

# LIQORNE

LIQuid hydrogen for airBORNE applications

<b>Programm / Ausschreibung</b>	Mobilitätssystem, Mobilitätssystem, Take Off: Sustainable Aviation fuels (SAF) - (ReFuelEU) Ausschreibung 2022	<b>Status</b>	abgeschlossen
<b>Projektstart</b>	01.09.2023	<b>Projektende</b>	31.12.2024
<b>Zeitraum</b>	2023 - 2024	<b>Projektlaufzeit</b>	16 Monate
<b>Keywords</b>	Cryogenics, aircraft safety, hydrogen-specific thermodynamics, high-power hydrogen application		

## Projektbeschreibung

Wasserstoff ist ein vielversprechender Kraftstoff für die zukünftige Luftfahrt, sei es für Brennstoffzellen, thermische Turbomaschinen oder Hybridlösungen. Allerdings muss Wasserstoff in flüssigem Zustand gespeichert werden, um den Aktionsradius des Flugzeugs zu maximieren. Es ist daher notwendig, neue technische Lösungen zu finden, die sowohl Sicherheit als auch eine lange Lebensdauer gewährleisten, und künftige Ingenieure in diesem neuen Fachgebiet auszubilden.

LIQORNE zielt auf ein eingebettetes Treibstoffsystem ab, bei dem der flüssige Wasserstoff bis zur Senke flüssig gehalten wird, was bedeutet, dass die Tanks und der größte Teil der Rohrleitungen kryogenisch sind. Die Motivation besteht darin, Ultrahochdruck in den Rohrleitungssystemen zu vermeiden (Sicherheit) und die Abmessungen und das Gewicht der Rohre gering zu halten. Ziel ist es, einen kontinuierlichen Strom mit hoher Energiedichte so nah wie möglich an den Motor zu bringen, mit einer Rückkopplungsschleife zum Speicher. Das Neue im Vergleich zum Stand der Technik ist die Rückkopplungsschleife (oder der Überlaufstrom) und das Boil-Off-Management mit diesem LH2-Kreislauf.

Langfristig strebt LIQORNE die Herstellung eines "Iron-Birds" an, der die Tanks, die Kraftstoffleitungen, die Entlüftungen und die Treibstoffabnehmer darstellt, das LH2-Zufuhr- und Überlaufsystem dimensioniert wird, mit dem Entwurf eines vereisungsfreien Last-Minute-Expansionssystems.

## Abstract

Hydrogen is a promising fuel for future aviation, whether for fuel cells, thermal turbomachines or hybrid solutions. However, hydrogen must be stored under liquid state to maximise the aircraft action radius. It is therefore necessary to find new technical solutions to guarantee both safety and a long life cycle, and to train future engineers in this new specialty.

LIQORNE aims at an embedded fuel system where the liquid hydrogen is kept liquid until the sink, meaning that the tanks and most of the piping are cryogenic. The motivation is to avoid ultra-high pressure in the piping systems (safety) and keep

the pipe dimensions and weight low. The aim is about having a continuous and high energy-density flow brought as near as possible to the engine with a feedback loop towards the storage. The novelty vs. state-of-the-art is the feedback loop (or spill flow), and the boil-off management using this LH2 circulation.

If on the long run, LIQORNE aims at the production of an iron-bird displaying the tanks, fuel paths, vents, and sinks, it is here the object of a pilot study, where the LH2 feed- and spill flow system is dimensioned, with the design of an icing-free last-minute expansion system.

## **Endberichtkurzfassung**

LIQORNE stands for LIQuid hydrogen for airBORNE applications.

The aim is to develop a cryogenic fuel system for transporting and distributing fuel to engines or fuel cells in liquid form. The heat released by the engines is used to gasify and condition the fuel at the correct temperature. Such a system offers decisive advantages in terms of weight, space and congestion requirements on an aircraft, compared with distributing hydrogen in gaseous form.

The LIQORNE project is a pilot project that has successfully completed the following evaluations:

- conceptualisation of a low-pressure LH2 fuel system
- thermodynamic modelling of the state of the hydrogen fluid at the various stations of this fuel system
- concept of boiling and reheating liquid hydrogen at the last minute. Advanced thermal management using hydrogen as a cooling agent for hot parts. Combination of the two functions.
- organisation of the tank and the various aggregates required in a small aircraft, and simulation of its operation during phases of flight.

The results of LIQORNE will be evaluated experimentally using model cryogenic fluids as part of the IRON-LIQORNE follow-up project.

## **Projektkoordinator**

- Combustion Bay One e.U.

## **Projektpartner**

- FH JOANNEUM Gesellschaft mbH
- TEST-FUCHS GmbH