PRECISE

Propeller Research Experiments Conducted for Ice Scaling Evaluation

Programm / Ausschreibung	WRLT 24/26, Menschen in FTI, Take Off Ausschreibung 2024	**Status**	laufend
Projektstart	01.07.2025	**Projektende**	30.06.2028
Zeitraum	2025 - 2028	**Projektlaufzeit**	36 Monate
Barwert der Projektförderung	€ 1.428.481		
Keywords	Icing, Propellers, Numerical Simulation, Experimental Simulation		

Projektbeschreibung

Die Luftfahrtindustrie strebt an, bis 2050 netto null CO2-Emissionen im internationalen Flugverkehr zu verursachen. Dieses ehrgeizige Ziel erfordert einen vielschichtigen Ansatz, der Fortschritte in den Bereichen Elektrifizierung, Wasserstoff, nachhaltiger Flugkraftstoffe und innovative Antriebstechnologien umfasst. Propellerflugzeuge spielen in diesen Strategien eine zentrale Rolle. Die Vereisung der Propeller während des Fluges stellt immer noch ein erhebliches Sicherheitsrisiko dar, da Eisbildung zu einem raschen Schubkraftverlust und einem erhöhten Leistungsbedarf führen kann. Um die Entwicklung und Zulassung zukünftiger nachhaltiger, wettbewerbsfähiger und sicherer Propellerflugzeuge zu gewährleisten, ist es essentiell, Propeller unter Vereisungsbedingungen zu untersuchen. Durch die Größe mancher Propeller sind Tests in einem Maßstab von 1:1 in Vereisungswindkanälen nicht durchführbar und Flugtests sind durch die hohen Kosten und geringe Effizienz nur eine bedingte Alternative. Die Entwicklung von zuverlässigen Skalierungsmethoden ist daher unerlässlich.

Das Projekt „Propeller Research Experiments Conducted for Ice Scaling Evaluation“ (PRECISE) befasst sich mit diesen Herausforderungen in internationaler Zusammenarbeit mit der NASA. Der Fokus liegt darauf, grundlegende Prozesse der Propellervereisung besser zu verstehen, die Genauigkeit numerischer Tools zu verbessern und experimentelle Methoden zur Dokumentation und Analyse von Eisanlagerungen zu verfeinern. Das österreichische Projektkonsortium verfügt über einzigartige Kompetenzen in der numerischen und experimentellen Vereisungsforschung.

PRECISE umfasst drei technische Arbeitspakete: Scaling Method and Numerical Tool Development, Experimental Method Development, and Experimental Testing. Aufgrund der technischen Einschränkungen von Windkanälen ist die Entwicklung von Skalierungsmethoden über ein ausreichendes Spektrum an Propellergrößen und Testbedingungen nur durch die Nutzung mehrerer Einrichtungen möglich. Daher werden Tests im Glenn Icing Research Tunnel der NASA und im RTA IWT mit drei unterschiedlich großen Versionen eines Propellers durchgeführt. Für die Entwicklung von Skalierungsmethoden werden in den Windkanaltets hochwertige Daten über eine Vielzahl an Vereisungsbedingungen generiert. Die Daten werden zudem zur Verbesserung von Simulations-Tools verwendet, um Modelle für physikalische Phänomene wie splash/bounce, liquid water shedding und Erosion einzubeziehen, die bei hohen Drehzahlen von Bedeutung sein können. Die Fortschritte in

PRECISE ermöglichen die numerische Analyse von Peropellervereisung unter Bedingungen, die experimentell nicht untersucht werden können. Die numerische Entwicklung wird zusätzlich durch fortschrittliche High-Speed Kamera Technologien zur Dokumentation des Eiswachstums auf rotierenden Rotorblättern unterstützt.

PRECISE bietet Triebwerks- und Propellerherstellern neue Möglichkeiten zur numerischen Analyse und experimentellen Untersuchung von Propellervereisung. Die im Rahmen von PRECISE neu entwickelten und validierten Methoden ermöglichen einen optimierten und von den Luftfahrtbehörden anerkannten Entwicklungsprozess ohne Einbußen in der Sicherheit. Durch die Schließung von Wissenslücken im Bereich Propellervereisung und die Förderung der internationalen Zusammenarbeit liefert PRECISE wertvolle Erkenntnisse für sicherere und nachhaltigere Propellerflugzeuge.

Abstract

The aviation industry is aiming to achieve net zero carbon emissions from international aviation by 2050. This aspirational goal demands a multi-faceted approach, including advancements in electrification, hydrogen, sustainable aviation fuel, and innovative propulsion technologies. Propeller-driven aircraft play a pivotal role in these strategies. However, in-flight icing on propellers remains a significant safety issue, where ice accretion can cause a rapid reduction in thrust and increase in power requirement. To ensure the development and certification of future sustainable, competitive, and safe propeller-driven aircraft, it is vital to assess propeller performance under icing conditions effectively. Given the high costs and low efficiency of full-scale testing (which due to ground-based facility limitations can for some configurations currently only be done by flight-testing), developing accurate scaling methods for subscale models is essential.

The "Propeller Research Experiments Conducted for Ice Scaling Evaluation" (PRECISE) project addresses these challenges through international collaboration with NASA. The project focuses on significantly advancing the understanding of icing scaling on propellers, improving the accuracy of numerical tools, and refining experimental methods to document and analyse ice shapes and shedding. The Austrian project consortium can offer unrivalled combined competencies in numerical and experimental icing research.

PRECISE includes three technical work packages: Scaling Method and Numerical Tool Development, Experimental Method Development, and Experimental Testing. Due to facility limitations, evaluating and developing icing scaling methods over a sufficient range of propeller sizes and test conditions can only be realised by utilising the capabilities of multiple facilities. Tests will therefore be conducted at the NASA Glenn Icing Research Tunnel and at the RTA IWT, using three differently sized versions of a three-bladed propeller based on a non-proprietary geometry. These tests, spanning a wide range of icing conditions, will generate high-fidelity data for the development of scaling routines. The data will also be used to enhance simulation tools, to include modified models for physical phenomena such as splash/bounce, liquid water shedding and erosion, which can be significant for propellers rotating at high speeds. The progress in PRECISE will enable the evaluation of ice accretions on propellers under conditions beyond facility limitations. The numerical development is further supported by advanced real time high-speed imaging techniques for documenting the ice accretion process on rotating blades.

The PRECISE project will provide engine and propeller manufacturers with a new capability to perform numerical analysis and experimental testing of large propeller designs with significantly increased confidence in relation to their performance in icing. The validated methods will streamline the development process and reduce costs. The newly developed capabilities under PRECISE will also provide certification authorities with greater confidence in the technology, enabling them to support

the certification process efficiently without compromising safety. By bridging knowledge gaps in propeller icing and promoting international collaboration, PRECISE delivers valuable insights to ensure safer, more sustainable propeller-driven aircraft.

Projektkoordinator

- AeroTex GmbH

Projektpartner

- FH JOANNEUM Gesellschaft mbH
- RTA Rail Tec Arsenal Fahrzeugversuchs- anlage GmbH
- Österreichisches Institut für Vereisungswissenschaften in der Luftfahrt (Alls)