



DESIREE entwickelt Kathodenmaterialien für Lithium-Ionen-Hochleistungsbatterien

Materialforschung für die Energiewende des Bundesministeriums für Bildung und Forschung

Im Rahmen des 6. Energieforschungsprogramms gilt es, Konzepte und Lösungen für eine nachhaltige Energietechnik zu entwickeln. Neuartige Speichertechnologien spielen dabei eine herausragende Rolle. Bei den zurzeit am Markt verfügbaren Lithium-Ionen-Batterien nimmt aber häufig die speicherbare Energie ab, wenn sie mit hohen Stromdichten be- oder entladen werden. Dies steht einem flächendeckenden Einsatz als effektivem stationärem Energiespeicher bisher entgegen. Ein Grund ist die begrenzte ionische Leitfähigkeit der Kathodenmaterialien.

Das vom Forschungszentrum Jülich koordinierte Verbundprojekt DESIREE entwickelt Kathodenmaterialien für Lithium-Ionen-Hochleistungsbatterien der nächsten Generation. Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler schneiden dazu Aktivmaterialien mit schnellen Ionen-transportvorgängen für Hochleistungsanwendungen systematisch zu. Das langfristige Ziel ist die Integration regenerativer Energieträger, insbesondere der Wind- und Solarenergie, in eine grundlastfähige und witterungsunabhängige Energieversorgung.

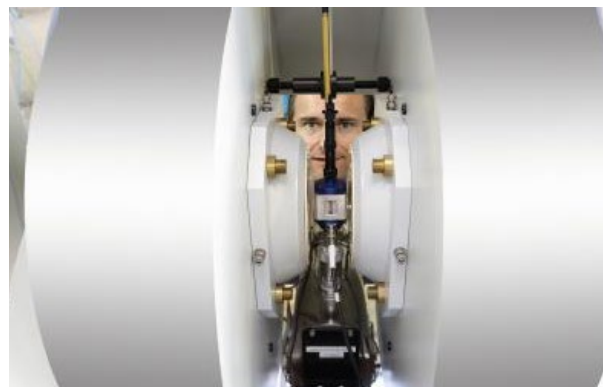


Kernspinresonanz-Spektrometer (NMR)

Die Bereitstellung von effizienten und zugleich wirtschaftlichen Energiespeichern ist ein zentraler Punkt für eine nachhaltige Energieversorgung. Aufgrund ihres hohen Wirkungsgrades gelten elektrochemische Energiespeicher, wie Batterien, für mobile und stationäre Anwendungen als besonders effektiv. Neben einer hohen Energiedichte ist auch eine hohe Leistungsdichte relevant, um kurzzeitige Schwankungen im Stromnetz auszugleichen. Für zukünftige Generationen von Hochleistungsbatterien müssen daher Aktivmaterialien

entwickelt werden, die beide Eigenschaften besitzen. Eine besonders attraktive Materialklasse sind diesbezüglich die Spinelle. Sie erlauben eine schnellere Einlagerung von Lithium-Ionen in chemische Verbindungen als herkömmliche Kathodenmaterialien. Dieser Prozess muss schnell und zuverlässig ablaufen, damit Energie effizient gespeichert werden kann.

Das Projekt DESIREE erforscht 5 V-Aktivmaterialien mit schnellem Ionentransport für zukünftige Hochleistungsbatterien mit hoher Energiedichte. Die ionische Leitfähigkeit soll durch eine gezielte Dotierung und Nicht-Stöchiometrie systematisch verbessert werden. In einem weiteren Schritt werden dann Strategien für eine Material- und Designverbesserung entwickelt. Ein wissenschaftliches Arbeitsziel des Vorhabens besteht daher auch in der Aufklärung der thermodynamischen und kinetischen Prozesse während der Batterieentladung. Darauf aufbauend sind die Gefüge-Eigenschaft-Beziehungen hinsichtlich der Leitungsmechanismen zu betrachten.



Elektronenspinresonanz-Spektrometer (EPR)

Die Modifikation der Spinell-Defektstruktur von Kathodenmaterialien für Lithium-Ionen-Batterien auf atomarer Ebene soll den Platzwechsel von Ionen begünstigen und damit die ionische Leitfähigkeit der Materialien erhöhen. Derartige Mechanismen sind für Interkalationsbatterien typisch. Sie werden derzeit auch für andere Batteriekonzepte, wie etwa Magnesium- oder Aluminium-Batterien, als eine massive Limitierung angesehen. Ein weiterer Aspekt für effiziente Hochleistungsbatteriezellen sind nanostrukturierte Materialien. Die Verwendung von Kathodenmaterialien mit besonders kleinen Partikeln kann einen positiven Einfluss auf den Ionentransport durch das Material ausüben.

Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler charakterisieren die Kathodenmaterialien mittels moderner Beugungs-, Tracer- und spektroskopischer Methoden. Die so erzielten Ergebnisse werden in einem Gesamtansatz zusammengeführt, um zunächst diejenigen Mechanismen zu beschreiben, die bei hohen Stromdichten zu einer Reduktion der Speicherkapazität führen. Diese Ergebnisse fließen dann in ein Multiskalen-Modell ein, aus dem Ansätze zur Verbesserung der Materialien gewonnen werden. Diese Erkenntnisse werden wiederum zur späteren Herstellung eines Gesamtbauteils verwendet. Das Verbundprojekt führt materialwissenschaftliche Grundlagenforschung für die elektrochemische Speicherung regenerativ erzeugter elektrischer Energie durch. Das vertiefte Verständnis der thermodynamischen und kinetischen Elektrodenprozesse wird zu einer gezielten Materialverbesserung von Hochleistungskathodenmaterialien führen.

Fördermaßnahme

Materialforschung für die Energiewende des Bundesministeriums für Bildung und Forschung im Rahmen des 6. Energieforschungsprogramms

Projekttitel

Defektspinelle als Hochenergie- und Hochleistungsmaterialien zur elektrochemischen Energiespeicherung - DESIREE

Laufzeit

01.09.2014 - 31.08.2017

Förderkennzeichen

03SF0477

Fördervolumen des Verbundes

ca. 3,3 Millionen Euro

Kontakt

Forschungszentrum Jülich GmbH
Institut für Energie- und Klimaforschung
Prof. Dr. Rüdiger A. Eichel
Grundlagen der Elektrochemie (IEK-9)
Telefon: +49 (0)2461 61 46 44
E-Mail: r.eichel@fz-juelich.de

Projektpartner

Forschungszentrum Jülich GmbH,
Institut für Energie- und Klimaforschung
Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule Aachen,
Institut für Anorganische Chemie
Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule Aachen,
Institut für Physikalische Chemie
Karlsruher Institut für Technologie,
Institut für Angewandte Materialien

Internet

www.fz-juelich.de

Herausgeber

Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF)
Referat Grundlagenforschung Energie, 53170 Bonn

Redaktion und Gestaltung

Projekträger Jülich, Forschungszentrum Jülich GmbH

Bildnachweis

Forschungszentrum Jülich GmbH