

Dresdener Konferenz Zukunft Energie: Transportsysteme des ÖPNV als Migrationspfade für Elektromobilität

SuperCap heißt das Zauberwort

Das Fraunhofer-Institut für Werkstoff- und Strahltechnik IWS, Dresden, stellte sich auf der diesjährigen Dresdner Konferenz Zukunft Energie den Herausforderungen bei der Materialentwicklung für SuperCaps, die als Energiespeicher neben den Batterien eine Schlüsselfunktion einnehmen sollen.

Seit Sommer sind neue Hybridbusse auf den Linien der Dresdner Verkehrsbetriebe AG (DVB) unterwegs. Das Verkehrsunternehmen verfügt heute einschließlich der Fahrzeuge von Solaris und Hess über insgesamt 18 Hybridbusse. Das sind mehr als 10 % des Dresdner Busfuhrparks. Sie stellen einen Zwischenschritt auf dem Weg zum Elektrobus dar und ergänzen das umweltfreundliche Straßenbahnnetz in Dresden. Im Gegensatz zum parallelen Hybridantrieb des Solaris, bei dem zwei Elektromotoren einen Dieselmotor unterstützen, werden die anderen Busse ausschließlich durch Elektromotoren angetrieben. Die Energie dafür liefern bei den Hess- und MAN-Bussen hochkapazitive Kondensatoren, so genannte SuperCaps. Bei allen Fahrzeugen werden die elektrischen Speicher durch Rückgewinnung von Bremsener-



Kombinierte SuperCap-Batteriespeicher, sogenannte Dualspeicher, sind für Anwendungen in Straßen- oder Schienenfahrzeugen gut geeignet. So lassen sich SuperCaps an den Dockingstationen der AutoTram-Traktionsenergie für Fahrstrecken bis zu 2 km innerhalb von 15 s aufnehmen
Bild: Fraunhofer IWS

gie oder einen Dieselmotor mit Generator nachgeladen. Das hat den Vorteil, dass der Dieselmotor deutlich kleiner ist, immer im umwelt- und motorschonenden Drehzahlbereich arbeitet und über eine Start-Stopp-Automatik sogar ausgeschaltet werden kann. Bis zu 500 m sollen die neuen Busse mit SuperCap-Speicher mindestens 20 % weniger Kraftstoff als herkömmliche Dieselmotoren fahren können. Der Hybridbus mit vollem Akkumulator schafft sogar rund 2 km. Dazu kommt ein Energiemanagement, das die Komponenten exakt auf wechselnde topografische Bedingungen abstimmt. Damit verbrauchen die Hybridfahrzeuge laut Hersteller mindestens 20 % weniger Kraftstoff als herkömmliche Dieselmotoren. Welche Hybrid-Antriebsart besser geeignet ist, soll durch das Fraunhofer-Institut für Verkehrs- und Infrastruktursysteme und die Verkehrs Consult Dresden Berlin GmbH ermittelt werden.

Das Fraunhofer-Institut für Werkstoff- und Strahltechnik IWS, Dresden, stellt sich dabei den Herausforderungen bei der Materialentwicklung für SuperCaps. Gerade und aktuell für Elektrofahrzeuge und weitere Anwendungen nehmen Doppelschichtkondensatoren (Electrochemical Double Layer Capacitor, EDLC) oder auch SuperCaps genannt als Energiespeicher neben den Batterien eine Schlüsselfunktion ein. Die hohe Leistungsdichte und Lebensdauer der EDLCs sind eine ideale Voraussetzung für die Leistungsbereitstellung beim Starten, Anfahren sowie Beschleunigen und die Rekuperation von Bremsenergie in Elektro- und Hybridfahrzeugen. In Kombination mit Batterien können EDLCs diese durch die Aufnahme und Abgabe von Leistungsspitzen entlasten und erlauben eine höhere Lebensdauer oder eine kleinere Dimensionierung der Batterieeinheit. Weiterentwicklungen im Bereich der Elektrodenmaterialien sind jedoch notwendig, um die Energiedichte der EDLC-Zel-

len zu erhöhen und somit für einen breiteren Markt attraktiv zu machen.

