



Abschlussarbeit

EST

Forschungszentrum
Energiespeichertechnologien

„Modellierung der Lithiumabscheidung in Lithium-Ionen-Batterien (Lithium-Plating)“

Die Ablagerung von metallischem Lithium in Insertionselektroden (z.B. Graphit) ist aus zweifacher Hinsicht ein bekanntes Problem von Lithium-Ionen-Batterien: zum einen gehen Lithium-Ionen für den Lade- und Entladeprozess verloren, so dass die Kapazität sinkt, zum anderen kann es durch die Bildung von Dendriten zu internen Kurzschlüssen kommen, welche bis zum thermischen Durchgehen (Thermal runaway) der Zellen führen können.

Aus zahlreichen Untersuchungen ist bekannt, dass tiefe Temperaturen, ein hoher (lokaler) Ladezustand und hohe Ströme das sog. Lithium-Plating fördern. Es wurde in der Literatur vielfach über verschiedene Diagnosemöglichkeiten, wie zum Beispiel die elektrochemische Charakterisierung oder das Dickenwachstum von Zellen / Elektroden, und Gegenmaßnahmen zur Unterbindung von Kurzschlüssen berichtet. Unklar ist dabei, wann genau ein interner Kurzschluss tatsächlich zu einem Thermal runaway führt.

Insbesondere für Schnellladeverfahren und eine Batteriezustandsdiagnose ist die modellbasierte Bestimmung des Lithium-Platings wünschenswert. Bekannte Modelle sind jedoch oftmals sehr komplex und lassen sich nur schwer in die bisherigen Ansätze am EST, die auf Basis von Ersatzschaltbild-Modellen vorliegen, integrieren. Aufgabe dieser Arbeit soll deshalb sein, mittels einer Literaturrecherche zunächst die theoretischen Grundlagen möglichst allgemeinverständlich darzustellen und Ansätze für eine Ersatzschaltbild-basierte Modellierung zu finden. Die Modellierung kann dabei auf vorhandene Modelle zur lokal aufgelösten Stromdichte- und Potentialverteilung in Lithium-Ionen-Batterien sowie elektrochemischen Verfahren zur Plating-Detektion anknüpfen.

Kenntnisse der Batterie- oder Verfahrenstechnik und der Simulation mit Matlab / Simulink sollten vorhanden sein. Sichere Deutsch und Englischkenntnisse werden vorausgesetzt, da sich die einschlägige Literatur fast ausschließlich in der englischsprachigen Literatur wiederfindet. Es wird eine hohe Selbstständigkeit in der Aufbereitung der theoretischen Grundlagen erwartet, da noch wenig grundlegende Arbeiten auf diesem Gebiet an der TU Clausthal vorhanden sind. Die Arbeit besitzt damit aber auch eine hohe Relevanz für die weitere Bearbeitung am EST z.B. für Projekte im Rahmen der Batteriesicherheit für mobile und stationäre Anwendungen.

Folgende Punkte sind zu bearbeiten:

- Literaturrecherche zur Bestimmung der Lithium-Abscheidung und Dendritenbildung in Lithium-Ionen-Batterien
- Wann kommt es zum Thermal Runaway?
- Ableitung eines auf Ersatzschaltbild-Elementen basierenden Modellansatzes



- evtl.: Validierung durch Messungen

Voraussetzungen:

- sehr gute Deutsch- und Englischkenntnisse
- Vorkenntnisse im Bereich elektrochemische Speicher sowie der Simulation mit Matlab/Simulink sind wünschenswert
- die Ausschreibung richtet sich auf Grund der Komplexität primär an Masteranden oder Bachelor-Arbeiter mit soliden Grundlagenwissen.

EST

Forschungszentrum
Energiespeichertechnologien

Bearbeitungszeitraum 3 bis 6 Monate

Ansprechpartner:

Dipl.-Ing. Alexander Oberland

Tel.: +49 (0) 5321/3816-8063 (EST)

Tel.: +49 (0) 5323/72-2938 (IEE)

E-Mail: alexander.oberland@tu-clausthal.de

Dr.Ing. Ralf Bengler

Tel.: +49 (0) 5321/3816-8067 (EST)

E-Mail: ralf.bengler@tu-clausthal.de