

## AquaPhase

Infrared spectroscopic cloud water phase determination in icing conditions

|                                 |  |                       |               |
|---------------------------------|--|-----------------------|---------------|
| <b>Programm / Ausschreibung</b> | TAKE OFF, TAKE OFF, TAKEOFF Ausschreibung 2018                 | <b>Status</b>         | abgeschlossen |
| <b>Projektstart</b>             | 01.10.2019   | <b>Projektende</b>    | 31.03.2021    |
| <b>Zeitraum</b>                 | 2019 - 2021  | <b>Projektaufzeit</b> | 18 Monate     |
| <b>Keywords</b>                 | icing, water phase discrimination, SLDs, infrared spectroscopy |                       |               |

### Projektbeschreibung

Die Vereisung von Luftfahrzeugkomponenten stellt eine grundlegende Problematik bei der Gewährleistung der Sicherheit in der Luftfahrt dar und ist damit auch ein zentrales Thema in der Zulassung von Luftfahrzeugen. Das Regulativ der Luftfahrtbehörden (EASA - Certification Specifications und FAA - Code of Federal Regulations 14) fordert für die Sicherstellung der Betriebstauglichkeit von Flugzeugen und dessen Komponenten den Nachweis der Konformität mit diesen Bestimmungen in unterschiedlichen Vereisungsbedingungen (z.B. EASA CS-25, Appendices C/O/P, und CS-E). Anlassbezogen wurden in den letzten Jahren weitere, für den sicheren Flugbetrieb kritische Vereisungsbedingungen in die Gesetzgebung aufgenommen. Zu diesen zählen sogenannte Supercooled-Large-Droplet- (große unterkühlte Tropfen, SLD), Mixed-Phase- (gemischt flüssige und gefrorene Wasser-Bestandteile) und Ice-Crystal-Icing-Umgebungen (hoher Anteil an Eiskristallen). Diese Umgebungsbedingungen können nur bedingt zuverlässig und reproduzierbar in der heute international verfügbaren Vereisungstestinfrastruktur nachgestellt werden, sind jedoch künftig in der Erprobung und Zertifizierung von Luftfahrzeugkomponenten und Enteisungstechnologien, sowie der Validierung von numerischen Simulationsmodellen für die Luftfahrtindustrie unerlässlich. Mangels geeigneter Messtechnik für die Anteile flüssiger Wassertropfen und gefrorener Eispartikel am Gesamtwassergehalt (Liquid- und Ice-Water-Content) sind die Anforderungen dieser Zertifizierungskriterien nur schwer zu erfüllen.

Hier setzt das Sondierungsprojekt „AquaPhase“ an. Dieses hat zum Ziel, auf Basis von infrarot-spektroskopischen Technologien ein praktikables Konzept zur Phasenunterscheidung, also zur Unterscheidung von Wassertropfen und Eispartikeln bzw. Schnee für die Vereisungsforschung und -entwicklung auszuarbeiten, zu evaluieren und in weiterer Folge als Standard zu etablieren. Im Vorhaben erfolgt der Entwurf eines Messsystems und die experimentelle Validierung der Technologie, welche eine zuverlässige Messung der Phasenanteile in Vereisungsumgebungen, ohne die Nachteile einer aufwendigen optischen Messung der Partikelmorphologie, ermöglichen soll. In der Folge wird ein für Vereisungsinfrastruktur-Betreiber und Luftfahrtindustrie hochrelevantes, möglichst automatisiertes Messsystem zu Test- und Zertifizierungszwecken entworfen und das technische sowie ökonomische Potenzial als Grundstein für zukünftige F&E-Vorhaben analysiert und bewertet.

### Abstract

The icing of aircraft components is a fundamental issue in ensuring aviation safety and is therefore a central topic in the

certification process of aircraft. To ensure the operability of aircraft and their components, regulatory authorities (EASA - Certification Specifications and FAA - Code of Federal Regulations 14) require proof of compliance with several provisions in different icing conditions (e.g. EASA CS-25, Appendices C / O / P, and CS-E). Incidents led to the recent addition of further icing conditions into the legislation, that are critical for safe flight operations. These include so-called supercooled-large-droplet (SLD), mixed-phase (mixed liquid and frozen water constituents) and ice-crystal-icing environments (high content of ice crystals). The reliable experimental replication of these conditions in the currently internationally available icing test infrastructure is only possible to a limited extent. For the future this will be indispensable in the development and certification process of aircraft components and deicing technologies, as well as in the validation of numerical simulation tools for aviation industries. Due to the lack of suitable measurement technology for the fraction of liquid water droplets and ice particles in the total (liquid and ice) water content, the requirements of these certification criteria are difficult to meet. This is the need the exploratory project "AquaPhase" will address. It aims at elaborating, evaluating and subsequently establishing a practicable method for water phase discrimination i.e. the discriminating between water droplets and ice particles or snow, for icing research and development based on infrared spectroscopic technologies. The project involves the design of a measurement system and the experimental validation of the technology, which should enable a reliable measurement of the phase components in icing environments without the disadvantages of a complex optical measurement of the particle morphology. Subsequently, a potentially automated measurement system for icing infrastructure operators and the aviation industry for testing and certification purposes is drafted and the technical and economic potential will be analyzed and evaluated as a foundation for future R&D projects.

## **Projektkoordinator**

- Technische Universität Graz

## **Projektpartner**

- FH JOANNEUM Gesellschaft mbH