile in einer Rotorzelle vertikal angeordnet. Diese Flügel sind nur mit einer Drehachse befestigt und haben einen fix einstellbaren Winkelbereich, in dem sie frei beweglich sind. Die Ausrichtung der Rotorblätter erfolgt durch die Kräfte, welche vom Wind und von der Umdrehung der Turbine auf die Blätter ausgeübt werden. Innerhalb der Winkelanschläge richten sich die Rotorblätter entsprechend der Anströmung und der durch die Rotation hervorgerufenen Fliehkräfte aus.

Ziel der Arbeit: Die Firma Agile Wind Power AG hat in der Entwicklung dieser Windturbine schon mehrere Hürden genommen. Eine strömungsmechanische Simulation der Turbine fehlt jedoch noch. Mit dieser Arbeit soll geprüft werden, ob eine Simulation der Windturbine ohne enormen Aufwand möglich ist. Für die Validierung der Simulation wurden die Resultate mit schon vorhandenen Messergebnissen aus einem Windkanal-Versuch verglichen. In einem weiteren Schritt sollen anhand der Simulation die Leistungsfähigkeit und das Verhalten der geplanten A14-Windturbine untersucht werden.

Fazit: Der Vergleich zwischen der Simulation und den Messergebnissen aus dem Windkanal hat gezeigt, dass eine strömungsmechanische Simulation der Windturbine von Agile ohne enormen Rechenaufwand möglich ist. Die Differenz zwischen den Leistungsbeiwerten der Simulation und den Windkanalmessungen ist nicht sehr gross. Die Simulation ist jedoch noch nicht optimal, die Widerstands- und Auftriebskräfte, welche bei der Simulation auf die Flügel wirken, weisen grobe Abweichungen im Vergleich zu den gemessenen Werten aus. Dies hat unter anderem auch zur Folge, dass die Bewegung der Flügel mit steigender Schnelldrehzahl ungenauer wird. Die Ergebnisse aus den Simulationen der A14-Windturbine haben gezeigt, dass die Turbine nicht wie erwartet unter einer Schnelldrehzahl von 1.0 die maximale Leistung erbringt. Zudem hat die Anzahl Flügel einen grossen Einfluss auf die Leistungsfähigkeit der Turbine. Bei einem Betrieb mit weniger Flügeln wird ein höherer Leistungsbeiwert erreicht.



Simulation der Agile-Turbine im Windkanal



Simulation des geplanten A14-Modells