

Press release**Gesellschaft Deutscher Chemiker e.V.****Dr. Karin J. Schmitz**

01/29/2025

<http://idw-online.de/en/news846493>Research results, Scientific conferences
Chemistry, Electrical engineering, Energy, Materials sciences
transregional, national

GESELLSCHAFT DEUTSCHER CHEMIKER

Auf dem Weg zu einer neuen Akku-Generation

Redox-Mediator verbessert Leistung und Lebensdauer von Li-O₂-Akkus Lithium-Luft-Akkumulatoren könnten herkömmlichen Lithium-Ionen-Akkus den Rang ablaufen, denn bei gleichem Gewicht können sie wesentlich mehr Energie speichern. Wenn es denn gelingt, ihre bisher nur theoretisch hohen Leistungswerte und ihre geringe Lebensdauer zu erhöhen. Ein chinesisches Team schlägt jetzt die Zugabe eines löslichen Katalysators zum Elektrolyten vor. Er wirkt als Redox-Mediator, der den Ladungstransport erleichtert und einer Elektroden-Passivierung entgegenwirkt.

Anders als bei Lithium-Ionen-Akkus, bei denen Lithium-Ionen zwischen zwei Elektroden „hin- und hergeschoben“ werden, arbeitet der Lithium-Luft-Akku (Li-O₂) mit einer Anode aus metallischem Lithium. Wird sie benutzt, lösen sich positiv geladene Lithium-Ionen heraus und wandern zur porösen, von Luft durchströmten Kathode. Sauerstoff wird oxidiert und als Lithiumperoxid (Li₂O₂) gebunden. Beim Laden wird der Sauerstoff wieder freigesetzt und die Lithium-Ionen zu metallischem Lithium reduziert, das sich wieder an der Anode niederschlägt. Leider sind die außergewöhnlich hohen Leistungswerte nur theoretisch.

In der Praxis verlangsamen als Überspannung bezeichnete Effekte die elektrochemischen Reaktionen: Bildung und Zerfall des unlöslichen Li₂O₂ gehen nur langsamen vonstatten, dessen elektrische Leitfähigkeit zudem nur sehr gering ist. Die Poren der Kathode neigen zudem zum Verstopfen und die für die Sauerstoff-Entwicklung notwendige hohe Spannung zersetzt den Elektrolyten und verursacht unerwünschte Nebenreaktionen. Dadurch verlieren die Akkus bereits nach wenigen Ladezyklen den Großteil ihrer Leistung.

Das Team um Zhong-Shuai Wu vom Dalian Institute of Chemical Physics der Chinese Academy of Science hat, in Zusammenarbeit mit Xiangkun Ma von der Dalian Maritime University, jetzt die Zugabe eines neuartigen Imidazolyl-Iodid-Salzes (1,3-Dimethylimidazolium-Iodid, DMII) als Additiv vorgeschlagen, das als Katalysator und Redox-Mediator die Leistung und die Lebensdauer erhöhen soll.

Die Iodid-Ionen I⁻ des Salzes können leicht zu I₃⁻ und wieder zurück reagieren (Redox-Paar) und dabei Elektronen auf Sauerstoff übertragen (Entladen) und wieder zurücknehmen (Laden). Dieser erleichterte Ladungstransport beschleunigt die Reaktionen, verringert die Überspannung der Kathode und erhöht die Entladungskapazität der elektrochemischen Zelle. Die DMI⁺-Ionen des Salzes enthalten einen Fünfring aus drei Kohlenstoff- und zwei Stickstoffatomen mit frei beweglichen Elektronen. Diese Ringe „fangen“ beim Entladen Lithium-Ionen ein und übertragen sie an der Kathode effektiv auf Sauerstoff. Zudem bilden sie eine ultradünne aber sehr stabile Grenzschicht auf der Anode, die den direkten Kontakt des Elektrolyten mit der Lithiumoberfläche verhindert und so die Zersetzung des Elektrolyten und Nebenreaktionen minimiert, die Anode stabilisiert und damit die Lebensdauer erhöht.

Die elektrochemischen Test-Zellen des Teams zeigten sich vielversprechend mit einer nur noch geringen Überspannung (0,52 V), einer hohen Zyklusstabilität über 960 Stunden und einer hochreversiblen Bildung/Zersetzung von Li₂O₂ ohne Nebenreaktionen.

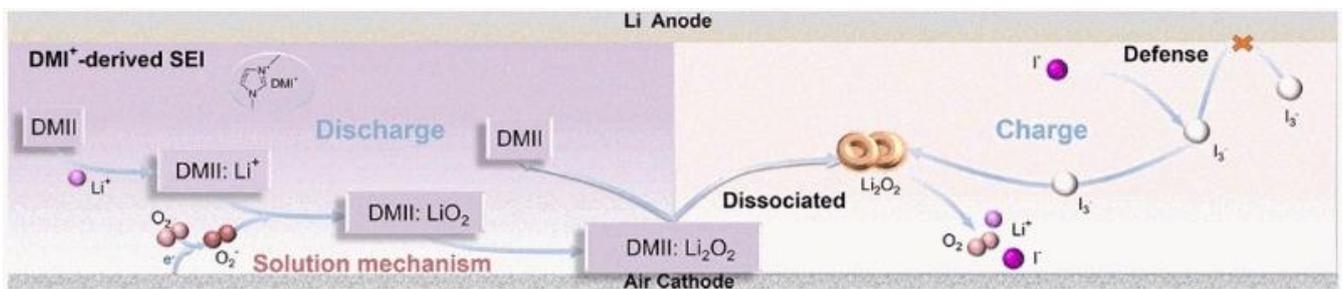
Angewandte Chemie: Presseinfo 01/2025

Autor/-in: Zhong-Shuai Wu, Dalian Institute of Chemical Physics, CAS (China), <http://www.zswu.dicp.ac.cn/>

Angewandte Chemie, Postfach 101161, 69451 Weinheim, Germany.
Die "Angewandte Chemie" ist eine Publikation der GDCh.

Original publication:
<https://doi.org/10.1002/ange.202421107>

URL for press release: <https://presse.angewandte.de>



Auf dem Weg zu einer neuen Akku-Generation
(c) Wiley-VCH