

Pressemitteilung, 17. August 2021

## Batterie 4.0 – Aluminium-Ionen-Batterie als potentieller Nachfolger der Lithiumtechnologie

Die Prognosen sind sich einig. Sie alle sagen einen drastisch steigenden Bedarf an elektrischen Speichern für mobile und stationäre Anwendungen voraus. Um die Nachfrage zu decken, bedarf es erheblicher Anstrengungen bei der Weiterentwicklung etablierter Batteriesysteme. Gleichzeitig müssen verstärkt neuartige Materialsysteme, so genannte Post-Lithium-Systeme, in einem absehbaren Zeitraum zur Marktreife geführt werden. Dabei bietet sich bei der Technologieentwicklung der große Vorteil, von Beginn an auf nachhaltige Zellkonzepte zu setzen. Diese berücksichtigen neben Sicherheits- und Kostenaspekten die Substitution kritischer Rohstoffe, ein recyclinggerechtes Design und weitere Anforderungen der Kreislaufwirtschaft. Eine vielversprechende Batterietechnologie dafür sind die Aluminium-Ionen-Batterien, die am Fraunhofer THM in Freiberg entwickelt werden.



*Die wichtigsten Komponenten einer Aluminium-Ionen-Batterie: Graphitpulver, Aluminium-Folie und ein spezieller Elektrolyt, der aus einer bei Raumtemperatur flüssigen Salzschnmelze besteht. Bild: Maximilian Wassner / Fraunhofer THM*

## Simple Aluminiumfolie

Am Technologiezentrum Hochleistungsmaterialien (THM) in Freiberg erforscht die Arbeitsgruppe Batteriematerialien des Fraunhofer IISB seit etwa 5 Jahren eine Lithiumfreie und Aluminium-basierte Zellchemie. Neben einer theoretisch vierfach höheren volumetrischen Energiedichte als metallisches Lithium bietet das Batteriematerial Aluminium handfeste Vorteile in der Praxis. In Lithium-Ionenzellen fungiert eine hochreine und beschichtete Aluminiumfolie als Stromsammler. In der Aluminium-Ionen-Batterie (AIB) übernimmt dagegen eine einfache Aluminiumfolie gleichzeitig die Funktion der Anode. Hierbei werden an das Aluminium keine besonderen Qualitätsanforderungen gestellt und marktübliche kostengünstige Folien reichen für den Zweck völlig aus. Ebenso bieten Aluminiumbatterien ein hohes Maß an Sicherheit, denn es gibt keine Brandgefährdung wie beim Einsatz von Lithium.

## Zellchemie mit Potential

Ulrike Wunderwald, Leiterin der Arbeitsgruppe Batteriematerialien des Fraunhofer IISB, berichtet über die vielversprechenden Entwicklungen: „In unseren Laborsystemen wurden mit Graphitpulver als Kathode bereits Energiedichten von 135Wh/kg in Bezug auf die Aktivmasse gezeigt. Die Batterie kann in einer Zeit von weniger als 30 Sekunden voll ge- und entladen werden. Der Prozess ist reversibel und wir haben mit den Laborzellen bereits über 10.000 Zyklen mit einer Ladeeffizienz von mehr als 90 % erreicht. Unsere neuesten Ergebnisse zeigen, dass auch noch mehr als doppelt so viele Ladezyklen möglich sind. Das liegt ganz deutlich über dem, was etablierte Lithium-Ionen-Batterien ausweisen. Unsere Zellen funktionieren dabei unter normalen Umgebungsbedingungen und wir arbeiten bereits mit anwendungsrelevanten Zellkonzepten wie Knopfzellen und Pouch-Zellen. Diese Zellchemie hat ein enormes Potential.“

## Kostengünstig, sicher, nachhaltig

Durch ihren vereinfachten Aufbau bieten Aluminium-Ionen-Batterien den Vorteil einer kostengünstigeren Fertigung mit reduziertem Prozessaufwand. Dabei ist Aluminium als Ressource unkritisch und muss als Batteriematerial noch nicht einmal von besonderer Qualität sein. Ebenso können in Aluminium-Ionen-Batterien günstige Elektrolyte auf der Basis von Harnstoff verwendet werden, wie aktuelle Forschungsergebnisse des Fraunhofer THM zeigen (*siehe Infolink*). Die nachgewiesene Schnellladefähigkeit bei hoher Zyklenstabilität und mit hoher Ladeeffizienz spricht für die elektrischen Eigenschaften dieser Zellchemie. Die vergleichsweise geringen Gefährdungsrisiken, der Verzicht auf kritische Rohstoffe und nicht zuletzt der Kostenvorteil zeigen sehr deutlich das Potential der Aluminium-Ionen-Batterie als preiswerte und sichere Lösung für zukünftige elektrische Speicher. Eine realistische Anwendung, die schon in wenigen Jahren gelingen könnte, wären beispielsweise hochdynamische Netzspeicher in stationären Systemen, da hier in der Regel

kostengünstige Zellen mit hoher Leistungsdichte benötigt werden. Derartige Speicher sind unverzichtbar für die breite Nutzung regenerativer Energiequellen und damit ein wesentlicher Baustein der Energiewende.

