

### **(Hybride) Kohlenstoff Spherogel Monolithe für Elektrochemische Anwendungen**

Kohlenstoffmaterialien mit einer sehr hohen Porosität sind sehr wichtig für Anwendungen als Elektroden in Energiespeichern, als Trägermaterial in der Katalyse oder als effektives Trennmedium oder Filtermedium. Sie erreichen Porositätswerte von bis zu 99%, spezifische Oberflächen von bis zu 2500 m<sup>2</sup>/g, sind chemisch sehr inert und zudem elektrisch leitfähig. Besonders gut lassen sich die Dichte und Porosität von Kohlenstoff-Aerogelen sehr genau einstellen, indem die Parameter der Synthese und der überkritischer Trocknung der organischen Polymerstufen verändert werden. 2019 etablierten wir eine neue Klasse von Kohlenstoff-Aerogelen, nämlich die so genannten Kohlenstoff-Spherogele. Diese Spherogele bestehen aus miteinander verbundenen Kohlenstoff-Hohlkugeln, welche aus einem Polymertemplat abgeleitet werden. Typischer Weise sind die Hohlkugeln 250 nm im Durchmesser mit einer Dicke von 20 nm der Kohlenstoffschale. Sowohl die Dicke der Schale als auch der Durchmesser der Sphären lassen sich hervorragend kontrollieren. Die Porosität der Kugelschale kann genau eingestellt werden und hat typischer Weise so-genannte Mirkoporen (<2 nm). Diese Poren ermöglichen den Zugang zum Kugellinneren. Solche Hohlkugeln sind sehr interessant, da der Kugelhohlraum mit einer weitern, z.B. anorganischen Substanz, beladen werden kann. Dies können wir nutzen, um eine katalytisch aktive Spezies oder ein hochperformantes Batteriematerial darin einzukapseln oder den Innenraum als Mikroreaktor zu benutzen. Damit verbindet man (elektro)chemische Funktion der beladenen Spezies mit der hohen elektrischen Leitfähigkeit der Kohlenstoffhülle. Anders als in anderen Ansätzen findet die Beladung im geschützten Innenraum der Hohlkugeln statt. Unser Projekt untersucht die Synthese und die Eigenschaften von hybriden Spherogelen. Wir nutzen dabei verschiedene Spezies (Metalloxide, Edelmetalle, Silizium) zur Beladung und variieren die Porenstruktur. Damit wird es möglich sein, optimierte Synthesebedingungen und wichtige Struktur-Eigenschaftsbeziehungen für die Anwendung als Energiespeichermaterialien (Superkondensatoren, Lithium-Ionen-Batterien) zu etablieren. Für solche Anwendungen spielen neben der Energiespeicherung auch andere Faktoren eine wichtige Rolle, wie die Zyklfestigkeit sowie die mechanische und chemische Stabilität des Materials.