

In-situ SANS Messung an elektrischen Doppelschichtkondensatoren

Malina Jop, Institut für Physik, Montanuniversität Leoben

Superkondensatoren oder auch Elektrische Doppelschichtkondensatoren spielen - neben Batterien - eine Schlüsselrolle bei der Bewältigung des ständig steigenden Bedarfs an effizienter Speicherung von elektrischer Energie. Abbildung 1 zeigt schematisch den Aufbau eines elektrischen Doppelschichtkondensators. Die Effizienz des zugrundeliegenden physikalischen Prozesses, der Bildung der elektrischen Doppelschicht im Nanoporenraum von aktivierten Kohlenstoffelektroden, wird durch die Ionen Elektrosorption an der Elektroden-Elektrolyt-Grenzfläche bestimmt.

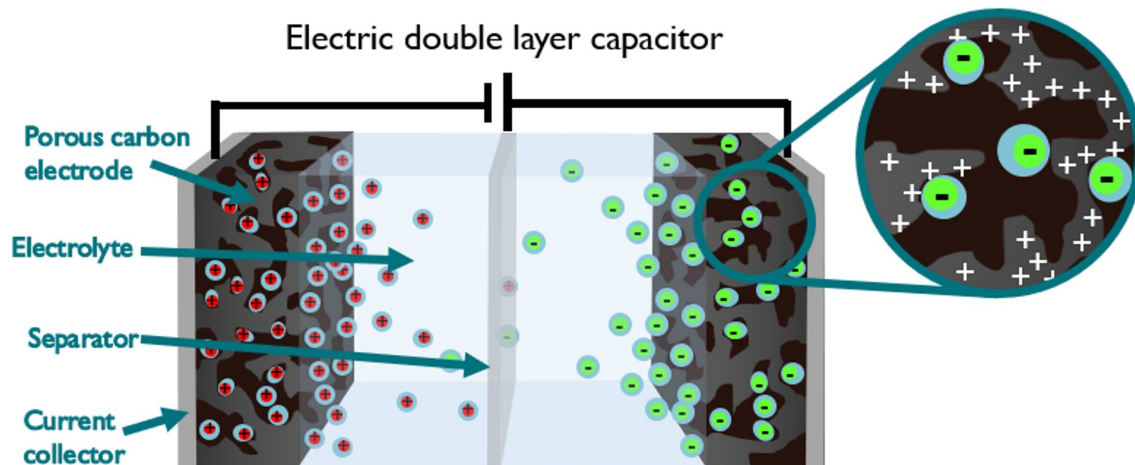


Abbildung 1: Schematischer Aufbau eines Doppelschichtkondensators

Im Rahmen einer Strahlzeit mit Neutronenkleinwinkelstreuung (SANS) sollte die elektrische Doppelschicht an der Arbeitselektrode von elektrischen Doppelschichtkondensatoren mit wässrigen Elektrolyten in verschiedenen Ladungszuständen in-situ untersucht werden. Dafür wurde ein Gamry Interface 1010B Potentiostat/Galvanostat/ZRA angeschafft, welcher zusammen mit dem bereits vorhandenen Gamry Reference 600 Potentiostat/Galvanostat/ZRA verwendet werden sollte, um verschiedene Spannungszustände an zwei in-situ SANS EDLC Zellen unabhängig voneinander einstellen zu können. Abbildung 2 zeigt den Messaufbau am SANS Instrument mit angeschlossenen Gamry Interface 1010B. Wichtige Voraussetzungen für den Potentiostaten waren die Vergleichbarkeit mit dem bereits vorhandenen Gerät, das einfache Steuern beider Potentiostaten in einer Software und ein kompaktes Maß, um die Geräte zur Strahlzeit transportieren zu können und auch beide Geräte im beschränkten Experimentbereich des SANS Instrumentes aufbauen zu können. Darüber hinaus mussten beide Geräte für den ununterbrochenen Einsatz während der gesamten Dauer der Strahlzeit (72 Stunden) geeignet sein.

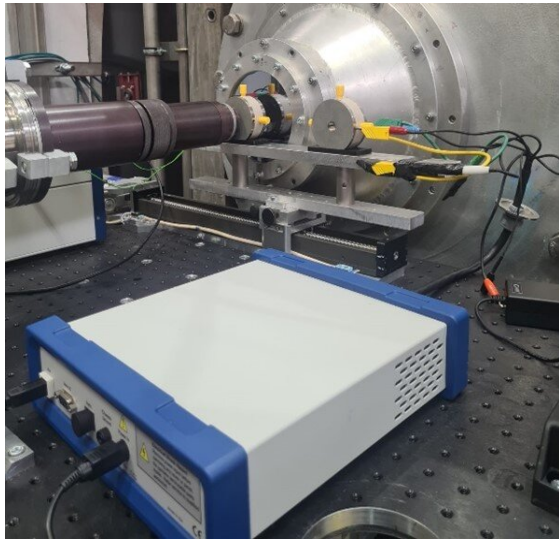


Abbildung 2: Messaufbau für in-situ SANS mit einem Gamry Interface 1010B Potentiostat/Galvanostat/ZRA

Das vorgesehene Spannungsprofil für die SANS Messung ist in Abbildung 3 dargestellt und setzt sich aus einem Konditionierungszyklus und einem Messzyklus zusammen. Der Konditionierungszyklus besteht aus Cyclovoltammetrie (10 mV/s zwischen -0.6 und 0.6 V), die mit dem Standardprogramm Cyclic Voltammetry im Sequence Wizard der Gamry Framework Software umgesetzt wurde. Der Messzyklus, welcher aus Chronoamperimetrie mit neun Potentialen zwischen -0.6 V und 0.6 V und Haltezeiten von je 35 Minuten besteht, wurde mithilfe eines kundenspezifischen Skripts zur Multi-Step Chronoamperimetrie ebenfalls im Sequence Wizard des Gamry Framework umgesetzt.

