

Entwicklung und Transfer von kosteneffizienten, nachhaltigen und sicheren Dual-Ionen-Batterien für stationäre Energiespeicherlösungen – TransDIB



Die erfolgreiche und effiziente Implementierung erneuerbarer Energiequellen leidet immer noch unter dem Mangel an preisgünstigen und dezentralen stationären Energiespeichern (SES). Das TransDIB-Projekt begegnet dieser Herausforderung mit der Entwicklung einer neuartigen Zelltechnologie, die auf dem Konzept der Dual-Ionen-Batterie (DIB) basiert und die Herstellung von SES-Modulen mit flexiblen Größen ermöglicht. Das ist insbesondere für Photovoltaikanlagen im Haushalt wichtig.

Die neuartige DIB-Technologie basiert auf Graphitkathodenmaterial, ohne dass herkömmliche Übergangsmetalle verwendet werden (übergangsmetallfreie Eigenschaft). Diese Eigenschaft von DIBs bringt eine Reihe von Vorteilen mit sich, wie z. B. den vollständig wässrigen Herstellungsprozess der Kathoden (nachhaltiger Prozess), hohe Sicherheit (aufgrund der Abwesenheit von intrinsischem Sauerstoff und der Stabilität von Graphit), hohe Arbeitsspannung (3,5-5,2 V), schnelle Lade-/Entladeraten, hohe Recyclingfähigkeit und niedrige Kosten für die gelieferte Energie (€/kWh und €/kWh/Zyklus). Einzigartig ist, dass die DIB-Technologie vollständig mit Rohstoffen aus deutschen Ressourcen und Technologien (z. B. synthetischem Graphit) hergestellt werden kann, was Deutschland autarker von kritischen Rohstoffquellen macht.

Um die DIB-Zelltechnologie auf den Markt zu bringen, wird das TransDIB-Projekt an verschiedenen Aspekten der DIB arbeiten, von Materialuntersuchungen bis zu Zellentwicklungen und Upscaling. In diesem Zusammenhang wird TransDIB hochkonzentrierte Elektrolytformulierungen und neue graphitische Elektrodenmaterialien entwickeln, um eine Kathodenkapazität von $> 100 \text{ mAh.g}^{-1}$ und eine Anodenkapazität von $> 300 \text{ mAh.g}^{-1}$ zu erreichen. Das graphitische Elektrodenmaterial wird zur Entwicklung einer Elektroden-Slurry-Formulierung auf Wasserbasis für die Herstellung von DIB-Pouchzellen mit Energiedichten von 100-150 Wh/kg und 3000 Zyklen Stabilität verwendet.

Im Anschluss an diese Untersuchungen werden die vielversprechendsten Elektrolytformulierungen (E-LYTE), Elektrodenmaterialien (SGL und Sixonia) und Slurry-Formulierungen (VARTA) in großem Maßstab hergestellt. Schließlich werden wir unter Verwendung der Informationen aus der Pouch-Zellentwicklung DIB-Zellen in der derzeitigen LIB-Pilotlinie von VARTA produzieren. Diese Untersuchung ermöglicht es uns, eine industrielle Pilotlinie (schematischer Entwurf einer industriellen Linie) für DIB-Zellen zu entwickeln, die auf einer LIB-Pilotlinie mit einigen möglichen Änderungen basiert.

Das Projekt umfasst eine vollständige industrielle Wertschöpfungskette, die Material- und Zellhersteller einschließt (inkl. großen Industriepartnern und KMUs), um den erfolgreichen Transfer der Ergebnisse zu gewährleisten und damit die zukünftige deutsche Energieindustrie zu stärken. Mit TransDIB wird Deutschland von einer nachhaltigen und sicheren Batterietechnologie profitieren, die niedrigere Speicherkosten im Vergleich zu anderen SES-Technologien bietet.

