

Univ.-Prof. Dipl.-Chem. Dr.rer.nat. Martin Winter
Institut für Chemische Technologie Anorganischer Stoffe
E-Mail: Martin.Winter@tugraz.at
Tel.: 0316 873 8260

Co-Autoren:

Dr. Andrea Balducci
Andrea.Balducci@tugraz.at

Dipl.-Ing. Stefan Koller
Stefan.Koller@tugraz.at

Dipl.-Ing. Mario Schweiger
Mario.Schweiger@tugraz.at

Ao.Univ.-Prof. Mag.rer.nat. Dr.techn.
Wolfgang Kern
w.kern@tugraz.at

Univ.-Prof. Dipl.-Chem. Dr.rer.nat.
Frank Dieter Uhlig
frank.uhlig@tugraz.at



Lithium-Ionen-Batterie-Forschung und -Entwicklung „made in Austria“

Research and Development of Lithium-Ionen-Batteries „made in Austria“

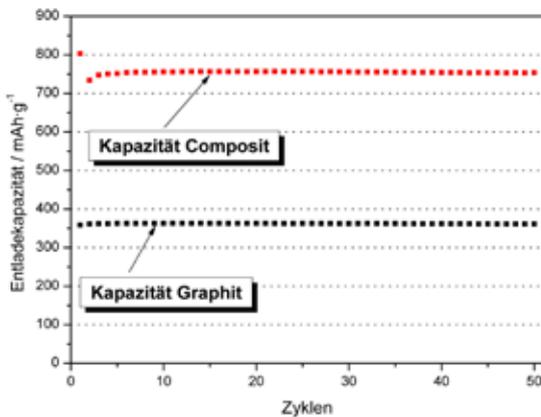
Mit dem Bekenntnis der europäischen Automobilhersteller im Jahr 2005, auch Hybrid-KFZ mit Batteriespeichern entwickeln zu wollen, hat das Interesse an Lithium-Ionen-Batterien (LIBs) auch in Europa sprunghaft zugenommen. Aus materialchemischer und batterietechnologischer Sicht ist die Lithium-Ionen-Technologie einzigartig, da eine große Vielfalt an Elektrodenmaterialien, Elektrolytkomponenten und Inaktivmaterialien eingesetzt werden kann. Je nach Anwendungsprofil kann so die Batterie maßgeschneidert werden. Zukünftige LIBs werden dann nicht nur Mobiltelefon, Laptop und Akkuschrauber mit Energie versorgen, sondern auch als (Zwischen-)Speicher für Wind- und Solarenergie, im (Hybrid-)Elektro-KFZ oder als Notstromversorgung eingesetzt werden. Der Schlüssel zu neuen Einsatzgebieten sind neue Materialien.

In der Lithium Power Group (LPG) am Institut für Chemische Technologie Anorganischer Stoffe (ICTAS) wird F & E an Materialien für Lithium-Ionen-Batterien für unterschiedlichste Anwendungen betrieben. Exemplarisch werden zwei EU-Projekte vorgestellt.

NANOPOLIBAT (Nano Materials for Polymer Lithium Batteries)

Silizium (Si) ist ein hochattraktives Aktivmaterial für die nächste

Generation von LIBs. Gegenüber dem Standardmaterial, dem graphitischen Kohlenstoff, weist es eine mehr als 10-mal (!) höhere Li-Speicherkapazität bei der Li-Legierungsbildung auf. Leider gehen bei herkömmlichen Si-Elektroden mit der großen Lithiumaufnahme auch enorme Volumensänderungen von



Li-Kapazität vs. Lade-/Entlade-Zykluszahl für Nano-Si/Graphit-Komposit und Graphit.

