

– Forschungspraxis / Masterarbeit –

Untersuchung der Degradationsmechanismen von Lithium-Ionen-Batterien mit LFP-Kathodenmaterial

Hintergrund

Die Alterung einer Lithium-Ionen-Batterie hat erhebliche Auswirkungen auf die Zuverlässigkeit und Sicherheit von Batteriesystemen. Ein tiefgehendes Verständnis der Degradationsmechanismen, insbesondere in Bezug auf klare Ursache-Wirkungs-Zusammenhänge, stellt weiterhin eine große Herausforderung dar. Die Schwierigkeiten in der Forschung sind vermutlich auf das Fehlen einfacher und effektiver Diagnosewerkzeuge zurückzuführen, die eine in-situ-Charakterisierung der Degradation über den gesamten Alterungsprozess ermöglichen. In diesem Zusammenhang hat sich die Degradationsmodenanalyse (DMA), basierend auf Open-Circuit-Potential- (OCP) und Open-Circuit-Voltage-Kurven (OCV), als vielversprechender Ansatz etabliert.

Die Anwendung der DMA auf LFP-Batterien erweist sich jedoch als besonders anspruchsvoll, da die OCP-Kurven von LFP nur wenige prägnante Merkmale aufweisen. Dies erschwert die präzise Identifizierung und Zuordnung spezifischer Degradationsmechanismen, da sich Veränderungen im Zellzustand nur minimal in den OCV-Kurven widerspiegeln.

Aufgaben

AP1. Literaturrecherche

In diesem Arbeitspaket wird der aktuelle Stand der Technik bezüglich der DMA-Methode und ihrer Anwendung auf LFP-Batterien zusammengetragen und analysiert.

AP2. Proof of Concept

In diesem Arbeitspaket wird eine erste DMA unter Verwendung bestehender OCV- und OCP-Kurven zweier kommerzieller LFP/C Zellen durchgeführt, um folgende Forschungsfragen zu untersuchen:

- Welche Alterungsmechanismen sind zu erwarten und in welchem Anteil treten sie auf (LAM_{Anode} VS $LAM_{Kathode}$ VS LLI)?
- Vergleich der Ergebnisse aus zwei unterschiedlichen LFP-Zellen.

AP3. Messung

In diesem Arbeitspaket werden coin-formatige Halbzellen aus pristinen und zyklisierten Zellen hergestellt und die entsprechende LAM-Analysemessungen durchgeführt. Folgende Schritte sind in diesem AP enthalten:

- Aufbau von Halbzellen aus pristinen und gealterten Vollzellen.
- Durchführung von Messungen zur Bestimmung von realen LAM und LLI.

AP4. Validation

Anhand der in AP3 generierten Halbzellen-Messungen können die im AP2 gewonnenen DMA-Ergebnisse validiert werden.

AP5. Diskussion und Dokumentation der Ergebnisse

Anforderungen

- Vorkenntnisse im Bereich Lithium-Ionen-Batterien
- Hohe Motivation
- Systematische und genaue Arbeitsweise

Randbedingungen

- Teilnahme am Seminar „Effizientes wissenschaftliches Arbeiten“

Ausrichtung

- Zellcharakterisierung
- Messreihenstudie
- Hardwareentwicklung
- Softwaredesign
- Modellierung
- Simulation
- Literaturrecherche

Studiengang

- Elektro-/Informationstechnik
- Informatik
- Maschinenbau
- Physik
- Mathematik
- Chemieingenieurwesen
- Wirtschaftsingenieurwesen

Startdatum

ab sofort

Gewünschte Unterlagen in *.pdf Form

- Kurze Begründung des Interesses für das Thema
- Präferiertes Startdatum
- Aktueller Lebenslauf
- Aktueller Leistungsnachweis

Ansprechpartner

Manuel Rubio Gómez
manuel.rubio-gomez@tum.de
Telefon: +49 89 289 26927
Raum: 3021