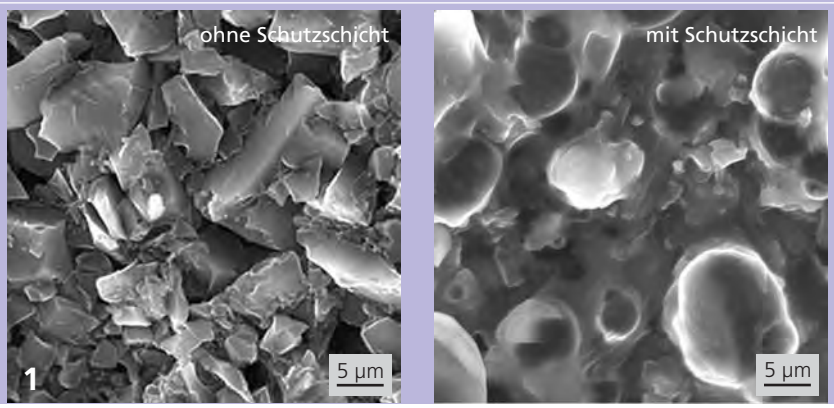


NATRIUM-SCHWEFEL-BATTERIEN FÜR STATIONÄRE ENERGIESPEICHER

DIE AUFGABE

Erneuerbare Energien wie Wind und Photovoltaik unterliegen natürlichen Schwankungen. Um diese auszugleichen, werden beispielsweise Hochtemperatur-Natrium-Schwefel-Batterien als stationäre Energiespeicher eingesetzt. Reaktionskinetisch bedingt können dabei jedoch nur 25 Prozent der theoretischen Kapazität ausgenutzt werden. Zudem besitzt das Hochtemperatur-System durch den Einsatz von flüssigem Natrium erhebliche Sicherheitsrisiken.

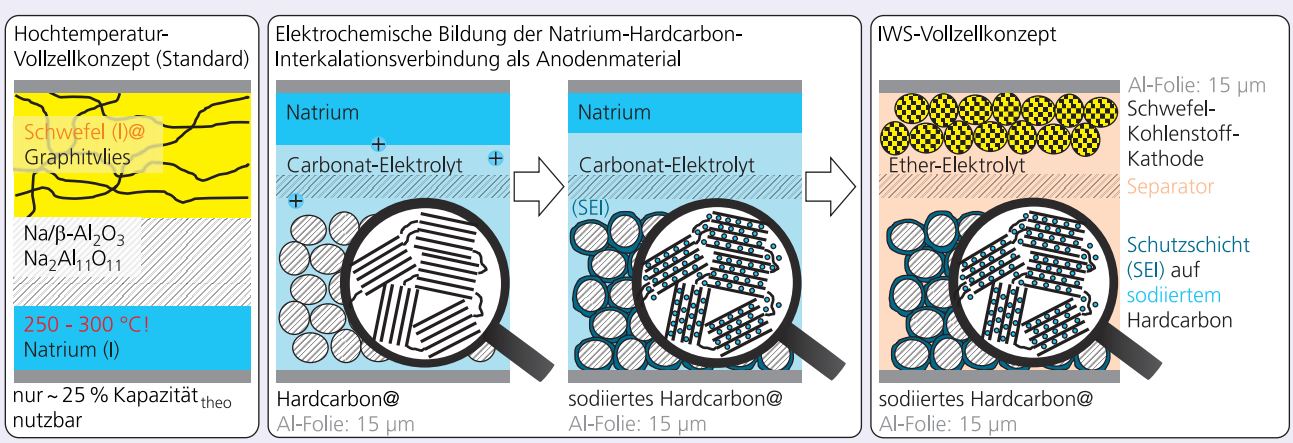
Dresdner Forschungsinstitute arbeiten in einem Förderprojekt an neuen Batterie-Komponenten und Fertigungsverfahren für einen Raumtemperatur-Na-S-Batteriedemonstrator. Das Fraunhofer IWS Dresden bildet im Rahmen des Vorhabens die gesamte Prozesskette zur Fertigung von Na-S-Batteriezellen ab. So werden Entwicklungsaufgaben von der Material-Aufbereitung, der Elektrodenherstellung bis zum Aufbau von Zellstapeln adressiert.

UNSERE LÖSUNG

Das IWS verfolgt im Verbundprojekt NaSBattSy (SAB-Nr.: 1002 34957) das Ziel, einen stationären elektrochemischen Energiespeicher auf Basis der Natrium-Schwefel-Zelltechnologie zu entwickeln, der sehr preiswert herstellbar ist und bei Raumtemperatur arbeitet. Ersteres wird durch die Verwendung kostengünstiger, nahezu unbegrenzt verfügbarer Materialien realisiert, die auch bei ihrer Entsorgung keinen Sondermüll hinterlassen.

