

Technische Universität Ilmenau

Flüssigmetallbatterien – Stationäre Energiespeicher der Zukunft

Der Wunsch nach zügiger Bereitstellung von Technologien zur Gewinnung erneuerbarer Energien – wie aus Wind oder Sonnenkraft – beschleunigt den Bedarf an kostengünstigen und langlebigen Energiespeichern. Ein aussichtsreicher Kandidat für stationäre Speicher ist die three-liquid layer electrochemical cell (LMB) – auf Deutsch Flüssigmetallbatterie – die bei erhöhten Temperaturen, typischerweise über 200 Grad Celsius, arbeitet.

Flüssigmetallbatterien gelten als ein überaus vielversprechender Ansatz für ökonomische Energiespeicherung, jedoch sind Bedienbarkeit und operativer Einsatz bislang nicht hinreichend erforscht. Ein Forschungsprojekt, an dem die Technische Universität Ilmenau maßgeblich beteiligt ist, fokussiert jetzt darauf, die Wirkungsweise und das Potenzial von

LMBs vollständig zu entschlüsseln und darauf aufbauend verschiedene elektrochemische Aspekte und Fragestellungen zu eruieren und zu verfolgen.

Ins Innere geschaut

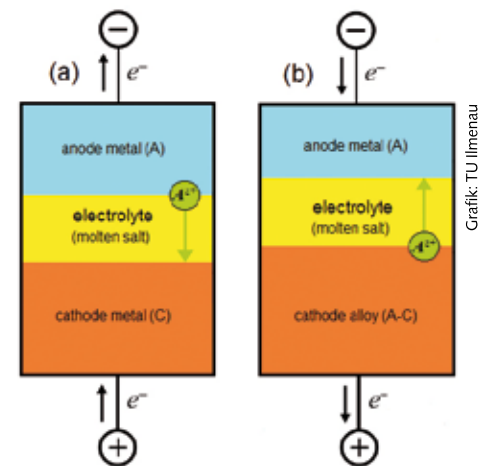
Flüssigmetallbatterien bestehen aus zwei Flüssigmetallelektroden, die durch eine Salzschnmelze getrennt sind und sich, bedingt durch ihre Unvermischbarkeit sowie unterschiedlichen Dichten, eigenständig in drei Schichten auftrennen.

Die Wechselwirkung zwischen Anodenmetall (A) und Kathodenmetall (C) stellt die thermodynamische Triebkraft (Zellspannung) für die Flüssigmetallbatterie bereit. Bei der Entladung reduziert die negative Elektroden-schicht ihre Dicke, da das Anodenmetall elektrochemisch oxidiert ($A \rightarrow Az^+ + ze^-$); die Kationen werden über die Salzschnmelzelektrolyte zur positiven Elektrode geleitet, da die Elektronen in einen äußeren Stromkreis freigesetzt werden. Zeitgleich nimmt die Dicke der positiven Elektrode zu, da die Kationen elektrochemisch reduziert werden, um eine flüssige A-C-Legierung zu bilden [$Az^+ + ze^- \rightarrow A(\text{in } C)$]. Dieser Prozess läuft beim Laden entsprechend umgekehrt ab.

Hohe Leitfähigkeit

Im Gegensatz zu konventionellen Batterietechnologien, die mindestens eine fest-flüssige Phasengrenze enthalten, ermöglicht das neuartige Drei-Schicht-Flüssigphasen-System eine hohe Leitfähigkeit und eine schnelle Grenzflächen-Kinetik, die in schnellem Ionentransport sowie geringer Aktivierungsüberspannung resultieren. Für den Einsatz in Flüssigmetallbatterien sind spezielle Elektrodenmaterialien notwendig. Die dafür in Frage kommenden „Kandidaten“ werden in Abhängigkeit ihres jeweiligen Absetzungs-/Ablagerungspotenzials von wässrigen Lösungen in positive beziehungsweise negative Elektroden klassifiziert.

Die Helmholtz-Allianz Liquid Metal Technologies (LIMTECH) fördert und finanziert das Forschungsprojekt, das die TU Ilmenau in Zusammenarbeit mit dem



Wirkungsweise einer Flüssigmetallbatterie beim Entladen (a) und Laden (b)

Gräfik: TU Ilmenau

Projektmitarbeiter

Cornel-Constantin Lalau, Projektmitarbeiter im Forschungsbereich Flüssigmetallbatterien an der TU Ilmenau, studierte an der rumänischen „Dunarea de Jos“ Universität in Galati, wo er sowohl sein Masterstudium in Physik und Chemie abschloss als auch auf dem Gebiet „Industrial Engineering“ promovierte. Neben der elektrochemischen Speicherung und Umwandlung von Energie liegt sein Forschungsschwerpunkt auch im Bereich der elektrochemischen Prozesse und Methoden, speziell in Bezug auf galvanische Beschichtungen.



Dr. Cornel-Constantin Lalau

Helmholtz-Zentrum Dresden-Rossendorf (HZDR) unter der Leitung von Dr. Tom Weier (HZDR) durchführt. Es hat eine Projektlaufzeit bis Ende 2017. Die wichtigsten Forschungsziele beziehen sich auf die Aspekte:

- Entwicklung einer Niedertemperatur-Flüssigmetallbatterie zur Messung von Strömungsprofilen in der Batterie
- Machbarkeitsstudien zum Einsatz ionischer Flüssigkeiten als Elektrolyte für Niedrigtemperatur-Flüssigmetallbatterien.
- Prüfung möglicher Kandidaten für aktive Materialien und Elektrolyte mit dem Ziel, Kombinationen mit geringen Kosten, niedrigen Schmelztemperaturen sowie hoher spezifischer Leistung und Energie zu definieren. ■

Weitere Information:

Prof. Andreas Bund

Tel.: +49 (0)3677/69-3107

andreas.bund@tu-ilmenau.de

Kontakt:

Dr. Cornel-Constantin Lalau

Tel.: +49 (0)3677/69-1977

cornel-constantin.lalau@tu-ilmenau