

SAF Tropos Lab

Erweitertes Fluglabor für SAF zur Optimierung des Antriebes und Senkung der Emissionen

Programm / Ausschreibung	WRLT 24/26, Take Off, Take Off 2025	Status	laufend
Projektstart	01.01.2027	Projektende	31.12.2029
Zeitraum	2027 - 2029	Projektlaufzeit	36 Monate
Barwert der Projektförderung	€ 497.982		
Keywords	Nachhaltige Flugkraftstoffe (SAF); Verbrennungsoptimierung; fliegendes Labor; Lifecycle Assessment (LCA);		

Projektbeschreibung

Um die europäischen Klimaziele zu erreichen, sieht die ReFuelEU Aviation-Verordnung eine stufenweise Erhöhung der Mindestanteile nachhaltiger Flugkraftstoffe (Sustainable Aviation Fuel, SAF) vor. Während neue Herstellungsverfahren zunehmend entwickelt und zugelassen werden, ist die bestehende Zertifizierung primär auf Anforderungen von Strahltriebwerken ausgerichtet. Für Kolbenflugmotoren relevante Kenngrößen wie die Cetanzahl (CZ), ein Maß für den Zündverzöger, sind hingegen nicht reguliert. Da synthetische SAFs eine große Bandbreite an Cetanzahlen aufweisen können, ergeben sich erhebliche Auswirkungen auf Verbrennungsverhalten, Effizienz und Emissionen von selbstzündenden Flugmotoren.

Im Vorgängerprojekt SAF Air Lab wurde erstmals die Eignung unterschiedlicher SAFs an Kolbenflugmotoren unter realen Flugbedingungen untersucht. Hierzu wurde ein „fliegendes Labor“, basierend auf einer zweimotorigen DA42, aufgebaut und eingesetzt. Die Untersuchungen erfolgten bis zu einer durch die eingesetzte Partikel- und Stickoxid-Messtechnik definierten Flughöhe von 3.000 m. Die Ergebnisse zeigen, dass Unterschiede in der Kraftstoffzusammensetzung bei angepasster Motorkalibrierung Potenziale zur Optimierung von Wirkungsgrad und Emissionen bieten. Allerdings ergeben sich bei manchen SAFs Herausforderungen beim zertifizierungsrelevanten Wiederstart des Motors im Flug unter ungünstigen Bedingungen – darüber hinaus ist das Emissionsverhalten (speziell die Partikelemissionen) deutlich unterschiedlich zwischen den Kraftstoffen als auch bei unterschiedlichen Flughöhen.

Aufbauen auf diesen Erkenntnissen, wird im Folgeprojekt SAF Tropos Lab die eingesetzte Messtechnik für höhere Flughöhen ausgelegt, um Untersuchungen in gesteigerter Flughöhe durchführen zu können. Die Entstehung von relevanten Emissionskomponenten wie Ruß oder Stickoxidemissionen hängt bei synthetischen Kraftstoffkomponenten stark von den Umgebungsbedingungen ab. Daher werden neue SAF-Varianten getestet und Steuergeräteparameter kraftstoffspezifisch adaptiert, um den Motorbetrieb sowie das Wiederstartverfahren systematisch zu optimieren. Eine erweiterte Lebenszyklusanalyse (LCA) bewertet neben dem CO₂-Minderungspotenzial auch indirekte Klimaeffekte, etwa durch Partikelentstehung und daraus abgeleitet Prozesse wie Eiskristall- und Kondensstreifenbildung bei SAF-Anwendung in großer Höhe. Damit leistet das Projekt einen entscheidenden Beitrag zur sicheren, effizienten und klimawirksamen Integration

zukünftiger SAFs in die allgemeine Luftfahrt. Gleichzeitig stärkt es die Wettbewerbsfähigkeit innovativer Antriebstechnologie aus Wiener Neustadt.

Abstract

To achieve the European climate targets, the ReFuelEU Aviation regulation provides for a gradual increase in the minimum shares of sustainable aviation fuels (SAF). While new production pathways are continuously being developed and approved, the existing certification framework is primarily focused on the requirements of jet engines. Key parameters relevant to piston aircraft engines, such as the cetane number (CN), which is a measure of ignition delay, are not regulated. Since synthetic SAFs can exhibit a wide range of cetane numbers, this has significant implications for combustion behavior, efficiency, and emissions of compression-ignition aircraft engines.

In the predecessor project SAF Air Lab, the suitability of various SAFs for piston aircraft engines was investigated for the first time under real flight conditions. For this purpose, a “flying laboratory”, based on a twin-engine DA42 aircraft, was developed and deployed. The investigations were conducted up to a flight altitude of 3000 m, which was limited by the particle and nitrogen oxide measurement equipment used. The results show that differences in fuel composition, when combined with adapted engine calibration, offer potential for optimizing efficiency and emissions. However, some SAFs present challenges regarding certification-relevant in-flight engine restart under unfavorable conditions. Furthermore, emission characteristics – particularly particle emissions – differ significantly both between fuels and across different flight altitudes.

Building on these findings, the measurement system will be extended and adapted within the follow-up project SAF Tropos Lab to enable investigations at higher flight altitudes. The formation of relevant emission components such as soot and nitrogen oxides strongly depends on ambient conditions when using synthetic fuel components. Therefore, new SAF variants will be tested, and ECU (engine control unit) parameters will be adapted specifically to each fuel to systematically optimize engine operation and in-flight restart procedures.

An extended life cycle analysis (LCA) assesses not only the CO₂ reduction potential but also indirect climate effects, such as particle formation and derived processes like ice crystal and contrail formation during SAF application at high altitudes. The project thus makes a decisive contribution to the safe, efficient, and climate-effective integration of future SAFs into general aviation. At the same time, it strengthens the competitiveness of innovative propulsion technology from Wiener Neustadt.

Projektkoordinator

- Technische Universität Wien

Projektpartner

- Austro Engine GmbH
- AVL List GmbH
- DIAMOND AIRCRAFT INDUSTRIES GmbH