



LITHIUM-SCHWEFEL-BATTERIEN: LEICHT UND SICHER?

Die Lithium-Schwefel-Technologie (Li-S) verspricht eine Steigerung der Energiedichte, aber viele andere wichtige Zell-Eigenschaften sind noch wenig untersucht. Im Rahmen des Projektes »SepaLiS« entwickelt und evaluiert das Fraunhofer IWS zusammen mit Partnern Li-S-Prototypzellen. In ersten Sicherheitstests zeichnet sich eine weitere Stärke der Lithium-Schwefel-Chemie ab.

Die Erwartungen an zukünftige Energiespeicher für Elektrofahrzeuge sind anspruchsvoll und vielschichtig. Die Entwicklung muss sich entlang der wesentlichen Kriterien Reichweite, Schnellladefähigkeit, Lebensdauer, Kosten und vor allem Sicherheit vollziehen. Eine neue Zellchemie hinsichtlich dieser Anforderungen lässt sich jedoch erst dann evaluieren, wenn auch geeignete Prototypzellen reproduzierbar gefertigt werden können. Tests an Knopf- oder vergleichbaren Laborzellen lassen in der Regel keine Rückschlüsse auf die Eigenschaften im Anwendungsfall zu. So besteht aktuell eine deutliche Lücke zwischen akademischen Forschungsergebnissen und dem Bedarf an industrierelevanten Daten zukünftiger Batteriesysteme.

Fraunhofer IWS bringt Zellchemie der nächsten Generation in Prototypfertigung

An dieser Stelle setzt das Fraunhofer IWS mit dem Zentrum für Batterieforschung an. In seinen Laboren bildet das Institut die gesamte Prozesskette von der Materialentwicklung bis zur Fertigung von Batteriezellen ab. Beschichtungsverfahren zur Elektrodenfertigung, Konfektionieren mittels Laserschneiden, automatisierte Assemblierung der Zellstapel und das Kontaktieren durch Laserschweißen sind wichtige Glieder dieser Kette. Im Rahmen des BMBF-Projektes »SepaLiS« hat das Konsortium aus vier Industrieunternehmen und zwei Fraunhofer-Instituten nun ein Zelldesign festgelegt, das mit der IWS-Anlagentechnik zur Fertigung von Kleinserien umgesetzt werden soll. Auch neue Zellkomponenten bilden die Grundlage für diesen Zelltyp.

So setzt das Fraunhofer IWS beschichtete Separatoren ein, entwickelt neue Kathoden und fertigt diese Komponenten im Rolle-zu-Rolle-Verfahren. Eine weitere Schlüsselkomponente stellt das patentierte Elektrolytsystem dar, mit dem das Eigenschaftsprofil der Li-S-Zellen neu definiert werden kann. Unter Einsatz von Lösungsmitteln auf Basis von Sulfonen und fluorierten Ethern verbessert der IWS-Elektrolyt die Li-S-Zellen hinsichtlich Lebensdauer, Energiedichte und Sicherheit. Prototypzellen mit diesem Elektrolytrezept erreichen bereits über 100 Lade- und Entladezyklen mit nur geringem Kapazitätsverlust (< 10 Prozent). Der Ionentransport in diesem Elektrolytsystem funktioniert auch in stark verdichteten Kathoden, sodass kompakte Zellen mit hoher volumetrischer Energiedichte gebaut werden können, die über 400 Wattstunden pro Liter erreichen.

Wie sicher sind Lithium-Schwefel-Zellen?

Wenig ist bisher über die Sicherheit von Li-S-Zellen bekannt. Während einige renommierte Batterie-Experten vor den Gefahren beim Einsatz von Li-Metall-Anoden warnen, werben Entwickler der Li-S-Technologie mit einer sicheren Zellchemie. Das Fraunhofer IWS hat nun Li-S-Prototypzellen mit einer Kapazität von etwa 3,5 Amperestunden aufgebaut und von seinem industriellen Projektpartner auf ihre Sicherheit hin evaluieren lassen. Die Zellen wurden dabei den Standardtests unterzogen, die für eine Zulassung in Automobilanwendungen notwendig sind. Das Temperaturverhalten wird überwacht und visuelle Veränderungen mit einer Kamera aufgenommen. Die Tests umfassen:



2

- Überladung (die Zelle wird auf das Doppelte der Ladeschlussspannung geladen)
- Externer Kurzschluss (die Zelle wird niederohmig kurzgeschlossen)
- Simulierter interner Kurzschluss (die Zelle wird mit einem Keramiknagel penetriert)
- Künstliche Überhitzung (die Zelle wird bis 150 Grad Celsius mit definierter Rampe geheizt)

Die Ergebnisse überraschten in positiver Hinsicht. Die Li-S-Zellen erreichten in allen Tests die Einstufung »Hazardlevel« (HL) kleiner gleich drei. Das bedeutet, die Zellen öffnen sich und Elektrolyt verdampft unter bestimmten Bedingungen, aber in keinem Fall führten die Tests zum thermischen Durchgehen oder gar zur Explosion. Vergleichbare Zellen auf Lithium-Ionen-Basis können bereits durch Überladung oder einen Kurzschluss explodieren. Einzig eine Temperatur von mehr als 180 Grad Celsius stellt eine kritische Bedingung für die Li-S-Zellen dar. Bei dieser Temperatur schmilzt metallisches Lithium und es kann zu einem heftigen Metallbrand kommen. Diese Temperatur wird jedoch unter den standardisierten Testbedingungen nicht erreicht, sodass den Li-S-Zellen insgesamt eine hohe Sicherheit bescheinigt werden kann.

Zusammenfassung & Ausblick

Die Ergebnisse zeigen, dass die erhöhte Sicherheit ein wichtiges Merkmal der Li-S-Technologie darstellt. Der neue IWS-Elektrolyt trägt zudem dazu bei, hohe Energiedichten bis zu 400 Wattstunden pro Liter zu erreichen. Das übertrifft alle bisherigen Messergebnisse zu Li-S-Zellen deutlich. Mit diesen Meilensteinen geht das Fraunhofer IWS zusammen mit den SepaLiS-Projektpartnern in die nächste Phase, in der großformatige Pouchzellen

automatisiert gefertigt und weiteren Tests unterzogen werden. Durch die Weiterentwicklung des Elektrolyten und der neuen Membrantechnologie soll die Zyklenstabilität der Zellen weiter gesteigert werden.

- 1 *Anlage zum automatisierten Vereinzeln von Elektrodenfolien mittels Laserstrahlschneiden.*
- 2 *Neues Elektrolysystem und Prototyp-Lithium-Schwefel-Zelle.*

Gefördert vom



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

FKZ: 03XP0031A

KONTAKT

Dr. Holger Althues

Chemische Oberflächen- und Batterietechnik

☎ +49 351 83391-3476

✉ holger.althues@iws.fraunhofer.de

