

Bestimmung der Betriebsgrenzen bei Schnellladung

Im Rahmen des Forschungsvorhabens wurde ein Verfahren zur kostengünstigen und verlässlichen Bestimmung von Betriebsgrenzen bei der Schnellladung für kommerzielle Batteriezellen entwickelt und validiert. Zur Ermittlung des kritischen Bereiches, in dem Lithium-Plating auftritt, wurde der maximal zulässige Ladestrom bestimmt. Dafür wurde im Projekt eine kombinierte experimentelle und simulative Methodik angewendet.

Am IAM-ET des Karlsruher Instituts für Technologie (KIT) wurden verschiedene Methoden zur Bestimmung der Betriebsgrenzen evaluiert. Die Zellen wurden unter normalen und kritischen Bedingungen (durch Überschreiten der Herstellerspezifikation) getestet. Mit der Kombination aus Spannungsrelaxation- und Dehnungsmessung wurde Plating beim (Schnell-) Laden zuverlässig nachgewiesen. Zusätzlich wurde eine Zellcharakterisierung mit elektrochemischer Impedanzspektroskopie (EIS) und nichtlinearer Frequenzganganalyse (NFRA) durchgeführt. Anhand des zyklischen Alterungsverhaltens und Post-Mortem-Analysen der Zellen mittels mikroskopischer Untersuchungen wurde die Schädigung in der Zelle ermittelt.

Am INES der Hochschule Offenburg (HSO) wurde ein physikalisch-chemisches pseudo-3D (P3D)-Transportmodell der Projektzelle entwickelt. Das Modell umfasst elektrochemische Reaktionen zur SEI-Bildung auf Graphit, Lithium-Plating und SEI-Bildung auf geplatetem Lithium, wobei das Alterungsmodell die positive Rückkopplung des Platings auf das SEI-Wachstum berücksichtigt und somit die Zellalterung quantitativ beschreiben kann. Mit dem mathematischen Modell wurden die experimentellen Ergebnisse unterstützend interpretiert. Im weiteren Projektverlauf wurde eine vereinfachte Herangehensweise auf Basis sogenannter „Alterungsindikatoren“ entwickelt. Hierfür kommt ein konventionelles, auch kommerziell erhältliches, isothermes pseudo-2D (P2D)-Modell (ein sogenanntes „Newman“-Modell) ohne Alterungsmechanismen zum Einsatz. Es wurden verschiedene Alterungsindikatoren zur Bestimmung der Grenzen des Schnellladens abgeleitet.

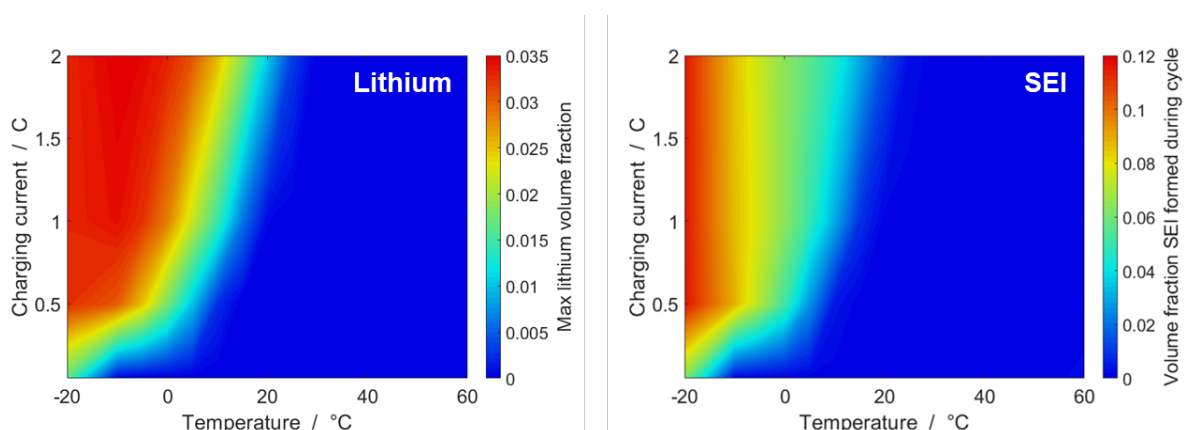


Bild: Farbkarte der schädigenden Sekundärphasen während CCCV-Zyklen mit unterschiedlichen Temperaturen und C-Raten. Der Spitzenwert des Volumenanteils an metallischem Lithium (links) und SEI (rechts), die während des Zyklus gebildet werden, zeigen eine deutliche Abhängigkeit von den Betriebsbedingungen.

Autoren: **Dr. Serena Carelli, Prof. Dr. Wolfgang Bessler**
Hochschule Offenburg (HSO) | Institut für nachhaltige Energiesysteme

Yan Ying Lee, Dr. André Weber
Karlsruher Institut für Technologie (KIT) | Institut für Angewandte Materialien –
Elektrochemische Technologien

Kontakt: Forschungsvereinigung Antriebstechnik e.V. (FVA)
Alexander Rassmann
T 069- 66 03- 18 20

Das IGF-Vorhaben IGF-Nr. 20882 N der Forschungsvereinigung Antriebstechnik e.V. (FVA) wurde über die AiF im Rahmen des Programms zur Förderung der Industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF) vom Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert.

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Hintergrundinformationen zur FVA

Die FVA ist das weltweit führende Innovationsnetzwerk der Antriebstechnik. Die 170 laufenden Projekte der industriellen Gemeinschaftsforschung fördern die Innovationsfähigkeit der Industrie im Bereich der Antriebstechnik und ist an den wissenschaftlichen Forschungseinrichtungen ein wichtiger Beitrag zur Ausbildung von Jungingenieuren in und für die Branche. Die 207 Mitgliedsfirmen sind produzierende Unternehmen aus der Antriebstechnikbranche. Zusammen mit den über 40 Forschungsinstituten bildet die FVA die Basis für das weltweit führende Netzwerk der Antriebstechnik.

Die FVA versteht sich als eine wichtige Plattform der Kommunikation und des Wissenstransfers zwischen Wissenschaft und Industrie. Themenfelder sind die mechanische und die elektrische bzw. mechatronische Antriebstechnik, sowohl von stationären industriellen Anlagen als auch von Fahrzeugen, mobilen Maschinen und Luftfahrzeugen. Die Gemeinschaftsforschung hat zum Ziel, das technische Know-how der Unternehmen und die Qualität ihrer Produkte zu verbessern und die Produktionskosten zu senken.

Informationsveranstaltungen, Seminare und Tagungen der Forschungsvereinigung bieten den Unternehmen die Möglichkeit, neueste Forschungsergebnisse anzuwenden und Mitarbeiter entsprechend aus- und weiterzubilden.

Weitere Informationen unter www.fva-net.de.