



## Bachelorarbeit

# Entwicklung eines automatisierten Messauswertungssystems für On-line Massenspektrometrie von Batterien

### 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](mailto: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, wobei eine Vielzahl von Gasen entsteht. Diese werden über ein On-line Massenspektrometer (DEMS) analysiert, sodass damit Rückschlüsse auf Reaktionen im inneren der Batteriezellen möglich sind (vgl. Abb. 1(b)). Jedoch ist die Datenmenge bei solchen Systemen sehr hoch und die Messauswertung ist einer der aufwändigsten Teile der Beurteilung von Experimenten. Außerdem sind zur Beurteilung von Messungen immer Kenntnisse über die Massenspektrometrie wichtig, da Annahmen und mathematische Modelle die Ergebnisse stark verändern können.



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) Messaufbau des DEMS: Gasanalysesystem (links) mit Messzelle (rechts), IAM-ET.

Daher ist das Ziel der Arbeit, eine automatische Messauswertung zu erstellen, welche in der Lage ist die Vielzahl an chemischen und physikalischen Parameter zu analysieren, zu interpretieren und verständlich darzustellen. Um dies zu erreichen, sollen Kenntnisse zu der Massenspektrometrie in die Auswertung eingebracht werden, um auch Abschätzungen von Fehlern und statistischen Messunsicherheiten zu ermöglichen. Abgerundet wird die Arbeit durch Testmessungen und Analysen.

### Die Arbeit unterteilt sich damit zusammenfassend in folgende Schritte:

1. Literaturrecherche zu Lithium-Ionen Batterien Alterung, mögliche Gasentwicklungen bei der SEI und der Massenspektrometrie.
2. Einarbeitung in den DEMS Messstand und Datenstrukturen.
3. Erarbeitung einer automatischen Messdatenauswertung in MATLAB, inkl. Analyse von echten Daten und Abschätzung von Unsicherheiten.
4. Auswertungen von Probemessungen inkl. einer Unsicherheitsanalyse.

### Hinweise

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