

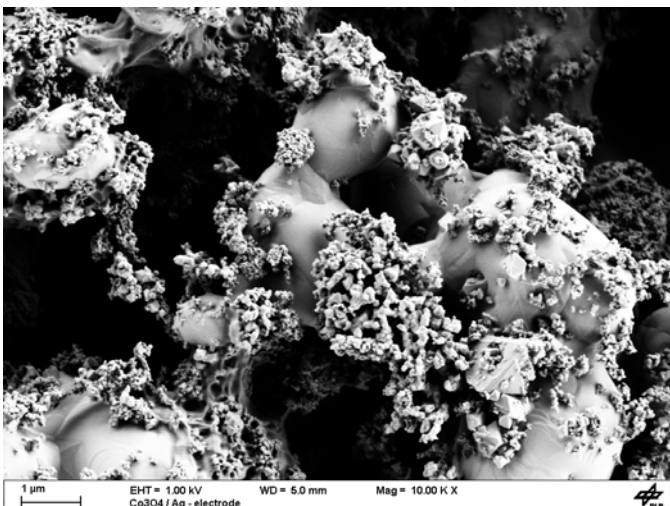
Lithium-Batterien mit Luft/Sauerstoffelektrode

Wiederaufladbare Lithium-Luft-Batterien stellen den Batterietyp mit der wohl größten theoretischen Energiedichte dar und würden einen Aktionsradius auch von batteriegetriebenen Kraftfahrzeugen von 500 km erlauben. Auch für die dezentrale, stationäre Energiespeicherung wäre ein solcher Typus einer Hochenergiebatterie ideal. In diesen dient an der positiven Elektrode bei der Entladung nicht mehr eine Schwermetallverbindung (wie in Li-Ionenbatterien) als Oxidationsmittel, sondern der viel leichtere Sauerstoff, der zudem aus der Luft entnommen wird.

Allerdings sind die Grundlagenkenntnisse im Bereich elektrochemischer Reaktionen in den für Li-Batterien notwendigen nichtwässrigen Elektrolyten trotz der hervorragenden Performance von Li-Ionenbatterien noch mangelhaft. Insbesondere die Sauerstoffreduktion und die anschließend bei der Wiederaufladung erfolgende Sauerstoffentwicklung stellen eine große Herausforderung dar an die Elektrodenmaterialien und die Elektrolyte. Ziel dieses Vorhabens ist es, die Lücken bei den Grundlagenkenntnissen zu schließen und aufgrund eines besseren Verständnisses Strategien für die Realisierung von Lithium-Luft/Sauerstoff Batterien zu entwickeln. Die Realisierbarkeit soll anhand einer Prototypzelle demonstriert werden.

Gearbeitet werden soll in diesem Verbund einerseits an einem Batterietyp mit organischem, Elektrolyten. Es kann sich dabei als sinnvoll erweisen, die Lithiumelektrode durch eine Li-Ionenleitende Membran vor Reaktionen mit von der Luftpolektrode stammendem Sauerstoff zu schützen. Andererseits soll auch versucht werden, mit wässrigen, alkalischen Elektrolyten zu arbeiten; hier sind die erreichbaren Stromdichten wesentlich höher, aber auch die Anforderungen an die Stabilität der Membran sind größer. Es soll weiter eruiert werden, ob sich die Vorteile beider Konzepte kombinieren lassen, indem ein organischer Elektrolyt verwendet wird (mit der Folge einer höheren Stabilität der Membran), der aber genügend Wasser enthält, um die Reaktion ähnlich schnell wie in wässrigem Elektrolyten ablaufen zu lassen. Wesentlich für den Erfolg des Projekts ist die Entwicklung verbesserter Elektrodenmaterialien (Katalysatoren) und Elektrolytsysteme sowie der Membran.

Die Expertise der Partner im Verbund ergänzen sich hervorragend, um die komplexen Aufgaben zu lösen: Das ZSW verfügt über eine breite Kompetenz im Bereich klassischer Lithium-Ionen-Systeme und wird Erfahrungen mit organischen Elektrolyten in das Konsortium einbringen. Die Universität Münster verfügt ebenfalls über eine enorme Kompetenz im Bereich der Li-Ionenbatterien und hat große Erfahrungen in der Herstellung der Li-Ionenleitenden Membranen. Bei der DLR gibt es langjährige Erfahrungen in der Herstellung und Charakterisierung von Katalysatoren nach jeweils unterschiedlichen Verfahren und in der Präparation von Gasdiffusionselektroden. An der Universität Bonn stehen spezielle Methoden der Oberflächenanalytik und zur Charakterisierung von Reaktionsprodukten zur Verfügung. An der Hochschule Offenburg steht ein Experte für die Modellierung der Vorgänge in den Batteriezellen zur Verfügung. Varta Microbattery ist der Batteriehersteller im Consumerbereich und wird im Projekt die Demonstratorzelle realisieren. Assoziierte Partner sind die Fa. Bayer Material Science (ausgewiesen in der Herstellung großtechnischer Gasdiffusionselektroden), die entsprechende Zellkomponenten einbringen wird und die Fa. Schott, die in allen Bereichen von Glaskeramiken ausgewiesen ist und die Materialien für die Membran zur Verfügung stellen wird. Die Partner haben auch in vorausgegangenen Verbundvorhaben schon erfolgreich zusammengearbeitet, die Zusammenführung der Kompetenzen und Erfahrungen stellt auch hier eine ideale Basis für den Erfolg dieses Vorhabens dar.



Rasterelektronenmikroskopische Aufnahme eines aus Ag-Partikeln (80 Gew.%) und Co_3O_4 -nanopartikeln (10%) sowie 10 Gew.-% PTFE bestehenden bifunktionalen Katalysators für die Sauerstoffelektrode.