

Themeninformation:

Untersuchung verschiedener Prozessparameter im Betrieb einer SOFC mittels Ansys Fluent

Hintergrund der Arbeit:

Wasserstoff manifestiert sich als vielversprechender Energieträger der Zukunft infolge seines exzeptionell hohen Heizwertes und der Abwesenheit von Kohlenstoffverbindungen. Durch die konventionelle Verbrennung von Wasserstoff generierte Wärme vermag einen Wasser-Dampf-Kreislauf zu betreiben. Jedoch ist der Wirkungsgrad solcher Kraftwerke durch den Carnot-Wirkungsgrad limitiert, was zu einem insgesamt niedrigen Wirkungsgrad führt. Das Streben nach einem fundamentalen Wandel in der Energietechnik zielt darauf ab, das volle Potenzial von Wasserstoff mittels innovativer Energieumwandler zu realisieren. In diesem Kontext erweist sich die Hochtemperatur-Brennstoffzelle, konkret die sogenannte solid oxide fuel cell (SOFC), als vielversprechende Option mit einem Wirkungsgrad von über 60%.

Die herausragende Eigenschaft der Solid Oxide Fuel Cell (SOFC) wird entscheidend durch ihre Geometrie geprägt. Dabei beeinflussen nicht nur die lokale Temperaturverteilung, sondern auch die lokale Komponenten- und Partialdruckverteilung maßgeblich die Verlustmechanismen in der SOFC. Ferner sind Temperaturgradienten sowie mechanische Spannungen stark von der Geometrie abhängig und müssen im Vorfeld präzise ermittelt werden, um einen nachhaltigen Einsatz zu gewährleisten. Die Komplexität der Geometrie erschwert die präzise Erfassung dieser Parameter erheblich, weshalb eine eingehende Untersuchung mittels Computational Fluid Dynamics (CFD) unter Verwendung von Ansys Fluent angestrebt wird. In diesem Kontext bietet Ansys Fluent ein dediziertes SOFC-Modell, das im Rahmen dieser Forschungsarbeit angewendet werden soll. Das übergeordnete Ziel der Arbeit besteht darin, das Fluent-Modell umfassend zu evaluieren, um damit komplexe Geometrien simulieren zu können. Hierbei wird zunächst eine einfache Geometrie simuliert und für verschiedene Temperatur- und Druckbereiche sowie unterschiedliche Fluidzusammensetzungen analysiert. Die Forschungsarbeit wird durch die Aufnahme der Polarisationskurve abgerundet, um ein umfassendes Verständnis der SOFC-Performance zu erlangen.

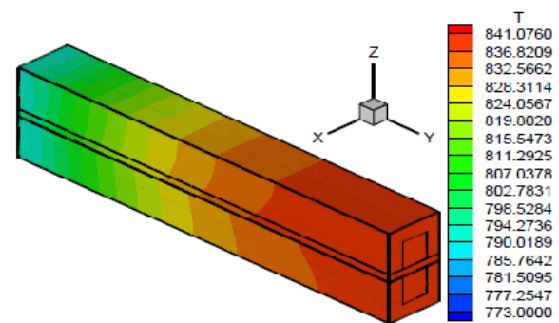


Abbildung 1: Temperaturprofil einer einfachen SOFC-Geometrie aus Ansys Fluent

Zielsetzung der Arbeit:

- Erstellen eines SOFC-Modells in Ansys Fluent (Geometrie liegt bereits vor)
- Parametervariation in Ansys Fluent: Temperatur, Druck, Zusammensetzung & U-i-Kennlinie
- Zusätzlich für Masterarbeit: Vergleich des Modells mit Ergebnissen eines 1D-Modells aus Matlab/Simulink, welche bereits vorliegen

Voraussetzungen:

- Vorlesung Brennstoffzellen & Wasserelektrolyse bestanden oder derzeit besucht
- Kenntnisse in Ansys Fluent sehr vorteilhaft – insbesondere der Umgang mit UDFs (user defined functions)

Die Arbeit kann über Remote von überall bearbeitet werden. Wichtig ist jedoch, das regelmäßige Besprechen und die gemeinsame Lösungsfindung.

Beginn: ab sofort

Betreuer: Cagatay Necati Dagli, M.Sc.