

NaS-Zelle

Entwicklung von Raumtemperatur-Natrium-Schwefel-Batterien auf Basis von Polyacrylnitril-Schwefel-Kathoden

In den letzten Jahren wurden aufgrund der Ressourcenverknappung und der damit verbundenen Preissteigerung von Lithium (Li), Nickel (Ni) oder Cobalt (Co) die Forschungsaktivitäten an Alternativen für Lithium-Ionen-Batterien (LIB) intensiviert. Aussichtsreiche Kandidaten hierfür sind Natrium-Ionen- (NIB) oder Natrium-Schwefel-Batterien (NSB), da in der Erdkruste Natrium (Na) ca. 440-mal häufiger als Lithium vorkommt. Nachteilig an NIB ist die im Vergleich zu LIB geringere Energiedichte. Eine deutlich höhere Energiedichte lässt sich mit Schwefel (S_8) in der Kathode erreichen (NSB). Außerdem ist S_8 weitreichend verfügbar, nicht toxisch oder umweltgefährdend und kostengünstig.

Der seit Mitte der 70er Jahre verfolgte Ansatz von Hochtemperatur-NSB, bei der Na und S_8 im flüssigen Aggregatzustand vorliegen, erfordert Betriebstemperaturen von etwa 350 °C. Diese führt jedoch zu Nachteilen wie hohem Heizenergiebedarf, Korrosionsanfälligkeit der flüssigen Elektroden, Belastung des Separators und ungenutzter Kapazität durch die Bildung elektrisch isolierenden Natriumsulfids.

Um die Kosten der Batteriezelle zu senken, die Kapazität besser auszunutzen und die Betriebssicherheit deutlich zu erhöhen, wurden in den letzten Jahren Raumtemperatur-NSB untersucht.

Das Ziel des Projektes ist die Entwicklung von Raumtemperatur-NSB auf Basis von Polyacrylnitril (PAN)-Schwefel-Kathoden. Hierfür werden unterschiedliche PAN-Partikel mit großer Oberfläche per industriell etablierter Suspensionspolymerisation hergestellt, die eine ausgezeichnete Matrix für S_8 liefern, welches durch ein Temperaturprozess in die Partikel eingebracht wird. Im Schwefel-modifizierten PAN (SPAN) ist der Schwefel direkt an das Kohlenstoffgerüst gebunden, wodurch das Aktivmaterial immobilisiert und somit die Ausschwemmung der Polysulfide effektiv unterdrückt werden kann. Das Kohlenstoffgerüst bildet ein konjugiertes π -System, was zu einer hohen elektrischen Leitfähigkeit führt und es ermöglicht, den elektrisch schlecht leitende Schwefel gut zu binden, wodurch die Kapazität erhöht werden kann. Zusätzlich wird im Projekt das PAN hinsichtlich Partikelform und -größe sowie Molmasse maßgeschneidert, um den Schwefelanteil im SPAN zu steigern und eine möglichst hohe Kapazität zu erzielen. Anschließend werden unter Variation geeigneter Bindersysteme und Additive Elektroden hergestellt, sodass die Volumenänderung kompensiert und die elektrische Leitfähigkeit der Kathode erhöht werden kann.

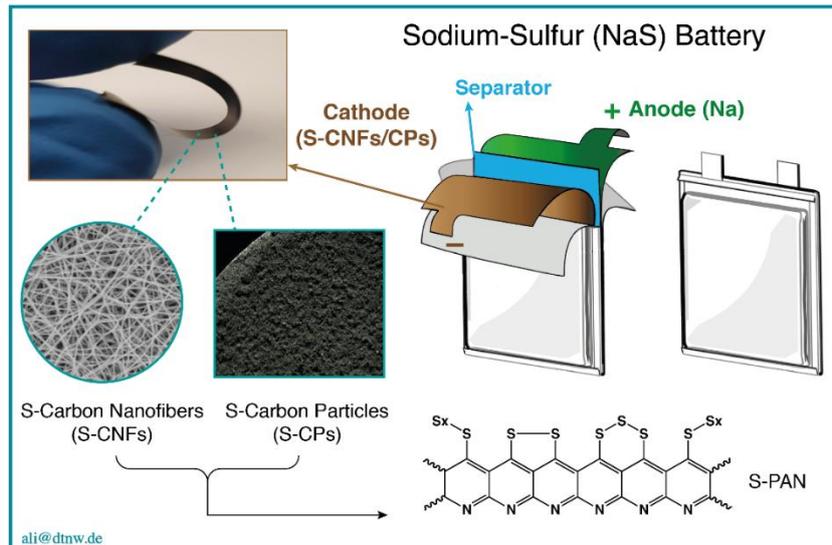


Abbildung 1: Schematischer Aufbau von Natrium-Schwefel-Batterie und Darstellung von S-PAN Elektroden als S-CNF und S-CP.

Angaben zum Forschungsvorhaben:

Titel: Entwicklung von Raumtemperatur-Natrium-Schwefel-Batterien auf Basis von Polyacrylnitril-Schwefel-Kathoden
 Kennwort: NaS-Zelle
 Förderkennzeichen: 01IF23177N
 Laufzeit: 01.04.2024 - 28.09.2026
 Projektpartner: Deutsches Textilforschungszentrum Nord-West gGmbH, Krefeld
 fem Forschungsinstitut, Schwäbisch Gmünd



Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

Kontakt DTNW: Dr. Thomas Mayer-Gall, Tel.: +49-2151-843-2015, E-Mail: mayer-gall@dtnw.de

Stichworte: Energiespeicher, Batterien, Elektromobilität, Polyacrylnitril, Elektrospinnen, Kohlenstoffnanofaser, Polymerisation