

FOEN

Forschung für optimierte Nachhaltigkeit in der Lüftungstechnik

Programm / Ausschreibung	Energieforschung (e!MISSION), Energieforschung, Energieforschungsprogramm 2025 (KLIEN AV 24)	Status	laufend
Projektstart	01.05.2026	Projektende	30.04.2029
Zeitraum	2026 - 2029	Projektlaufzeit	36 Monate
Projektförderung	€ 690.687		
Keywords	Riblet-Technologie ; Energieeffizienz ; ROM-Vorhersagetool ; Wärmepumpen & Industrielüfter ; Hochtemperatur-Beschichtung		

Projektbeschreibung

Das Projekt FÖN zielt darauf ab, die Energieeffizienz industrieller Lüftersysteme und Luft-Luft-Wärmepumpen signifikant um bis zu 7 % zu steigern. Dies wird durch die Integration bio-inspirierter Riblet-Oberflächen (Haifischhaut-Mikrostrukturen) auf Ventilatorblättern erreicht, die den aerodynamischen Widerstand reduzieren.

Kerninnovationen und -aspekte von FÖN:

1. Schnelles Vorhersagetool (ROM-BEM): Entwicklung eines neuartigen, BEM-basierten (Blade Element Momentum) Reduced Order Model (ROM), das teure und zeitintensive CFD-Simulationen ersetzt. Dies ermöglicht eine schnelle, kosteneffiziente Designoptimierung mit einer angestrebten Prognosegenauigkeit von +/- 1%.
2. Hochtemperatur-Riblet-Beschichtung (HT): Entwicklung eines UV-prägbaren, Polysilazan-basierten Keramik-Vorläufers (Polymer-Derived Ceramics). Dieses Material ermöglicht die Herstellung von Riblet-Strukturen mit Höhen bis zu 100µm, die auch nach der pyrolytischen Keramisierung bis zu 300°C formtreu und langzeitbeständig bleiben.
3. Nachhaltige RT-Folien: Entwicklung von Riblet-Folien für Raumtemperatur-Anwendungen unter Verwendung von mindestens 75 % bio-basierten bzw. rezyklierten Komponenten (z. B. PEF oder rPET als Substrat).
4. Großflächiges Mastering: Einsatz einer neuartigen Graustufenlaserlithographie zur Herstellung von großflächigen und nahtlosen Riblet-Mastern, unterstützt durch eine KI zur Prozessoptimierung.

Die Effizienzsteigerung führt zu erheblichen Kosteneinsparungen und einer substanziellen Senkung der CO₂-Emissionen (bis zu 9 kg CO₂/Tag pro Standardlüfter). Durch eine Reduktion der Lüfterdrehzahl kann zudem eine Lärminderung von 1-3 dB (A) erzielt werden, was den Wohn- und Arbeitskomfort verbessert. Das Projekt leistet somit einen direkten Beitrag zu den Zielen des European Green Deal durch Energieeffizienz, Ressourcenschonung (durch reduzierte Tests und längere Lebensdauer) sowie Klimaschutz.

Abstract

The FÖN project aims to significantly enhance the energy efficiency of industrial fan systems and air-to-air heat pumps by up to 7%. This is achieved through the integration of bio-inspired riblet microstructures on fan blades to reduce aerodynamic

drag.

Key Innovations and Aspects of FÖN:

1. Fast Prediction Tool (ROM-BEM): Development of a novel Blade Element Momentum (BEM)-based Reduced Order Model (ROM) to rapidly and cost-effectively predict riblet effects, circumventing the need for expensive CFD simulations. The goal is a high prediction accuracy of $\pm 1\%$.
2. High-Temperature Riblet Coating (HT): Development of a UV-imprintable, Polysilazane-based Polymer-Derived Ceramic (PDC) precursor material. This enables the fabrication of riblet structures up to 100 μm in height, which remain dimensionally stable and durable after pyrolytic ceramization, resisting temperatures up to 300°C.
3. Sustainable RT Foils: Manufacturing of riblet foils for Room-Temperature (RT) applications utilizing at least 75% bio-based or recycled components (e.g., PEF or rPET substrates).
4. Large-Area Mastering: Implementation of a new grayscale laser lithography platform for producing large-area and seamless riblet masters, leveraging AI for process optimization.

The efficiency gains lead to significant cost savings and a substantial reduction in CO₂ emissions. Furthermore, achieving the same air flow at reduced fan speed can lead to a measurable noise reduction of 1-3 dB(A), enhancing living and working comfort. The project directly supports the European Green Deal objectives through energy efficiency, resource conservation (reduced testing and extended lifespan), and climate action.

Projektkoordinator

- bionic surface technologies GmbH

Projektpartner

- SIROCCO Luft- und Umwelttechnik GmbH
- JOANNEUM RESEARCH Forschungsgesellschaft mbH