

PROJEKTVORHABEN

Entwicklung von Raumtemperatur-Natrium-Schwefel-Batterien auf Basis von Polyacrylnitril-Schwefel-Kathoden (NaS-Zelle)

Im Kontext der Energiewende nehmen Energiespeicher eine zentrale Position ein. Mit der steigenden Anzahl mobiler Anwendungen wächst auch der Bedarf an stationären Energiespeichern, insbesondere für die Zwischenspeicherung von aus erneuerbaren Energien erzeugtem Strom. Eine besonders effiziente Methode zur Energiespeicherung stellen elektrochemische Energiespeicher dar. Derzeit dominieren Lithium-Ionen-Batterien den Markt der elektrochemischen Energiespeicher. Jedoch ist die begrenzte globale Verfügbarkeit von Lithium, Nickel und Kobalt, die als essenzielle Bestandteile der Kathode fungieren, ein erheblicher Nachteil.

In den letzten Jahren haben sich die Forschungsaktivitäten auf alternative Batteriesysteme erheblich intensiviert. Vielversprechende Kandidaten sind Natrium-Ionen-Batterien und Natrium-Schwefel-Batterien, da Natrium in der Erdkruste etwa 440-mal häufiger vorkommt als Lithium. Zwar weisen Natrium-Ionen-Batterien geringere Energiedichten im Vergleich zu Lithium-Ionen-Batterien auf. Jedoch können durch die Verwendung von Schwefel als Kathodenmaterial deutlich höhere Energiedichten erreicht werden. Schwefel ist darüber hinaus weitreichend verfügbar, kostengünstig und besitzt weder toxische noch umweltgefährdende Eigenschaften.

Erste Ansätze zur Entwicklung von Natrium-Schwefel-Batterien gibt es bereits seit Mitte der 1970er Jahre. Das hierbei entwickelte Hochtemperaturverfahren, bei dem Natrium und Schwefel bei 350 °C im flüssigen Aggregatzustand vorliegen, bringt allerdings hohe Anforderungen an die verwendeten Materialien in der Zelle und im Gehäuse mit sich. Neuere Ansätze fokussieren sich auf Raumtemperaturzellen, ähnlich den Lithium-Schwefel-Batterien. Dennoch bestehen dabei ähnliche Herausforderungen. So treten im Zellbetrieb Volumenänderungen an der Kathode und der Anode auf, Polysulfide, die während der Zellreaktion gebildet werden, gehen unerwünschte Nebenreaktionen mit der Anode ein und Schwefel bzw.

Natriumsulfid muss elektrisch leitfähig bleiben, um die Reversibilität der Zellreaktion zu gewährleisten.

Zur Bewältigung der bestehenden Herausforderungen konzentriert sich dieses Projekt auf die Entwicklung von Raumtemperatur-Natrium-Schwefel-Batterien, die auf Polyacrylnitril-Schwefel-Kathoden basieren. Ein spezieller Temperaturprozess wird verwendet, um Schwefel in das Polyacrylnitril einzubetten. Dies führt zur Umwandlung des Polyacrylnitrils in eine elektrisch leitfähige Matrix mit hoher Oberfläche, in der der Schwefel fest integriert ist. Dies ermöglicht die elektrische Anbindung des Schwefels und bildet gleichzeitig ein elastisches Gerüst, das die Volumenänderung des Schwefels kompensiert und die Abwanderung von Polysulfide minimiert.

Für die Natriumanode werden galvanisch hergestellte Natriumschichten verwendet. Das galvanische Verfahren ermöglicht die präzise Herstellung dünner Natriumschichten mit einstellbarer Morphologie, die mechanisch schwer darstellbar sind. Auf diese Weise lässt sich die in der Zelle vorhandene Natriummenge gezielt einstellen und es wird ein mit Sicherheitsrisiken verbundener Natriumüberschuss vermieden. Ziel des Projekts ist die Demonstration einer funktionsfähigen Zelle mit hoher Kapazität und guter Zyklenstabilität.

Danksagung

Das IGF-Vorhaben O1F23177N wird 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

IGF 01F23177 N

1.4.2024 – 30.9.2026

INDUSTRIEPARTNER

ARLANXEO Deutschland GmbH | Customcells Holding GmbH | E-Lyte Innovations GmbH | EWUS Effiziente Wärme- und Stromlieferung GmbH | FUJIFILM Wako Chemicals Europe GmbH | Gustav Grolman GmbH & Co. KG | High Performance Battery Technology GmbH | IoLiTec Ionic Liquids Technologies GmbH | KARO Electronics Vertriebs GmbH | Laufenberg GmbH | rhd instruments GmbH & Co. KG

FORSCHUNGSPARTNER

Deutsches Textilforschungszentrum Nord-West gGmbH | Adlerstraße 1 | 47798 Krefeld
Dr. Thomas Mayer-Gall

ANSPRECHPARTNER

fem Forschungsinstitut | Katharinenstraße 13–17 | 73525 Schwäbisch Gmünd
Dr. Martin Opitz, opitz@fem-online.de, +49 7171 1006-606