

## All-weather Drone

Research and Development of Capabilities for Multicopter UAS Operation in Severe Weather Conditions

<b>Programm / Ausschreibung</b>	TAKE OFF, TAKE OFF, TAKEOFF Ausschreibung 2020	<b>Status</b>	abgeschlossen
<b>Projektstart</b>	01.10.2021	<b>Projektende</b>	31.03.2024
<b>Zeitraum</b>	2021 - 2024	<b>Projektaufzeit</b>	30 Monate
<b>Keywords</b>	Multicopter; UAS; Aircraft Icing; Weather		

### Projektbeschreibung

Der Bedarf an Drohnen verschiedener Größenklassen nimmt sowohl im öffentlichen als auch privaten Sektor stetig zu. Eine europäische Studie zum Thema Drohnen prognostiziert eine Marktgröße von 10 Mrd. Euro im Jahr 2035 basierend auf der Annahme, dass Drohnen im Durchschnitt wetterbedingt nur 200 Tage pro Jahr betrieben werden können. Einer der begrenzenden Faktoren für die Verfügbarkeit sind schlechte Wetterbedingungen, insbesondere Regen-, Schnee- und Vereisungsbedingungen. Diese stellen eine Gefahr für die Sicherheit dar, wenn sie nicht angemessen berücksichtigt werden. Die Auswirkungen dieser Bedingungen auf den Betrieb von Multikoptern sind jedoch weitgehend unbekannt. Zudem gibt es derzeit keine zivilen wetterbezogenen Zertifizierungsspezifikationen und -vorschriften für UAS.

Daher verfolgt das Projekt All-weather Drone folgende Ziele:

- Untersuchung der Auswirkungen von definierten kritischen Wetterbedingungen auf den Betrieb von Multikoptern mit einer maximalen Abflugmasse von 25 kg, sowie die daraus ableitbaren Folgen auf Flugleistung und -sicherheit.
- Entwicklung eines Prototyps basierend auf Sensorik und KI-basierten Algorithmen zur frühzeitigen autonomen Detektion solcher Wetterbedingungen.
- Entwicklung und Vergleich möglicher Eisschutzsysteme für Multikopter.
- Bewertung des mit von Multikopter UAS verbundenen Betriebsrisikos bei Schlechtwetter und Entwicklung von regulativen Empfehlungen in Zusammenarbeit mit Luftfahrtbehörden.

Das Forschungsprojekt verwendet Klima-Wind-Kanal Tests, um die erforderlichen Bedingungen zu generieren. Die klimatischen Testbedingungen werden von relevanten bestehenden Luftfahrtstandards, z.B. Appendix C und Appendix O von den EASA Zulassungsvorschriften CS-25 und CS-29, für eine typische Flugmission, beziehungsweise den Flugbereich eines Multikopters, unter Betrachtung der zu erwartenden geringeren Fluggeschwindigkeit und -höhe, abgeleitet. Es werden zwei Versuchsreihen durchgeführt. In der ersten Versuchsreihe werden einzelne UAS Propeller und in der zweiten Multikopter mit 25 kg maximaler Abflugmasse untersucht. Dabei werden Referenzdaten für den Betrieb von Multikoptern in spezifischen Wetterbedingungen generiert. Der Leistungsabfall wird gemessen und resultierende Schnee- und Eisablagerungen mittels 3D-Scantechnologien dokumentiert. Beide Versuchsreihen beinhalten Tests mit den entwickelten Prototypen zur Detektion und den Eisschutzsystemen. Die Ergebnisse werden ausgewertet und evaluiert. Darauf basierend werden regulative Empfehlungen im Rahmen des Projekts entwickelt, um sicherzustellen, dass die nationale Luftfahrtbehörde auf einer datenbasierten Grundlage die mit Schlechtwetter verbundenen Risiken für den Betrieb von UAS bewerten kann. Mit

Inkrafttreten der Verordnung EU 2019/945 und EU 2019/947 ist dieser Aspekt von besonderer Bedeutung für das UAS-Genehmigungsverfahren auf der Grundlage der spezifischen Bewertung des Betriebsrisikos (SORA). Darüber hinaus werden markt- und branchenrelevante Aspekte untersucht und in die Projektarbeit einbezogen, um eine Verwertung bestmöglich zu unterstützen. Es werden relevante Bedürfnisse und Anforderungen der Stakeholder berücksichtigt, eine Marktanalyse durchgeführt und Anreize und Hindernisse aus technischer, rechtlicher und organisatorischer Sicht betrachtet.

