



Fraunhofer-Leitprojekt ALBACOPTER®

Experimental Vertical Take-Off
and Landing Glider



Teile des städtischen Verkehrs in die Luft zu verlagern, ist längst kein Zukunftstraum mehr. Innerhalb des Fraunhofer-Leitprojekts ALBACOPTER® soll eine fliegende Experimentalplattform mit der Vertical Take-Off and Landing Fähigkeit eines Multicopters und den aerodynamischen Vorzügen eines Gleiters entwickelt und für Test- und Demonstrationsflüge zugelassen werden.

Unter Leitung des Fraunhofer IVI wird das Ziel verfolgt, mehrere Varianten und Ausbaustufen von Plattformen für die Demonstration der Einzeltechnologien zu realisieren. So wird in einem ersten Schritt der vollelektrische ALBACOPTER® 0.5 mit einem Höchstabfluggewicht (MTOW) von 125 kg entwickelt.

In das ambitionierte Forschungsvorhaben bringen sechs Fraunhofer-Institute (IVI, LBF, ICT, IOSB, IEM, IMS) ihre Kompetenzen und Technologien aus den Bereichen Mobilität, Materialwissenschaften, Energie- und Antriebstechnik, Mechatronik, Mikroelektronik, Sensor-, Kommunikations-, Automatisierungs- und Produktionstechnik sowie Künstlicher Intelligenz ein.

Vision des Fraunhofer-Leitprojektes ALBACOPTER®

Die Fraunhofer-Gesellschaft stellt sich mit ihren Leitprojekten den aktuellen Herausforderungen der deutschen Industrie. ALBACOPTER® setzt strategische Schwerpunkte, um konkrete Lösungen für die Urbane/Advanced Air Mobility am Standort Deutschland zu entwickeln. Die adressierten Forschungsfragen orientieren sich an den praktischen Erfordernissen dieser dynamischen und anspruchsvollen Domäne, mit dem Ziel, wissenschaftlich exzellente Ideen schnell in marktfähige Produkte umzusetzen. Die beteiligten Fraunhofer-Institute bündeln dabei ihre Kompetenzen und binden die Industriepartner frühzeitig ein, um ein Gesamtsystem dieser Größenordnung und zugehörige Schlüsseltechnologien gezielt den Markterfordernissen folgend zu entwickeln.

Aerodynamische Strukturen

Zu den Kerninhalten des Teilprojekts gehören Auslegung, Konstruktion und Fertigung struktureller ALBACOPTER®-Komponenten mit dem Ziel, ein leichtes, nachhaltiges und aerodynamisch günstiges Fluggerät prototypisch zu erbauen. Die Methodenentwicklung zur Auslegung der Struktur erfolgt missionsorientiert unter Berücksichtigung der damit verbundenen Anforderungen an z. B. Aerodynamik und Festigkeit aus den verschiedenen Flugphasen sowie multiplen Randbedingungen aus Konstruktion und Fertigungsverfahren.

Der Rumpf wird für die Integration/Adaption der unterschiedlichen Systemkomponenten ausgelegt und entworfen. Dazu gehören beispielsweise Batterie und Elektronik sowie Notrettungs- und Sensorsysteme. Der zentrale Rumpf – in Skelettbauweise zusammengefügt – umfasst Knoten, Trägerplatten und Streben, wobei letztere als innovative pultrudierte CFK-Hohlprofile (Rohre) mit thermoplastischer Matrix dargestellt werden. Ein neuartiges kombiniertes Thermoforming- und Wickelverfahren verbindet die Rohre hochfest mit Connectoren und schafft so modulare Halbzeuge für den Rumpfaufbau. Nase und Heckbereich mit Rumpfanschluss, Höhen- und Seitenleitwerk sowie die Tragfläche mit Adaptionmöglichkeiten für Rumpf und Motorträger werden in Faserverbund-Schalenbauweise teilweise als Sandwichaufbau ausgeführt.

Die nachhaltige, skalierbare Transportbox in Leichtbauweise besteht aus selbstverstärkten Thermoplasten. Fasern, Matrix und Schaumkern der Sandwichmodule entsprechen dem selben Material, was ein sortenreines Recycling nach der Nutzungsphase ermöglicht.

