UNIVERSITÄT ULM
INSTITUT FÜR ENERGIEWANDLUNG UND -SPEICHERUNG

ews energy conversion and storage

Albert-Einstein-Allee 47 · 89081 Ulm · Tel.: 0731/50-25556

englisch version

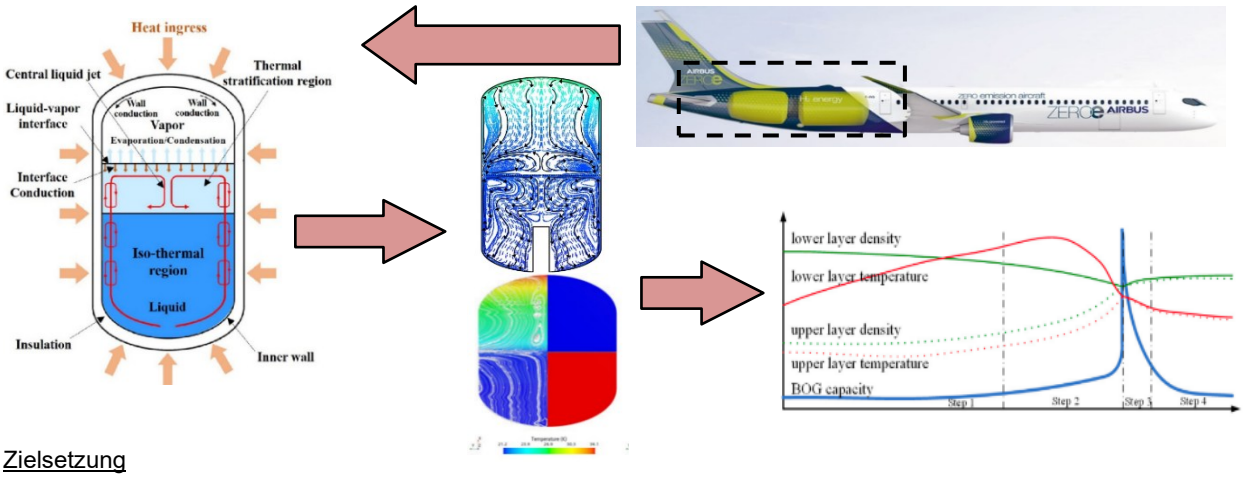
Bachelorarbeit / Masterarbeit / Studentische Hilfskraft (HiWi)

Numerische Strömungssimulation (CFD) der thermischen Schichtung und des Rollover-Phänomens in kryogenen LH_2-Flugzeugtanks

Computational Flow Dynamics (CFD) of Thermal Stratification and the Rollover Phenomenon in Cryogenic LH_2 Aircraft Tanks

Motivation

Die Erreichung der Klimaziele erfordert eine drastische Reduktion der Treibhausgasemissionen, unter anderem im Luftfahrtsektor. Flüssiger Wasserstoff (LH_2) stellt dabei eine Möglichkeit dar, um emissionsfreies Fliegen zu ermöglichen und fossile Energieträger nachhaltig zu ersetzen. Die sichere Speicherung von LH_2 bei kryogenen Temperaturen (≈ 20 K, ≤ 3 bar_a) stellt jedoch eine besondere Herausforderung dar: Unvermeidlicher Wärmeeintrag über die Umgebung durch die Tankisolierung führt zu einer thermischen Schichtung der Flüssigkeit. Übersteigt der Dichteunterschied zwischen den Schichten einen kritischen Wert, kann ein schlagartiges Durchmischungsereignis (Rollover) auftreten, der einen starken Druckanstieg durch Verdampfungsverluste (Boil-Off) und unkontrollierten Wasserstoffverlust verursacht und möglicherweise zum Versagen des Tanks führen kann.



Zielsetzung

Die Entwicklung eines möglichst realitätsnahen Simulationsmodells soll eine Grundlage für die Auslegung kryogener Tanksysteme im Flugzeugbetrieb schaffen. Ein solches Modell ermöglicht die Optimierung von Betriebsstrategien und Auslegung über alle Flugphasen hinweg und dient als Eingangsgröße für weiterführende dynamische 1D-Prozesssimulationen.

Aufgabenstellung

- Einarbeitung und Recherche zur thermischen Schichtung und des Rollover-Phänomens in LH_2-Tanks
- Transiente Modellierung der LH_2-Speicherverluste (Boil-Off) und des dynamischen Rollover-Verhaltens über relevante Flugbetriebsphasen (Umgebungstemperaturen, Fluglage und -beschleunigungen uvm.)
- Interpretation der Ergebnisse für den Flugzeugbetrieb und weiterführende Arbeiten
- Plausibilisierung, Validierung mittels Literaturdaten (ohne Versuche) und Dokumentation der Ergebnisse

Anforderungen

- Interesse an Wasserstofftechnologien und an der Mitarbeit an neuartigen Technologien in der Luftfahrtbranche
- Grundkenntnisse in der Thermodynamik, Fluidmechanik und Wärmeübertragung
- Idealerweise erste Erfahrungen in der numerischen Strömungssimulation

Organisatorisches

- Aufgabenumfang kann je nach Zielsetzung individuell angepasst werden
- Simulationssoftware frei wählbar, z. B. ANSYS Fluent, OpenFOAM, STAR-CCM+ oder vergleichbare (
- Arbeit ist vor Ort, remote oder hybrid möglich
- Zu Beginn wird ein aktuelles Simulationsmodell (ANSYS Fluent) zur Verfügung gestellt

Studentische Arbeiten am Institut

Bearbeitungsbeginn: ab sofort/nach Absprache

Kontakt: Roland Ademi (roland.ademi@uni-ulm.de)
Raum-Nr.: 47.2.245 (Uni-West, direkt neben Parkplatz P10)

Website: www.uni-ulm.de\EWS
Stand: 13.10.2026