

Themenvorschlag Masterarbeit / Bachelorarbeit / Projektarbeit

Thema: Simulation und Optimierung von Faser-Bragg-Gitter-Sensoren zur Zustandsüberwachung von Brennstoffzellen

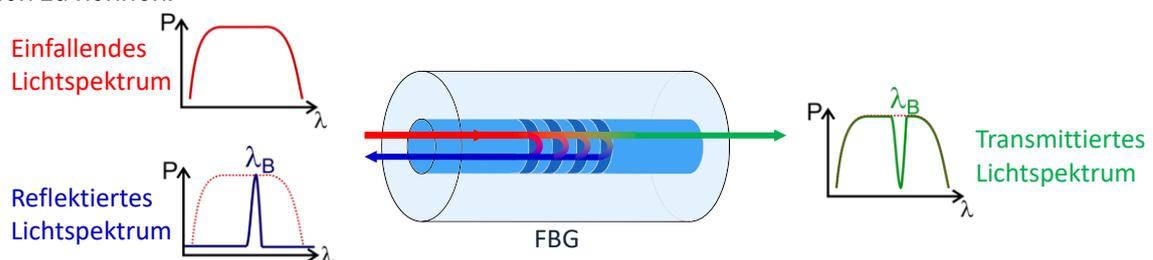
Bearbeiter:

Betreuer: Prof. Dr. rer. nat. Jan Lohbreier (AMP)

Prof. Dr.-Ing. habil. Rainer Engelbrecht (efi, Institut POF-AC)

Die interne Temperatur und die Feuchte sind wesentliche Einflussfaktoren für die Effizienz und Lebensdauer einer Wasserstoff-Brennstoffzelle (PEMFC). Eine der bewährten Methoden zur punktuellen Überwachung von Temperatur und Feuchtigkeit mit faseroptischen Sensoren basiert auf Faser-Bragg-Gittern (FBG). FBG sind periodische Brechzahlgritter im Kern einer Glasfaser. Mit einer typischen Länge von wenigen Millimetern reflektieren sie ausschließlich eine bestimmte Wellenlänge, die als Bragg-Wellenlänge bezeichnet wird. Die Bragg-Wellenlänge ist abhängig von der Dehnung und der Temperatur der Faser. Für die Feuchtemessung können FBGs zusätzlich mit feuchtigkeitsempfindlichen Polymermaterialien wie Polyimid (PI), Polyvinylalkohol (PVA) oder ORMOCER® beschichtet werden. Die Beschichtung quillt bei der Aufnahme von Wassermolekülen auf und überträgt dabei mechanische Dehnung auf die Faser.

Im Rahmen dieser Arbeit sollen mittels numerischer Simulation auf Basis der Finite-Elemente-Methode (FEM) in COMSOL Multiphysics die gekoppelten mechanischen und optischen Effekte von Temperatur- und Feuchteänderung auf die Struktur untersucht werden. Neben statischen Simulationen sollen mit dynamische Simulationen der Zeitverlauf der Diffusion von Feuchte in die Beschichtung untersucht werden. Ziel ist die Optimierung des Faserdurchmessers sowie der Parameter der Polymerbeschichtung, sodass der optische Sensor eine hohe Empfindlichkeit gegenüber den relevanten Messgrößen aufweist. Außerdem muss eine schnelle Reaktionszeit des Fasersensors gewährleistet sein, um thermische Hotspots in einem Brennstoffzellen-Stack unter realen Betriebsbedingungen erkennen zu können.



Funktionsprinzip von FBG