

Wissenschaftsteam intensiviert Forschung an Lithium-Schwefel-Batterien

geschrieben von Andreas Potthoff | 26. Februar 2024

Internationales Verbundprojekt „ARELiS-3“ startet am MEET Batterieforschungszentrum der Universität Münster

In dem internationalen Verbundprojekt „ARELiS-3“ setzt das MEET Batterieforschungszentrum der Universität Münster seine Forschung an Lithium-Schwefel-Batterien fort. Ziel des Projekts ist es, neuartige Zelldesigns, Materialien, Elektrodenbeschichtungen und Elektrolyte für schwefelbasierte Batteriesysteme zu entwickeln, zu untersuchen und zu optimieren. So möchte das Team die bisher noch rasante Alterung der Batteriezellen abfedern und den Weg für den technologischen und industriellen Durchbruch ebnen. Aufbauend auf den Ergebnissen der Vorgängerprojekte steht die noch tiefergehende Charakterisierung der Elektrodengrenzflächen im Fokus: Die Grenzflächen der Elektroden beeinflussen maßgeblich die Performanz der Zellen. Gleichzeitig treten dort besonders häufig negative Alterungseffekte auf. Das Bundesministerium für Bildung und Forschung fördert die deutschen Partner in dem auf knapp zweieinhalb Jahre angelegten Projekt mit rund 1,9 Millionen Euro.

Das Forschungsteam wird die elektrochemischen Prozesse innerhalb der Zellen mittels komplementärer analytischer Methoden weiter entschlüsseln. Ergänzend zu den schwefelbasierten Kathoden untersuchen die

Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler konventionelle Kathoden auf Nickel-Mangan-Kobalt-Basis und vergleichen sie miteinander. „Um einen weiteren Schritt in Richtung Anwendung zu gehen, werden wir die vielversprechendsten Lithium-Schwefel-Konzepte unter industrienahe Aspekte hochskalieren sowie in Pouch-Zellen zyklisieren, also mehrfach laden und entladen, und untersuchen“, erklärt Projektmanager Dr. Simon Wiemers-Meyer, stellvertretender Leiter des Forschungsbereichs „Analytik & Umwelt“ am MEET Batterieforschungszentrum.

Zum Hintergrund: Viele bisherige Lithium-Schwefel-Konzepte kämpfen mit dem Alterungsphänomen, dass sich im Elektrolyten lösliche Polysulfide an der Kathode bilden. Das verursacht eine irreversible Ablagerung von Schwefelspezies an der Anode. Die Folge: Bereits nach wenigen Lade- und Entladezyklen kann die Kapazität der Lithium-Schwefel-Batterien auf ein niedriges Niveau sinken. Ein Ansatz, dem entgegenzuwirken, ist die Verwendung fester Elektrolyte. In den Vorgängerprojekten „AReLiS-1 und -2“ haben sich die Wissenschaftler deshalb mit den Reaktionen der Kathoden in flüssigen, festen und hybriden Elektrolyten beschäftigt. Enormes Potenzial für langzeitstabile Lithium-Schwefel-Batterien liegt etwa in der Verwendung reiner Polymer-, Fest- und Hybridelektrolyte. Diese Elektrolyte reduzieren nicht nur die Polysulfid-Migration, sondern können auch dazu beitragen, die Aktivmaterialien verstärkt auszunutzen. Auf Basis der tieferen Einblicke in die chemischen Prozesse entwickelte das Team neue Materialien für Lithium-Schwefel-Konzepte sowie neue Methoden für deren Analyse.

In dem Projekt arbeiten das Team des MEET gemeinsam mit Wissenschaftlern des Helmholtz Instituts Münster des Forschungszentrums Jülich, der Technischen Universität Dresden, dem Fraunhofer-Institut für Werkstoff- und Strahltechnik (Fraunhofer IWS) Dresden, der Waseda Universität (Japan), dem National Institute of Advanced Industrial Science and Technology (Japan), der Tohoku Universität (Japan) sowie

der Kyushu Universität (Japan). Die Projektlaufzeit ist von November 2023 bis März 2026.

