

## **ENTWICKLUNG EINER AERODYNAMISCHEN FEDERHAUT AUF BASIS FASERVERSTÄRKTER SILICONSCHICHTEN FÜR DEN EINSATZ AUF ROTORBLÄTTERN ZUR REDUKTION DYNAMISCHER LASTEN**

BMW iGf 6 EWBR | Laufzeit: 02.2017 – 07.2019 | Artur Reisch, IMFD TU Bergakademie Freiberg; Oliver Klimmt, Kristin Trommer, FILK Freiberg  
Categories: Technical Textiles/Composites

---

### **AUSGANGSSITUATION**

Mit dem Stromeinspeisungsgesetz von 1991 begann ein erneuter Aufschwung der Nutzung der Windenergie in Deutschland und setzte sich mit dem Erneuerbare-Energien-Gesetz fort. Im Zuge der technischen Entwicklung zur höheren Energieausbeute wurden in den letzten beiden Jahrzehnten immer größere Anlagen mit verstellbaren Rotorblättern und variabler Drehzahl entwickelt. Bei den Erweiterungen der Anlagen sind jedoch die wachsenden dynamischen Lasten auf die Rotorblätter eine technische Herausforderung, was die weitere Skalierung begrenzt. Diese fluktuierenden Lasten werden durch turbulente Anströmungen in Form von Windböen auf die Rotorblätter und den Generatorstrang übertragen. Hierbei spielen auch lokale Ablösungserscheinungen an den Rotorblättern eine gewichtige Rolle, die bei Überschreiten des kritischen Anstellwinkels der Anströmung gegenüber dem Rotorblatt bei Windböen erzeugt werden. Dadurch kann ein Strömungsabriss auf der Oberseite der Rotorflügel auftreten, wodurch der Auftrieb drastisch abnimmt und damit die Energieausbeute absinkt.

### **PROJEKTZIEL**

Mit Hilfe von speziell konfektionierten Silikonfolien soll der Strömungsabriss am Rotorblatt verzögert werden. Ein verzögerter Strömungsabriss führt zu einer Verringerung von dynamischen Lasten und Geräuschen sowie zu einer Steigerung der Energieausbeute.

### **LÖSUNGSWEG**

Aus dem Tierreich ist bekannt, dass einige Vogelarten ihre Federn adaptiv an die Strömungsverhältnisse anpassen können. Die Flugeigenschaften verbessern sich. Durch die Applikation von passiven und selbst-

adaptierenden Strukturen, sogenannten Flaps, sollen ablösegefährdete Strömungen, analog dem Prinzip aus der Natur, positiv beeinflusst werden.

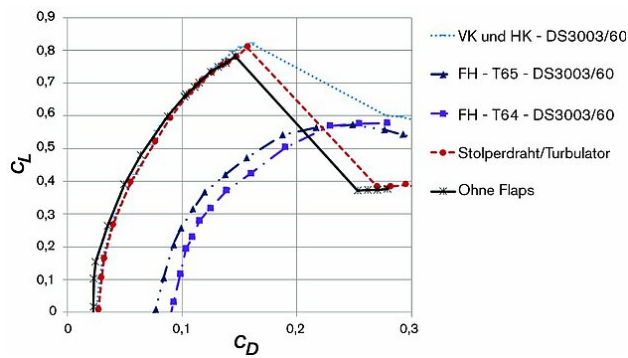


Abb. 1: Vergleich Polardiagramme zwischen Flaps VK/HK mit unterschiedlichen Materialien; zusätzlich ohne Flaps und Profil mit Turbulator als Referenzkörper (Quelle: Artur Reisch, IMFD TU Freiberg)



Abb. 2: Flaps an der WKA nach zwei Monaten Laufzeit; Einsatz Juni/Juli (Quelle: Artur Reisch, IMFD TU Freiberg)

## ERGEBNISSE

Die Abbildung 1 zeigt das Verhältnis von Widerstandsbeiwert ( $c_D$ ) zu Auftriebsbeiwert ( $c_L$ ) bei einem Windkanalversuch für ein NACA0020 Profil bei unterschiedlichen Winkeln. Mit ansteigendem Winkel steigt der Widerstandsbeiwert an. Der Auftriebsbeiwert folgt diesem Verlauf bis zu einem kritischen Punkt. Es kommt zum Strömungsabriss und damit zur plötzlichen Abnahme des Auftriebsbeiwerts. Das Anbringen von unverstärkten Flaps an der Vorder- und der Hinterkante des Rotorblatts (VH und HK – DS3003/60) führt zu einer Verzögerung des Strömungsabrisses und einer geringeren Abnahme des Auftriebsbeiwerts. Die Verwendung von textilverstärkten Flaps (FH T64 bzw. 65 DS3003/60) führte zu einer weiteren Verzögerung des Strömungsabrisses. Allerdings wurden um ca. 25 % verringerte Auftriebsbeiwerte erreicht. Die Ursache dieser Beobachtung liegt in einer zu hohen Steifigkeit der für diesen Versuch verwendeten textilen Verstärkungsmaterialien. Im Vergleich zu einem Rotorblatt ohne Flaps konnte eine Auftriebssteigerung von 2,5 % vor und 50 % nach dem Strömungsabriss erreicht werden. Unter Einbeziehung der Erfahrungen aus den Laborversuchen wurden im Rahmen des Projekts Feldversuche durchgeführt. Für die Feldversuche standen die Dauerbelastbarkeit der Flaps und die Energieausbeute der modifizierten Windkraftanlage im Vordergrund. Die Abbildung 2 zeigt ein mit Flaps beklebtes Rotorblatt, das im Feldversuch auf einer Windkraftanlage für zwei Monate im Einsatz war. Die entwickelten Flaps konnten den im Versuchszeitraum auftretenden mechanischen Beanspruchungen standhalten. Die Messung der Energieausbeute gestaltete sich aufgrund von Problemen mit dem Messaufbau als schwierig.

[Bericht anfragen](#)



Das IGF-Vorhaben 6 EWBR der Forschungsvereinigung „Forschungsinstitut für Leder und Kunststoffbahnen gGmbH“, Meißner Ring 1-5, 09599 Freiberg wurde über die AiF im Rahmen des Programms zur Förderung der „Industriellen Gemeinschaftsforschung und -entwicklung (IGF)“ vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert. Wir bedanken uns für die gewährte Unterstützung.

---

**Gefördert durch:**



**aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages**