

Innovative Effizienzsteigerung durch Strömungselemente am Rotorblatt von Windenergieanlagen

Windenergieanlagen (WEA) mit horizontaler Rotorachse sind heute anspruchsvolle technische Anlagen, die nur mit modernsten Konstruktionsmethoden zu hoher Wirtschaftlichkeit weiterentwickelt werden können. Die genaue Kenntnis des gesamten Systems als auch einzelner Bauteile ist daher von großer Bedeutung. Der Rückblick auf die Entwicklung der Rotorblatt-Technologie der letzten 15 Jahre zeigt die starken Fortschritte in diesem Bereich, offenbart aber auch ein enormes Entwicklungspotential in Form der Analyse der Aerodynamik des Rotorblattes im Zusammenspiel mit nachträglich anzubringenden Strömungselementen.

Es sind diverse Entwicklungen der letzten Jahre zur Effizienzsteigerung des Rotorblatts an WEA verschiedener Hersteller zu beobachten. Bei den Strömungselementen ist eine grundsätzliche Unterteilung in aktive und passive Elemente vorzunehmen.

Die Nutzung der aktiven Strömungsbbeeinflussung wird gegenwärtig intensiv erforscht. Aus Forschung und Entwicklung sind aktive Hinterkanten-Konzepte bekannt. Dabei handelt es sich u.a. um Klappen, die in das Rotorblatt integriert sind und mit Hilfe eines Aktuators aktiv bewegt werden. Der Nachteil solcher Konzepte ist der hohe Aufwand, der notwendig ist, um sie an die Bedingungen an einer WEA anzupassen. Da die Wartung des Rotorblatts aufwendig und kostenintensiv ist, müssten aktive Strömungselemente und die notwendige Peripherie sehr robust und wartungsarm ausgelegt werden. Aus diesem Grund werden zurzeit keine aktiven Strömungselemente an den Anlagen eingesetzt.

Die passive Strömungsbbeeinflussung ist Stand der Technik und wird von den WEA-Herstellern unterschiedlich stark eingesetzt. Bekannt sind verschiedene starre Strömungselemente, u.a. für den Einsatz auf der Saugseite oder Druckseite des Rotorblatts und an der Profilhinterkante. Die passiven Elemente benötigen keinen Aktuator und der Aufwand für die Nutzung

am Rotorblatt ist gering im Vergleich zu aktiven Konzepten, da die Strömungselemente wie z.B. Wirbelgeneratoren einfach auf die Oberfläche aufgeklebt werden.

Das Wind Turbine Department des Institute of Aerospace Technology der Hochschule Bremen entwickelt derzeit in dem Drittmittelprojekt „Retrofits“, gefördert durch das Landesprogramm PFAU der Wirtschaftsförderung Bremen, zusammen mit dem Industriepartner Deutsche Windtechnik ein passives Strömungselement für den inneren Rotorblattbereich. Im Rahmen dieser Zusammenarbeit ist das Start-Up „evoblade“ entstanden, das die Kompetenzen im Bereich der nachträglichen aerodynamischen Optimierung bündelt und das Strömungselement zukünftig vermarkten soll.



Abbildung 1

Das im Projekt entwickelte Strömungselement „EvoFlap“ (Abb. 1) ist der Gruppe der passiven Strömungselemente zuzuordnen, da es keinen Aktuator benötigt. Gegenüber bekannten passiven Strömungselementen für die Hinterkante, wie z.B. der Gurney-Flap, hat diese den Vorteil, dass der Strömungswiderstand nicht erhöht wird. Durch die Auslegung der EvoFlap für den jeweiligen Rotorblatttyp (Abb. 2) ist eine optimale Anpassung möglich.

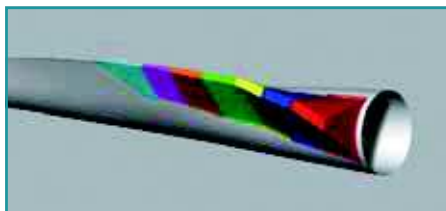


Abbildung 2

Ziel des Projektes ist es, mit Hilfe numerischer Simulationsverfahren ein neuartiges Strömungselement für den Blattwurzelbereich zu entwickeln. Anschließend soll dieses Strömungselement als Prototyp im Betrieb getestet werden. Die erzielte

verbesserte Aerodynamik des Rotorblattes bietet folgende Vorteile:

