



Masterarbeit

Experimentelle Bestimmung des ort- und zeitabhängigen Elektrolytpotentials in Lithium-Ionen-Batterien

Forschungsbereich

Lithium-Ionen-Batterien

Ausrichtung

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

Studiengang

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

Bearbeiter

Björn Merkel

Ansprechpartner

Benjamin Hauck, M. Sc.
Raum 346
Tel: +49 721 608-47565
E-Mail: benjamin.hauck@kit.edu

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

Motivation

Lithium-Ionen-Batterien sind der derzeit wichtigste Energiespeicher für sowohl mobile als auch stationäre Anwendungen. Die Anforderungen bezüglich der Energie- und Leistungsdichte nehmen hierbei stetig zu. Während des Betriebs kommt es innerhalb einer Lithium-Ionen-Batterie zu unterschiedlichen Verlustprozessen sowohl innerhalb des Aktivmaterials als auch im Elektrolyten, welche die Leistungsfähigkeit der Batterie senken. Im Elektrolyten spielt dabei neben den ohmschen Verlusten hervorgerufen durch eine begrenzte ionische Leitfähigkeit, die Elektrolytdiffusion eine entscheidende Rolle. Aufgrund der Elektrolytdiffusion kommt es bei hohen Ladebeziehungsweise Entladeströmen zu einer Verarmung bzw. Anreicherung der Lithiumleitsalzkonzentration des Elektrolyten in den porösen Elektroden. Diese veränderte lokale Leitsalzkonzentration beeinflusst weitere Verlustprozesse, wie beispielsweise den Ladungstransferprozess oder auch die lokale ionische Leitfähigkeit des Elektrolyten. Dabei führt sowohl eine Anreicherung als auch eine Verarmung der Leitsalzkonzentration im Elektrolyten zu erhöhten Verlustprozessen. Um die Änderung der Leitsalzkonzentration im Porenraum der Elektroden korrekt bestimmen zu können, bedarf es eines geeigneten experimentellen Messverfahrens. Hierfür soll eine innerhalb der Dissertation Schönleber entwickelte Elektrolytmesszelle am IAM-WET verwendet und gegebenenfalls weiterentwickelt werden. Mit dieser Zelle ist es möglich den Leitsalzkonzentrationsgradienten zwischen zwei metallischen Lithiumelektroden zu bestimmen. Gemessen wird hierfür der Spannungsabfall zwischen zwei Referenznetzen im Elektrolytkanal zwischen den beiden metallischen Lithiumelektroden. Der gemessene Spannungsabfall ist direkt proportional zum Leitsalzkonzentrationsgradienten und soll entlang des Elektrolytkanals strom- und zeitabhängig ermittelt werden. Der experimentell ermittelte Verlauf der Leitsalzkonzentration soll in einem erweiterten Kettenleitermodell, welches die poröse Mikrostruktur der Elektroden berücksichtigt Anwendung finden. Basierend auf diesem Modell sollen auftretende Nichtlinearitäten bei hohen Stromraten analysiert werden.

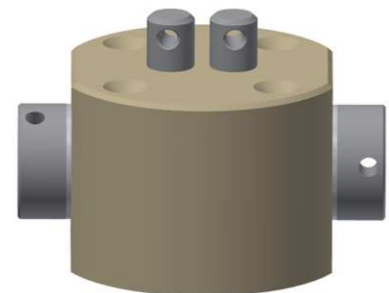


Abbildung 1: Am IAM-WET entwickelte Elektrolytmesszelle.

Die Arbeit unterteilt sich in folgende Schritte:

- Literaturrecherche
- Fertigung von LTO beschichteten Aluminiumnetzen sowie die Untersuchung von deren Qualität/Reproduzierbarkeit/Stabilität
- Inbetriebnahme sowie Weiterentwicklung der bestehenden Elektrolytmesszelle aus der Dissertation Schönleber
- Entwicklung von geeigneten Messroutinen zur Bestimmung der strom- und zeitabhängigen Elektrolytkonzentrationsverteilung
- Validierung der gemessenen Elektrolytkonzentrationsverteilung mittels COMSOL Multiphysics
- Dokumentation der Arbeit sowie Erstellung eines Endvortrags

Hinweise

Wir bieten Ihnen eine hervorragende Betreuung und die Möglichkeit in einem interdisziplinären Team auf einem zukunftsweisenden Themengebiet mitzuarbeiten. Vorausgesetzt werden selbständiges Arbeiten und die Motivation, sich in neue Themengebiete einzuarbeiten. Nähere Auskünfte erhalten Sie jederzeit bei Ihrem Ansprechpartner Herr Hauck.

Prof. Dr.-Ing. Ellen Ivers-Tiffée