

Das bodennahe Windprofil und Turbulenz aus LIDAR-Daten

Die Windenergie ist seit längerer Zeit ein wichtiger Energielieferant und wird seit Beschluss der Energiestrategie 2050 noch mehr gefördert. Sie soll dazu beitragen, den Schritt weg von den fossilen und nuklearen hin zu den erneuerbaren Energien zu vollziehen. Um die Windenergie weiter auszubauen, müssen zusätzliche Standorte erschlossen werden. Dies ist nicht zuletzt durch die Windmessung am jeweiligen Standort mit einem hohen Zeit-, Betriebs- und Kostenaufwand verbunden. Folglich stellt sich die Frage: Gibt es weitere Messmethoden, die mit weniger Aufwand verbunden sind, aber dennoch exakte Werte liefern?

Das Ziel dieser Bachelorarbeit ist es, eine kostengünstige und exakte Messmethode zur Erfassung der Windgeschwindigkeit zu finden, die der Energieberechnung dient. Dazu wurden die Daten einer LIDAR-Messung (Light Detection and Ranging – Windgeschwindigkeitsmessverfahren mittels Laserstrahlen) am Standort Kloten als Referenz benützt und mit den Windmessdaten der umliegenden Bodenstationen und dem numerischen Wetterprognosemodell COSMO-2 verglichen.

Für die Referenzmessung wurden zehn Messhöhen von 10 m bis 200 m definiert. Zwecks Validierung der Messdaten wurden in einem ersten Schritt die Tagesverläufe der horizontalen Windgeschwindigkeiten auf fünf Höhen- und Windprofile graphisch dargestellt. So konnten die Resultate der drei Messmethoden miteinander verglichen werden. Anschliessend konnte aus den Windgeschwindigkeiten die Energiedichte der verschiedenen Messmethoden berechnet werden. Daraus liessen sich Faktoren bilden, die zur Umrechnung auf andere Methoden und Höhen dienen und so einen Vergleich zulassen.

Die Resultate zeigen, dass man für die Methode der Bodenstationen keine Übereinstimmung zur LIDAR-Referenzmessung finden kann. Dies ist jedoch nachvollziehbar, da die Windstärke je nach Messstandort erheblich von der Windrichtung und Topographie abhängt. Mit dem Modell COSMO-2 von MeteoSchweiz wurde bei gleichmässigem Wind eine konstante Abweichung festgestellt. Jedoch ergaben stark fluktuierende Winde grössere Abweichungen. Weiter wurde beobachtet, dass ein logarithmisches Windprofil nicht der Realität entspricht. Erst unterhalb einer Höhe von ungefähr 25 m nimmt die Windstärke merklich ab. Somit wäre es sinnvoll, die Berechnung im Modell anzupassen, um bessere Resultate zu erhalten.



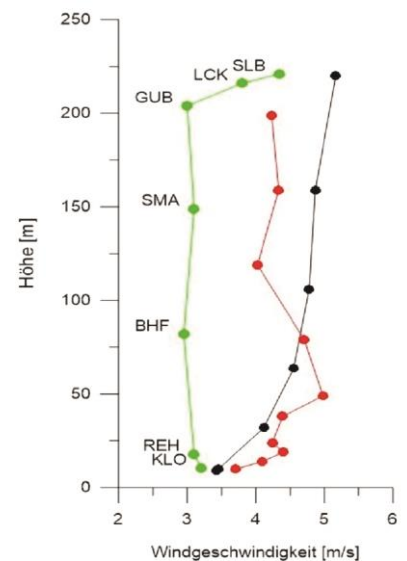
Diplomierende

Jonas Russi

Jonas Christian Simmen

Dozent

Bruno Neininger



Windprofil vom 26.02.14: Die rote (LIDAR), grüne (Bodenstationen) und schwarze (COSMO-2) Kurve stellen die Windprofile der drei Messmethoden dar.

Erst unterhalb einer Höhe von 25 m nimmt die Windstärke merklich ab. Zusätzlich kann auf der Höhe von 50 m einen Low-Level-Jet mit höheren Geschwindigkeiten ausgemacht werden. Auf einer Höhe von 10 m beträgt die Differenz <math><0.5\text{ m/s}</math>.