Karlsruher Institut für Technologie

Institut für Thermische Verfahrenstechnik

Vergleich eines numerischen und analytischen Modells zur Berechnung der effektiven Wärmeleitfähigkeit poröser Elektrodenbeschichtungen von Lithium-Ionen Batterien

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 vorangegangenen Abschlussarbeiten wurden ein analytisches und ein vollautomatisiertes numerisches Modell zur Beschreibung der effektiven Wärmeleitfähigkeit poröser Elektroden entwickelt. Das analytische Modell basiert auf klassischen verfahrenstechnischen Ansätzen. Bei dem numerischen Tool handelt es sich um eine Strukturerzeugungsroutine in OpenSCAD die mit dem numerischen Tool OpenFOAM gekoppelt wurde (siehe Abb. 2).

Abb. 1 Poröse Elektrode

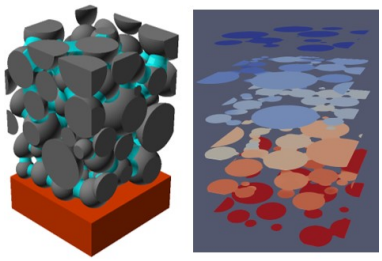

Abb. 2 Nachbildung Struktur

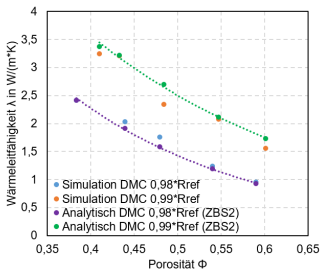

Abb. 3 Resultate Simulation

Nach Einarbeitung in die entsprechende Thematik, sollen anhand ausgewählter Simulationsstudien mit variierenden Mikrostrukturparametern das analytische und das numerische Modell gegenübergestellt und verglichen werden (siehe Abb. 3). Zudem sollen die resultierenden Datensätze mit bereits vorhandenen experimentellen Messdaten abgeglichen/verifiziert 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