

Projektarbeit/Bachelorarbeit/Interdisziplinäres Projekt/Masterarbeit

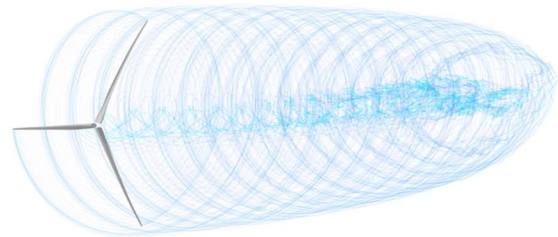
## Analyse Vortex-basierter Methoden zur aerodynamischen Nachlaufmodellierung von Windturbinen

### Hintergrund

Im Rahmen der Energiewende hin zu erneuerbaren Energiequellen sind Offshore-Windenergieanlagen (WEA) von besonderer Bedeutung. Um das Potential von Offshore-WEA effizienter ausschöpfen zu können, sind die Dimensionen und durchschnittlichen Anlagenleistungen in den vergangenen Jahren stetig gewachsen.

Damit nimmt das Interesse zur Charakterisierung des aeroelastischen Verhaltens dieser hoch flexiblen und komplexen Strukturen zu. Im Rahmen des SFB 1463 Offshore-Megastrukturen sollen Anlagen mit Nennleistungen  $> 20$  MW und Rotordurchmessern von bis zu 400 m entwickelt und untersucht werden. Die Aerodynamik von WEA kann mit Hilfe numerischer Strömungssimulationen, Computational Fluid Dynamics (CFD), modelliert werden. Diese liefern zwar eine hohe Genauigkeit, erfordern jedoch gleichzeitig einen hohen Rechenaufwand. Einen Kompromiss zwischen Genauigkeit und Rechenaufwand bieten auf der Potentialströmung basierende Methoden, wie beispielsweise die *Unsteady Vortex-Lattice Method (UVLM)*. Während sich die UVLM sowohl zur Modellierung der Auftriebsflächen als auch der Nachlaufströmungen eignet, wird die *Vortex Particle Method (VPM)* beispielsweise meist nur zur Modellierung der Nachlaufströmung verwendet. Ziel der Arbeit ist es aerodynamische Modellierungsansätze für Nachlaufströmungen von WEA basierend auf Vortex-Methoden zu untersuchen. Dabei soll der Fokus auf der UVLM und VPM liegen. Die Grundprinzipien, Vor- und Nachteile, Limitationen, etc. beider Methoden sollen herausgearbeitet werden und ihre Anwendungsmöglichkeiten in der Praxis diskutiert werden. Weiterhin soll die UVLM für die Auftriebsfläche und Nachlaufströmung einer einfachen geometrischen Struktur sowie die VPM für die Nachlaufströmung dieser implementiert werden (hybride UVLM-VPM). Dabei sollen insbesondere die folgenden Aspekte berücksichtigt und untersucht werden: Konsistente Umwandlung

von Vortex-Segmenten in Vortex-Partikel zur Erhaltung des Geschwindigkeitsfeldes sowie die Approximationsgenauigkeit der Vortex-Partikel (Partikelanzahl je Segment) gegenüber dem rein UVLM-basierten Ansatz.



Nachlaufströmung eines Windturbinen-Rotors

### Aufgaben

- Einarbeitung UVLM und VPM
- Literaturrecherche zu aerodynamischen Berechnungsmethoden (im Kontext Windenergie und Vortex-Methoden)
- Implementierung und Verifikation der UVLM-VPM in Matlab
- Analyse der Genauigkeit des hybriden Ansatzes gegenüber der reinen UVLM
- Auswertung und Diskussion der Ergebnisse

### Profil

- Vorkenntnisse in der Strömungsmechanik und Windenergie vorteilhaft
- Programmier-Erfahrung (Matlab) vorteilhaft, aber nicht erforderlich
- Motiviertes und selbstständiges Arbeiten

Der Umfang richtet sich letztendlich nach Art der Arbeit und erfolgt in Absprache mit der Betreuerin.

### Kontakt

Paula Krabbe, M. Sc.  
Institut für Statik und Dynamik  
Appelstraße 9A, 30167 Hannover  
Tel. 0511 762-2885  
Mail [p.krabbe@isd.uni-hannover.de](mailto:p.krabbe@isd.uni-hannover.de)