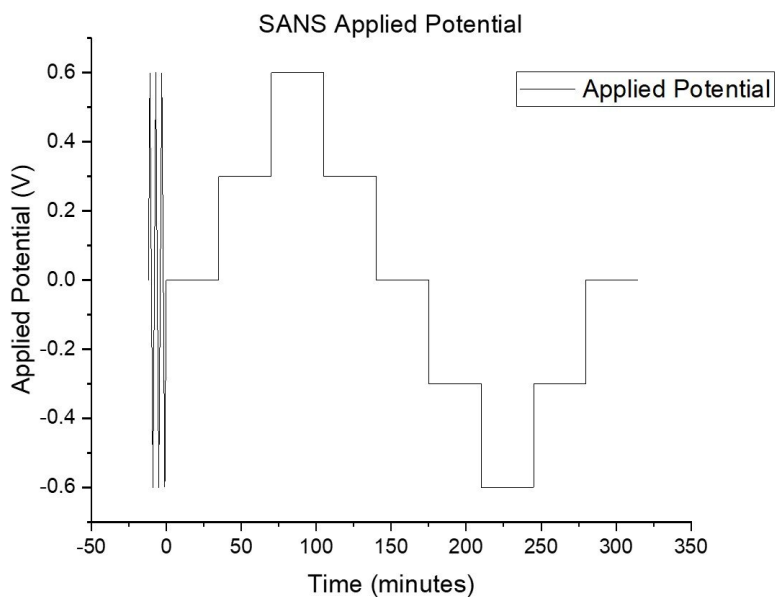


Abbildung 3: angelegtes Spannungsprofil für die in-situ Messung

Das Ansteuern beider in-situ SANS Zellen während der Messzeit erfolgte problemlos und das geplante Spannungsprofil konnte stabil und reproduzierbar auf die Messzellen angewendet werden. Die dadurch generierten Neutronenkleinwinkelstreudaten an der Arbeitselektrode von elektrischen Doppelschichtkondensatoren mit wässrigen Elektrolyten lassen, wie in Abbildung 4 dargestellt, Rückschlüsse auf globale Ionenkonzentration und das Verhalten des Lösungsmittels Wasser zu und haben somit das Potential, zum Verständnis der elektrischen Doppelschichtbildung beizutragen und die Effizienz zukünftiger Superkondensatoren weiter zu steigern.

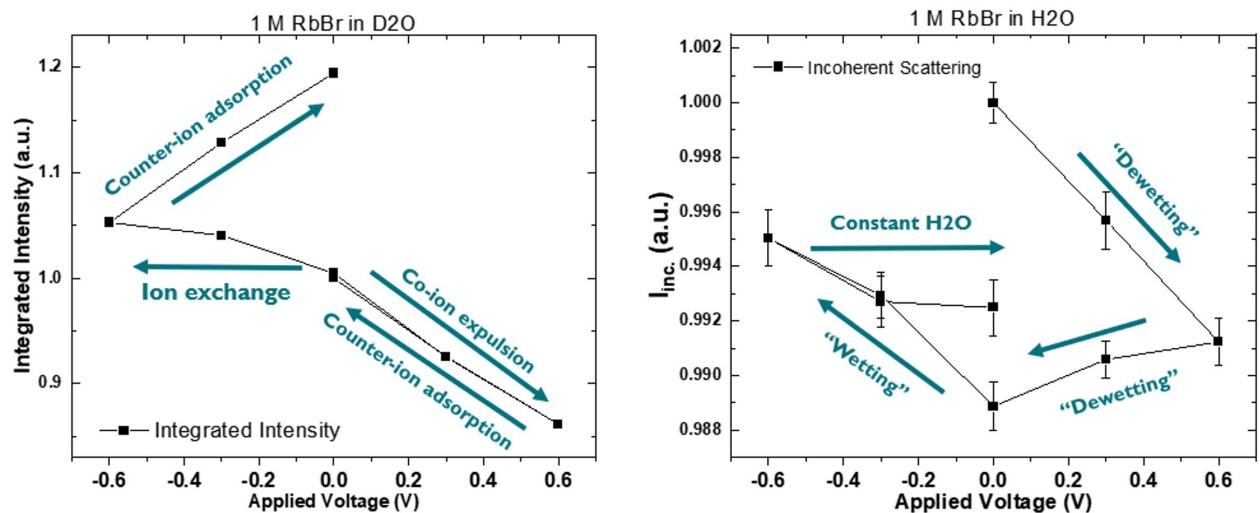


Abbildung 4: Änderung der globalen Ionenkonzentration (links) und Wasserkonzentration (rechts) während des angelegten Potentials.



C3 PROZESS- UND
ANALYSENTECHNIK

www.c3-analysentechnik.de | info@c3-analysentechnik.de