



Bachelorarbeit

Modellierung der thermischen Solid Electrolyte Interphase Alterung in Lithium-Ionen Batterien mithilfe von CANTERA.

Forschungsbereich

- Batterien
- Brennstoffzellen und Elektrolyse
- Elektrokatalyse

Ausrichtung

- Experimentell
- Elektrische Charakterisierung
- Werkstoffanalytik
- Entwicklung von Messtechnik
- Modellierung
- Simulation
- Literatur und Recherche

Studiengang

- Elektro- und Informationstechnik
- Maschinenbau
- Chemieingenieurwesen
- Physik
- Technomathematik
- Wirtschaftsingenieurwesen

Einstieg

sofort

Ansprechpartner

Betreuer: Michail Gerasimov, M.Sc.
Raum: 317
Tel.: +49 721 608-47978
E-Mail: michail.gerasimov@kit.edu

<http://www.iam.kit.edu/et/>

Lithium-Ionen Batterien (LIB) sind in der heutigen Zeit kaum wegzudenken. Ihr Einsatzbereich erstreckt sich von kleinen Handyakkus bis hin zu großen Energiespeicherstationen. Vor allem im Bereich Elektromobilität stellen diese die anwendungsreichste Möglichkeit zur Strombereitstellung dar. Hauptsächlich liegt das an der hohen Energiedichte und guter Wiederaufladbarkeit. Jedoch sind immer noch zahlreiche Probleme vorhanden, wovon eines die Sicherheit der LIB betrifft (vgl. Abb 1(a)). Daher ist die genaue Erforschung der internen Prozesse und der Erhaltung der Performance unausweichlich.

Ein für die Erhaltung der Sicherheit der LIB wichtiger Bestandteil ist die sogenannte Solid Electrolyte Interphase (SEI): Eine schützende Schicht, welche unerwünschte Reaktionen zwischen der Elektrode und dem Elektrolyten verhindert. Ohne diese wäre ein stabiler Betrieb der LIB unmöglich. Jedoch ist die SEI thermisch nicht stabil und zersetzt sich. Hieraus folgen Probleme bzgl. der Performance und Sicherheit (vgl. Abb. 1(b)). Ziel der Arbeit ist es, die kaum verstandene Interaktion von Degradationsmechanismen zu analysieren, wobei hier der Zerfall durch die Erhöhung der Temperatur im Vordergrund stehen soll. Dabei spielen chemische und physikalische Prozesse wichtige Rollen, wie Reaktionen oder auch Diffusion. Diese sollen mithilfe der Simulationssoftware CANTERA untersucht werden: Ein Programm, welches bereits in der Industrie und Forschung zur Simulation chemischer Reaktionen verwendet wird.

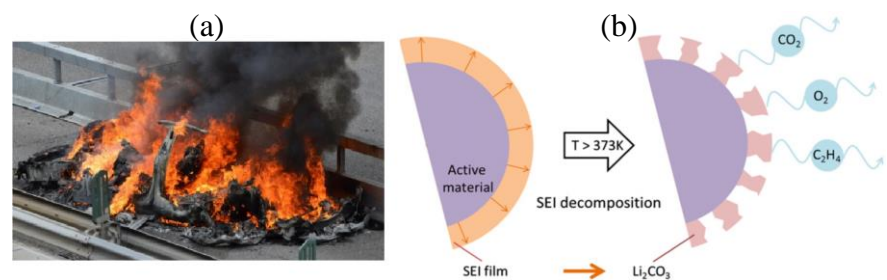


Abb. 1: (a) Brennendes Elektroauto infolge eines Sicherheitsversagen der Lithium-Ionen Batterie, (<https://www.golem.de/news/elektroautos-in-tiefgaragen-was-tun-wenn-s-brennt-2001-146056.html>, abgerufen am 04.01.2021).

(b) Illustration der temperaturbedingten SEI Degradation der Lithium-Ionen Batterie, N. Tanaka & W.G. Bessler, Solid State Ionics 262, 70–73 (2014).

Angelehnt an die Aktualität des Themas soll daher in dieser Arbeit ein simulatives Modell der SEI Degradation bei erhöhten Temperaturen aufgebaut werden. Dabei stehen die chemischen und physikalischen Effekte der Degradation im Zuge der Literaturrecherche und vorhandenen Vorarbeiten im Vordergrund. Außerdem soll eine selbstständige Einarbeitung in das Simulationsprogramm CANTERA (mit der HS Offenburg) erfolgen um mögliche Stärken und Schwächen (im Vergleich zu vorhandenen Arbeiten in MATLAB) herauszuarbeiten. Im Anschluss ist das Hauptziel, die gefundenen Prozesse in die Simulationsumgebung zu implementieren und die Ergebnisse zu analysieren wie auch kritisch zu hinterfragen.

Die Arbeit unterteilt sich damit zusammenfassend in folgende Schritte:

1. Literaturrecherche zu Lithium-Ionen Batterien Alterung, mögliche Reaktionen zur SEI und deren Temperaturabhängigkeit.
2. Einarbeitung in die Software CANTERA inkl. Analyse der Stärken und Schwächen.
3. Auswahl temperaturabhängiger Reaktionen zur Bildung einer SEI in Lithium-Ionen Batterien aus der vorherigen Recherche und Implementierung in CANTERA.
4. Vergleich und kritische Auseinandersetzung der Simulationsergebnisse zu den in der Literatur und Vorarbeiten vorhandenen Ergebnissen.

Hinweise

Bitte einen Lebenslauf und eine aktuelle Notenübersicht ihrer Bewerbung beilegen. Nähere Auskünfte erhalten Sie jederzeit bei Ihrem Ansprechpartner Herrn Michail Gerasimov.