

# Zweiteilige Formierung von Lithium-Ionen-Batterien

Studiengang: BSc in Maschinentechnik  
Betreuer: Prof. Roland Fischer  
Experte: Dr. Armin Heger  
Industriepartner: Blackstone Resources AG, Baar

Die Firma Blackstone Resources AG entwickelt ein neues Fertigungsverfahren für Lithium-Ionen-Batterien, welches die Herstellung von Batteriezellen mit sehr hoher Energiedichte ermöglicht. Im Rahmen der Bachelorthesis soll ein zweiteiliges Formierprotokoll für die Batteriezellen definiert und anschliessend validiert werden.

## Ziel

Am Ende der Herstellungskette einer Lithium-Ionen-Batterie wird der sogenannte Formierungsschritt durchgeführt. In diesem Schritt wird die Batteriezelle mit einem genau definierten Protokoll (Stromstärke, Spannungsfenster, Ruhephasen) mehrfach geladen und entladen. Während diesem Prozess bildet sich eine Schutzschicht innerhalb der Batteriezelle welche wichtig für die Langlebigkeit der Batteriezelle ist. Das Ziel dieser Arbeit ist, ein zweiteiliges Formierprotokoll für die Blackstone Resources AG zu entwickeln. Die Batteriezellen sollen vorerst nur kurz geladen werden und erst mehrere Tage später vollständig formiert werden. Dies würde ermöglichen, die Assemblierung und die Formierung an unterschiedlichen Standorten durchzuführen. Aufgrund der begrenzten Zeit soll eine einfache Möglichkeit entwickelt werden, um die Lebensdauer einer Batteriezelle anhand von wenigen Lade- und Entladezyklen abschätzen zu können. So können dann auch die unterschiedlich formierten Zellen verglichen werden.

## Vorgehen

Um die Forschungsfrage, ob eine zweiteilige Formierung ohne Leistungseinbussen möglich ist, zu beantworten, werden in einem ersten Schritt drei Zellen

hergestellt und mit einem Standardprotokoll formiert. Die Performance dieser Referenzzellen wird dann für den Vergleich der alternativ formierten Batteriezellen verwendet. Gleichzeitig werden weitere Batteriezellen eine zweiteilige Formierung durchlaufen. Anschliessend werden alle Batteriezellen der zyklischen Alterung ausgesetzt und regelmässig mittels Elektrochemischer Impedanz-Spektroskopie (EIS) ausgemessen. (Abbildung 1)

Mithilfe der von den Referenzzellen generierten Daten kann dann ein Modell entwickelt werden, welches den Vergleich von verschiedenen Batteriezellen nach nur wenigen Zyklen ermöglicht.

## Ergebnisse

Die Batteriezellen, welche das neu entwickelte Protokoll mit einem zeitlichen Unterbruch durchlaufen haben, zeigten eine sehr ähnliche Performance wie die Referenzzellen. (Abbildung 2) Die alternativ formierten Batteriezellen konnten ihre Leistung teilweise sogar über eine längere Zeit aufrechterhalten als die Referenzzellen. Auch beim Vergleich der EIS-Messungen zeigten die alternativ formierten Zellen kaum Abweichungen zu den Referenzzellen. Das neue Formierprotokoll mit einem zeitlichen Unterbruch hat somit keinen negativen Einfluss auf die Leistung der Zellen und könnte in Zukunft eingesetzt werden.



Florian Noah Schimmer

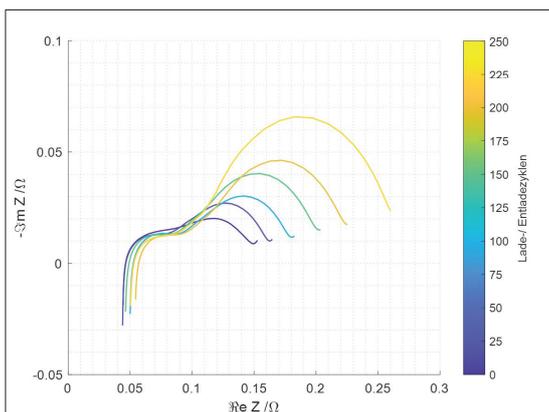


Abbildung 1: Nyquist-Diagramm der Impedanz einer Referenzzelle während der zyklischen Alterung (EIS-Messung)

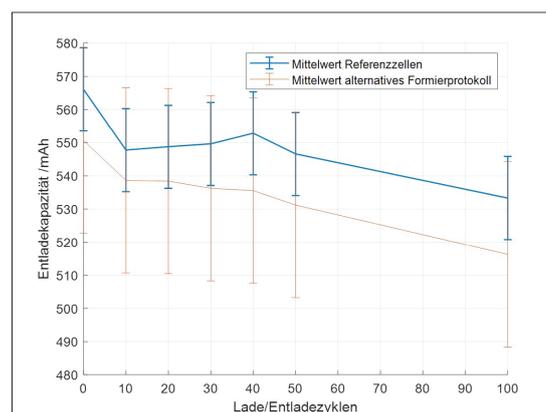


Abbildung 2: Kapazitätsverlauf der Batteriezellen während der zyklischen Alterung mit dargestellter Standardabweichung