

Kleine Windenergieanlagen für die autarke Stromversorgung

Untersuchung dreidimensionaler Strömungsphänomene und neuartiger Technologien

Durch den Ausbau der erneuerbaren Energien in Deutschland entstehen neue Herausforderungen für den gesamtdeutschen Energiemarkt. Die Energieerzeugung wird zunehmend in Offshore-Windparks im Norden realisiert, sodass der notwendige Transport der Energie einen Ausbau der Energienetze notwendig macht. Kleinwindenergieanlagen führen bei der Erzeugung von erneuerbarem Strom bisher nur ein Nischendasein. Dabei können sie potenziell einen großen Beitrag zur Stabilisierung unserer Stromnetze liefern. Auch isolierte Regionen, wie zum Beispiel viele griechische Inseln, können mit Kleinwindenergieanlagen zuverlässig und klimaneutral mit Strom versorgt werden. Besonders in Kombination mit Photovoltaikanlagen und Energiespeichern ist hier ein kontinuierlicher und stabiler Betrieb möglich. Das deutsch-griechische Kooperationsprojekt ADVENTUS untersucht, wie Kleinwindenergieanlagen technisch verbessert und ökonomisch optimal eingesetzt werden können.

Die Auslegung heutiger Kleinwindenergieanlagen basiert hauptsächlich auf Erkenntnissen, die bei der Entwicklung von großen Windanlagen entstanden sind. Insbesondere heutige Berechnungen der Strömungseffekte an Rotorblättern sind für ein effizientes Design von Kleinwindenergieanlagen unzureichend. Die Strömungseffekte haben bei kleinen Rotorblättern einen verhältnismäßig größeren Effekt als bei den Blättern normaler, „großer“ Windkraftanlagen. Hier bieten angepasste Berechnungen ein großes Potenzial für eine Leistungssteigerung.

Verschiedene andere Faktoren beeinflussen zudem die Umströmung von Kleinwindenergieanlagen. So befinden sich Kleinwindenergieanlagen durch ihre geringe Höhe tiefer in der Bodengrenzschicht als große Windkraftanlagen. Ein Rotorblatt erfährt durch einen größeren Geschwindigkeitsunterschied zwischen der obersten und untersten Position eine vergleichsweise stärkere Belastung. Dies kann sich negativ auf die Lebensdauer einzelner Anlagenkomponenten und die Gesamtwirtschaftlichkeit der Anlage auswirken.

Das Verhalten der Strömung auf der Rotorblattoberfläche bietet neue Potenziale aber auch Risiken, die bei der heutigen Auslegung noch nicht berücksichtigt werden. Eine genaue Kenntnis des Strömungsfeldes würde die Ausnutzung reibungsarmer Strömung ermöglichen.

Ziel des Projekts ADVENTUS ist es daher, die Auslegungsmethoden für Kleinwindenergieanlagen zu verbessern und

neue Technologien für den Einsatz an Kleinwindenergieanlagen zu untersuchen. Dabei soll gleichzeitig auch die Wirtschaftlichkeit der Verbesserungen eingeschätzt werden. Dazu wird die Umströmung am Rechner, an Modellen im Windkanal und in Feldmessungen untersucht, um daraus Modelle für ein vereinfachtes Berechnungsverfahren zu erstellen. Mit diesem neuen Verfahren sollen dann optimierte Rotorblattgeometrien entworfen werden.

Die heutzutage übliche Regelung für die Verstellung des Rotorblattanstellwinkels (Pitch) zur Steuerung der Leistung und Drehzahl bei großen Windenergieanlagen soll auch auf den Einsatz bei Kleinwindenergieanlagen untersucht werden. Neben den veränderten Anströmungsbedingungen soll außerdem auf eine wartungsarme, kostengünstige und einfach steuerbare Konstruktion geachtet werden, die auch in einem schwierigen Marktumfeld Bestand hat.

Außerdem wird der Einsatz verschiedener aktiver und passiver Strömungsbeeinflussungsmethoden an Kleinwindenergieanlagen untersucht. Während passive Methoden, durch ihre einfache Bauart, Vorteile bei der Herstellung und Wartung besitzen, können aktive Methoden schnell auf sich ändernde Umgebungsbedingungen reagieren. Neben Technologien, die schon von großen Windenergieanlagen bekannt sind, sollen auch neue Techniken untersucht werden. Hier ist neben der aerodynamischen auch eine wirtschaftliche Einschätzung von großem Interesse.

Die Herstellung heutiger Rotorblätter für Kleinwindenergieanlagen erfolgt größtenteils in Handarbeit.



PSW Energiesysteme GmbH: Kleinwindenergieanlage im Betrieb

Die Formgebung ist durch die Bauweise aus einem einzigen Aluminiumblech stark eingeschränkt, so sind z. B. starke Variationen in Dicke oder Wölbungen momentan nicht realisierbar. Der Einsatz von Faserverbundwerkstoffen zur Herstellung kompletter Rotorblätter oder Teilen von Rotorblättern soll in diesem Projekt untersucht werden. Dabei ist nicht nur eine Bewertung hinsichtlich der aerodynamischen Eigenschaften, sondern auch vor dem wirtschaftlichen Hintergrund durchzuführen.

An dem Projekt beteiligt sind auf griechischer und deutscher Seite jeweils ein Forschungspartner und ein mittelständisches Unternehmen. Die Forschungspartner werden die Ergebnisse durch den Transfer in die Lehre und für die Beratung regionaler KMU nutzen. Da sich durch die Projektergebnisse die Zuverlässigkeit von Kleinwindenergieanlagen erhöhen wird, verbessern sich für die beteiligten Unternehmen die Marktaussichten.

Fördermaßnahme

Deutsch-Griechisches Forschungs- und Innovationsprogramm
(Greek-German Bilateral Research and Innovation Cooperation)

Projekttitel

ADVENTUS – Advanced Small Wind Turbines

Laufzeit

01.08.2018 – 28.02.2021

Förderkennzeichen

03SF0556

Fördervolumen des Verbundprojektes

ca. 394.000 Euro

Kontakt

Leibniz Universität Hannover
Institut für Turbomaschinen und Fluid-Dynamik
Dr.-Ing. Florian Herbst
Appelstraße 9
30167 Hannover
Telefon: +49 511 762 17861
Fax: +49 511 762 3997
E-Mail: Herbst@tfd.uni-hannover.de

Projektpartner

Leibniz Universität Hannover
PSW Energiesysteme GmbH

Aristotle University of Thessaloniki,
Laboratory of Fluid Mechanics & Turbomachinery
Carbon Fibre Technologies

Herausgeber

Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF)
Referat Ressourcen und Nachhaltigkeit, 53170 Bonn

Redaktion und Gestaltung

Projekträger Jülich (PtJ),
Forschungszentrum Jülich GmbH

Bildnachweis

Dr. H. Schwieger (PSW Energiesysteme GmbH)

Stand: September 2018