Dr. Holger Althues, Fraunhofer IWS, Dresden, macht bei der Materialentwicklung für SuperCap-Elektroden zwei grundlegende Trends aus: „Ein viel versprechender Ansatz ist die Weiterentwicklung von Elektroden aus porösen Kohlenstoffschichten. Neue Materialien mit extrem hoher spezifischer Oberfläche und definierter Porenstruktur erreichen eine signifikante Erhöhung der Kapazität im Vergleich zu derzeit eingesetzten Standard-Kohlenstoff.“ Zudem zeigten Kohlenstoff-Nanomaterialien wie Kohlenstoffnanoröhren und Graphene durch ihre hohe Oberfläche und vor allem die elektrische Leit-

fähigkeit herausragende Eigenschaften im Einsatz in SuperCap-Elektroden, so der Wissenschaftler Althues weiter: „Ein anderer Ansatz setzt auf sogenannte pseudokapazitive Materialien, die durch Redox-Reaktionen beim Laden und Entladen zusätzliche Kapazität erzeugen. Besonders interessant erscheinen eine Kombination beider Ansätze sowie die Kombination von SuperCap-Elektroden mit Li-Ionen-Elektroden in Hybridansätzen.“

In der konkreten Anwendung bieten Nutzfahrzeuge, Arbeitsmaschinen und Transportsysteme des Öffentlichen Verkehrs Migrationspfade für die Elektromobilität. Während die Reichweite und damit die Energiedichten der Traktionsbatterien für Elektro-

autos von ausschlaggebender Bedeutung sind, treten im Nutzfahrzeugbereich bei der Rekuperation der Bremsenergie oder Schnellladevorgängen an Haltepunkten sehr hohe Leistungsspitzen auf, die deutlich höhere Anforderungen an die Leistungsdichte der Energiespeicher implizieren. Der über Jahre favorisierte Einsatz von Hochleistungsschwungrädern in Bahnen und Bussen hat sich aufgrund gravierender Sicherheitsmängel nicht bewährt. Hingegen sind kombinierte SuperCap-Batteriespeicher, sogenannte Dualspeicher, für Anwendungen in Straßen- oder Schienenfahrzeuge des Öffentlichen Verkehrs gut geeignet, dazu Dr. Matthias Klingner, Fraunhofer-Institut für Verkehrs- und Infrastruktursysteme IVI, Dresden: „Allein SuperCaps sind derzeit in der Lage, an den Dockingstationen der AutoTram-Traktionsenergie für Fahrstrecken bis zu 2 km innerhalb von 15 Sekunden aufzunehmen. Um die dabei auftretenden Ströme von mehr als 1000 A bei Spannungen um 700 V sicher übertragen zu können, wurden spezielle Kontaktsysteme mit stromfesten und witterungsbeständigen Oberflächen entwickelt.“

Tino M. Böhler
Fachjournalist in Dresden

AutoTram

Die AutoTram des Fraunhofer-Instituts für Verkehrs- und Infrastruktursysteme IVI Dresden demonstriert eine zukunftsweisende Fahrzeugtechnologie für den ÖPNV. Das Transportsystem vereint die Ausweichflexibilität, einfache Infrastruktur und vergleichsweise geringeren Lebenszykluskosten des Busses mit der hohen Transportkapazität, dem Fahrkomfort sowie den umweltverträglichen Antriebssystemen der Bahn. Die AutoTram entstand in ihrer ersten Version 2005 als eine universelle Versuchsplattform zur Entwicklung von intermediärer Fahrzeugtechnologien. In ihrem grundsätzlichen Aufbau entspricht die AutoTram einem seriellen Hybridfahrzeug, also einer Reihenschaltung von Verbrennungsmotor und Generator, Leistungselektronik und elektrischen Fahrmotoren. Diese Antriebskonfiguration bietet die Möglichkeit, verschiedene alternative Energiespeicher über einen elektrischen Zwischenschritt in das energetische Konzept des Fahrzeuges in einfacher Weise zu integrieren und markiert damit einen Zwischenschritt auf dem Weg hin zum vollelektrischen Antrieb.



Antriebstechnik
Technique d'entraînement
Drive technology
www.assag.ch



ASSAG hat über 20 Jahre Erfolg in der Kronenradtechnologie. Als Weltmarktführer in diesem Gebiet produziert ASSAG Kronenräder von wenigen Millimetern bis über einen Meter.

ASSAG has more than 20 years success with face gear technology. As world marked leader in this field ASSAG offers face gear diameters in a range of a few millimetres up to more than one metre.