

Master-Thesis

Design of an additively manufactured burner for turbulent auto-ignition experiments with hydrogen

Motivation & Background

The transition to CO₂-free energy carriers requires new storage and energy-conversion technologies. In the European HYROPE research project (TU Darmstadt, ETH Zurich, CNRS Toulouse, NTNU Trondheim) a two-stage combustion concept for gas turbines is being investigated. Such turbines, used to stabilize power grids, can operate either on hydrogen, ammonia, or natural gas, depending on the fuel availability. In hydrogen operation, the flame in the second stage is stabilized by injecting additional fuel into the hot exhaust of the first stage. The physical processes that determine flame stability in the second stage are not yet fully understood and are the subject of current research.

The goal of the Master thesis is the design and construction of a test rig for hydrogen auto-ignition experiments. Special emphasis is placed on performing flame stability tests and flow measurements on suitable prototypes and on additive manufacturing of the burner by laser powder bed fusion

Tasks

- Familiarization with micromix-combustion fundamentals, flame stabilization and design principles of laser powder bed fusion (L-PBF/M)
- Design of suitable prototypes and final design of the new burner
- Creation of a 3D-CAD model in Siemens NX
- Perform flame stability tests and flow measurements (PIV)

Focus areas

Experiment



Construction



Modeling



Data analysis



Date

15.10.2025

Start from

now

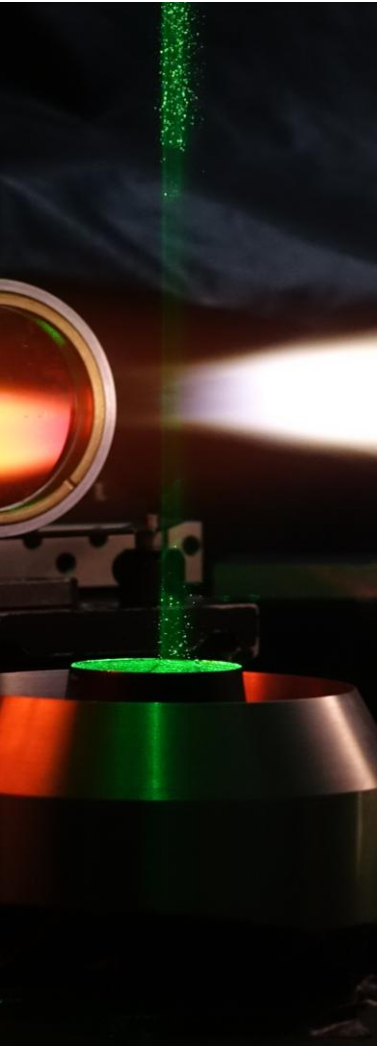
Contact

Maren Werner &
Dr. Andrew Macfarlane

L6|01 113

Tel +49 6151 16-28754

werner@
rsm.tu-darmstadt.de



Auslegung eines additiv gefertigten Brenners für die Durchführung von turbulenten Wasserstoff-Selbstzündungsexperimenten

Motivation & Hintergrund

Die Umstellung des Energiesystems auf CO₂-freie Energieträger erfordert neue Speicher- und Energieumwandlungstechnologien. Im europäischen HYROPE-Forschungsprojekt (TU Darmstadt, ETH Zürich, CNRS Toulouse, NTNU Trondheim) wird ein zweistufiges Verbrennungskonzept für Gasturbinen untersucht. Solche Turbinen, die zur Stabilisierung von Stromnetzen dienen, sollen flexibel mit Wasserstoff, Ammoniak oder Erdgas betrieben werden können. Im Wasserstoffbetrieb wird zusätzlicher Brennstoff in der zweiten Verbrennungsstufe in die heißen Abgase der ersten Stufe eingedüst. Die physikalischen Prozesse, die die Flammenstabilität in diesem Prozess bestimmen, sind noch nicht vollständig verstanden und Gegenstand aktueller Forschung.

Ziel der Thesis ist die Auslegung und Konstruktion eines Prüfstands zur Durchführung von Wasserstoff-Selbstzündungsexperimenten. Besonderer Schwerpunkt liegt auf der Durchführung von Flammenstabilitätstests und Strömungsmessungen an geeigneten Prototypen, sowie auf der additiven Fertigung des Brenners.

Aufgaben

- Einarbeitung in Grundlagen der *micromixing-Verbrennung*, *Flammenstabilität* und Konstruktionsprinzipien des Laserstrahlschmelzens (L-PBF/M)
- Auslegung des Brenners und geeigneter Prototypen
- Konstruktion und Erstellung eines 3D-CAD Modells in Siemens NX
- Durchführung von Flammenstabilitätstests und Strömungsmessungen (PIV)

Schwerpunkte

Experiment	● ● ○
Konstruktion	● ● ●
Modellierung	○ ○ ○
Datenanalyse	● ○ ○

Datum

15.10.2025

Beginn ab

sofort

Kontakt

Maren Werner &
Dr. Andrew Macfarlane
L6|01 113
Tel +49 6151 16-28754
werner@
rsm.tu-darmstadt.de