

# Flexibel in die Lüfte

Wissenschaftler und Studierende forschen an adaptivem Flügelprofil

Studierende am Fachgebiet Strömungslehre und Aerodynamik haben ein flexibles Flügelprofil entwickelt, mit dem sie auch bei der »Renewable Energy Challenge« bei der Konstruktion einer Kleinwindkraftanlage erfolgreich waren.

Die Aerodynamik hat sich bisher weitestgehend mit der Entwicklung starrer Profile beschäftigt, die durch ihre Form auf eine bestimmte Anströmgeschwindigkeit und einen Anströmwinkel optimiert sind. Die Natur – insbesondere der Vogelflug – zeigt aber, wie man umfangreiche aerodynamische Anforderungen mittels eines flexiblen Flügels anpassen kann.

Die Herausforderung der nächsten Jahre ist also die Entwicklung eines adaptiven Flügelprofils in turbulenter Strömung. Entscheidend hierfür ist ein Modell, bei dem systematisch bestimmte Parameter variiert werden können, um ihren Einfluss auf verschiedene physikalische Effekte zu verstehen.

Am Fachgebiet Strömungslehre und Aerodynamik (SLA) des Fachbereichs Maschinenbau wurde dazu das Adaptive Camber Profile entwickelt und patentiert. Bei diesem Profil steuert eine Vorderklappe in Abhängigkeit von Anstellwinkel und Anströmgeschwindigkeit über eine mechanische Kopplung eine Hinterklappe. Das Ganze ist durch eine Feder vorgespannt, sodass ohne Last das Profil gewölbt ist und sich mit zunehmendem Anstellwinkel bzw. zunehmender Anströmgeschwindigkeit entwölbt.

Die Druckspitze an der Profilnase hat keinen sehr großen Einfluss auf den Gesamtauftrieb, steuert aber den Winkel der Hinterkantenklappe, die den Auftrieb über einen weiten Bereich nahezu linear verändert. Das System kann sehr schnell auf Böenlasten reagieren und wird deshalb innerhalb eines DFG-Projekts an einer horizontalen Modellwindkraftanlage untersucht.

Im Rahmen dieser Forschungstätigkeit ist das SLA dem Aufruf einer Karlsruher Hochschulgruppe gefolgt und hat mit zwei ADPs an der »Renewable Energy Challenge« teilgenommen, bei der es darum ging, eine innovative Kleinwindkraftanlage zu konstruieren und zu bauen.



Die Studierenden bereiten die Vertikalwindkraftanlage für einen Testlauf vor.

Das Team »Wind of Change« belegte im Konzeptwettbewerb den zweiten Platz, das Team »Change of Wind« beim Realisierungsfinale im Juli den dritten Platz.

## VERKNÜPFUNG VON LEHRE UND FORSCHUNG

Die Idee war es, universitäre Lehre direkt mit aktueller Grundlagenforschung und Fertigungspraxis zu verknüpfen. Der Wettbewerbscharakter war hier zusätzlich sehr motivationsfördernd, nicht nur für die Studierenden, sondern auch für Sponsoren wie die Fraport und das Festo Bionic Learning Network, die das Projekt finanziell und durch Produktspenden ermöglicht haben.

Eine Vertikalwindkraftanlage mit starrem Profil wird nur an einem Punkt der Rotation optimal angeströmt. Zur aerodynamischen Optimierung wurde deshalb ein Vertikalrotor mit umlaufgesteuertem Pitchmechanismus und einer Profilmwölbung von Luv nach Lee mittels des Adaptive Camber Profils entworfen und gebaut. Die Kombination der drei Mechanismen ermöglicht eine Optimierung durch kleine mechanische Bewegungen. Der Prototyp wird nun zu weiteren Untersuchungen im Rahmen einer Masterarbeit im Windkanal getestet. Man darf gespannt sein, ob er den Erwartungen an Effizienz und Böenlastminderung gerecht wird.

KLAUS SCHIFFMANN