

## Untersuchung des multiphysikalischen Batterieverhaltens und degradationsbedingter Veränderungen 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.

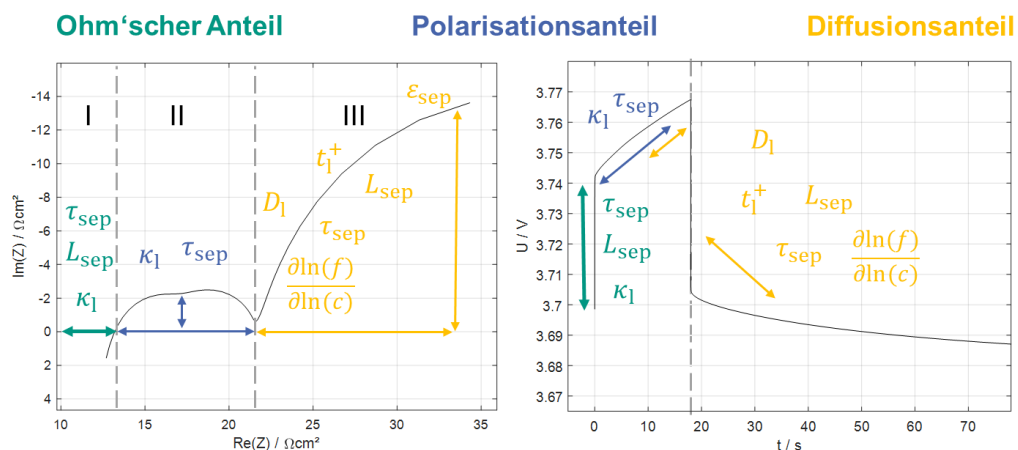


Abbildung 1: Einfluss physikalischer Parameter auf das Impedanzspektrum (links) und die Pulsbelastung (rechts) einer LIB

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
- Gezielte Erweiterung zur verbesserten Nachbildung von Mikrostruktureinflüssen in LIB
- Entwicklung eines Ersatzschaltbildmodells in COMSOL Multiphysics und systematischer Vergleich mit der physikalischen Batteriemodellierung
- Sensitivitätsstudien zu degradationsbedingten Veränderungen des Impedanz- und Spannungsverhaltens
- Grundlegende Entwicklung eines institutsinternen Datenbankmanagementsystems (DBMS)

Vorkenntnisse mit der Simulationssoftware COMSOL Multiphysics und MATLAB sind von Vorteil, aber keine Voraussetzung. Eine persönliche Vorstellung der Thematik ist jederzeit möglich. Die genaue Aufgabenstellung kann dabei auf die individuellen Interessen des/der Bearbeiters/in angepasst werden.



**Raphael Mühlport, M.Sc.**  
Wissenschaftl. Mitarbeiter  
[raphael.muehlport@kit.edu](mailto:raphael.muehlport@kit.edu)



**Leonie Pfeifer, M.Sc.**  
Wissenschaftl. Mitarbeiterin  
[leonie.pfeifer@kit.edu](mailto:leonie.pfeifer@kit.edu)



**Dr.-Ing. Philipp Seegert**  
Teamleiter Batteriesysteme  
[philipp.seegert@kit.edu](mailto:philipp.seegert@kit.edu)