

## PROJEKT VORHABEN

## Entwicklung innovativer, kostengünstiger Natrium-Ionen-Batterien auf Basis von $\text{NaFePO}_4$ -Aktivmaterialien, hergestellt aus recyceltem $\text{NaFePO}_4$ aus verbrauchten Li-Ionen-Batterien (LIB2SIB)

Nach aktuellen Schätzungen werden im Jahr 2025 weltweit etwa 5.000.000 Tonnen Lithium-Ionen-Batterien (LIBs) produziert werden. Die Produktionsrate wird in den kommenden Jahren unweigerlich ansteigen. Daher ist eine verantwortungsvolle Entsorgung und ein effizientes Materialrecycling entscheidend für die Nachhaltigkeit des Batteriemarktes. Die aktuelle Situation zeigt jedoch das Gegenteil.  $\text{LiFePO}_4$ -Batterien (LFP) machen etwa 1/3 des gesamten LIB-Marktes aus. Der Materialwert der verbrauchten LFP-Batterien ist zu gering, um von der Abfallwirtschaft kostendeckend gesammelt und recycelt zu werden. Das Kathodenmaterial von LFP-Batterien hat aber am Ende der Lebensdauer (EOL) ein sehr hohes Potenzial für die Wiederverwendung in neuen Batterietypen wie Natrium-Ionen-Batterien (SIB). SIB haben den großen Vorteil, dass sie im Wesentlichen eine „Drop-in-Technologie“ zu LIB darstellen, da die zugrundeliegende Chemie von SIB der von LIB sehr ähnlich ist, während SIB gleichzeitig von den gut verfügbaren Natrium-Ressourcen – Na kommt etwa 440 Mal häufiger vor als Li – und niedrigeren Gewinnungskosten profitieren können. Kürzlich wurde gezeigt, dass die Wiederverwendung von verbrauchtem LFP-Elektrodenmaterial in einer Natrium-Ionen-Zelle möglich ist. Dies ermöglicht völlig neue Wege zu einer nachhaltigen Kreislaufwirtschaft im Bereich Batterietechnologien. Dadurch kann auch die Materialabhängigkeit Deutschlands reduziert und politische, ökologische und wirtschaftliche Risiken minimiert werden.

Das Forschungsvorhaben bringt das Fachwissen verschiedener internationaler Partner zusammen, um zukunftsweisende und nachhaltige Batterien zu entwickeln. In Zusammenarbeit mit den verschiedenen Projektpartnern wurden spezifische Aufgabenbereiche festgelegt, um die Machbarkeit einer Natrium-Ionen-Batterietechnologie mit Natriummethanoden und Kathodenmaterial aus recyceltem LFP-Kathodenmaterial zu demonstrieren.

Das fem Forschungsinstitut ist Verbundkoordinator und zudem für die Entwicklung und Charakterisierung der technisch anspruchsvollen Natrium-Anoden mittels eines galvanotechnischen Abscheidungsprozesses verantwortlich. Die Herstellung einer Natriummethanode in einer technisch relevanten Dicke von ca. 20–25  $\mu\text{m}$  stellt aufgrund der physikalischen Eigen-



schaften von Na eine große Herausforderung für die Industrie dar. Die Entwicklung einer galvanotechnischen hergestellten Na-Anode soll eine alternative Herstellmethode aufzeigen und eine praxisnahe Lösung für die Fertigung von dünnen Na-Anoden aufweisen. Die Firma *Niocycle Teknoloji* ist für die Beschaffung und automatisierte Abtrennung von Aktivmaterial aus verbrauchten LFP-Batterien zuständig. Die Arbeitsgruppe der *Universität Sakarya* übernimmt im Projekt die aufwendige Entwicklung eines umweltfreundlichen Prozesses zur Reinigung und Aufarbeitung von  $\text{FePO}_4$ -Recyclingmaterial sowie die Sodierung von  $\text{FePO}_4$  zu  $\text{NaFePO}_4$ . Der Projektpartner *IEES-BAS* ist für die anspruchsvolle Entwicklung und Charakterisierung von  $\text{NaFePO}_4$ -basierten Kathoden verantwortlich. Bereits in der Anfangsphase des Projektes werden Daten für eine ökologische Bewertung (Ökobilanz) der einzelnen Batteriekomponenten und deren Herstellungsprozesse durch die *EurA AG* erfasst, untersucht und ausgewertet.

Im Gesamtprojekt wird ein Konzeptnachweis für die neue Na/ $\text{NaFePO}_4$ -Vollzelle entwickelt, der sowohl die Verwendung von leistungsstarken, sicheren, stabilen, kostengünstigen und gut verfügbaren Batteriematerialien als auch Nachhaltigkeitsaspekte zu den neuen Materialien berücksichtigt.

Das Forschungsvorhaben wird zudem von assoziierten Industriepartnern begleitet, die aus den Unternehmen Reelemments GmbH, Accurec - Recycling GmbH, Nesstec Energy & Surface Technologies AS und Vaulta Holding Pty Ltd bestehen. Alle beteiligten Forschungspartner und Firmen arbeiten gemeinsam an dem Ziel, bis Ende 2028 den Demonstrator einer kostengünstigen, nachhaltigen und funktionsfähigen Natrium-Ionen-Batterie zelle mit Natriummetallanode und Kathodenmaterial aus recyceltem LFP-Material vorzustellen.

### Danksagung

Das internationale Verbundprojekt (03XP0617A) wird im Rahmen der BMBF-Bekanntmachung M-ERA-NET III – Materialwissenschaft und Batterie im FB „Inaktivmaterialien und –komponenten für Batteriezellen“ bzw. Alternative Batteriesysteme“ aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert. Die Förderrichtlinie wird durch den Projektträger Jülich (Ptj) umgesetzt.



FKZ 03XP0617A

1.9.2024–31.8.2027

#### ASSOZIIERTE PARTNER

Reelemments GmbH / Accurec - Recycling GmbH / Nesstec Energy & Surface Technologies AS / Vaulta Holding Pty Ltd.

#### FORSCHUNGSPARTNER

Sakarya Universität (Türkei) / Institute of Electrochemistry and Energy Systems (IEES-BAS) – Bulgarian Academy of Sciences (Bulgarien) / Niocycle Teknoloji AS (Türkei) / EurA AG (Deutschland)

#### ANSPRECHPARTNER

fem Forschungsinstitut, Katharinenstraße 13–17, 73525 Schwäbisch Gmünd  
Dr. Seniz Sörgel, soergel@fem-online.de, +49 7171 1006-600 / Dr. Reinhard Böck, boeck@fem-online.de