Letzteres erfordert einen innovativen, elektrochemischen Schritt, mit dem das Anodenmaterial (eine Natrium-Kohlenstoff-Verbindung Na_xC) generiert wird. Eine speziell angepasste Elektrolytrezeptur soll unerwünschte Nebenreaktionen (Polysulfid-Shuttle) effizient unterbinden und Schutzschichten auf Anodenseite bilden (Abb. 1).

Vergleich des Standardkonzeptes (Links) mit dem im IWS entwickelten und patentierten Vollzellkonzept (Mitte und Rechts) der Natrium-Schwefel-Zelle



2

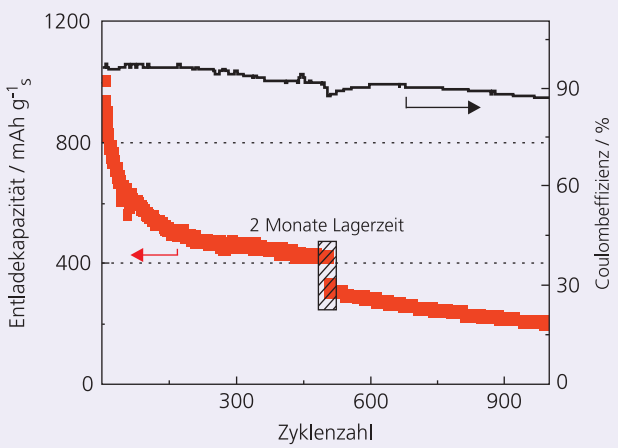
3

Anodenseitig werden nicht graphitisierbare Kohlenstoffe verwendet, die mit einer adaptierten Elektrolytrezeptur präsodiiert und gleichzeitig mit einer sulfidischen Schutzschicht versehen werden (Abb. 2). Kathodenseitig wird zum einen ein für die Lithium-Ionen-Batterie bereits etabliertes pastenbasiertes Beschichtungsverfahren eingesetzt. Alternativ kommt eine lösungsmittelfreie Prozessierung zur Anwendung, bei dem aus dem Kohlenstoff-Schwefel-Komposit und einem Binder ein freistehender Elektrodenfilm erzeugt wird. Beide Technologien sind bereits aus der Herstellung von Lithium-Ionen-Batterien bekannt (Abb. 3) und erfordern somit kein neues Equipment.

ERGEBNISSE

Durch die Zusammenarbeit der Verbundpartner wurden die elektrochemischen und fertigungstechnischen Grundlagen eines neuen elektrischen Speichersystems für stationäre Anwendungen geschaffen. Erstmalig konnte eine über 1000 Zyklen stabile Na-S-Zelle bei Raumtemperatur demonstriert werden (Abb. 4). Dieses Ergebnis ist ein wichtiger Meilenstein auf dem Weg zu kostengünstigen Energiespeichern auf Basis verfügbarer Rohstoffe.

Abhängigkeit der Entladekapazität des Schwefels von der Zyklenzahl des entwickelten Vollzellkonzeptes



4

Das Fraunhofer IWS adressiert hierbei insbesondere den unbekannten Prozessschritt der Anodenformierung. Dabei hat sich der Elektrolyt als wichtige Schlüsselkomponente in der Na-S-Zelle herausgestellt. Die Löslichkeit gegenüber Polysulfiden wird durch die Zusammensetzung der Lösungsmittel und der Salzkonzentrationen definiert und beeinflusst maßgeblich die spezifische Kapazität (Nutzbarkeit des Schwefels) auf Kathodenseite sowie Degradation und Selbstentladung auf Anodenseite (durch den Polysulfid-Shuttle-Effekt).

Weiterhin gibt es im Gegensatz zum Lithium keine kommerziell erhältlichen Natriumfolien, die für eine zeitlich effiziente Bildung der Natrium-Hardcarbon-Interkalationsverbindung essentiell sind. Hierfür entwickelt das Fraunhofer IWS ein potenziell skalierbares Konzept für den Natrium-Folien-Guss. Die zyklische Lebensdauer kann durch die Adaption der Elektrolytrezeptur perspektivisch weiter erhöht werden.

1 REM-Aufnahmen des Hardcarbon-Anodenmaterials mit und ohne Schutzschicht
3 Rolle-zu-Rolle Beschichtungsanlage

KONTAKT

Dr. Susanne Dörfler
☎ *+49 351 83391-3703*
✉ *susanne.doerfler@iws.fraunhofer.de*