

Bachelor- oder Masterarbeit

Experimentelle und numerische Untersuchungen der Stabilitätsgrenzen von Wasserstoff-Methan-Flammen unter Druck

Motivation

Turbinen spielen aufgrund ihrer hohen Leistungsdichte eine zentrale Rolle in der Stromversorgung und bleiben auch im Zuge der Dekarbonisierung des Energiesektors unverzichtbar. Um CO₂-Emissionen nachhaltig zu senken, wird der Einsatz von Wasserstoff oder Wasserstoff-Methan-Gemischen als klimaneutrale Alternative zum fossilen Erdgas angestrebt.

Die Entwicklung wasserstoffbasierter Turbinen wird jedoch durch Wissenslücken erschwert, insbesondere hinsichtlich des Flammenverhaltens von Wasserstoff unter erhöhtem Druck. Für ein besseres Verständnis der Flammenchemie und Stabilitätsgrenzen wasserstoffreicher Flammen sind daher gezielte Grundlagenexperimente unter kontrollierten Bedingungen erforderlich. Gegenstrombrenner ermöglichen dabei die Untersuchung laminarer, gestreckter Flammen und liefern eine wertvolle Grundlage zur Validierung reaktionskinetischer Modelle.

Aufgabenstellung

Im Rahmen der Arbeit soll die Stabilität von Wasserstoff und Wasserstoff-Methan-Flammen bei Drücken bis zu 10 bar untersucht werden. Die Versuche werden an einem Gegenstrombrenner durchgeführt, der als Modellbrenner eine gezielte Einstellung der Streckung und somit der Verweilzeit der Reaktanden ermöglicht. Durch eine schrittweise Erhöhung der Streckung kann die minimale Verweilzeit für eine stabil brennende Flamme bestimmt werden. Dieser Wert entspricht der Extinktionsstreckungsrate und stellt eine zentrale Kenngröße zur Beschreibung der Flammenstabilität dar. Auf Grundlage der experimentell gewonnenen Daten sollen anschließend verschiedene Reaktionsmechanismen für Wasserstoff und Wasserstoff-Methan-Gemische im Rahmen einer numerischen Studie untersucht und bewertet werden.

Hintergrundwissen

Studierende des Chemieingenieurwesens/Verfahrenstechnik (o.ä.) mit Freude an verfahrenstechnischen Fragestellungen im Bereich der Energiekonversion und mit Vorliebe für experimentelle Arbeit. Es besteht ein Anpassungsspielraum für die individuellen Interessen und Fähigkeiten des/der Kandidat:in. Kenntnisse der Strömungsmechanik und Reaktionstechnik sind von Vorteil, jedoch keine Voraussetzung.

Datum, Ort

Ab sofort, Campus Süd

Kontakt

Wenn wir Dein Interesse geweckt haben, dann wende Dich gerne an uns:

Aufgabensteller:

Prof. Dr.-Ing. Dimosthenis Trimis

Betreuer:

Hanna Hülsmann, M.Sc. (hanna.huelsmann@kit.edu),

Dr.-Ing. Björn Stelzner