- Zu erwartende Ertragssteigerungen im Bereich von 3 bis 5 %
- Effizienzsteigerung bei geringfügig höheren Lasten
- Reduzierung der instationären Strömungsbedingungen und dadurch der Beanspruchung für die Rotorblätter
- Keine Erhöhung der vom Rotorblatt ausgehenden Schallemissionen
- Verlängerung der Lebensdauer des Rotorblatts und Senkung der Betriebskosten

Durch die oben genannten Effekte soll ein wirtschaftlicherer Anlagenbetrieb erreicht werden. Damit unterstützt dieses Vorhaben aktiv das politische und soziale Ziel zur Steigerung des Anteils der regenerativen

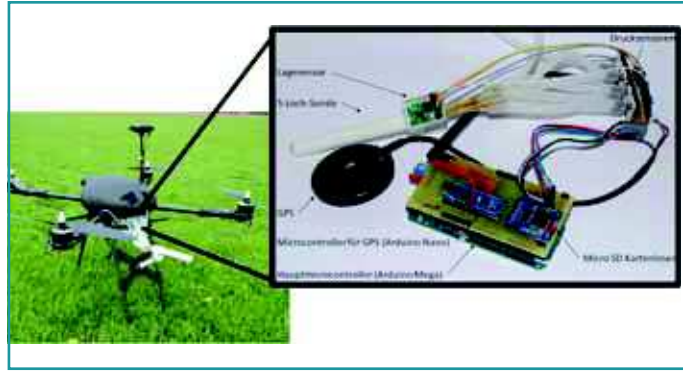


Abbildung 3

Stromerzeugung und des einhergehenden ökonomischen Umgangs mit Ressourcen. Gerade vor dem Hintergrund der begrenzten Verfügbarkeit neuer Standorte für Windenergieanlagen trägt die EvoFlap zur Steigerung der Effizienz von Windkraftanlagen bei und leistet durch die Aufwertung von Bestandsanlagen einen wichtigen Beitrag zur Energiewende.

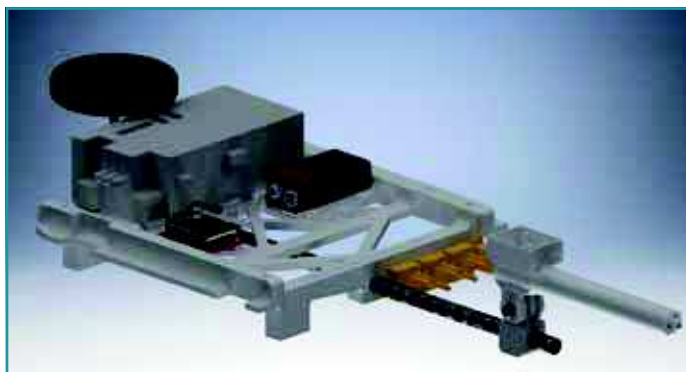


Abbildung 4

Im Rahmen des oben genannten Projektes haben sich die Entwickler auch mit der Fragestellung der Messung der ungestörten Anströmung von Windenergieanlagen beschäftigt. Das WEA eigene Anemometer ist in der Regel auf der Gondel hinter dem Rotor positioniert. Die gemessene Windgeschwindigkeit ist durch den Rotor beeinflusst. Es gibt inzwischen alternative aber kostenintensive Entwicklungen am Markt, die auf Ultraschall oder Laser basieren, welche die Windgeschwindigkeit vor dem Rotor messen können. Durch die Entwicklung eines UAV (unmanned aerial vehicle) basierten Windmesssystems (Abb. 3) auf Basis einer Mehrlochsonde soll die Möglichkeit bestehen, über einen Zeitraum von 20 min vor der WEA Windgeschwindigkeit und Windrichtung zu messen.

Das entwickelte Messsystem ist auf einer Trägerplatte (Abb. 4) integriert, die sich einfach an einer kommerziellen Drohne wie z.B. der weitverbreiteten DJI Phantom, befestigen lässt (Abb. 5). Durch Einsatz mehrerer solcher Systeme vor und hinter dem Rotor könnten in Zukunft außerdem Effekte wie der Einfluss von Windböen auf Windenergieanlagen oder ähnliche System umfassend und gleichzeitig kostengünstig analysiert werden.



Abbildung 5

Dr.-Ing. Frank Kortenstedde
Institute of
Aerospace Technology
Wind Turbines Department
Hochschule Bremen
www.evoflap.de

M.Sc. Tim Strohbach
M.Eng. Adrian Lühr
M.Eng. Johannes Meyer
www.evoblade.de