All-weather Drone dient als Impulsgeber für die zukünftige Entwicklung von allwettertauglichen Multikopter UAS. Dies umfasst die Entwicklung von zuverlässigen, leistungsfähigen und rentablen autonomen Regen-, Schnee- und Eisdetektionssystemen, entsprechenden Eisschutzsystemen, sowie ein spezifisches Regulativ. Dadurch wird die Verfügbarkeit von Multikoptern bedeutend erhöht, wodurch zu wirtschaftlichem Wachstum und einer wettbewerbsfähigen österreichischen Luftfahrtindustrie beigetragen wird.

## Abstract

The demand for drones, from small to large scale, is increasing in the public and private sector. The European Drone Outlook Study estimates that the European drone market will represent EUR 10 billion annually by 2035 based on the assumption of drones operating only on 200 weather permitting days. One of the limiting factors for the operational availability are poor, and especially severe rain, snow and icing weather conditions, as these pose a threat to safety if not treated appropriately. However, the effects of those conditions on the operation of multicopters are relatively unknown. Furthermore, no civil weather-related certification specifications and rules for operation for those UAS currently exist.

Therefore, the main objectives of the project All-weather Drone are to

- investigate the effects of defined critical weather conditions on the operation of multicopters with 25 kg maximum take-off weight and the implications on performance and safety of flight.
- develop a prototype of an autonomous sensor-based and artificial intelligence-based detection system to detect such conditions in flight.
- develop and benchmark potential ice protection systems for multicopter.
- assess the risks associated with UAS operations in severe weather conditions and to develop regulatory recommendations in collaboration with the national aviation authority.

The research project utilizes climatic wind tunnel tests as means to generate the required conditions. The climatic test conditions are derived from relevant existing aviation standards, e.g. Appendix C and Appendix O from EASA CS-25 and CS-29, for a typical flight mission and operating envelope of a multicopter in view of lower expected altitude and speed. Two test campaigns are conducted. The first campaign focuses on testing of single UAS propellers, while the emphasis in the second campaign is on testing of a 25 kg MTOW multicopter. Reference data for operation in severe weather conditions is generated for different test setups. The performance degradation is measured, and resulting snow and ice accretion is documented by means of 3D scanning. Both campaigns include testing of the developed prototypes for the detection system, as well as the ice protection system. The obtained results are analyzed and evaluated. Based on the findings regulatory recommendations are developed in the scope of the project to ensure that the national aviation authority has a data-based framework in which to assess the risks associated with UAS operations in severe weather conditions. With entry into force of the regulation EU 2019/945 and EU 2019/947 this aspect is of particular importance in regard to the UAS approval process based on the specific operations risk assessment (SORA). Furthermore, market and industry relevant aspects are researched and incorporated into the project work to leverage the outcome. Consequently, relevant stakeholder needs and requirements are considered, a market analysis is performed, and drivers and barriers from a technical, legal and organisational perspective are taken into account.

All-weather Drone serves as catalyst for the future development of all-weather operation capabilities of multicopter UAS. This includes the development of reliable, efficient, cost-effective autonomous rain, snow and ice detection systems, and also ice protection systems and a specific regulatory framework. As a result, the operational availability of multicopters will increase significantly, leading to economic growth and a more competitive Austrian aeronautical industry.

## **Projektkoordinator**

- Österreichisches Institut für Vereisungswissenschaften in der Luftfahrt (Alls)

## **Projektpartner**

- BRIMATECH Services GmbH
- AIRlabs Austria GmbH
- Austro Control Österreichische Gesellschaft für Zivilluftfahrt mit beschränkter Haftung
- eologix sensor technology flexco
- FH JOANNEUM Gesellschaft mbH
- AeroTex GmbH
- RTA Rail Tec Arsenal Fahrzeugversuchsanlage GmbH
- Meteomatics AG
- ATT advanced thermal technologies GmbH