

Modellentwicklung und Untersuchung des multiphysikalischen Batterieverhaltens mittels simulationsgestützter Impedanz- und Spannungsanalyse

Typ: Wissenschaftliche Hilfskraft (Hiwi), Bachelor- oder Masterarbeit

Beginn: Ab sofort

Fachrichtung: Chemieingenieurwesen/Verfahrenstechnik, Elektrotechnik, Maschinenbau, Mechatronik

Themenvorstellung:

Die besonders hohe Energie- und Leistungsdichte von Lithium-Ionen-Batterie (LIB), verglichen mit anderen elektrochemischen Speichersystemen, sorgt für ein Alleinstellungsmerkmal und rückt Lithiumzellen in ein besonderes Licht der Forschung. Begründet auf dem hohen Wirkungsgrad und der Zyklenstabilität finden LIB bevorzugt Anwendung in mobilen Endgeräten und im Bereich der Elektromobilität. Das grundlegende multiphysikalische Zellverhalten ergibt sich aus dem komplexen Zusammenspiel von Reaktions- und Transportprozessen, sowie der Mikrostruktur im Zellinneren. Diese haben wiederum Auswirkung auf das integrale Zellverhalten, welches mittels Impedanz- und Spannungsmessungen charakterisiert werden kann. Mit Hilfe eines numerischen Modells kann dieses Verhalten nachgebildet und Zugang zu Zellparametern gewonnen werden.

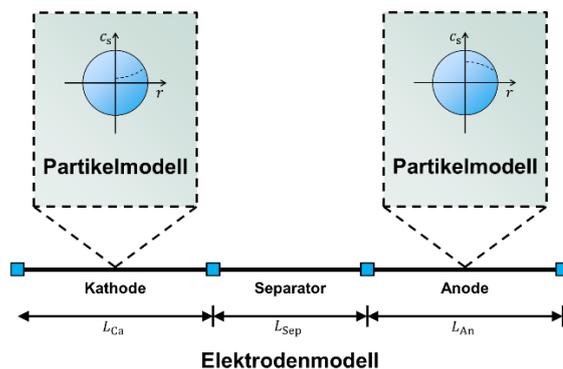


Abbildung 1: pseudo-2D Modellansatz zur Beschreibung des Batterieverhaltens

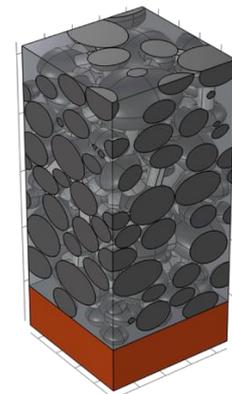


Abbildung 2: 3D-Nachbildung einer Batterieelektrode

Folgend aufgeführt sind einige Themenschwerpunkte, welche in dieser Arbeit behandelt und erlernt werden können:

- Modellierung des elektrochemischen Verhaltens von Lithium-Ionen-Batterien in COMSOL Multiphysics
- Einsatz von Deep Neural Networks (DNN) zur Ableitung beschleunigter Simulationsmodelle
- Optimierungs- und Sensitivitätsstudien zum Einfluss multiphysikalischer Parameter auf das integrale Zellverhalten mit zugehöriger Unsicherheitsquantifizierung
- Kopplung von Modellen unterschiedlicher Auflösung (0D, 1D, 3D) zur Ableitung effektiver Parameter
- Grundlegende Entwicklung eines institutsinternen Datenbankmanagementsystems (DBMS)

Vorkenntnisse mit der Simulationssoftware COMSOL Multiphysics, MATLAB oder Python sind von Vorteil, aber keine Voraussetzung. Eine persönliche Vorstellung der Thematik ist jederzeit möglich. Die genaue Aufgabenstellung kann dabei auf die individuellen Interessen der bearbeitenden Person angepasst werden.



Raphael Mühlfort, M.Sc.

Wissenschaftl. Mitarbeiter

raphael.muehlfort@kit.edu



Dr.-Ing. Philipp Seegert

Teamleiter Batteriesysteme

philipp.seegert@kit.edu