Projektsteckbrief - TransDIB

Partner	Arbeitsschwerpunkte	Entwicklungsziel
VARTA Microbattery GmbH	1-Entwicklung und Charakterisierung von Labor-, sowie Demonstratorzellen. 2-Aufskalierung der Prozessierung von Projektkomponenten und Zellproduktion im 21700-Zellprototypen 3-Bewertung der Industrialisierung & Projektkoordination	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Demonstration und Bewertung der Projekt-DIB-Zelle. ➤ Vermarktungskonzept und Planung der DIB-Pilotanlage
SGL Carbon	1- Entwicklung von graphitischen und siliziumhaltigen (Si) Elektrodenmaterialien 2- Skalierung der Herstellung von Elektrodenmaterialien	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Demonstration von Si-/Graphit-Verbundwerkstoffen als aktives Anodenmaterial in DIBs ➤ Aufskalierung von Elektrodenmaterialien auf den kg-Maßstab
E-LYTE Innovations GmbH	1- Entwicklung von Elektrolytformulierungen 2- Skalierung der Elektrolytproduktion	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Verbesserung der Energiedichte und Lebensdauer von DIB-Zellen durch die Verwendung maßgeschneiderter Elektrolyte
SIXONIA Tech GmbH	1- Entwicklung von graphitischen Elektrodenmaterialien 2- Massenproduktion von Elektrodenmaterialien 3- Entwicklung und Produktion von Graphen als Zusatz zu Slurry-Formulierungen 4- Entwicklung von Slurry-Formulierungen	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Entwicklung von für DIB-Zellen optimierten Aktivmaterialien, Leitadditiven und Slurry-Formulierungen und Aufskalierung in den kg-Maßstab
TUD	1- Modifizierung der graphitischen Elektrodenmaterialien für Li-basierte DIBs 2- Entwicklung von neuen Elektrodenmaterialien 3- Entwicklung von Elektrolytformulierungen auf Li-Basis 4- Entwicklung von Slurry-Formulierungen für Li-basierte DIBs 5- Entwicklung und Herstellung von DIB Pouch-Zellen auf Li-Basis	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Elektroden-Materialien/Elektroden-Slurry-Formulierung: Kathodenkapazität: 100 mAh.g⁻¹, Anodenkapazität: 300 mAh.g⁻¹ (jeweils bis zu 1500 Zyklen)@ > 6M Konzentration ➤ Elektrolytformulierung: > 500 Zyklen Stabilität bei > 6M Konzentration ➤ Pouch-Zellen: Entwicklung von Li-basierten DIB-Pouch-Zellen mit > 120 Wh/Kg ➤ Erforschung neuer organischer Materialien als potenzielle Kathoden
IKTS	1- Multiskalige Charakterisierung von der atomaren Ebene bis zur Zellgröße 2- In-situ-Ansätze zur Untersuchung von Alterungs- und Degradationsprozessen 3- Methodenentwicklung der laborbasierten Röntgenmikroskopie für Kohlenstoff-Elektroden, und Li-Quantifizierung mit EBSD und Standard-EDS-Sensor im REM	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Ein geeigneter Arbeitsablauf für die Multiskalen-Charakterisierung ➤ PoC der laborbasierten Röntgenmikroskopie für Polymer/Kohlenstoff-Elektroden, und Li-Quantifizierung mit EBSD und Standard-EDX-Sensor im REM ➤ Erfolgreiche Durchführung mechanischer und elektrischer In-situ-

Projektsteckbrief - TransDIB

	4- Vertieftes grundlegendes Verständnis der Interphasenbildung, des Kationen-Anionen-Crosstalk und der Verbesserung von Kapazität, Energie, Reversibilität und Lebensdauer durch Modifikation von Graphitmaterialien	Tests an den Aktivmaterialien und Elektroden
WWU	<p>1- Modifizierung der graphitischen Elektrodenmaterialien für K-basierte DIBs</p> <p>2- Entwicklung von neuen Elektrodenmaterialien</p> <p>3- Entwicklung von K-basierten Elektrolytformulierungen</p> <p>4- Entwicklung von Slurry-Formulierungen für K-basierte DIBs</p> <p>5- Entwicklung und Herstellung von DIB-Beutzelzellen auf K-Basis</p>	<p>➤ Elektroden-Materialien/Elektroden-Slurry-Formulierung für K-basierte DIBs: Kathodenkapazität: 100 mAh g⁻¹, Anodenkapazität: >200 mAh g⁻¹ (jeweils bis zu 1500 Zyklen)@ 6M Konzentration</p> <p>➤ Binder und Additive zur Verbesserung der Zyklenstabilität: >500 Zyklen</p> <p>➤ Erforschung neuer organischer Materialien als potenzielle Kathoden</p> <p>➤ Entwicklung von Elektrolyten mit breitem elektrochemischen Stabilitätsfenster (>5 V (vs. Li Li⁺))</p>