

– Masterarbeit / Forschungspraxis / Semesterarbeit –

Modellierung der Stromeinschnürung in anorganischen Festelektrolyten am Beispiel der LLZO-Li Grenzfläche

Hintergrund

Feststoffbatteriezellen versprechen gegenüber herkömmlichen Li-Ion-Zellen viele Vorteile. Eine Herausforderung stellt aber die Kontaktfläche zwischen Elektroden und den nun ebenfalls festen Elektrolyten dar. Diese beschränkt sich oft auf nur wenige Punkte. (siehe Abbildung 1) Die dadurch lokal stark erhöhte Stromdichte führt in der Folge zu höheren Verlusten beim Ladungsdurchtritt ($\text{Li} \leftrightarrow \text{LLZO}$) aber auch im Festelektrolyten LLZO selbst. Teilweise wird sogar angenommen, dass die zusätzlichen Verluste im LLZO für einen Großteil der gemessenen Grenzflächenverluste verantwortlich sind.¹ Für die Modellierung von Feststoffbatterien darf dieser Effekt daher nicht vernachlässigt werden.

Aufgaben

Im Rahmen dieser Arbeit soll die zu erwartende Stromeinschnürung an der Elektrolyt-Li Kontaktfläche und deren Auswirkungen auf den Grenzflächenwiderstand untersucht werden. Neben einer Literaturrecherche sollen dazu 1D und 3D Modelle in Comsol Multiphysics aufgebaut und die folgenden Forschungsfragen damit beantwortet werden:

- Welche Kontaktflächen Li-Festelektrolyt sind zu erwarten?
- Welche Stromeinschnürungen treten auf und wie tief reichen die erzeugten Strom-Inhomogenitäten in den Elektrolyten?
- Welchen Einfluss haben die Stromeinschnürungen auf den Grenzflächenwiderstand (Ladungsdurchtritt und im Elektrolyt)?
- Lässt sich dieser Effekt auch in einem 1D Modell beschreiben?
- Welche Parameter sind dafür notwendig? (z.B. relative Kontaktfläche, Kontaktflächenradius, ...)
- Opt.: Wie hängt dieser Effekt von Druck und Temperatur ab?

Anforderungen

- Selbstständige Arbeitsweise
- Verständnis der Stromverteilung in el. Leitern
- Verständnis des Aufbaus und der Abläufe in Li-Ion-Zellen
- Vorkenntnisse in Comsol Multiphysics oder vergleichbarer finite Elemente Simulationssoftware sind von Vorteil

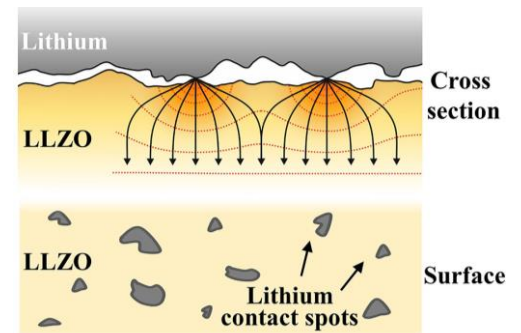


Abbildung 1: Thorben Krauskopf, 2019¹

Ausrichtung

- ☒ Modellierung
- ☒ Simulation
- ☒ Literaturrecherche

Studiengang

- ☒ Elektro-/Informationstechnik
- ☒ Maschinenbau
- ☒ Physik
- ☒ Chemieingenieurwesen
- ☒ Und Vergleichbare

Startdatum

Nach Vereinbarung

Ansprechpartner

Marco Neudecker

<http://www.ees.ei.tum.de>

Bewerbung

Bis spätestens: 01.04.2025,
per Mail und inklusive Lebenslauf &
aktuellem Leistungsnachweis,
an: marco.neudecker@tum.de

¹ Krauskopf, Thorben; et al. (2019): Toward a Fundamental Understanding of the Lithium Metal Anode in Solid-State Batteries-An Electrochemo-Mechanical Study on the Garnet-Type Solid Electrolyte $\text{Li}_6\text{.25Al}_0\text{.25La}_3\text{Zr}_2\text{O}_{12}$. DOI: 10.1021/acsami.9b02537.