

Aufgabenstellung für die Masterarbeit

Thema: *Entwicklung und Erprobung eines formveränderlichen Tragflügelprofils für Windkraftanlagen mit vertikaler Drehachse*

Motivation:

Die Effizienz einer auftriebsnutzenden Windkraftanlage hängt von der Formgebung der Rotorblätter und dem Betriebskonzept ab. Konventionelle Windkraftanlagen nutzen starre Strömungsprofile als Rotorblätter. Herausforderung bei Windkraftanlagen mit vertikaler Drehachse (engl. vertical axis wind turbine, VAWT) sind die sich periodisch ändernden Strömungsverhältnisse am Rotorblatt (Abbildung 1). Dies hat eine ungleichmäßige Leistungsübertragung zur Folge und führt im ungünstigsten Fall zum Strömungsabriss am Profil.

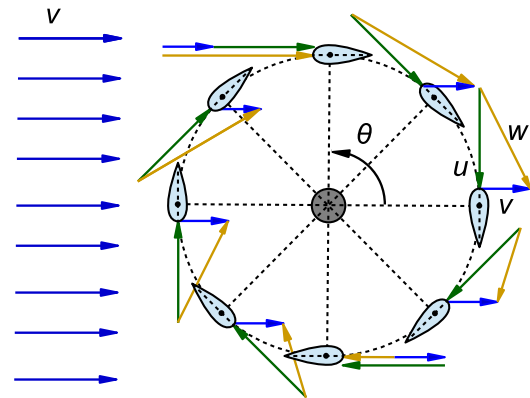


Abbildung 1: Windkraftanlage mit (klassischem) Vertikalrotor (links), veränderliche Anströmung der Tragflügel bei der Drehung des Rotors (rechts) mit der Umfangs- u , Wind- v , und der Relativgeschwindigkeit w .

Um diese Betriebszustände zu vermeiden, werden VAWT bisher entweder drehzahlvariabel betrieben oder deren Rotorblätter entsprechend der Windverhältnisse verstellt. Im Rahmen des Projektes „SmartWingVAWT“ (<https://f-m.hszg.de/kooperation/forschung/forschungsprojekte/smartwingvawt.html>) werden unterschiedliche Maßnahmen zur Steigerung der Effizienz von VAWT entwickelt. Ein neuer Ansatz besteht darin, die Geometrie der einzelnen Rotorblätter (z.B. die Profilwölbung) während des Umlaufs formvariabel zu gestalten (Abbildung 2). So kann der Auftrieb optimiert werden und es lassen sich negative Effekte durch entsprechende strömungsmechanische Formgebung minimieren.

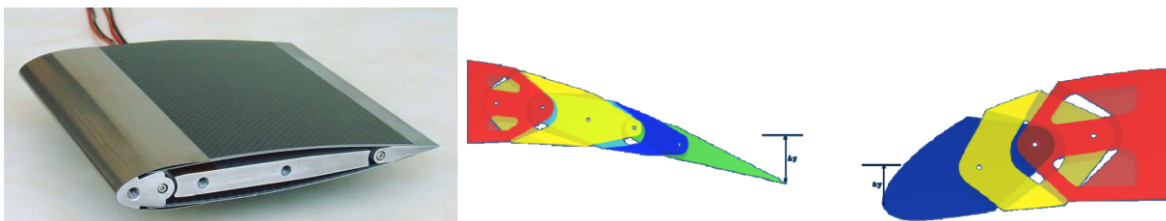


Abbildung 2: Prototypen einer formveränderlichen Tragflügelgeometrie, links: mit MFC-Aktoren nach Debasi et al. (2013), rechts: mit beweglichen mech. Teilgliedern nach Wang et al. (2011)

Zielstellung:

Im Rahmen des Projektes SmartWingVAWT soll in der Arbeit über eine systematische Recherche und Gegenüberstellung unterschiedlichster konstruktiver Maßnahmen eine Vorzugsvariante zur Realisierung einer adaptiven Profilgeometrie für eine VAWT herausgearbeitet werden (Abbildung 2 und 3). Das entwickelte Profil soll anschließend mittels 3D-Druck und ggf. unter der Verwendung geeigneter Aktuatoren formveränderlicher Materialien (z. B. Macro Fiber Composites) gefertigt, erprobt und bewertet werden.

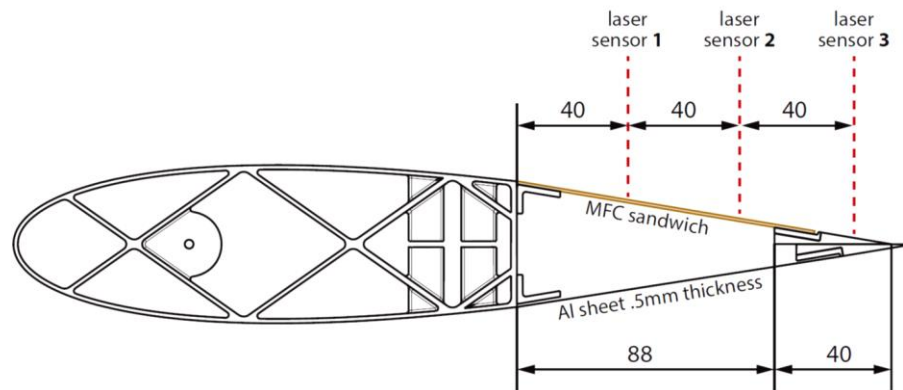


Abbildung 3: Schnittdarstellung eines formveränderlichen Tragflügels in Verbundbauweise, Kombination eines im 3D-Druckverfahren gefertigtem Grundkörper mit Metall- bzw. Macro Fiber Composite -Profilseiten

Folgende Teilaufgaben sind zu lösen:

- Einarbeitung in den Stand der Technik und Präzisierung der Aufgabenstellung;
- Konzeptentwicklung und Herausarbeitung der Vorzugsvariante(n);
- Entwurf der Vorzugsvariante(n) unter der Rahmenbedingung der experimentellen Untersuchung im Windkanal der HSZG;
- Bau des Prototypens und Integration in den Windkanal;
- Erprobung des Prototypens, experimenteller Funktionsnachweis;
- Zusammenfassung und Diskussion der Ergebnisse in der Masterarbeit;
- Erstellung eines Projektposters in DIN A0.

Betreuer: Franz Thiele, M. Eng.; Dr. rer. nat. Thomas Kaden

Gutachter: Prof. Dipl.-Ing. Karel Frana, Ph. D.

Fachgebiet Strömungsmechanik & Fluidenergiemaschinen

Hochschule Zittau/Görlitz

Zittau, den 10.11.2022

.....
Prof. Dipl.-Ing. Karel Frana, Ph. D.