

Irreversibler Kapazitätsverlust von Lithium-Ionen Batterien über der Alterung und reversible Anteile durch Anodenüberstände

Lithium-Ionen-Batterien sind die Schlüsseltechnologie für die E-Mobilität. Für die Akzeptanz von E-Mobilen sind insbesondere die Energiedichte der Batterie und eine verlässliche Diagnostik von herausragender Bedeutung. So müssen hohe Reichweiten erreicht, der Gesundheitszustand und der aktuelle Ladezustand verlässlich bestimmt werden können. Hierzu ist ein gutes Verständnis des reversiblen und irreversiblen Kapazitätsverlusts unerlässlich, welches in bisherigen Modellen zur Lebensdauerprognose noch unzureichend abgebildet wurde.

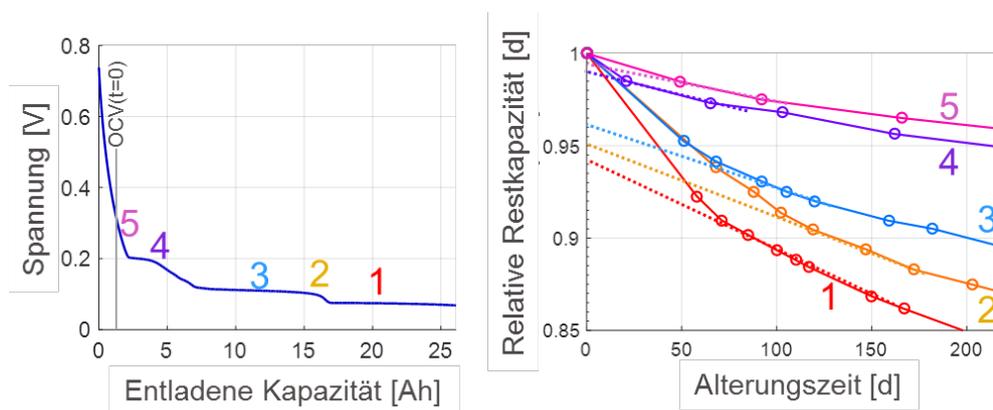


Abbildung *Verlauf der Kapazitätsverluste bei 50 °C. Die Zahlen 1-5 entsprechen den Messpositionen, die hinsichtlich charakteristischer Punkte der Anode definiert wurden. Mit zunehmendem Zahlenwert reduziert sich der ungefähre Ladezustand während des Tests von ca. 80% auf 10% SOC.*

Die irreversiblen Verluste stellen dabei die tatsächliche Alterung dar, wohingegen die reversiblen Verluste unter bestimmten Bedingungen reaktiviert werden können. In kalendarischen sowie zyklischen Tests wurden starke Kapazitätsabnahmen für hohe Ladezustände und Kapazitätszunahmen über 100 % für geringe Ladezustände beobachtet. Dies konnte im Rahmen von kürzlich erschienen Veröffentlichungen durch den lateralen Fluss von Lithium-Ionen von und zu den geometrischen Anodenüberständen hinsichtlich der Kathode beschrieben werden. So fließt bei hohen Ladezuständen aktives Lithium vom aktiven Bereich der Anode in den passiven Bereich und erzeugt einen scheinbar höheren Verlust an aktivem Lithium bzw. Kapazität. Bei niedrigen Ladezuständen wird Lithium aus den Überständen reaktiviert

und die entnehmbare Kapazität steigt. Die Zunahme bzw. Abnahme ist eine Funktion des Ladezustands, des Überstands (vor Testbeginn) und dem prozentualen Anteil des Überstands zum aktivem Teil der Anode. Der Einfluss der Überstände ist weiterhin abhängig von der Weglänge im Überstand und der Temperatur, wodurch die Ausgleichsprozesse von einigen Monaten bis hin zu Jahren in Anspruch nehmen können. Daher ist ein Verständnis nicht nur für die Alterung, sondern auch für die Diagnostik von hohem Stellenwert, da längere Standzeiten zu sehr starken Schwankungen der entnehmbaren Kapazität führen können.

Im Rahmen des Projektes Anodenalterung wurde der Effekt quantifiziert, wodurch eine Beschreibung der tatsächlichen irreversiblen Alterung ermöglicht wurde. Die Ergebnisse wurden durch Post-Mortem-Analysen unterstützt. Die Erkenntnisse werden genutzt um Modelle zur Lebensdauerprognose um den reversiblen Anteil der Kapazität zu erweitern und dadurch Fehler in der SOH- und SOC-Bestimmung insbesondere für die Anwendung in der Fahrzeugdiagnostik zu minimieren.

Autoren: Meinert Lewerenz, Dirk Uwe Sauer
RWTH Aachen Institut für Stromrichtertechnik und Elektrische Antriebe,
ISEA

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

Das IGF-Vorhaben IGF-Nr. 18779 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 Energie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert.

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Energie

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.