### Infolinks

*Bildmaterial für redaktionelle Verwendung zum Download:*

<https://www.iisb.fraunhofer.de/presse>.

*A Low-Cost Al-Graphite Battery with Urea and Acetamide-Based Electrolytes:*

<https://doi.org/10.1002/celec.202100544>

*Aluminiumbasierte Batteriesysteme am Standort Fraunhofer THM:*

[https://www.thm.fraunhofer.de/de/schwerpunkte/aluminium-basierte\\_batteriesysteme.html](https://www.thm.fraunhofer.de/de/schwerpunkte/aluminium-basierte_batteriesysteme.html)

*Abteilung Materialien am Fraunhofer IISB:*

[https://www.iisb.fraunhofer.de/de/research\\_areas/materialien.html](https://www.iisb.fraunhofer.de/de/research_areas/materialien.html)

### Fraunhofer THM

Das Fraunhofer Technologiezentrum für Hochleistungsmaterialien THM ist eine Forschungs- und Transferplattform des Fraunhofer-Instituts für Integrierte Systeme und Bauelementetechnologie IISB und des Fraunhofer-Instituts für Keramische Technologien und Systeme IKTS. Im Rahmen von Industriaufträgen und öffentlich geförderten Projekten werden gemeinsam Halbleiter- und Energiematerialien in neue Anwendungen überführt, unter besonderer Berücksichtigung des zukünftigen stofflichen Recyclings. Ein Schwerpunkt der Arbeiten am Fraunhofer THM sind die Analyse und die Entwicklung von nachhaltigen Batteriesystemen mit verbesserter Ökobilanz und Rohstoffverfügbarkeit im Vergleich zu etablierten Batterietechnologien.

### Fraunhofer IISB

Intelligente leistungselektronische Systeme und Technologien – unter diesem Motto betreibt das 1985 gegründete Fraunhofer-Institut für Integrierte Systeme und Bauelementetechnologie IISB angewandte Forschung und Entwicklung zum unmittelbaren Nutzen von Wirtschaft und Gesellschaft. Mit wissenschaftlicher Expertise und umfassendem System-Know-how unterstützt es weltweit Kunden und Partner dabei, aktuelle Forschungsergebnisse in wettbewerbsfähige Produkte umzusetzen, zum Beispiel für Elektrofahrzeuge, Luftfahrt, Produktion und Energieversorgung.

Seine Aktivitäten bündelt das Institut in den zwei großen Geschäftsbereichen Leistungselektronische Systeme und Halbleiter. Dabei deckt es in umfassender Weise

die vollständige Wertschöpfungskette vom Grundmaterial über Halbleiterbauelemente-, Prozess- und Modultechnologien bis hin zum kompletten Elektronik- und Energiesystem ab. Als europaweit einzigartiges Kompetenzzentrum für das Halbleitermaterial Siliziumkarbid (SiC) ist das IISB Vorreiter bei der Entwicklung hocheffizienter Leistungselektronik auch für extremste Anforderungen. Mit seinen Systemen setzt das IISB immer wieder Benchmarks in Energieeffizienz und Leistungsfähigkeit. Durch die Integration intelligenter datenbasierter Funktionalitäten werden kontinuierlich neue Anwendungsszenarien erschlossen.

Das IISB hat rund 300 Mitarbeitende. Der Hauptstandort ist in Erlangen, daneben gibt es Standorte am Energie Campus Nürnberg (EnCN) sowie am Fraunhofer-Technologiezentrum Hochleistungsmaterialien (THM) in Freiberg. Das Institut kooperiert eng mit der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg (FAU) und ist Gründungsmitglied des EnCN sowie des Leistungszentrums Elektroniksysteme (LZE). In gemeinsamen Projekten und Verbänden arbeitet das IISB mit zahlreichen nationalen und internationalen Partnern zusammen.

## Kontakt

Dr. Ulrike Wunderwald

Fraunhofer-Institut für Integrierte Systeme und Bauelementetechnologie IISB  
Am St. Niclas Schacht 13, 09599 Freiberg, Deutschland

Telefon +49 3731 2033 101

[ulrike.wunderwald@iisb.fraunhofer.de](mailto:ulrike.wunderwald@iisb.fraunhofer.de)

<https://www.thm.fraunhofer.de>