

## PROJEKTVORHABEN

# Entwicklung einer Li/S-Zelle mit 3D-Zellkomponenten für eine gesteigerte Energieeffizienz, Zyklfestigkeit und Sicherheit

Zukünftige Batterien für die Elektromobilität erfordern eine höhere Energiedichte als die augenblicklich verfügbaren Energiedichten mit herkömmlichen Lithium-Ionen oder Lithium-Polymer-Akkumulatoren (100–140 Wh/kg). Lithium-Schwefel-Batterien zeigen aufgrund ihrer hohen theoretischen Energiedichten (2600 Wh/kg), niedrigen Materialkosten und der Umweltfreundlichkeit der Materialien ein hohes technisches, ökonomisches und ökologisches Potenzial. Allerdings zeigen Li/S-Systeme bislang eine zu geringe experimentelle Kapazität und Zyklfestigkeit.

Im Vorgängervorhaben (IGF 18127N) wurden die Probleme der schlechten elektrischen Leitfähigkeit des Bindematerials und des Kapazitätsverlusts der Li/S-Zelle durch die Entwicklung eines neuartigen Kathodenaufbaus adressiert. Die Verwendung eines porösen 3D-Metallschaums als Stromsammel an der Kathodenseite, der mit einer galvanisch abgeschiedenen Dispersions- und Legierungsschicht funktionalisiert ist, führt zu einem homogenen Kathodenverbund ohne nichtleitfähige Bindermatrix und ohne Leitfähigkeitsadditive. Auf diese Weise lässt sich durch eine hohe Schwefelbeladung und Ausnutzung die Kapazität steigern. Vorteilhaft an diesem Kathodenaufbau ist außerdem, dass durch die große Elektrodenoberfläche und die zusätzliche Funktionalisierung mit einer Legierungsschicht die Elektrodenkinetik verbessert wird.

Das Verbesserungspotential zum Erhalt einer Li/S-Zelle mit erhöhter Energieeffizienz, Zyklfestigkeit und Sicherheit liegt nicht nur auf der Seite der Kathode, sondern in der Optimierung und Anpassung der übrigen Zellkomponenten. Ziel dieses Vorhabens ist es somit, die genannten Eigenschaften zum einen über die Entwicklung einer 3D-Anode auf der Basis eines porösen mit metallischem Lithium und Lithium-Legierungen beschichteten Schaumsubstrats zu erreichen. Vorteilhaft an einem dreidimensionalen Anodenaufbau in Kombina-

tion mit der im Vorgängerprojekt entwickelten Kathode ist, dass es durch die beidseitig erhöhte Elektrodenoberfläche nicht zu hohen lokalen Stromdichten mit der Konsequenz von dendritischem Wachstum von Lithium im Ladeprozess kommen kann. Insgesamt kann die Zelle bei höheren Stromdichten und zugleich niedrigeren Überspannungen zyklisiert werden. Es wird davon ausgegangen, dass sich durch den veränderten Anodenaufbau die Aktivmaterialausnutzung verbessert und deshalb die absolute Lithiummenge verringert werden kann, was das Gefahrenpotential der Zelle senkt. Als weiteres Ziel soll ein mittels elektrolytischer Oxidation hergestellter, mechanisch stabiler Separator entwickelt werden, dessen Durchlässigkeit für Polysulfide zur Minimierung des Polysulfidshuttles durch eine geeignete Oberflächenfunktionalisierung stark eingeschränkt ist. Diese Einschränkung des Polysulfidshuttle-Mechanismus verbessert die Zyklfestigkeit und Aktivmaterialausnutzung der Zelle. Zusätzlich soll in dem Vorhaben die Zusammensetzung des Elektrolyten und das Elektrolyt/Schwefel-Verhältnis an die Erfordernisse der neu entwickelten Elektroden angepasst werden.

### Danksagung

Das IGF-Vorhaben 19134N der Forschungsvereinigung Edelmetalle+Metallchemie wird 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:



aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages

Projekt: IGF 19134N

Laufzeit: 1.10.2016–31.3.2019

### Forschungspartner

Hochschule Aalen – Technik und Wirtschaft

### Ansprechpartner

fem | Forschungsinstitut Edelmetalle + Metallchemie | Katharinenstraße 17 | 73525 Schwäbisch Gmünd  
Dr. Şeniz Sörgel, soergel@fem-online.de, T 07171 1006-317