

Rotorblätter für geringe Windgeschwindigkeiten

Biomimetische Windturbinen nach dem Vorbild der Natur

Erfindung

Die geometrische Gestaltung von Rotorblättern ist mitentscheidend für den Wirkungsgrad von Windkraftanlagen oder Lüftern.

Wissenschaftler der Hochschule Rhein-Waal haben neuartige biomimetische Rotorblätter nach dem Vorbild von Ahornsamen (Samara seeds) konstruiert. Ahornsamen zeigen ein faszinierendes aerodynamisches Verhalten, durch welches sie langsam zu Boden sinken und somit weit fliegen können. Das Prinzip des langsamen Fallens beruht auf der Erzeugung einer Auftriebskraft. Im Detail wird bei Ahornsamen an der Vorderkante des Flügels ein Wirbel erzeugt, welcher für eine Druckdifferenz zwischen der Unter- und Oberseite des Flügels sorgt. Auch bei konventionellen Windturbinen sind es Druckkräfte, die zur Rotation der Rotorblätter führen. In Analogie zu Ahornsamen wurden die biomimetischen Rotorblätter so konstruiert, dass an der Vorderkante ein Wirbel erzeugt wird, der die notwendige Auftriebskraft generiert. Das Besondere an der Konstruktion ist nicht nur die effizientere Ausnutzung der Energie des Windes bei geringen Windgeschwindigkeiten (< 5 m/s), sondern auch die kostengünstigere Herstellung im Vergleich zu handelsüblichen Rotorblättern.



Kommerzielle Anwendung

Die beschriebenen biomimetischen Rotorblätter können für Kleinwindkraftanlagen sowie für Ventilatoren und Gebäudelüftungen eingesetzt werden. Sie tragen dazu bei, die

Herstellungskosten dieser Produkte zu senken und die Wirtschaftlichkeit zu erhöhen. Insbesondere bei niedrigen Windgeschwindigkeiten können sie ihre Vorzüge ausspielen und gute Wirkungsgrade erreichen. Somit können sie einen wichtigen Beitrag zur Etablierung von Kleinkraftwindanlagen leisten und Lüftungsanlagen effizienter machen. Als Materialien für die neuartigen Rotorblätter können handelsübliche Materialien wie Kunststoffe und Metalle zum Einsatz kommen.

Aktueller Stand

Der Prototyp einer Kleinkraftwindanlage in der Leistungsklasse 1 kW_{el}, die auf den neuartigen Rotorblättern basiert, wird aktuell im Betrieb getestet. Diese Technologie ist durch ein erteiltes deutsches Patent und ein europäisches, welches sich noch in Prüfung befindet, geschützt.

Relevante Veröffentlichungen

1. Ruben, J., Analyzing the effect of angle of attack; wind velocity and morphological properties for a biomimetic rotor blade: CFD Simulation, in Department of Science and Engineering. 2020, University of Groningen.
2. Danielle, H., J., Optimization of a samara-inspired flat plate wind turbine blade design using unsteady aerodynamic principles, in Department of Science and Engineering. 2023, University of Groningen.
3. Davids, T., Biomimetic optimization of small scale wind turbines using maple samara seeds, in Department of Science and Engineering. 2024, University of Groningen.
4. El Makdah, A.M., et al., The stability of leading-edge vortices to perturbations on samara-inspired rotors: a novel solution for gust resistance. *Bioinspiration & biomimetics*, 2019. 15(1): p. 016006.
5. El Makdah, A.M., et al., The influence of axial gusts on the output of low-inertia rotors. *Journal of Fluids and Structures*, 2019. 88: p. 71-82.
6. Harbig, R.R., J. Sheridan, and M.C. Thompson, Reynolds number and aspect ratio effects on the leading-edge vortex for rotating insect wing planforms. *Journal of Fluid Mechanics*, 2013. 717: p. 166-192.
7. Phillips, N., K. Knowles, and R.J. Bomphrey, The effect of aspect ratio on the leading-edge vortex over an insect-like flapping wing. *Bioinspiration & Biomimetics*, 2015. 10(5): p. 056020.
8. Fu, J., W. Shyy, and H. Qiu, Effects of aspect ratio on vortex dynamics of a rotating wing. *AIAA Journal*, 2017. 55(12): p. 4074-4082.
9. Lee, S.J., E.J. Lee, and M.H. Sohn, Mechanism of autorotation flight of maple samaras (*Acer palmatum*). *Experiments in fluids*, 2014. 55: p. 1-9.
10. Lentink, D., et al., Leading-edge vortices elevate lift of autorotating plant seeds. *Science*, 2009. 324(5933): p. 1438-1440.
11. Birch, J.M., W.B. Dickson, and M.H. Dickinson, Force production and flow structure of the leading edge vortex on flapping wings at high and low Reynolds numbers. *Journal of Experimental Biology*, 2004. 207(7): p. 1063-1072.

Eine Erfindung der Hochschule Rhein-Waal.

Die PROvendis GmbH ist IP-Dienstleister für Hochschulen, Forschungseinrichtungen und technologieorientierte Unternehmen. PROvendis empfiehlt: www.inventionstore.de – kostenloser Service zu neuen Spitzentechnologien.

Vorteile

- Einfache Herstellung
- Geringe Produktionskosten
- Guter Wirkungsgrad
- Breites Anwendungsfeld
- Bewährte Materialien wie Kunststoff oder Metall

Technologie-Reifegrad

1 2 3 4 5 6 7 8 9

Prototyp im Einsatz

Branche(n)

- Gebäudetechnik
- Erneuerbare Energien

Ref.-Nr.

4929

Kontakt

Dr.-Ing. Oliver Kower
E-Mail: ok@provendis.info
Tel.: +49(0)208-94105-61



PROvendis GmbH

Schloßstraße 11-15
45468 Mülheim an der Ruhr
Deutschland
www.provendis.info