Links:

- Das MEET Batterieforschungszentrum an der Universität Münster
<https://www.uni-muenster.de/MEET/>

Quelle: Pressemitteilung / Pressestelle der Universität Münster (upm)

Kosmische Bausteine des Lebens im Elektronenmikroskop entdeckt

geschrieben von Andreas Potthoff | 26. Februar 2024

Forschungsteam analysiert extraterrestrische Aminosäuren und andere organische Verbindungen in einem englischen Meteoritenfall zum ersten Mal ohne chemische Behandlung

Meteorite sind Bruchstücke von Asteroiden, die als Sternschnuppen ihren Weg auf die Erde finden. Diese kosmischen Sedimente haben die Ur-Suppe, aus denen unser Sonnensystem

entstanden ist, wie eine Zeitkapsel eingefroren. Mithilfe dieser Gesteine können Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler dem Ursprung unserer Materie und des Lebens auf der Erde auf den Grund gehen. Dr. Christian Vollmer vom Institut für Mineralogie der Universität Münster hat mit britischen Kollegen eine ganz besondere dieser Zeitkapseln untersucht: den Winchcombe-Meteoriten. Dem Forschungsteam ist es erstmals gelungen, einige wichtige stickstoffhaltige Verbindungen wie Aminosäuren und heterocyclische Kohlenwasserstoffe ohne chemische Behandlung mit hoher Präzision und mithilfe eines neuartigen Detektordesigns in diesem Meteoriten nachzuweisen. Die Ergebnisse sind nun in der Fachzeitschrift „Nature Communications“ erschienen.

Zum Hintergrund

Der Winchcombe-Meteorit wurde im Februar 2021 von einem Kameranetzwerk in England beobachtet und konnte innerhalb weniger Tage aufgesammelt werden. „Normalerweise werden Meteorite in den kalten und heißen Wüsten dieser Erde aufgespürt, wo sie im trockenen Klima zwar nicht sehr schnell verwittern, sich aber durch Feuchtigkeit verändern. Wird ein Meteoritenfall zeitnah beobachtet und schnell eingesammelt, wie es bei Winchcombe der Fall war, sind sie für uns wichtige ‚Zeugen‘ von der Geburt des Sonnensystems und daher für die Forschung besonders interessant“, betont Christian Vollmer.

Der Ursprung des Lebens auf unserem Planeten ist noch immer ungelöst, und manche Wissenschaftler vermuten, dass die ersten biorelevanten Stoffe vor über vier Milliarden Jahren in Meteoriten auf die Erde transportiert wurden. Dazu zählen beispielsweise komplexe organische Verbindungen wie Aminosäuren oder Kohlenwasserstoffe. Diese Moleküle haben jedoch nur sehr geringe Konzentrationen und Experten müssen sie meistens durch Lösungsmittel oder Säuren aus dem Meteoriten herauslösen und für die Analysen anreichern. Das Team um Christian Vollmer konnte diese biorelevanten stickstoffhaltigen Verbindungen nun zum ersten Mal ohne

vorherige chemische Behandlung im Winchcombe-Meteoriten nachzuweisen, obwohl auch hier die Konzentrationen dieser Stoffe sehr gering sind. Dazu nutzten die Forscher ein modernes, hochauflösendes Elektronenmikroskop, das es weltweit nur an wenigen Standorten gibt. Dieses „Super-Mikroskop“ am „SuperSTEM“-Labor im englischen Daresbury bildet nicht nur kohlenstoffreiche Verbindungen in atomarer Auflösung ab, sondern kann auch mithilfe eines neuartigen Detektors diese Proben chemisch analysieren. „Der Nachweis dieser biorelevanten organischen Verbindungen in einem unbehandelten Meteoriten ist für die Forschung eine wichtige Errungenschaft. Er zeigt, dass diese Bausteine des Lebens auch ohne die chemische Extraktion in diesen kosmischen Sedimenten charakterisiert werden können“, erläutert Christian Vollmer. Die chemische Behandlung birgt nämlich das Risiko, dass sich diese fragilen Stoffe verändern könnten. Die hier angewandten Analyseverfahren an festem Material sind deshalb auch für die Forschung an kleinen und wertvollen Missionsproben von großer Bedeutung, wie etwa den kürzlich von Asteroiden zur Erde zurückgebrachten Staubpartikeln der japanischen Raumfahrtbehörde (Hayabusa2) und der NASA (OSIRIS-REx).

Die Arbeit erhielt finanzielle Unterstützung durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft im Rahmen des Schwerpunktprogramms SPP1833 „Building a habitable Earth“.

