

# Masterarbeit / Master Thesis



## Auslegung einer elektrischen Maschine für Hochdrehzahlenwendungen in Brennstoffzellen-Kompressoren

### Motivation

Im globalen Rahmen der Elektromobilität werden Brennstoffzellen eine wichtige Rolle einnehmen. Brennstoffzellen stellen jedoch hohe Ansprüche an die elektrische Maschine im Brennstoffzellen-Kompressor.

In dieser Arbeit sollen die Anforderungen für elektrische Maschinen in Kompressoren definiert werden. Daraus sollen sowohl eine Entscheidung für eine Maschineart als auch eine geeignete Topologie abgeleitet werden. Die Geometrie der Hochdrehzahlmaschine ( $> 70\,000\text{ min}^{-1}$ ) soll bezüglich elektromagnetischer und mechanischer Gesichtspunkte entworfen werden. Der Grobentwurf wird über die FEM verfeinert und danach anhand unterschiedlicher Betriebspunkte plausibilisiert. Danach sollen die Wechselwirkungen mit der Leistungselektronik und unterschiedlichen Regelungsmethoden bei hohen Frequenzen simulativ untersucht werden. Die Arbeit wird abgerundet durch eine Recherche über Lagerungskonzepte bei hohen Drehzahlen.

### Themengebiet

Elektromagnetik, Mechanik, Auslegung, Regelungstechnik, Automobil

### Möglicher Ansatz

Definition von benötigten Spezifikationen (basierend auf dem aktuellen Stand der Technik), gefolgt von einem elektromagnetischen Entwurf, Verfeinerung über FEM und simulative Bewertung der Wechselwirkung mit der verschalteten Leistungselektronik.

### Erwartete Ergebnisse

1. Tiefgreifende Literaturrecherche über innovative elektrische Hochdrehzahlmaschinen, Übersicht über geeignete Rotormaterialien und Konzepte.
2. Implementierung und Plausibilisierung eines eigenen Modells.
3. Simulative Bewertung der Wechselwirkung mit Leistungselektronik (Regelung).
4. Schriftliche Ausarbeitung des eigenen Modells und der Ergebnisse.



**Betreuer / Supervisor:**

Maximilian Lauerburg, M. Sc. (IEM)  
Christian Monissen, M. Sc. (VKA)

**E-Mail / E-mail:**

maximilian.lauerburg@iem.rwth-aachen.de  
monissen\_c@vka.rwth-aachen.de

**Telefon / Telephone:**

+49 (0) 241 80-90255  
+49 (0) 241 80-24220

## Design of an Electrical Machine for High Speed Applications in Fuel Cell Compressors

### Motivation

In the global scope of electro mobility, fuel cells will play an important role. However fuel cells show increased demands regarding the electrical machine in the fuel cell compressor.

In this thesis, the requirements for the compressor's electrical machine will be defined. The motivation for the choice of machine type and topology will be identified. The geometry for a high speed electrical machine ( $> 70\,000\text{ rpm}$ ) will be designed, regarding electromagnetic and mechanic design. The design will be refined by FEA and verified based on different operating points. The model will be used in co-simulations with power electronics and different control methods to identify challenges regarding high frequencies. Additionally investigations on high speed bearing concepts will be done.

### Field of Application

Electromagnetic, Mechanical, Design, Control, Automotive

### Possible Approach

Requirement specifications (based on state of the art) will be defined, followed by an electromagnetic design, refinement by FEA and a co-simulation with power electronic models to identify interactions.

### Expected Results

1. Profound literature study of state of the art high speed electrical machines, overview of suitable rotor materials and concepts.
2. Implementation and verification of own model.
3. Application of the models in co-simulation with power electronics (control).
4. Written documentation of own model and the results.