

Integration einer internen Vorwärmung in ein futuristisches SOFC Konzept

Art der Arbeit:	☐ Bachelorarbeit	☒ Studienarbeit	☒ Masterarbeit
Beginn der Arbeit:	ab sofort		
Betreuer(-in):	Cagatay Necati Dagli, M.Sc., dagli@ift.uni-hannover.de , 0511 762-3557		

Hintergrund der Arbeit:

Im Rahmen des EU-geförderten HYLENA Projektes soll die Brennkammer eines konventionellen Triebwerkes langfristig durch eine Hochtemperatur Festoxid-Brennstoffzelle, kurz SOFC, ersetzt werden. Die SOFC kann die innere chemische Energie von Wasserstoff direkt in nutzbare elektrische Leistung umwandeln, wobei, neben Wasser als Reaktionsprodukt, auch hoch-exergetische Abwärme zur Verfügung steht. Eine einzelne SOFC-Zelle liefert hierbei zu wenig Leistung als benötigt, weshalb mehrere Zellen zusammengesetzt werden, was als Stack bezeichnet wird.

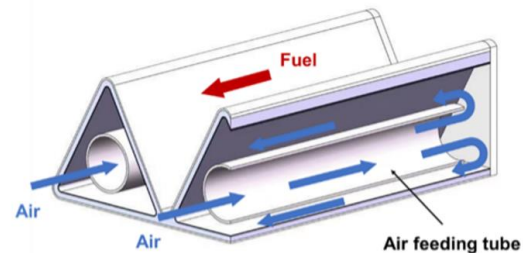


Abbildung 1: Schematischer Aufbau einer SOFC mit internem Vorwärmrohr nach [1]

Aufgrund der geringen ionischen Leitfähigkeit von SOFC-Keramiken bei niedrigen Temperaturen erfolgt der Betrieb, abhängig von der spezifischen Ausführung, typischerweise im Hochtemperaturbereich zwischen 500 und 1000 °C. Die Nutzung des Kompressorabgases eines Flugtriebwerks allein genügt nicht, um die erforderlichen Eintrittstemperaturen der SOFC zu erreichen. Eine konventionelle Lösung stellt die Vorwärmung der Zuluft über externe Wärmeübertrager dar. Diese Methode ist jedoch mit einer erheblichen Gewichtszunahme verbunden und daher für mobile Anwendungen, insbesondere in der Luftfahrt, nur eingeschränkt geeignet. Eine alternative Möglichkeit bietet ein kathodenseitiges Vorwärmkonzept. Dabei wird kalte Luft gezielt über eine separate Führung an der Außenseite der Brennstoffzellenkeramik vorbeigeleitet und dort mittels Strahlungswärme (radiativ) vorgewärmt. Um beim Umlenken der Luft zur aktiven Reaktionsfläche eine ausreichend hohe Temperatur sicherzustellen, ist eine Reduktion des Luftmassenstroms erforderlich. Dies ermöglicht nicht nur eine effektivere Vorwärmung, sondern reduziert auch die Anforderungen an die Luftförderung innerhalb des Gesamtsystems. Entsprechend leistet dieses Konzept einen relevanten Beitrag zur Effizienzsteigerung und Gewichtsoptimierung – zentrale Aspekte in der Weiterentwicklung von SOFC-Systemen für mobile Anwendungen.

Am Institut für Thermodynamik existiert bereits ein Modell des beschriebenen Vorwärmkonzepts, jedoch basierend auf einer vereinfachten Zellgeometrie. Parallel dazu wird derzeit an einem innovativen Zell- und Stackkonzept geforscht, auf dessen Grundlage bereits erste simulationsgestützte Modelle entwickelt wurden. Ziel dieser Arbeit ist es, das bestehende Vorwärmkonzept auf das futuristische Zellmodell zu übertragen, um eine interne Vorwärmung der Eintrittsluft zu realisieren. Hierfür können die am Institut vorhandenen Modelle als methodische Referenz herangezogen werden. Ein zentraler Aspekt, der im Rahmen dieser Übertragung untersucht werden soll, ist die Wärmestrahlung von der aktiven SOFC-Fläche hin zum Vorwärmrohr. Diese wird in einem ersten Schritt vereinfachend mit einem Surface-to-Surface-Ansatz modelliert und analysiert.

Aufgabenstellung:

- Integration einer internen Vorwärmung in ein futuristisches SOFC Konzept
- Einarbeitung in die Thematik (Wärme-) Strahlung
- Parameterstudie: Strom/ Spannung, Eintrittstemperatur, Druck, Zusammensetzung etc.

Voraussetzungen:

- Vorlesung Brennstoffzellen & Wasserelektrolyse bestanden oder derzeit besucht
- Interesse an Wärmeübertragung
- Kenntnisse in Matlab/ Simulink wünschenswert
- Eigenständige Arbeitsweise und physikalisches Verständnis