

Entwicklung eines Prozesses für die Simulation von thermischen Winden in den Alpen

Diplomand



Laurin Hilfiker

Problemstellung: Durch die immer akuter werdende Klimaerwärmung und den vom Schweizer Stimmvolk beschlossenen Atomausstieg stellt sich die Frage, wie die künftige Energieversorgung der Schweiz aussehen könnte. Die Strategie 2050 sieht nicht nur die Förderung von erneuerbaren Energien, sondern auch den Ausstieg aus der Kernenergie vor. Die fehlende Energieproduktion der Kernenergie soll dabei mit einer zuverlässigen Produktion von erneuerbarer Energie gedeckt werden. Um den ehrgeizigen Klimazielen der Energie Strategie 2050 gerecht zu werden ist der Ausbau von Windenergie daher unabdingbar.

Der Ausbau der Windenergie ist jedoch ein Vorhaben, bei welchem einige Probleme zu lösen sind. Die vorhandene Windkarte zum Potential der Windenergie ist aktuell, noch ungenau und berücksichtigt thermische Winde nicht. Zudem sind die bestehenden Methoden zur Abschätzung des Windenergiepotenzials nicht auf die Komplexität des Geländes in den Schweizer Alpen ausgelegt. Thermische Effekte werden selten beachtet. Der Ausbau der Windenergie kann aber nur gelingen, wenn sich das Potential der Windenergie präziser abschätzen lässt.

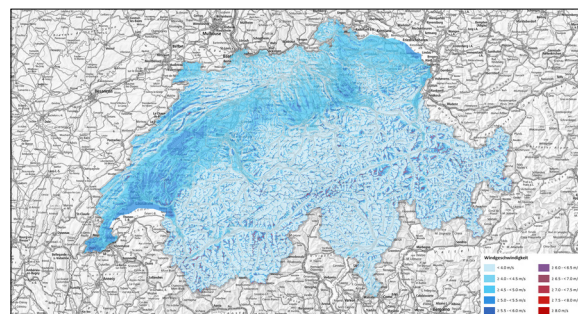
Ziel dieser Bachelorarbeit ist es, das Verhalten von thermischen Berg- und Talwinden präziser simulieren zu können. Zu diesem Zweck soll ein Prozess entworfen werden, welcher die Aufbereitung der Inputdaten und die Simulation thermischer Winde in ANSYS Fluent beschreibt.

Vorgehen: Um herauszufinden, wie der Prozess für die Simulation thermischer Winde genau aussehen könnte, wird zuerst im Rahmen einer Recherche analysiert, wie thermische Effekte in anderen Simulationen integriert wurden. Verwendet wird auch die Online-Dokumentation von ANSYS. Für den Bezug der Daten, welche als Input für die Simulation dienen könnten, wird versucht, verlässliche Quellen in der Schweiz zu finden. Zusätzlich wird versucht mit einfach zugänglichen Daten eine einfache und günstige Durchführung der Simulation zu gewährleisten. Anschliessend wird der entworfene Prozess anhand einer Testreihe mit unterschiedlichen Werten getestet.

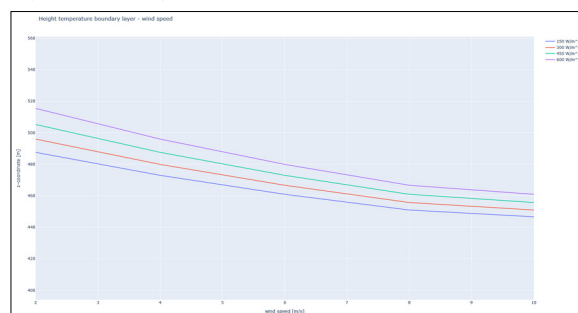
Ergebnis: Die benötigten Gelände- und Rauheitsdaten, welche als Input verwendet werden, können online von Swisstopo und Copernicus bezogen werden. Alle historischen Messdaten der Messstationen von MeteoSchweiz stehen zudem online über das IDAweb zur Verfügung. Die benötigten Daten zum Wärmefluss können für Forschungszwecke aus der COSMO-Simulation von MeteoSchweiz bezogen werden. In den durchgeführten Testsimulationen können die Wärmeflussdaten erfolgreich hinterlegt werden. Es entsteht dabei ein logarithmisches Temperaturprofil, welches sich in starker Abhängigkeit der

Windgeschwindigkeit verändert. Abbildung 2 zeigt die Höhe der Grenzschicht in Abhängigkeit der Einlassgeschwindigkeit auf. Zu erkennen ist dabei der exponentielle Anstieg der Höhe der Temperaturgrenzschicht. Einen kleineren Einfluss auf die Höhe der Temperaturgrenzschicht hat der Wärmefluss. Wie in Abbildung 3 aufgezeigt, steigt die Höhe der Grenzschicht in Abhängigkeit des Wärmeflusses beinahe linear an.

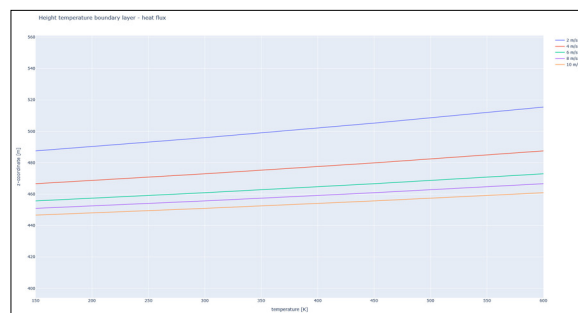
Windkarte der Schweiz
map.geo.admin.ch



Höhe der Temperaturgrenzschicht in Abhängigkeit der Einlassgeschwindigkeit
Eigene Darstellung



Höhe der Temperaturgrenzschicht in Abhängigkeit des Wärmeflusses
Eigene Darstellung



Examinatorin
Dr. Sarah Barber

Experte
Carlos Montañés,
Nablado S.L., San
Mateo de Gállego

Themengebiet
Windenergie,
Numerische
Strömungssimulationen,
Thermo- und
Fluidynamik