



1 Anordnung des Energiespeichers
zwischen den Fahrzeuglängsträgern

© Rüdiger Heim

2 Punktschweißen der Stromverbinder

HOCHVOLT-ENERGIESPEICHER IN LEICHTBAUWEISE FÜR ELEKTRIFI- ZIERTE SATTELAUFLIEGER

Fraunhofer-Institut für Betriebsfestigkeit und Systemzuverlässigkeit LBF

Bartningstraße 47
64289 Darmstadt

Ansprechpartner

Dipl.-Ing. Rüdiger Heim
Telefon: +49 6151 705-2830
ruediger.heim@lbf.fraunhofer.de

Dipl.-Ing. (FH) Artur Schönemann
Telefon: +49 6151 705-8440
artur.schoenemann@lbf.fraunhofer.de

Dr.-Ing. Saskia Nina Biehl
Telefon: +49 6151 705-282
saskia.biehl@lbf.fraunhofer.de

www.lbf.fraunhofer.de

Um das Klima zu schützen, sollen im Verkehrssektor Nutzfahrzeuge mit einem zulässigen Gesamtgewicht von mehr als 3,5 Tonnen ab 2025 durchschnittlich 15 Prozent weniger Kohlendioxid (CO₂) emittieren, ab 2030 sogar 30 Prozent. Leichte, leistungsfähige und einfach nachzurüstende Energiespeicher in Verbindung mit elektrischen Traktionsantrieben an Sattelauflegerfahrzeugen können dieses Ziel unterstützen.

Lithium-Ionen Zellen als Speicher

Für die Elektrotraktion von Straßenfahrzeugen werden überwiegend elektrische Drehfeldantriebe zusammen mit Energiespeichern auf Basis von Lithium-Ionen Sekundärzellen eingesetzt, da diese Zellen ihre Eigenschaften über eine große Anzahl von Lade- und Entladevorgängen behalten. Im neuen Energiespeichersystem von »evTrailer« werden zylindrische NMC-Zellen im Formfaktor 18650 und

mit einer nominellen Kapazität von 3.000 mAh sowie einer Nominalspannung von 3,6 V eingesetzt. Diese Rundzellen können vergleichsweise kostengünstig produziert werden und besitzen durch ihr Gehäuse, in der Regel aus vernickeltem Stahlblech, eine vergleichsweise hohe Steifigkeit und Robustheit. Die NMC-Zellen verfügen über eine verhältnismäßig große, auf ihre Masse bezogene Speicherkapazität – in diesem Fall 213 Wh/kg – wie sie für den Aufbau masseffizienter Traktionskomponenten in der Elektromobilität notwendig sind.

Gewichts- und thermoeffizient

Das aus diesen Zellen aufgebaute Energiespeichersystem stellt eine Nennspannung von 605 V und eine Bruttokapazität von 100 kWh zur Verfügung. Alterung und Kapazitätsabbau von Lithium-Ionen-Batterien (LIB) werden durch hohe und tiefe Temperaturen, hohe Lade- und Entladeraten sowie Ladezustand und kalendarische



Effekte stimuliert: Folgen sind die Abnahme der Zellkapazität und eine Verringerung der Leistungsfähigkeit aufgrund erhöhter Innenwiderstände. Deshalb berücksichtigt das Batteriemanagementsystem (BMS) der Energiespeicher von »evTrailer« immer Vorhalte hinsichtlich des Tiefentladeschutzes, der Kaltstartfähigkeit und der Selbstentladung sowie der Zellkapazitätsasymmetrien.

Spezielle Akku-Verbinder und ultraleichtes Gehäuse

Die Rundzellen werden mit jeweils 240 Zellen zu 12s20p Modulen zusammengefügt. Hierfür haben die Forscherteams spezielle Stromverbinder aus elektrolytisch vernickeltem Kaltband entwickelt und punktgeschweißt, um größere Querschnitte und damit einen geringeren Strombelag als Bonddrähte zu gewährleisten, was zu einer verbesserten elektrischen Sicherheit und Haltbarkeit führt. Das Energiespeichersystem wurde aus insgesamt 42 Modulen aufgebaut, die in zwei Reihen übereinander und mit einer zwischen diesen beiden Reihen liegenden Kühlplatte angeordnet sind. Damit wird die thermische Belastung für alle Einzelzellen ausgeglichen und ‚hot spots‘ vermieden. Trotz einer Masse

allein von 475 kg für die gesamte Anzahl der Zellen konnte die Gesamtmasse des Energiespeichers einschließlich Kühlsystem, BMS und Gehäuse auf knapp über 600 kg begrenzt werden. Das hierfür notwendige Leichtbaukonzept für das Gehäuse nutzt fortschrittliche Sandwichstrukturen und glasfaserverstärkte Thermoplaste. Damit wird ein für Hochvolt-Energiespeicher besonders günstiges Verhältnis zwischen Zellmasse und Gesamtgewicht von 0,8 realisiert. Eine solche Ultraleichtbaulösung ist nur möglich, weil bei Energiespeichern, die zwischen den Fahrzeuglängsträgern und wenigstens 700 mm über der Fahrbahn angeordnet sind, keine Fahrzeugcrashtests durchzuführen sind.

CO₂-Minderung auch auf Langstrecken

Mit dem Konzept des »evTrailers« wird eine deutliche CO₂-Minderung für schwere Sattelzüge auch auf Langstrecken und mit sehr vertretbaren techno-ökonomischen Aufwand hinsichtlich der Fahrzeugtechnik und Ladeinfrastruktur erreicht. Für den Aufbau eines besonders kosteneffizienten, mit jeder Zugmaschine kombinierbaren Sattelauflegers wurde ein mit Dünnschichtsensorik beschichteter Königszapfen

sowie eine eigene Steuerungs- und Regelungstechnik entwickelt. Damit kann die Kommunikation zur Sattelzugmaschine auf das Protokoll des elektronischen Bremssystems (EBS) beschränkt bleiben. Der unter dem vorderen Ladeboden des Aufliegers verfügbare Bauraum wird konsequent für die Integration einer größeren Traktionsbatterie genutzt und macht neben der Bremsenergieerückgewinnung auch eine kurzzeitige Traktionsunterstützung sowie Schalt- und Lastpunktverschiebung der Sattelzugmaschine möglich.

Damit sind Kraftstoffeinsparungen von über 30 Prozent im Verteilerverkehr sowie deutlich mehr als 10 Prozent bei unterbrechungsfreien Fahrstreckenlängen bis 400 km möglich. Die Option des autarken Fahrens im Logistikzentrum ist ein weiterer Pluspunkt, der zu einer günstigen Bewertung der Gesamtwirtschaftlichkeit dieses Konzepts beiträgt.

3 Gestaltung der Stromverbinder

4 HV-Energiespeicher unter dem vorderen Ladeboden. © Rüdiger Heim

5 Projektpartner im BMWi-geförderten evTrailer-Projekt