



Ultraschnelle elektrische Speicher auf Basis von Nanodiamantkompositen

Prof. Dr. Anke Krüger, Universität Würzburg, Institut für Organische Chemie,
in Kooperation mit ZAE Bayern, Würzburg, Projektleitung ZAE: Dr. Gudrun Reichenauer

Die Bereitstellung von elektrischen Energiespeichern, die auch bei Lade- und Entladevorgängen im Sekunden- und Subsekundenbereich eine hohe Energiedichte aufweisen, ist eine wesentliche Komponente bei der Entwicklung einer Infrastruktur, die die effiziente Nutzung erneuerbarer elektrischer Energiequellen ermöglicht.

Bisher werden für die Speicherung elektrischer Energie in mobilen Anwendungen, wie Elektrofahrzeugen, in der Regel Batterien bzw. Akkumulatoren (z. B. auf Basis von Lithiumionen) verwendet. Diese besitzen jedoch eine Reihe von Nachteilen. Dazu gehören die extrem geringe Zyklenfestigkeit sowie die bisher stark eingeschränkte Leistungsdichte, die dazu führt, dass bei schnellem Laden/Entladen nur ein kleiner Bruchteil des Speichers tatsächlich genutzt werden kann.

Neben den Batterien spielen im Bereich der hocheffizienten Energiespeicher Superkondensatoren eine herausragende Rolle, da sie in Bezug auf Zyklenfestigkeit und Leistungsdichte den Akkumulatoren deutlich überlegen sind. Aktuell sind Superkondensatoren auf der Basis von Aktivkohle-Elektroden mit einem Wirkungsgrad von 90-98 %, Energiedichten bis ca. 6 Wh/kg und Speichergrößen von bis zu 52 kWh in Anlagen verfügbar. Gegenüber Lithiumionen-Speichern besitzen Superkondensatoren allerdings bisher eine um 1 bis 2 Größenordnungen geringere Energiedichte, so dass aktuell noch große Volumina für die Speicherung vergleichbarer Energiemengen bereitgestellt werden müssen.

Im Rahmen des Projekts wurden wichtige Grundlagen für den Einsatz neuartiger Elektroden in Superkondensatoren mit hoher Leistungs- und Energiedichte geschaffen. Zu diesem Zweck wurden ausgehend von Nanodiamanten und Kohlenstoffzwiebeln, die in großen Mengen aus organischen Vorstufen kostengünstig hergestellt werden können, Kompositelektroden mit einem Kohlenstoff-Aerogel hergestellt und erforscht. Bei Kombination mit einem geeigneten Elektrolyten können die Leistungsparameter für Superkondensatoren und damit deren Anwendungsgebiete signifikant erweitert werden.

Modifizierte Nanodiamantmaterialien und Kohlenstoff-Nanozwiebeln zeigten eine gute homogene Integration in bereits verfügbare Matrixmaterialien sowie neuartige Kompositsysteme. Damit wurden die Voraussetzungen für eine belastbare elektrochemische Charakterisierung und Optimierung dieser Materialien geschaffen. Es konnte gezeigt werden, dass die nanoskaligen Additive in der Kohlenstoff-Aerogel-Matrix elektrochemisch aktiv sind und somit zur Energiespeicherung beitragen können. Ausgehend von diesen Ergebnissen können nun anwendungsnahe Energiespeicher konstruiert und auf ihre Anwendbarkeit getestet werden.