

# Numerische Untersuchung des Einflusses variierender Mikrostrukturparameter auf die thermischen Transporteigenschaften poröser Elektroden

## Bachelor-/Masterarbeit

**Beginn:** ab sofort

Chemieingenieurwesen/Verfahrenstechnik, Maschinenbau

## Themenstellung:

Lithium-Ionen Zellen werden aufgrund ihrer Vorteile gegenüber vergleichbaren elektrochemischen Speichertechnologien hinsichtlich Energiedichte und Leistungsfähigkeit bevorzugt in Hybrid- und Elektrofahrzeugen eingesetzt. Die abrufbare Leistung sowie die Lebensdauer der aktuell verwendeten Lithium-Ionen Zellen weisen jedoch eine starke Temperaturabhängigkeit auf, weshalb die exakte thermische Charakterisierung der Zellen unabdingbar ist. Lithium-Ionen Zellen bestehen aus negativen sowie positiven Elektroden und sind räumlich durch einen Separator getrennt, welcher für Ionen, nicht aber für Elektronen durchlässig ist. Bei den Elektroden handelt es sich um ein Metallsubstrat, welches mit einer porösen elektrisch leitfähigen Beschichtung überzogen ist (siehe Abb. 1). Die elektrisch-thermischen Modellansätze für Elektroden- und Zellebene erfordern die zuverlässige Kenntnis effektiver thermischer Transporteigenschaften der porösen Elektrodenbeschichtung. Für die thermische Modellierung sind das die Dichte, Wärmekapazität und die effektive Wärmeleitfähigkeit.

In vorherigen Arbeiten wurde eine vollautomatische Strukturierungsroutine zur Abbildung der porösen Elektrodenstrukturen (siehe Abb. 2) in OpenSCAD entwickelt. Die erzeugte Struktur wird dem numerischen Tool OpenFOAM übergeben, mit welchem durch Simulationen auf die thermischen Transporteigenschaften (im speziellen die Wärmeleitfähigkeit) der porösen Elektroden, Elektrodenstacks sowie Zellstacks rückgeschlossen werden kann (siehe Abb. 3).



Abb. 1 Poröse Elektrode

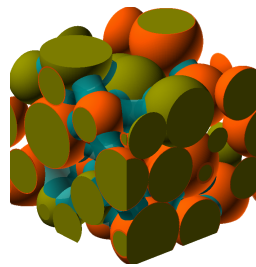


Abb. 2 Nachbildung Struktur

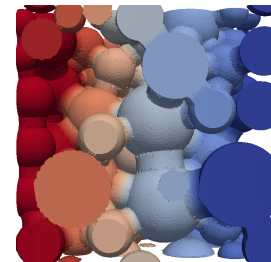


Abb. 3 Thermische Simulation

Nach Einarbeitung in die entsprechende Thematik, sollen anhand der bestehenden Simulationsstruktur in OpenSCAD und OpenFOAM umfangreiche Simulationsstudien mit variierenden Mikrostrukturparametern durchgeführt werden. Variierende Parameter stellen bspw. die Porosität, die Partikelform, die Volumenanteile der Stoffsysteme und die Anisotropie der Stoffdaten dar. Zudem soll ein bereits vorhandenes analytisches Modell mit den Datensätzen parametrisiert und validiert werden.

Eine initiale Bewerbung und ein persönliches Gespräch zur Vorstellung des Projektes sind jederzeit möglich. Die genaue Aufgabenstellung und der Umfang der Arbeit kann auf die individuellen Interessen des/der Bearbeiter/in angepasst werden.

**Dieter Oehler**

dieter.oehler@kit.edu

+49 721 608-46925