

Masterarbeit

Entwicklung eines multiphysikalischen Modells des Brennstoffzellenstack

Forschungsbereich

Brennstoffzelle/ PEMFC

Ausrichtung

- Experimentell
- Elektrische Charakterisierung
- Werkstoffanalytik
- Entwicklung von Messtechnik
- Modellierung
- Simulation
- Literatur und Recherche

Studiengang

- Elektro- und Informationstechnik
- Mechatronik
- Maschinenbau
- Chemieingenieurwesen
- Physik
- Technomathematik
- Wirtschaftsingenieurwesen

Einstieg

Ab sofort

Ansprechpartner

Tobias Goosmann, M.Sc.

Geb. 50.40

Raum 330

Tel: 0721 608-48790

E-Mail: tobias.goosmann@kit.edu

www.iam.kit.edu/et

Motivation

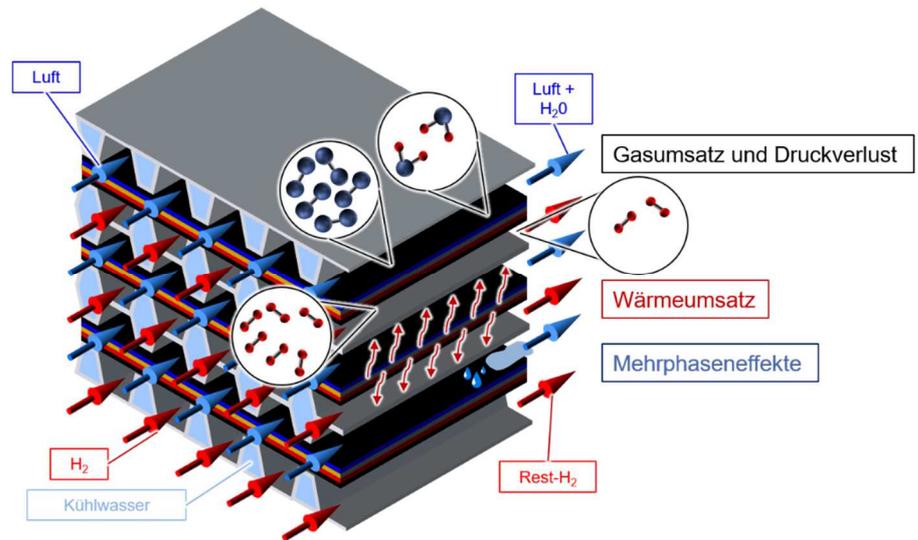


Abbildung 1: multiphysikalische Effekte innerhalb eines Brennstoffzellenstacks

Bei der nachhaltigen und emissionsfreien Elektromobilität und Energiewende wird neben ausschließlich batterie-elektrischen Fahrzeugen der Brennstoffzelle zur primären Energieversorgung eine Schlüsselrolle zukommen. Deshalb ist die Brennstoffzelle PEMFC (engl. Polymer Electrolyte Fuel Cell) Gegenstand aktueller Forschungsarbeiten am IAM-ET und der Schaeffler AG.

Die Brennstoffzelle ist als komplexe und ihrem Verhalten nichtlineare technische Anwendung von einer Vielzahl an Einflussfaktoren wie den Temperaturen einzelner Komponenten, Gaszusammensetzungen und -drücken abhängig. Diese unterliegen zusätzlich lokalen und zeitlichen Änderungen. Derartige Abhängigkeiten simulativ zu untersuchen, ist das Ziel eines multiphysikalischen Stackmodells.

Aufgabenstellung

Im Rahmen dieser Arbeit soll auf Basis bereits in MATLAB implementierter, stationärer Teilmodelle der Elektrochemie, der Fluidströmung entlang des Gaskanals und des Temperaturverhaltens des gesamten Stacks ein multiphysikalisches Stackmodell entwickelt werden. Dazu sind die am besten geeigneten Varianten der Teilmodelle für Temperaturverteilung innerhalb des Stacks und des Druckverlusts entlang des Gaskanals auszuwählen. Anschließend sind diese Teilmodelle unter Zuhilfenahme iterativer und numerischer Methoden mit der Elektrochemie zu koppeln. Ein besonderer Fokus liegt auf der Implementierung entgegengesetzter Strömungsrichtungen auf Anoden- und Kathodenseite und der Untersuchung der Wechselwirkungen zwischen den Teilmodellen. Die Validierung des Gesamtmodells erfolgt über einen Abgleich mit bereits vorhandenen (Prüfstands-) Messdaten. Vorbereitende Maßnahme zur Implementierung der transienten Fluidynamik sind zu treffen. Es sind folgende Arbeitspakete geplant:

- Einarbeitung in die Niedertemperaturbrennstoffzelle (PEMFC) und die Teilmodelle der Elektrochemie, Fluidverhalten im Gaskanal und Temperaturverhalten im Brennstoffzellenstack

- Auswahl der am besten geeigneten, bereits implementierten Detaillierungsgrade aller Teilmodellen
- Kopplung aller Teilmodelle zu einem Stackmodell unter Zuhilfenahme iterativer und numerischer Methoden
- Explizite Berücksichtigung entgegengesetzter Strömungsrichtungen der Gase auf Anoden- und Kathodenseite
- Durchführung simulativer Studien, quantitative Untersuchung der relevanten Wechselwirkungen zwischen Elektrochemie, Temperatur und Gasdruck
- Abgleich der Simulationsergebnisse mit bereits vorhandenen (Prüfstands-) Messdaten
- Vorbereitende Maßnahmen zur Integration der transienten Fluidynamik

Hinweise

Wir bieten Ihnen hervorragende Betreuung und die Möglichkeit in einem interdisziplinären Team auf einem zukunftsweisenden Themengebiet mitzuarbeiten. Wir freuen uns daher auch über Interessenten verschiedener Studiengänge. Nähere Auskünfte erhalten Sie jederzeit bei Ihrem Ansprechpartner.