

CroCo

Konzeptentwicklung eines kryogenen Composite-Tanks als Technologiedemonstrator für LH2-Antriebsysteme in Luftfahrzeugen

| | | | |
|---------------------------------|---|------------------------|------------|
| Programm / Ausschreibung | WRLT 24/26, WRLT 24/26, Take Off Ausschreibung 2024 | Status | laufend |
| Projektstart | 01.10.2025 | Projektende | 30.09.2026 |
| Zeitraum | 2025 - 2026 | Projektlaufzeit | 12 Monate |
| Keywords | Composite-Tank, Kryogentechnik, Digitaler Zwilling, Nachhaltige Luftfahrt | | |

Projektbeschreibung

Das Projekt CroCo verfolgt das Ziel, innovative Composite-Tanksysteme für die kryogene Speicherung von Flüssigwasserstoff (LH₂) zu entwickeln, die künftig unter realistischen, dynamischen Flugbedingungen in wasserstoffbetriebenen Luftfahrzeugen eingesetzt werden können. LH₂ gilt als klimafreundlicher Energieträger und spielt eine Schlüsselrolle bei der Umsetzung der Klimaziele des European Green Deal.

Der Übergang von metallischen zu faserverstärkten Verbundwerkstofftanks verspricht signifikante Gewichtseinsparungen, wodurch Reichweite, Effizienz und Betriebskosten von Wasserstoffflugzeugen optimiert werden können. Gleichzeitig bestehen jedoch noch wesentliche technologische Unsicherheiten hinsichtlich mechanischer und thermischer Stabilität unter kryogenen Bedingungen, geeigneter Fertigungs- und Isolationskonzepte, Langzeitverhaltens von Materialien bei dynamischer Belastung, sowie der sicheren Integration von Komponenten wie Ventilen, Pumpen und Sensorik.

CroCo begegnet diesen Herausforderungen durch eine interdisziplinäre Kombination aus materialwissenschaftlicher Analyse, numerischer Simulation (FEM/CFD) und digitaler Systementwicklung. Ziel ist es, geeignete polymerbasierte Verbundwerkstoffe für LH₂-Tanks zu identifizieren und ihre thermomechanischen Eigenschaften unter kryogenen Bedingungen experimentell zu untersuchen. Ergänzend werden Fertigungs- und Isolationsstrategien evaluiert, die die Belastbarkeit und Effizienz solcher Tanks verbessern sollen.

Parallel dazu werden simulationsgestützte Modelle für Tankschwappen, Mehrphasenströmungen, Boil-off-Verhalten und strukturmechanische Belastungen evaluiert und in einer parametrisierbaren Simulationsumgebung abgebildet. Die Anforderungen an einen Composite-Forschungstank, inklusive Schnittstellen für Messsensorik, Ventile, Pumpen und die Integration in experimentelle Prüfstände, werden systematisch erfasst. Zudem wird ein Workflow zur Entwicklung eines digitalen Tankzwillings definiert.

Die im Projekt gewonnenen Erkenntnisse bilden die wissenschaftlich-technologische Basis für ein nachfolgendes Forschungsprojekt, in dem ein realer Composite-Forschungstank gefertigt und unter praxisnahen Bedingungen getestet wird. Die Ergebnisse sind nicht nur für die Luftfahrt relevant, sondern lassen sich auch auf Raumfahrt, Energietechnik und Wasserstoffmobilität übertragen.

Langfristig trägt CroCo zur Entwicklung leichter, effizienter und sicherer LH2-Tanksysteme bei und stärkt die technologische Grundlage für emissionsfreie Luftfahrzeuge. Gleichzeitig wird der Innovationsstandort Österreich im Bereich nachhaltiger Luftfahrt- und Wasserstofftechnologien gezielt ausgebaut.

Abstract

The CroCo project aims to develop innovative composite tank systems for the cryogenic storage of liquid hydrogen (LH2), intended for use in hydrogen-powered aircraft operating under realistic, dynamic flight conditions. LH2 is considered a climate-friendly energy carrier and plays a pivotal role in achieving the climate goals outlined in the European Green Deal.

The transition from metallic to fiber-reinforced composite tanks promises significant weight savings, which can enhance the range, efficiency, and operating costs of hydrogen-powered aircraft. However, there are still major technological uncertainties regarding mechanical and thermal stability under cryogenic conditions, suitable manufacturing and insulation concepts, the long-term behavior of materials under dynamic loading, and the safe integration of components such as valves, pumps, and sensors.

CroCo addresses these challenges through an interdisciplinary approach combining materials science analysis, numerical simulation (FEM/CFD), and digital system development. The project aims to identify suitable polymer-based composite materials for LH2 tanks and to experimentally investigate their thermo-mechanical properties under cryogenic conditions. In addition, manufacturing techniques and insulation strategies will be evaluated to improve tank durability and efficiency.

In parallel, simulation-based models for sloshing, multiphase flows, boil-off behavior, and structural loads will be developed and implemented in a parametrizable simulation environment. The requirements for a composite research tank, including interfaces for instrumentation, valves, pumps, and integration with experimental test benches, will be systematically defined. A workflow for the development of a digital tank twin will also be established.

The knowledge generated in CroCo will form the scientific and technological foundation for a subsequent research project, in which a full-scale composite demonstrator tank will be built and tested under realistic conditions. The results will not only be relevant to the aviation sector, but also transferable to space technology, energy systems, and hydrogen mobility.

In the long term, CroCo will contribute to the development of lighter, safer, and more efficient LH2 tank systems, strengthen the technological foundation for emission-free aircraft, and help position Austria as an innovation leader in the field of sustainable aviation and hydrogen technologies.

Projektkoordinator

- FH JOANNEUM Gesellschaft mbH

Projektpartner

- Montanuniversität Leoben