mehr als 300% einher. Diese dimensionelle Instabilität führt schnell zur Dekontaktierung des Si und deshalb zu Kapazitätsverlusten. Deshalb beschreitet ICTAS zusammen mit seinem Partner im Haus, dem Institut für Anorganische Chemie, ganz neue Synthesewege. Aus einem Silan-Precursor wird direkt auf einem Graphitkern ein nanostrukturiertes Komposit mit amorphem Si hergestellt. Über die Nano-Strukturierung werden die Dimensionsänderungen besser verkraftet, und der weitgehend dimensionsstabile Graphit übt eine mechanische Pufferwirkung zwischen den Si-Zentren aus. Es ist gelungen, ein Komposit mit mehr als der doppelten Kapazität des Graphits zu entwickeln (siehe Abbildung). Das Ziel von NanoPoLiBat ist, das Nano-Si/Graphit-Komposit zu einem kommerziell einsetzbaren Produkt weiter zu entwickeln. Projektpartner von ICTAS auf europäischer Ebene sind die VARTA Microbattery (D), das Fraunhofer-Institut für Siliciumforschung (D), die Universität von Amiens (F) und die Universität von Cordoba (E).

ILLIBATT (Ionic Liquid-based Lithium Batteries)

Ionische Flüssigkeiten sind bei Raumtemperatur geschmolzene Salze. Sie sind typische Vertreter der „Green Chemistry“ und

zeichnen sich durch geringen Dampfdruck, gute ionische Leitfähigkeit, hohe elektrochemische und thermische Stabilität sowie geringe Toxizität und Rezyklierbarkeit aus. Sie eignen sich deshalb hervorragend als Elektrolyte für den sicheren und umweltfreundlichen Betrieb von LIBs. In ILLIBATT werden die ionischen Fluide (IFs) ohne weiteren Lösungsmittelzusatz in polymeren Matrices immobilisiert. Damit ist eine Leckage der Flüssigkeit ausgeschlossen. Darüber hinaus zeigen diese Polymer/IF-Hybride viel bessere ionische Leitfähigkeiten als die IFs allein. Die Polymertechnologie wird zusammen mit dem Institut für Chemische Technologie Anorganischer Stoffe der TU Graz entwickelt.

Über das ILLIBATT-Projekt wird auch der Zugang zu neuartigen nano-strukturierten Metallfilmen gesucht, welche als Elektrodenmaterialien für LIBs eingesetzt werden sollen. IFs bieten eine elegante Möglichkeit zur elektrochemischen Abscheidung von hochreaktiven Metallen wie Magnesium, Silizium, und Aluminium, welche aus Lösungen basierend auf herkömmlichen wässrigen und nichtwässrigen Lösungsmitteln nicht zugänglich sind. Diese Metallfilme verfügen über sehr hohe Li-Speicherkapazitäten und können dann mit IFs oder Polymer/IF-Kompositen zu völlig neuen Elektrode/Elektrolyt-Ensembles für LIBs kombiniert werden. ILLIBATT wird von ICTAS koordiniert und zusammen mit den europäischen Partnern Italian National Agency for New Technology, Energy and the Environment (ENEA/I), Centre for Electrochemical Technologies (CIDETEC/E), Chalmers University of Technology (S), Kiev National University of Technologies and Design (KNUTD/UKR), CEGASA (E), Süd-Chemie AG (D) und PHOTO-WATT international S.A.s (F) durchgeführt.



Lithium Power Group am ICTAS

Research and Development of Lithium-Ionen-Batteries „made in Austria“

Since the European car manufacturers made the commitment to develop Hybrid Electric Vehicles (HEVs) with lithium ion batteries (LIB's), the interest in this technology raised rapidly. Beside the high energy density and the excellent cycle-ability, an exceptional feature of the LIB-system is the large variety of electrode materials, electrolytes and inactive materials, which allows to tailor LIBs for specific applications. The key to enter new application fields such as solar energy storage and HEVs is new material development. Currently, the Lithium Power Group of the Institute for Chemistry and Technology of Inorganic Materials is involved in two EU-Projects. ILLIBATT and NanoPoLiBat. In collaboration with our partners in Europe we develop new materials which simultaneously raise the energy density and the safety for next generation LIB.