

PRESSEINFORMATION

PRESSEINFORMATION9. März 2022 | Seite 1 | 4

Mehr Nachhaltigkeit in der Elektromobilität und Co: Mit neuen Messmethoden zu höherer Lebensdauer von Batteriezellen

Die Alterung von Batteriezellen lässt sich unter realen Bedingungen nicht leicht bestimmen. Eine genaue Aussage über den Alterungszustand der Zellen im Betrieb bildet aber die Grundlage für ein besseres Verständnis der Alterungsmechanismen einer Batterie und für eine Verlängerung ihrer Lebensdauer. Um den Zustand der Batteriezellen präziser und ohne Laboraufwand bestimmen zu können, wurde am Fraunhofer IFAM in Bremen die Bestimmung des Wechselstromwiderstands innerhalb der Batterie mittels dynamischer Impedanzspektroskopie weiterentwickelt. So sind Messungen während des Betriebs möglich, durch die Aussagen zur Leistungsfähigkeit in Echtzeit getroffen werden können.

Für die Alterung von Batteriezellen sind viele Faktoren entscheidend. Neben der kalendarischen Alterung, die im Wesentlichen durch Lagerungstemperaturen und den Ladezustand während der Lagerung bestimmt wird, ist vor allem die Historie aller Lade- und Entladevorgänge mit den dabei jeweils aufgetretenen Strombelastungen und Temperaturen maßgeblich. Es sind also viele variierende Einflussfaktoren über große Zeiträume, weshalb die präzise Bestimmung des Alterungszustands komplex und bisher mit erheblichem Aufwand verbunden ist. Dabei basieren bestehende Ansätze entweder auf Simulationen, die eine vereinfachte Beschreibung des Batteriesystems und des Zersetzungsprozesses darstellen, oder auf experimenteller Extrapolation der Zyklenlebensdauer der Batteriezellen. Hierbei wird der empirische Zusammenhang zwischen der gemessenen Impedanz einer Zelle und der Kapazität der Batterie ermittelt.

Für die simulative Modellierung benötigt man die Kenntnis über alle notwendigen Detailprozesse für jeden Zelltyp, auch wenn diese noch gar nicht bekannt oder unverstanden sind. Außerdem muss zur Übertragung auf eine neue Zellchemie der gesamte Beschreibungsprozess erneut durchgeführt werden, was wiederum erheblichen Aufwand mit sich bringt. Dies ist auch bei der Extrapolation aus Messungen der Fall, da hier für jeden zu beschreibenden Zelltyp und alle existierenden Umgebungsbedingungen (Temperatur, Lastprofil, etc.) der komplette Messaufwand durchgeführt werden muss. Dabei ist z. B. eine orts aufgelöste Beschreibung der Temperaturverteilung innerhalb einer Zelle noch nicht einmal berücksichtigt.

Redaktion:

Dipl.-Biol. Martina Ohle | Fraunhofer-Institut für Fertigungstechnik und Angewandte Materialforschung IFAM | Presse und Öffentlichkeitsarbeit
Telefon +49 421 2246-256 | Wiener Straße 12 | 28359 Bremen | www.ifam.fraunhofer.de | martina.ohle@ifam.fraunhofer.de

Mit dem neuen Entwicklungsansatz zur Lebensdauerbestimmung erhält das Batteriesystem ein Gedächtnis über alle Vorgänge

PRESSEINFORMATION9. März 2022 | Seite 2 | 4

Der am Fraunhofer IFAM entwickelte neue Ansatz besteht darin, die Lebensdauer von Batteriezellen anhand eines Modells zu beschreiben, das auf einem begrenzten Kenntnisstand zur Zellchemie beruht.

Hierfür werden mathematische Modelle für nichtlineares Verhalten mit »Memory«-Effekten (sog. Volterra-Reihen) zur Beschreibung der Zelleigenschaften verwendet. Dieser Ansatz bietet den Vorteil, dass die Ausgabe des Systems von der Eingabe in das System zu allen Zeiten abhängt, das System also ein Gedächtnis über alle vorherigen Vorgänge erhält, was zur Beschreibung des Alterungsprozesses unerlässlich ist. Der entscheidende Schritt ist dann die Messung der dynamischen Impedanz der Batteriezellen während des Einsatzes, d. h. während des Ladens bzw. Entladens der Zelle. Es ist dabei möglich, die mathematischen Parameter zur Beschreibung des Verhaltens der Zellen direkt zu messen. Mithilfe dieser mathematischen Darstellung können dann auch nicht gemessene Zustände berücksichtigt werden, wodurch die Übertragbarkeit auf andere Umgebungsbedingungen und Zellchemien, also die Berücksichtigung komplett neuer Batterietypen, ermöglicht wird.

