

Prof. Dr.-Ing. Christian Endisch
Forschungsgruppe Elektromobilität und Lernfähige Systeme

Abschlussarbeit/Praktikum
Multiscale Modellierung einer Brennstoffzelle

Themenbeschreibung

Brennstoffzellen bieten insbesondere in Fahrzeugen gegenüber großen Batteriepacks Gewichts- und Reichweitenvorteile. Allerdings scheitert derzeit eine großflächige und kostengünstige Produktion an der Dauer des Konditioniervorgangs: Direkt nach der Produktion erreichen Brennstoffzellen nur ca. 70-80% ihrer Nennleistung. Erst nach dem Konditionieren - einer gezieltem Einfahrprozedur - wird die gewünschte Leistung erreicht und ein Einbau im Fahrzeug ermöglicht. Die Dauer dieses Konditioniervorgangs liegt momentan im Bereich von mehreren Stunden und gilt deshalb als großer Kostenfaktor für eine massenhafte Verwendung im Automobilbereich. Mithilfe von modellbasierten und Machine-Learning-Ansätzen sollen die Vorgänge während des Konditionierens untersucht werden, um so die Konditionierdauer optimieren zu können. Je genauer man dabei die Effekte während der Konditionierung abbilden kann, desto besser kann man präzisieren, welche Betriebsbedingungen zu einer bestmöglichen Konditionierung führen. Weiterhin ist es dann möglich schon im Fertigungsprozess die Layer einer Brennstoffzelle gezielt vorzuverarbeiten, um zeitaufwändige Konditioniereffekte vorwegzunehmen. Hierbei wird insbesondere erwartet, dass das Katalysator-Layer der Kathode Performance-limitierend ist.

Im Rahmen dieser Arbeit soll ein physikalisches Modell des Katalysator Layers der Kathode einer Brennstoffzelle entwickelt werden. Ausgehend von Struktur-Parametern sollen vereinfachte Modelle des Katalysator Layers der Brennstoffzelle implementiert und untersucht werden. Das Modell soll in Python implementiert werden und erweitert ein existierendes FEM-Modell einer Brennstoffzelle.

Die Arbeit findet im Zuge einer bestehenden Kooperation des Lehrstuhls für elektrische Antriebssysteme und Leistungselektronik (EAL) und der AUDI AG (mit der Entwicklung für Brennstoffzellen (N/EH-12) und Fertigungstechnologie Brennstoffzelle (I/P7-162)) statt. Sie wird von Prof. Endisch vom Lehrstuhl für elektrische Antriebssysteme und Leistungselektronik betreut.

Ihre Rückfragen richten Sie bitte an Emanuel Gebauer (siehe unten für Kontaktdaten).

Erforderliche Qualifikationen

- Hochschulstudium mit sehr guten Leistungen im Bereich Elektro- und Informationstechnik, Informatik, Mathematik, Physik oder einer ähnlichen Fachrichtung
- Großes Interesse an der Entwicklung von Brennstoffzellen
- Gute Programmierkenntnisse in Python
- Fundiertes Interesse an der numerischen Modellierung von fluiddynamischen Systemen
- Ausgeprägte logische Analysefähigkeit und Arbeitssystematik
- Eigeninitiative, Leistungsbereitschaft und hohe Motivation

Zeitraum/Period:

Nach Vereinbarung/By arrangement

Kontakt/Contact:

Emanuel Gebauer

els.eal@ed.tum.de

Tel.: +49 (0)841 / 9348-5456

Wir freuen uns über Ihre Bewerbungsunterlagen mit Anschreiben, Lebenslauf, Notenübersicht (Zwischenstand Studium, Hochschulreife) und weiteren Unterlagen, die Sie auszeichnen (z.B. Arbeits- und Praktikumszeugnisse, Zertifikate, Auszeichnungen) an die angegebene E-Mail-Adresse./We welcome your application documents with CV, current grade report, A-levels report and further documents that let you stand out (e.g. certificates of employment, awards,...) at the given e-mail address.



Prof. Dr.-Ing. Christian Endisch
Forschungsgruppe Elektromobilität und Lernfähige Systeme

Thesis/Internship
Multiscale Modelling of Fuel Cells

Task description

Especially in the transport sector, fuel cells provide weight and range benefits compared to large battery packs. However, at the moment the long duration of the break-in process hinders a large scale production volume and increases cost: After production fuel cells usually achieve only about 70-80% of their nominal power, only after a dedicated break-in procedure, the desired power is achieved and assembly into the vehicle is possible. The break-in process currently takes several hours for completion, thus massively hinders mass production for the transport sector. The processes during the break-in shall be investigated with model-based and machine-learning approaches for optimization. With more precise models of the effects during the break-in it is anticipated that predictions of the optimal operating conditions during the break-in can be made. Furthermore, it might be possible to preprocess the layers of the fuel cell in order to mitigate time-costly effects during break-in. Especially the catalyst layer of the cathode is expected to be most performance-limiting.

During the course of this work a physics-based model of the cathode catalyst layer of a fuel cell shall be developed. Starting from structural parameters simplified models of the catalyst layer of the cathode shall be implemented and examined. The model shall be implemented in Python and extends an existing FEM model of a fuel cell.

The work is part of an ongoing cooperation between the Institute for Electrical Drive Systems and Power Electronics (EAL) and AUDI AG (fuel cell development division (N/EH-12) and fuel cell production technology division (I/P7-162)). It will be supervised by Prof. Endisch from the Institute for Electrical Drive Systems and Power Electronics.

In case of further questions, please contact Emanuel Gebauer (see below for contact information).

Required Qualifications

- Ongoing university education with very good grades in either electrical and computer engineering, informatics, mathematics, physics or a related field
- Well-founded interest in fuel cells
- Good Programming skills in Python
- Great interest in the numerical modelling of fluid-dynamic systems
- Excellent logical analytical ability and work systematics
- One's own initiative and high motivation

Zeitraum/Period:

Nach Vereinbarung/By arrangement

Kontakt/Contact:

Emanuel Gebauer

els.eal@ed.tum.de

Tel.: +49 (0)841 / 9348-5456

Wir freuen uns über Ihre Bewerbungsunterlagen mit Anschreiben, Lebenslauf, Notenübersicht (Zwischenstand Studium, Hochschulreife) und weiteren Unterlagen, die Sie auszeichnen (z.B. Arbeits- und Praktikumszeugnisse, Zertifikate, Auszeichnungen) an die angegebene E-Mail-Adresse./We welcome your application documents with CV, current grade report, A-levels report and further documents that let you stand out (e.g. certificates of employment, awards,...) at the given e-mail address.