

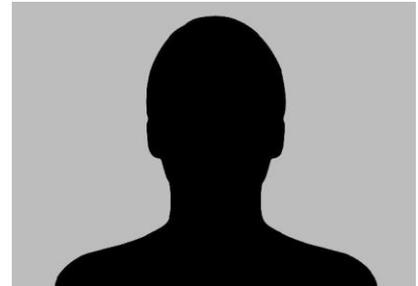
Bodenturbulenzen um Flugplätze: Durchführung und Benchmarking von Turbulenzsimulationen sowie Entwicklung eines Frameworks für zukünftige Problemstellungen

Objekte in der Umgebung von Flugplätzen generieren Bodenturbulenz, die den Flugverkehr beim Start oder bei der Landung negativ beeinflussen kann. Analysen dieser Turbulenzen können eine wertvolle Grundlage für Entscheidungsträger darstellen, wenn es darum geht, der Flugsicherheit förderliche Entscheidungen bezüglich der Erstellung oder Abänderung von Flughafeninfrastrukturen zu treffen. Der Flugplatz Yverdon in der Westschweiz ist von hohen Baumreihen umgeben und ist für markante Turbulenzen bei Starts und Landungen bekannt. Um eine Turbulenzsimulation dieser Region mit dem Large-Eddy-Simulationsmodell PALM durchzuführen, muss eine virtuelle Abbildung des Gebiets erstellt werden, was manuell sehr aufwändig, ineffizient und zudem auch schwierig zu automatisieren ist.

Diese Arbeit hatte zwei Hauptziele: Erstens sollten die auftretenden Turbulenzen in der Region des Flugplatzes Yverdon mit PALM untersucht und anhand eines Validationsdatensatzes bewertet werden. Zweitens sollte ein Software-Framework entwickelt werden, welches die Erstellung von Input-Daten für PALM aus gewöhnlichen Geodaten erlaubt.

Zur Erfüllung dieser Ziele wurde ein Framework, bestehend aus Python-Programmen und weiteren Helferrouitinen, erstellt. Dieses berücksichtigt alle relevanten Anforderungen, die PALM-seitig an die Inputdaten bestehen. Mit dem Framework wurde die Simulation von Yverdon vorbereitet. Eine Sensitivitätsstudie einiger Parameter wurde durchgeführt, wessen Erkenntnisse für eine Optimierung der Simulationen verwendet wurden. Anhand der überarbeiteten Simulationen wurde der Einfluss von gewissen Baumreihen auf die auftretenden Turbulenzen untersucht.

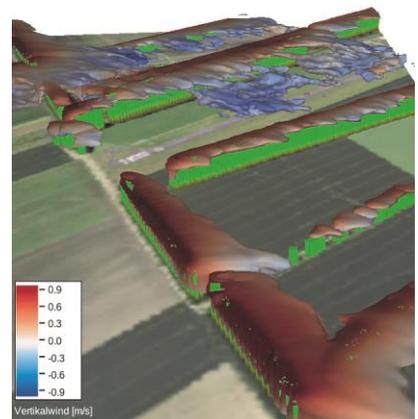
Das resultierende Framework erlaubt das einfache und vor allem effiziente Erstellen von PALM-Input-Files. Die Simulationen der Region um den Flugplatz Yverdon deuten darauf hin, dass durch das Entfernen gewisser Baumreihen die auftretende Bodenturbulenz über der Landebahn bei gewissen Windrichtungen signifikant reduziert werden kann. Dies geschieht allerdings auf Kosten von stärkeren Seitenwindkomponenten, die aufgrund der wegfallenden kanalisierenden Wirkung der Baumreihen über der Piste auftreten können. Das Entfernen einer Baumreihe im südwestlichen Anflugbereich des Flugplatzes führt ebenfalls zu einer Reduktion der auftretenden Turbulenzintensitäten auf den relevanten Anflughöhen, wobei dieser Effekt auch in grösseren Höhen noch spürbar ist.



Diplomand/in
Stefan Fluck

Dozent/in
Julien Anet

created with

Abgebildet ist eine Isofläche, die Zonen mit Turbulenzintensitäten von 45 % (gemittelt über 10 Minuten) verbindet und nach der Vertikalwindgeschwindigkeit eingefärbt ist. Es werden Bereiche ersichtlich, worin Flugzeuge auf starke Turbulenzen treffen. Ein Entfernen der Baumreihe im Norden der Landebahn kann bei starkem Nordwestwind die Turbulenzintensität signifikant reduzieren und die Flugsicherheit erhöhen.