

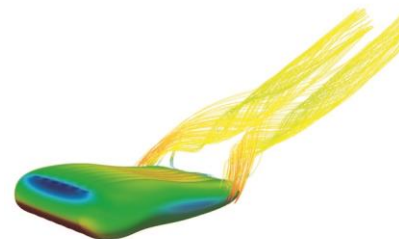
Aerodynamic Performance and Stability of Tethered Aerostat

Um dem stetig steigenden Bedarf an erneuerbarer Energie in den nächsten Jahren zu bewältigen und eine Klimaneutralität bis 2050 zu erreichen, bedarf es innovativer Lösungen. Ein neuartiger Ansatz, welcher die klassische Energiegewinnung mit stationären Windturbinen übertrifft, besteht darin, diese Windenergie in größeren Höhen zu gewinnen, in welchen die Windgeschwindigkeiten höher und stetiger sind. Dies wird erreicht, indem die Windturbine mit einem daran verbundenen Luftschiff mehrere hundert Meter in die Luft gehoben wird. Diese Technologie wird Airborne Wind Energy (AWE) genannt. Mit dieser Masterthesis wird das Ziel verfolgt, ein neues hybrides Luftschiff-Design zu analysieren, indem das Open-Source-Tool OpenFoam verwendet wird, um computergestützte fluiddynamische Simulationen durchzuführen. Die Ergebnisse helfen, das im Rahmen einer Projektarbeit an der ZHAW in Kooperation mit Zarawind entwickelte Design weiter zu verbessern. Eine Vielzahl von mesh Unabhängigkeit Studien wurden durchgeführt, um ein Optimum an Genauigkeit bei minimalen Rechenkosten/Berechnungszeiten zu erzielen. Dabei werden mesh/Turbulenzmodelle und mehrere Turbulenzparameter verglichen, um die Luftströmung am Luftschiff genau zu modellieren. Da es keine öffentlich zugänglichen Forschungsdaten für ein solches hybrides Design gibt, werden die Simulationsdaten mit Windkanalmessungen verglichen, die zuvor im ALFA-Windkanal der ZAV durchgeführt wurden. Die Ergebnisse erweisen sich als praktikabel und lassen sich für eine aerodynamische Analyse verwenden. Die Analyse zeigt, dass das hybride Luftschiffsdesign im Vergleich zum bisherigen Luftschiffsdesign ein besseres Flugverhalten aufzeigt. Die Kraft- und Momentenkoeffizienten zeigen, dass das Luftschiff ein gutmütiges Flugverhalten aufweist und in Folge von Turbulenzen jederzeit in eine stabile Flugposition zurückkehrt. Das gute Verhältnis von Auftrieb zu Luftwiderstand trägt besonders dazu bei, den sogenannten blowdown Winkel klein zu halten. Das Verständnis dieser aerodynamischen Eigenschaften ist für den Einsatz als Leichter-als-Luft-Windturbine unerlässlich, da diese das ganze Jahr starken Winden ausgesetzt ist.

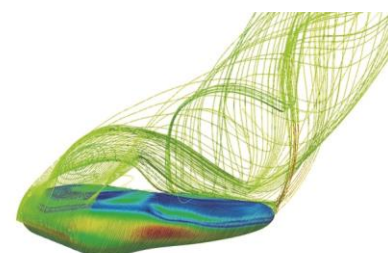


Diplomand/in
Marc Gschwender

Dozent/in
Yasser Safa



Darstellung eines 30° Anstellwinkels und den Randwirbeln. Farbgebung widerspiegelt die Strömungsgeschwindigkeit der Wirbel und die Druckverteilung auf dem Luftschiff.



Darstellung eines 58° Anstellwinkels und des Strömungsabrisses mit daraus resultierenden Wirbeln.