Erfolgreiche Anwendung in Batteriemanagementsystemen

Die neue Methode bietet nicht nur die Möglichkeit, die Ergebnisse mit geringem Aufwand auf ganz verschiedene Zelltypen (z. B. Festkörperbatterien) zu übertragen, sondern vor allem den Vorteil, dass die Messungen direkt während der Nutzung einer Batterie z. B. im Elektroauto durchgeführt werden können. Zusätzlicher Laboraufwand oder eine Einschränkung der Nutzung zur Altersbestimmung ist also nicht notwendig. Durch Implementierung in das Batteriemanagementsystem lassen sich daher zu jeder Zeit während der Nutzung des Systems alle notwendigen Daten zur Lebensdauerprognose gewinnen. Darüber hinaus können aufgrund dieser Daten optimierte Ladestrategien entwickelt werden, um damit die Gesamtlebensdauer des Batteriesystems zu erhöhen. Damit werden Lebensdauerkosten gesenkt und die Nachhaltigkeit beim Einsatz eines Batteriesystems in der Anwendung gesteigert.

Kontakt:

Dr. Hermann Pleteit | Fraunhofer-Institut für Fertigungstechnik und Angewandte Materialforschung IFAM | Wiener Straße 12 | 28359 Bremen |
Telefon 0421 2246-199 | hermann.pleteit@ifam.fraunhofer.de | www.ifam.fraunhofer.de

Hintergrundinformationen zum Entwicklungsteam

Über eine Brückenprofessur der Universität Bremen arbeitet das Fraunhofer IFAM seit mehreren Jahren mit Prof. Fabio La Mantia zum Thema Lithium-Ionen-Batterien zusammen. Daraus ist die neue Forschungsgruppe »Modellierung & Simulation« entstanden, die im Rahmen des Fraunhofer-Attract-Programms gefördert wird. Unter der Leitung von Prof. La Mantia forschen dabei Chemiker, Materialwissenschaftler, Produktionstechniker und Physiker in einem interdisziplinären Team, wobei eine enge Kooperation sowohl innerhalb des Fraunhofer IFAM mit den Gruppen »Elektrische Energiespeicher« und »Funktionalisierter 3D-Druck« als auch mit dem Fraunhofer-Projektzentrum für Energiespeicher und Systeme ZESS in Braunschweig und der Gruppe »Energiespeicher- und Energiewandlersysteme« der Universität Bremen besteht.

In der Gruppe wird die Lebensdauer von Batterien für Elektrofahrzeuge und andere Anwendungen vorhergesagt und verbessert. Die neue Methode zur Lebensdauerprognose basiert auf einer Kombination von Messungen der Batterieeigenschaften und Modellen des Verhaltens von Batteriezellen. Daher wird an der Synthese von Elektrodenmaterialien und Aufbau von Zellen, der Untersuchung von Batteriezellen mittels dynamischer Impedanzspektroskopie sowie der Modellierung und der Analyse von Batteriezellen gearbeitet.

Weitere Informationen

www.ifam.fraunhofer.de

www.esecs.uni-bremen.de/team/prof-fabio-la-mantia

www.zess.fraunhofer.de

Abbildung

© Fraunhofer IFAM, Veröffentlichung frei in Verbindung mit Berichterstattung über diese Presseinformation.

Download unter:

<http://www.ifam.fraunhofer.de/de/Presse/Downloads.html>

Kontakt:

Dr. Hermann Pleteit | Fraunhofer-Institut für Fertigungstechnik und Angewandte Materialforschung IFAM | Wiener Straße 12 | 28359 Bremen |
Telefon 0421 2246-199 | hermann.pleteit@ifam.fraunhofer.de | www.ifam.fraunhofer.de



PRESSEINFORMATION

9. März 2022 | Seite 4 | 4

Durch Messung der sog. dynamischen Impedanz der Batteriezellen lässt sich deren Zustand während des Ladevorgangs direkt bestimmen. © Fraunhofer IFAM