Originalpublikation

Vollmer, C., Kepaptsoglou, D., Leitner, J. et al. High-spatial resolution functional chemistry of nitrogen compounds in the observed UK meteorite fall Winchcombe. Nat Commun 15, 778 (2024). Doi: 10.1038/s41467-024-45064-x

Links:

- Originalpublikation in „Nature Communications“
<https://www.nature.com/articles/s41467-024-45064-x#citea>

s

- Dr. Christian Vollmer am Institut für Mineralogie der Universität Münster
<https://www.uni-muenster.de/Mineralogie/en/personen/vollmer.shtml>

Quelle: Pressemitteilung / Pressestelle der Universität Münster (upm)

Experten bestätigen Meteoritenfund in Elmshorn

geschrieben von Andreas Potthoff | 26. Februar 2024

Himmelsgestein zeugt von intensiven Kollisionen im frühen Sonnensystem

Ein mutmaßlicher Meteoritenfund Ende April in Elmshorn in Schleswig-Holstein ist nun bestätigt: Wissenschaftler aus Münster und Dresden haben den Fund analysiert und dabei festgestellt, dass es sich bei dem Gestein um einen sogenannten gewöhnlichen Chondriten des Typen H handelt. Das ist eine Gruppe von Meteoriten, die einen besonders hohen Anteil an Metall besitzen. Das Himmelsgestein stammt aus der Urzeit des Sonnensystems vor 4,5 Milliarden Jahren und weist eine intensive Brekzierung auf. Das bedeutet, dass das Gestein aus verschiedenen Bestandteilen wie etwa sehr ursprünglichem und unverändertem so wie stark erhitztem Material besteht. „Die Brekzierung des Meteoriten ist durch vorherige Kollisionen im frühen Sonnensystem und im Asteroidengürtel entstanden, einer Region mit einer besonders

hohen Ansammlung von Asteroiden, die zwischen Mars und Jupiter liegt. In anderen Worten, der Mutterkörper des Meteoriten Elshorn ist dort mit anderen Asteroiden kollidiert und ermöglicht uns so Einblicke in die Geschichte dieses Himmelskörpers.“, erklärt Dr. Markus Patzek vom Institut für Planetologie der Universität Münster.

Für ihre Analysen zersägten die Wissenschaftler in Münster ein circa 40 Gramm schweres Stück des Meteoriten und stellten mehrere sogenannte Dünnschliffe her. Diese nur 30 Mikrometer dicken Gesteinsscheiben erlauben weitergehende Untersuchungen der internen Struktur mittels optischer und Elektronenmikroskopie. Ein Teil wurde zu einem feinen Pulver verarbeitet, das die Forscher zur weiteren chemischen und isotopischen Untersuchung beteiligten Instituten in Europa zur Verfügung gestellt haben. Dr. Detlev Degering vom VKTA – Strahlenschutz, Analytik & Entsorgung Rossendorf e.V. untersucht aktuell ein weiteres Fundstück des Meteoriten im Untertagelabor Felsenkeller mittels hochempfindlicher Gammaskopie auf vorrangig kurzlebige Radionuklide. Diese entstanden während seines Aufenthaltes im All und bestätigen zum Beispiel, dass es sich tatsächlich um einen aktuellen Fall handelt. Dieter Heinlein vom Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) stellte bereits anhand von Fotos sicher, dass hier echte Steinmeteorite vorliegen.

Zum Hintergrund

Am 25. April leuchtete um 14.14 Uhr für etwa vier Sekunden eine Tageslicht-Feuerkugel über Schleswig-Holstein auf. Diese helle Leuchterscheinung wurde von zwei Meteorkameras des „Allsky7 Netzwerks“ aufgezeichnet und von einigen Augenzeugen in Deutschland und den Niederlanden beobachtet. Kurz darauf entdeckten Einwohner des Ortes Elshorn Einschläge auf Dächern und in Gärten und fanden Meteorite von einigen hundert Gramm bis mehrere Kilogramm. Einige der Fundstücke stellten sie den Wissenschaftlern dankenswerter Weise zur Untersuchung zur Verfügung. Nach dem Meteoritenfall von Flensburg im Jahr 2019

ist dies der nächste Meteoritenfall in Deutschland, bei dem Bruchstücke eines fremden Himmelskörpers, der mit der Erde kollidierte, gefunden wurden.

Unter Leitung der münsterschen Planetologen Dr. Markus Patzek und Prof. Dr. Addi Bischoff werden in den kommenden Wochen weitere Forschungsarbeiten an dem Elmshorn Meteoriten koordiniert, an denen unter anderem Institute aus Deutschland, Frankreich und der Schweiz beteiligt sind. Die Wissenschaftler wollen herausfinden, ob der Meteorit weitere Erkenntnisse über Kollisions- und Bildungsprozesse im frühen Sonnensystem liefert.

Links:

- Institut für Planetologie an der Universität Münster
<https://www.uni-muenster.de/Planetology/ifp/home.html>
 - Allsky7 Netzwerk
<https://allsky7.net/>
 - DLR-Institut für Planetenforschung
<https://www.dlr.de/pf>
 - VKTA – Strahlenschutz, Analytik & Entsorgung Rossendorf e.V.
<https://www.vkta.de/>
-

Quelle: Pressemitteilung / Pressestelle der Universität Münster (upm)