

Press release**Karlsruher Institut für Technologie****Monika Landgraf**

03/16/2015

<http://idw-online.de/en/news627474>Research projects, Research results
Chemistry, Energy, Environment / ecology, Materials sciences, Traffic / transport
transregional, national

Karlsruher Institut für Technologie

Forscher steigern Energiedichte von Lithiumspeichermaterialien

Ein interdisziplinäres Forscherteam des Karlsruher Instituts für Technologie (KIT) und des vom KIT gegründeten Helmholtz-Instituts Ulm (HIU) forciert die Weiterentwicklung von Lithium-Ionen-Batterien: Die Wissenschaftler haben ein neues Kathodenmaterial, basierend auf einem neuen Speicherprinzip entwickelt, das deutlich höhere Energiespeicherdichten als bisher bekannte Systeme bietet. In der Zeitschrift „Advanced Energy Materials“ stellt die Forschungsgruppe das neue Materialsystem vor.

Die Lithium-Ionen-Batterie ist die derzeit am weitesten verbreitete Batterietechnologie - kein anderer wiederaufladbarer Energiespeicher kann mit ihr mithalten. Für Geräte wie Laptops, Handys oder Kameras ist sie unersetzlich. Ziel der derzeitigen Forschung ist insbesondere, höhere Speicherdichten für Lithium zu erreichen, um damit mehr Energie in einer Batterie speichern zu können. Darüber hinaus sollte die Lithiumspeicherung schnell vonstatten gehen, um auch Geräte mit hohen Leistungsanforderungen versorgen zu können. Dafür ist es erforderlich, ein detailliertes Verständnis der elektrochemischen Vorgänge zu erarbeiten und Komponenten der Batterie neu zu entwickeln.

Die bisher verwendeten Materialien basieren auf einer Einlagerung von Lithium in kleine Hohlräume (so genannte Zwischengitterplätze) - einer Wirtsstruktur, welche in der Regel aus Metalloxiden besteht. Diese Methode funktioniert gut, allerdings sind die damit erzielbaren Speicherdichten begrenzt, da das Lithium nicht besonders dicht in der Struktur gepackt werden kann. Auch ist die Einlagerung von mehr als einem Lithium-Ion pro Formeleinheit in der Regel nicht möglich, da die Struktur dann nicht mehr stabil ist und zerfällt. Wünschenswert wäre es deshalb, Lithium deutlich dichter in eine stabile Struktur zu packen und die bisherigen Obergrenzen zu überwinden.

Eine Forschungsgruppe um Professor Maximilian Fichtner und Dr. Ruiyong Chen hat nun am KIT ein neues Speicherprinzip und ein darauf basierendes Material vorgestellt, welches die reversible Einlagerung von bis zu 1,8 Li pro Formeleinheit erlaubt. Mit einem Material der Zusammensetzung $\text{Li}_2\text{VO}_2\text{F}$ wurden Speicherkapazitäten von bis zu 420 mAh/g, bei 2,5 V mittlerer Spannung gemessen. Durch die vergleichsweise hohe Dichte des Materials ergibt das eine Speicherkapazität von bis zu 4600 Wh/L, bezogen auf das Aktivmaterial.

Im Gegensatz zu den bisher verwendeten Materialien wird in dem neuen System das Lithium nicht mehr auf Zwischengitterplätzen, sondern direkt auf den Gitterplätzen einer kubisch dichtesten Packungsstruktur gespeichert, wodurch die deutlich höheren Packungsdichten erreicht werden.

Überraschenderweise sind die Lithium-Ionen sehr mobil in dieser Struktur und sie können leicht in das Gitter ein- und wieder ausgebaut werden. Dabei nimmt das Vanadium zwei Ladungen auf oder gibt sie wieder ab, während das Gitter

insgesamt überraschenderweise stabil bleibt – ein Novum bei solchen Speichermaterialien. Die Struktur besitzt eine hohe Defektmobilität, sodass sich das Gitter selbst stabilisieren kann.

„Die hohe Stabilität der Struktur bei gleichzeitig hoher Defektmobilität, verbunden mit einer sehr kleinen Volumenänderung von nur 3% ist das eigentlich Ungewöhnliche an diesem neuen System. Das Speicherprinzip scheint zudem auf andere Zusammensetzungen übertragbar zu sein. Mit anderen Verbindungen ähnlicher Struktur messen wir derzeit sogar noch höhere Energiedichten als mit dem auf Vanadium basierenden System“, berichtet Forschungsgruppenleiter Maximilian Fichtner.

