LOM-Ice

Development of a Laser Optical Measurement Technique for the Characterization of Particle Clouds in Icing Wind Tunnels

Programm / Ausschreibung	TAKE OFF, TAKEOFF Ausschreibung 2020	**Status**	abgeschlossen
Projektstart	01.11.2021	**Projektende**	31.12.2022
Zeitraum	2021 - 2022	**Projektlaufzeit**	14 Monate
Keywords	climatic wind tunnel; optical measurement techniques; icing conditions; particle characterization; laser measurement techniques		

Projektbeschreibung

LOM-Ice erforscht den innovativen Einsatz einer optischen Lasermesstechnik zur quantitativen Charakterisierung von im Klima-Wind-Kanal entstandenen Partikelwolken für Luftfahrttests. Erstmals wird im RTA Klima-Wind-Kanal (KWK) eine Messtechnik erforscht und getestet, die sowohl nichtintrusiv als auch in der Lage ist, ein breites räumliches Gebiet und eine große Menge von Wolkeneigenschaften zu erfassen.
Das Testen von Flugzeugen in Schnee- und Eisbedingungen wird von der Europäischen Agentur für Flugsicherheit (EASA) vorgeschrieben, um Konformität mit den Zertifizierungsbestimmungen (CS-23/25/27/29) nachzuweisen. Tests in einem Klima-Wind-Kanal stellen in dieser Hinsicht eine der wichtigsten Nachweisverfahren dar. Schnee- und Eisbedingungen werden im Klima-Wind-Kanal durch Injektion von Wasserpartikeln (flüssige Tröpfchen oder Eispartikel) in den Luftstrahl erzeugt. Die großen Herausforderungen beim Testen von supergekühlten großen Tröpfchen erfordern detaillierte Charakterisierung und Monitoring der injizierten Partikelwolken. Das ist bei Schneebedingungen besonders wichtig, wo die Datenerhebung essenziell für die Entwicklung von Erzeugungstechnologien sowie zuverlässiger physikalischer und numerischer Modelle zur Unterstützung der Zertifikation ist. In dieser Hinsicht ist es essentiell, viele Wolkeneigenschaften (Teilchengrößenverteilung, Form, Geschwindigkeit, Trajektorie, sowie Gesamtflüssigkeits- oder Wassergehalt) zuverlässig zu ermitteln. Darüber hinaus müssen die Messgrößen über weite räumliche und zeitliche Spannen erfasst werden um Einheitlichkeit und Reproduzierbarkeit der Bedingungen nachzuweisen. Die aktuell modernsten Messverfahren basieren auf verschiedenen Arten von Sonden, die mehrere Standorte abtasten um alle Informationen zu liefern. Das ist sehr zeitaufwändig und teuer.
LOM-Ice soll erforschen (i) ob es möglich ist eine vielseitige Messtechnik zu entwickeln, die alle benötigten Eigenschaften aufweist und (ii) ob und in welchem Ausmaß die Messtechnik für das Testen in KWK für Luftfahrtanwendungen eingesetzt werden kann. Dazu wird eine innovative laser-optische Messtechnik zur nichtintrusiven und breitflächigen Erfassung von Partikelwolken entwickelt. Diese Herangehensweise hat das Potenzial eine komplette, durchgehende und kostengünstige Charakterisierung von Testkonditionen in KWK zu ermöglichen. Die Fähigkeiten der Messtechnik werden mittels vereinfachter sowie KWK-Experimenten evaluiert und unter Einsatz der Shadowgraphy-Technik und Precipitation Imaging Probe validiert. Die Versuche werden primär auf Schneebedingungen fokussiert sein, da dies das am wenigsten untersuchte Forschungsgebiet darstellt. Die hohe Unsicherheit hinsichtlich der Genauigkeit der Messtechnik stellt ein beträchtliches

Risiko für das vorgeschlagene Projekt dar.
Im Erfolgsfall wird LOM-Ice eine erhebliche Verbesserung der Charakterisierung von Schneebedingungen im Klima-Wind-Kanal darstellen und RTA somit ein beachtliches Werkzeug zur Unterstützung der KWK-Kalibrierung und des Testens an die Hand geben. Die vorgeschlagene Messtechnik ist höchst notwendig um vorhandene technologische und Modellierungslücken beim Schneetesten zu überbrücken. Letztendlich stärkt dies die Fähigkeiten von RTA und trägt somit zur Wettbewerbsfähigkeit der österreichischen Forschungs- und Technologieorganisationen im Bereich der Simulation und des Testens für Eis- und Schnee bei.

Abstract

LOM-Ice explores an innovative use of a laser optical measurement technique for the quantitative characterization of particle clouds generated in icing wind tunnels (IWT) for aeronautic tests. For the first time, a measurement technique that is both non-intrusive, capable of sampling wide spatial regions and measuring a large set of cloud features will be explored and tested in the RTA IWT.
Testing aircraft in icing and snow conditions is required by the European Union Aviation Safety Agency (EASA) to prove compliance with the Certification Specifications (CS-23/25/27/29). Icing wind tunnel tests represent one of the most important means of compliance in this respect. Icing and snow conditions are generated in IWT by injecting water particles (liquid droplets or iced particles) in the airflow. Major challenges in testing supercooled large droplet (SLD) and snow conditions impose the needs for a detailed characterization and monitoring of the injected particle clouds. This is especially important for snow conditions, where gathering data is also essential for developing generation technologies and reliable physical and numerical models that can assist certification processes. In this perspective, it is crucial to reliably measure many cloud features (particle size distribution (PSD), shape, velocity, trajectory, and the liquid or total water content (LWC or TWC)). Moreover, the quantities must be measured in wide spatial and time ranges to prove uniformity and reproducibility of the conditions. Current state-of-the-art measuring techniques rely on different kinds of probes which scan several spatial locations to provide all the information. This is very time consuming and expensive.
LOM-Ice aims at exploring (i) if it is possible to develop a versatile measurement technique that possesses all the required capabilities and (ii) if and to which extent the measurement technique can be exploited in IWT testing for aeronautic applications. To do so, an innovative use of a laser optical measurement technique for the non-intrusive and wide-region sampling of the particle clouds will be developed. The approach would potentially enable the complete, continuous and cost-effective characterization of IWT testing conditions. The capabilities of the measurement technique will be assessed via simplified and IWT experiments and validated by using shadowgraphy and Precipitation Imaging Probe measurements. The efforts will focus primarily on snow conditions, since this is the research topic least covered. The high uncertainties in the technique accuracy pose high risks on the proposed project.
If successful, LOM-Ice will represent a major improvement for the characterization of wind tunnel icing and snow conditions, thus providing RTA with a formidable tool for supporting IWT calibration and testing. The proposed measurement technique is highly needed to bridge technological and modelling gaps in snow testing. Ultimately, this will enhance the RTA capabilities, strengthening the competitiveness of Austrian RTOs in the field of icing and snow testing and simulation.

Projektkoordinator

- AIT Austrian Institute of Technology GmbH

Projektpartner

- RTA Rail Tec Arsenal Fahrzeugversuchsanlage GmbH