



## Masterarbeit

# Quantitative Bestimmung der Verlustprozesse in Lithium-Ionen-Batterien bei variierender Elektrolytkonzentration

### 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

### Einstieg

Ab sofort

### Ansprechpartner

Benjamin Hauck, M. Sc.  
Raum 348  
Tel: +49 721 608-47565  
E-Mail: [benjamin.hauck@kit.edu](mailto:benjamin.hauck@kit.edu)

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

### Motivation

Lithium-Ionen-Batterien sind aus unserer heutigen Welt nicht mehr wegzudenken. Sie sind derzeit der wichtigste Energiespeicher für sowohl mobile als auch stationäre Anwendungen. Ein batteriebetriebenes Elektrofahrzeug (BEV) beispielsweise besteht aus einem Batteriepack, welcher wiederum aus einzelnen Batteriezellen aufgebaut ist (siehe Abbildung 1). Um die Leistungsfähigkeit der Zellen experimentell zu bestimmen, werden diese in sogenannten Experimentalzellen elektrochemisch charakterisiert. Während des Betriebs kommt es innerhalb einer Zelle 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 Lade- beziehungsweise 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. Dabei führt sowohl eine Anreicherung als auch eine Verarmung der Leitsalzkonzentration im Elektrolyten zu erhöhten Verlustprozessen in den porösen Elektroden. Diese Verlustprozesse sollen im Rahmen dieser Arbeit bei unterschiedlichen Leitsalzkonzentrationen quantitativ an kommerziellen Elektroden bestimmt werden. Die von der Leitsalzkonzentration abhängigen Verlustprozesse werden anschließend zur Parametrierung eines erweiterten Kettenleitermodell verwendet, welches auftretende Nichtlinearitäten bei hohen Stromraten berücksichtigt. Mit den in dieser Arbeit bestimmten Parametern wird eine bessere Übereinstimmung zwischen den gemessenen und modellierten Lade- bzw. Entladekurven erwartet.

### Die Arbeit unterteilt sich in folgende Schritte:

- Literaturrecherche
- Aufbau von Experimentalzellen bestehend aus Elektrode-Separator-Lithium: Formierung der Elektroden sowie Anfahren des gewünschten Ladezustands.
- Aufbau von symmetrischen Experimentalzellen bestehend aus Elektrode-Separator-Elektrode unter Verwendung eines Elektrolyten mit variierender Leitsalzkonzentration.
- Aufnahme von Impedanzspektren bei unterschiedlichen Temperaturen.
- Fit der Impedanzspektren durch ein Kettenleitermodell.
- Quantitative Bestimmung der einzelnen Verlustprozesse in den Elektroden in Abhängigkeit der Elektrolytkonzentration.
- Dokumentation der Arbeit sowie Erstellung eines Zwischen- und 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 Herrn Hauck.

Prof. Dr.-Ing. Ellen Ivers-Tiffée

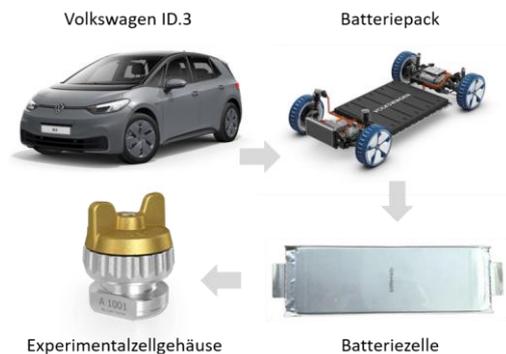


Abbildung 1: Das Herzstück eines Elektroautos ist der Batteriepack bestehend aus einzelnen Batteriezellen. Die elektrochemische Charakterisierung der Zellen erfolgt in sogenannten Experimentalzellengehäusen.