

## FOEN

Forschung für optimierte Nachhaltigkeit in der Lüftungstechnik

<b>Programm / Ausschreibung</b>	Energieforschung (e!MISSION), Energieforschung, Energieforschungsprogramm 2025 (KLIEN AV 24)	<b>Status</b>	laufend
<b>Projektstart</b>	01.05.2026	<b>Projektende</b>	30.04.2029
<b>Zeitraum</b>	2026 - 2029	<b>Projektlaufzeit</b>	36 Monate
<b>Projektförderung</b>	€ 690.687		
<b>Keywords</b>	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 CO<sub>2</sub>-Emissionen (bis zu 9 kg CO<sub>2</sub>/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  $\mu\text{m}$  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 CO<sub>2</sub> 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