R. Chen, S. Ren, M. Knapp, D. Wang, R. Witter, M. Fichtner, and H. Hahn: Disordered Lithium-Rich Oxyfluoride as a Stable Host for Enhanced Li+ Intercalation Storage. *Advanced Energy Materials*. Article first published online: 3 FEB 2015. DOI: 10.1002/aenm.201401814

Über das Helmholtz-Institut Ulm (HIU)

Das HIU wurde im Januar 2011 vom KIT als Mitglied der Helmholtz-Gemeinschaft in Kooperation mit der Universität Ulm gegründet. Mit dem Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) sowie dem Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung Baden-Württemberg (ZSW) sind zwei weitere renommierte Einrichtungen als assoziierte Partner in das HIU eingebunden. Das internationale Team aus rund 110 Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern forscht im HIU an der Weiterentwicklung der Grundlagen von zukunftsfähigen Energiespeichern für den stationären und mobilen Einsatz.

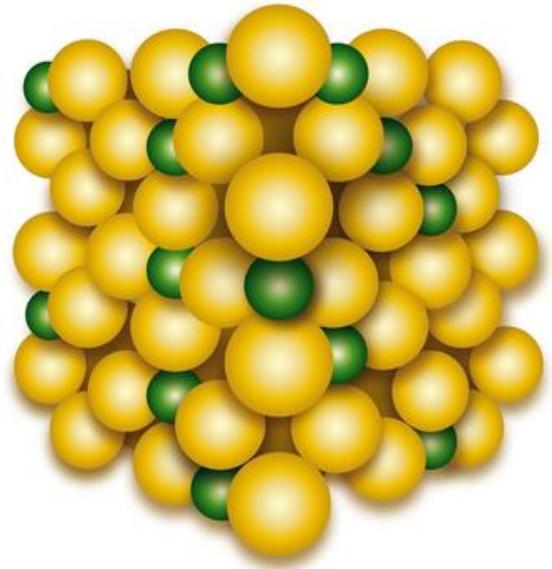
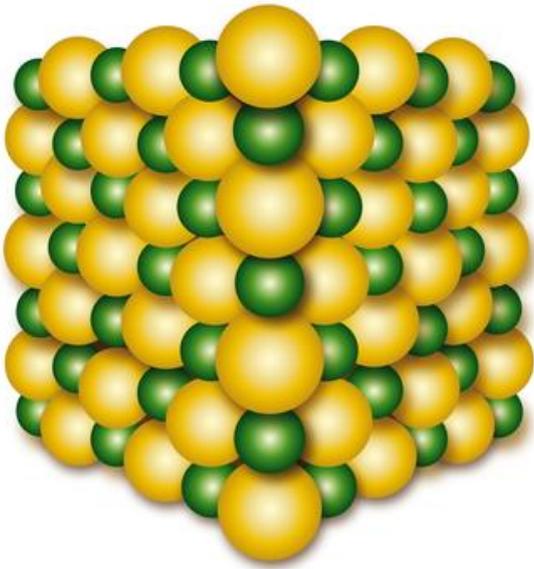
Weiterer Kontakt:

Daniel Messling, HIU Presse- und Öffentlichkeitsarbeit, Telefon: +49 731 50 34013, E-Mail: daniel.messling@kit.edu

Das Karlsruher Institut für Technologie (KIT) vereint als selbständige Körperschaft des öffentlichen Rechts die Aufgaben einer Universität des Landes Baden-Württemberg und eines nationalen Forschungszentrums in der Helmholtz-Gemeinschaft. Seine drei strategischen Felder Forschung, Lehre und Innovation verbindet das KIT zu einer Mission. Mit rund 9 400 Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern sowie 24 500 Studierenden ist das KIT eine der großen natur- und ingenieurwissenschaftlichen Forschungs- und Lehrinrichtungen Europas.

Diese Presseinformation ist im Internet abrufbar unter: www.kit.edu

Attachment Forscher steigern Energiedichte von Lithiumspeichermaterialien <http://idw-online.de/en/attachment43514>



Neues Speichermaterial mit (links) und ohne Lithium (rechts). (Abbildung: HIU)