Antriebe und Energiespeicher

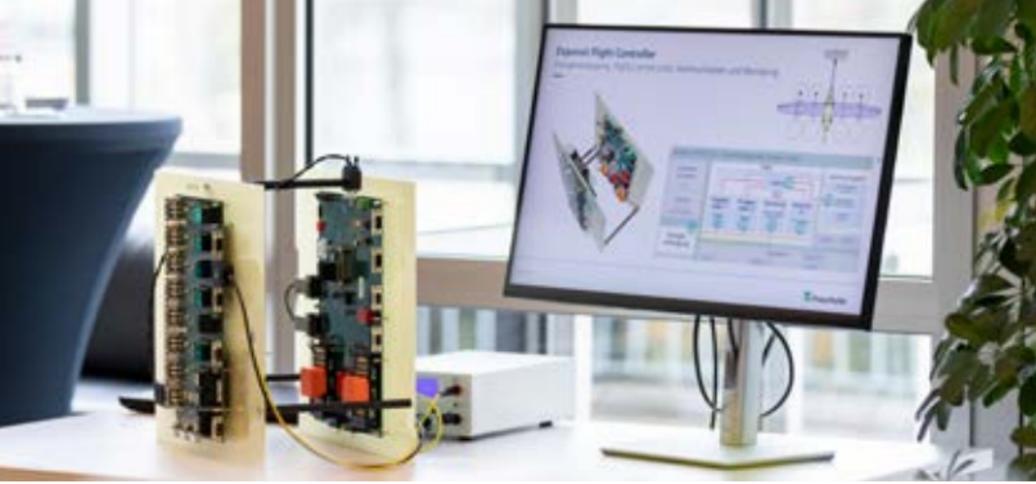
Der Antrieb der Experimentalplattform setzt sich aus einem Energiespeicher mit optionaler Landstromversorgung und leistungsfähigen modularen Antrieben zusammen.

Der Energiespeicher stellt die für die Flugmissionen benötigte elektrische Energie gewichtsoptimal, zuverlässig und sicher zur Verfügung. Dabei kombiniert er Hochenergie- und Hochstromfähigkeiten, um den hohen Leistungsbedarf während des Starts, der Ladung und des Schwebeflugs sowie den Energiebedarf für den Horizontalflug abzudecken.

Zum Einsatz kommen hochdrehende Antriebe mit Untersetzung für maximale Effizienz bei hoher gravimetrische Leistungsdichte und Robustheit. Für die frühzeitige Validierung solcher Systeme wurde ein Prüfstand entwickelt, der die realitätsnahe Erprobung von Antriebssystemen bis 350 kW ermöglicht.

Eine Besonderheit des ALBACOPTER®-Konzeptes bildet die kabelgebundene Energieversorgung des Fluggerätes während des Vertikalstarts mit einem E-Hover, um so freiwerdende Batteriekapazität für längere Flugmissionen nutzen zu können. Dabei sind Lösungen für die elektrische und mechanische Regelung bei unterschiedlichen Witterungsverhältnissen sowie beim Abwurf des Steckersystems vorgesehen.





Autonomes Fliegen

Autonome Fluggeräte erfordern sowohl eine Fluglageregelung, Avionikkomponenten, eine Bodenkontrollstation als auch KI-basierte Algorithmen zur Umfeldwahrnehmung und Reaktion auf verschiedenste Flugsituationen. Die entwickelten Regelungsalgorithmen linearisieren die verkoppelte nichtlineare Dynamik von Fluggeräten. Zur Absicherung werden sowohl Software- als auch Hardware-in-the-Loop-Simulationen durchgeführt. Dafür sind in einer Simulationsplattform für VTOLs verschiedene Teilmodelle kombiniert.

Basierend auf der offenen RISC-V Befehlssatzarchitektur werden Architekturen maßgeschneidert umgesetzt und nach »ISO 26262 ASIL-D ready« zertifiziert. Ein Monitoring der Umgebung und der sicherheitsrelevanten Komponenten sowie des Gesamtsystems durch Algorithmen ist unabdingbar. Die Beauftragung, Steuerung und Überwachung übernimmt eine 5G-Bodenkontrollstation, die relevante externe Information berücksichtigt.

