

Numerische Untersuchung von Elektroden- und Zellstacks hinsichtlich thermischer Transporteigenschaften

Masterarbeit

Beginn: ab sofort

Chemieingenieurwesen/Verfahrenstechnik, Maschinenbau

Themenstellung:

Im mobilen Anwendungsbereich haben sich Lithium-Ionen Batterien (LIB) als bevorzugte Speichertechnologie durchgesetzt und werden als Schlüsseltechnologie für emissionsfreie Automobile angesehen. Die Leistungsfähigkeit sowie die Lebensdauer der LIB weisen jedoch eine starke Temperaturabhängigkeit auf. Simulationswerkzeuge für die Optimierung von Lithium-Ionen-Zellen, welche auf gekoppelten elektrisch-thermischen Modellansätzen basieren, benötigen dabei belastbare Werte der effektiven thermischen Stoffeigenschaften. LIB bestehen aus negativen sowie positiven Elektroden und sind räumlich durch einen Separator getrennt. Bei den Elektroden handelt es sich um ein Metallsubstrat, welches mit einer porösen 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 vollautomatisierte Strukturerzeugungsroutine zur Abbildung der porösen Elektrodenstrukturen 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 (siehe Abb. 2) sowie Zellstacks (siehe Abb. 3) rückgeschlossen werden kann.

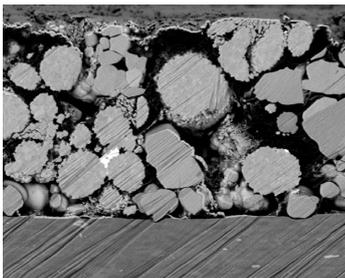


Abb. 1 Poröse Elektrode

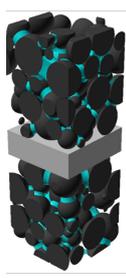


Abb. 2 Elektrodenstack

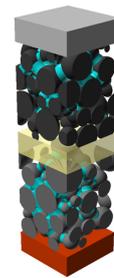
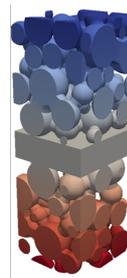


Abb. 3 Zellstack

Nach Einarbeitung in die entsprechende Thematik, sollen umfangreiche Simulationsstudien unterschiedlicher geometrischer Elektroden- und Zellstacks durchgeführt werden. Die Simulationsdauer dieser Stacks soll zudem durch geeignete Einstellungen der Simulationsparameter optimiert werden. Anschließend kann zudem der Einfluss varrierender Strukturparameter auf die effektive Wärmeleitfähigkeit der Stacks untersucht werden. Kenntnisse in OpenFOAM erleichtern den Einstieg, sind aber keine Voraussetzung zur Durchführung dieser Abschlussarbeit.

Eine initiative 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