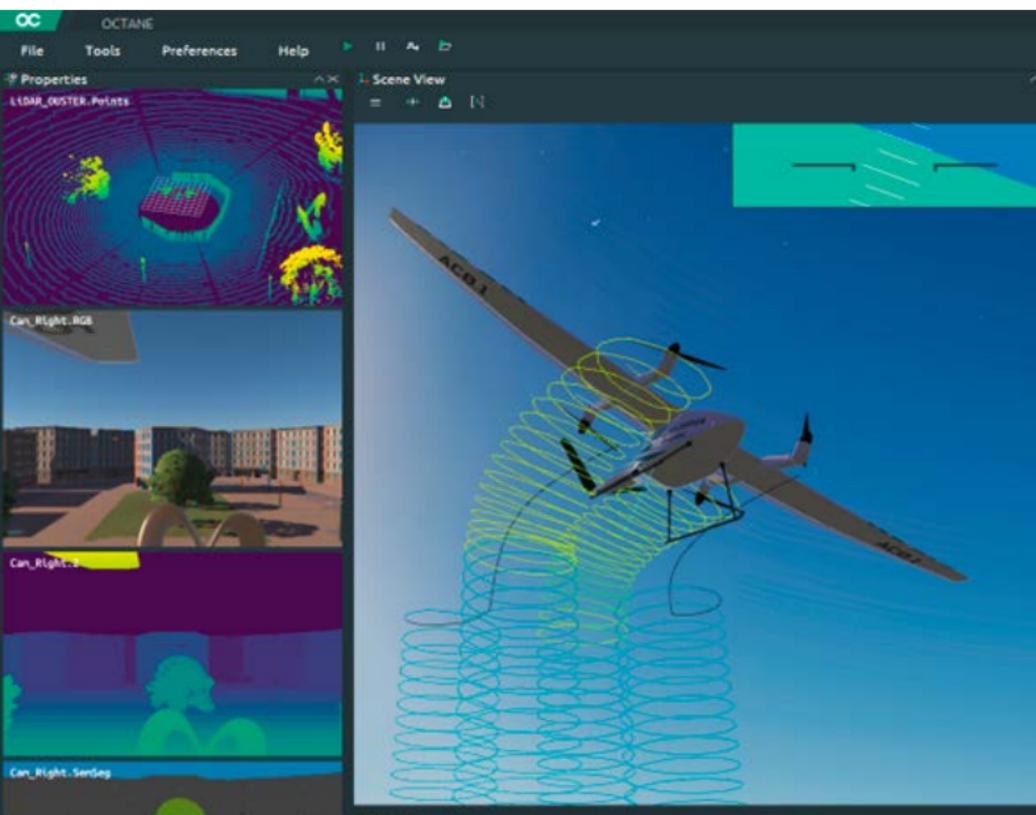
Innerhalb des Projekts entstehen KI-basierte Lösungen für die Umfelderkennung, Trajektorienplanung und Entscheidungsfindung. Zusammen mit den entworfenen Sensorsystemen werden zukünftig die Fähigkeiten eines menschlichen Piloten substituiert und eine modulare Autopiloten-Suite geschaffen.

Digitaler Zwilling

Mittels eines digitalen Zwillings lassen sich Technologien schon in frühen Entwicklungsphasen im Gesamtanwendungsfall, aber auch für seltene und kritische Szenarien erproben.

Dazu wird auf Basis der Fraunhofer-Simulationsplattform OCTANE (www.octane.org) ein virtuelles Abbild des ALBACOPTER® entwicklungsbegleitend geschaffen und an Realdaten validiert – von Flugdynamik und Antriebstechnik über E/E-System, Sensorik und KI bis zu realitätsnahen Umgebungs-szenarien.

Die entwickelten Modelle werden von Experten der beteiligten Fraunhofer-Institute erarbeitet und evaluiert. Anwendungen umfassen unter anderem die Hardware-in-the-Loop-Simulation von Antriebsstrang und Regelungselektronik sowie Training und Test von KI. Die Modelle stehen über den Projektrahmen hinaus flexibel für weiterführenden Anwendungen zur Verfügung.



Kontakt

Fraunhofer-Institut für Verkehrs- und Infrastruktursysteme IVI

Zeunerstraße 38 | 01069 Dresden

Prof. Dr. Matthias Klingner
Telefon +49 351 4640-640
matthias.klingner@ivi.fraunhofer.de

Projektmanagement

Elisa Seiler
Telefon +49 721 4640-354
elisa.seiler@ivi.fraunhofer.de

Henri Meeß
Telefon +49 172 5169897
henri.meess@ivi.fraunhofer.de

