

Leistungsstark, robust, preiswert

## LI-ION BASIERTER ENERGIESPEICHER FÜR ENERGIE- UND MASSEKRITISCHE ANWENDUNGEN

Die Energiespeicherung bei elektrisch angetriebenen Fahrzeugen macht verhältnismäßig große, schwere und sehr teure Systeme notwendig. Trotz der Fortschritte beim Aktivmaterial heutiger Sekundärzellen, sind die daraus aufgebauten Energiespeichersysteme unverändert aufwendig hinsichtlich Integration, Kühlung und Batteriemanagement. Speziell diese letztgenannten Anforderungen wurden in dem Projekt »Lasten-LeichtBauFahrrad« (L-LBF) konsequent betrachtet.

Fortschrittliche Lösungen für energie- und massekritische Anwendungen, beispielsweise in tretunterstützten Fahrrädern oder Leicht-Kraftfahrzeugen wurden entwickelt.

### Integration in Tragstruktur

Mit dem tubular energy system (TES) wurde ein Li-Ion basierter Energiespeicher für besonders energie- und massekritische Anwendungen entwickelt, der sich durch eine Reihe innovativer Gestaltungsmerkmale von herkömmlichen Speichern deutlich unterscheidet. Einzelne, aus 18650-Rundzellen aufgebaute, Speichermodule wurden vollständig in den Innenraum eines als zentrale Tragstruktur ausgebildeten Rahmenrohrs des »L-LBF«, mit einem Durchmesser von 80 Millimetern, integriert.

Damit entfallen alle Komponenten des sonst notwendigen Gehäuses sowie die Bauteile zur Anbindung an die

Fahrzeugstruktur bzw. zum Diebstahlschutz. Mit der vollständigen Integration des Energiespeichers in den kreiszylindrischen Rohrrinnenraum ergeben sich exzellente Voraussetzungen für eine besonders effektive Luftkühlung durch die Innenrohrströmung mit einer kleinen Kühler-Lüfterkombination.

### Hohe elektrische Sicherheit durch spezielle Gestaltung der Stromverbinder

Die auf den Ober- und Unterseiten der Module aufgelegten, punktgeschweißten Stromverbinder sind aus diffusionsgeglühtem Stahl mit elektrolytischer Nickelbeschichtung in einer speziellen Form gestaltet. Werkstoffseitig sind damit ein niedriger Kontaktwiderstand und eine hohe Korrosionsbeständigkeit sichergestellt. Durch das spezielle Design sind eine gezielte Nachgiebigkeit in axialer Richtung für die Kompatibilität zu möglichen Deformationen der Tragstruktur sowie eine Überschutzsicherung gewährleistet.

### Ultra-low-power Monitoring der Akkus für dauerhafte Nutzung und Zuverlässigkeit

Häufig werden tretunterstützte Fahrräder oder Leicht-Kraftfahrzeuge saisonabhängig für einen längeren Zeitraum nicht genutzt. Um dennoch die gewünschte Langlebigkeit der Energiespeicher zu gewährleisten, ist das tubular energy system (TES) mit einer besonders energieeffizienten

Speicherüberwachung ausgestattet, die kontinuierlich mit einer speziellen ultra-low-power Elektronik den Lade- und Alterungszustand der Module erfasst und ggf. eine Anforderung zum Aufladen der Batterie direkt auf das Smartphone des Fahrers sendet.

### TES: Die Verbindung von Zuverlässigkeit und Preiswürdigkeit

Batteriemanagement, -integration und -kühlung sind die entscheidenden Qualitätsmerkmale eines fortschrittlichen Energiespeichersystems: Mit der TES-Technologie haben die Forscher aus der Fachgruppe »Systemzuverlässigkeit | Future Mobility« ein System konzipiert, das gegenüber marktüblichen Energiespeichern deutliche Vorteile hinsichtlich Kosten und Skalierbarkeit sowie Sicherheit und Zuverlässigkeit bietet. Die TES-Technologie kombiniert die Kostenvorteile und Robustheit zylindrischer Einzelzellen mit einem besonders hohen Maß der Funktionsintegration und Energieeffizienz. Mit der möglichen Standardisierung des tubular energy system (TES) hinsichtlich seiner Hauptabmessungen sind gute Voraussetzungen geschaffen, auch in sehr preissensitiven Anwendungen ein entsprechendes Marktpotenzial zu finden.



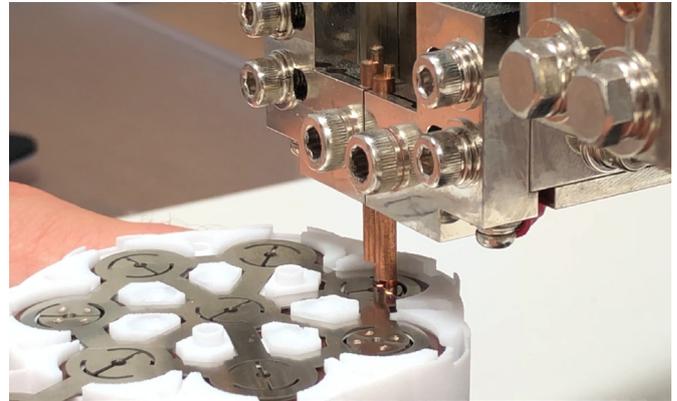
Widerstandspunktschweißen der Li-Ionen Zellen im Fraunhofer LBF

auf Strecken mit Oberleitungsunterbrechung, kleineren Booten oder Segelflugzeugen mit Elektroantrieben.

Weiterhin sind mit der TES-Technologie auch flexibel skalierbare Speichercluster denkbar, deren TES-Einzelrohrspeicher in einheitlichen Baulängen aufgebaut und miteinander verschaltet werden. Die damit erreichbare Flexibilität hinsichtlich Speichergröße und Wartungsfähigkeit sowie das besonders hohe Sicherheitsniveau machen die TES-Technologie auch für industrielle und häusliche Anwendungen in Verbindung mit der Photovoltaik interessant.

### Mehr Informationen

[www.lbf.fraunhofer.de/de/projekte/leichtbau-lastenfahrrad.html](http://www.lbf.fraunhofer.de/de/projekte/leichtbau-lastenfahrrad.html)



Neues Design der Stromverbinder

### Weitere Anwendungsbereiche für die TES-Technologie

Mit dem in die Tragstruktur des »Lasten-LeichtBauFahrrads« (L-LBF) integrierten tubular energy system (TES) steht ein ultraeffizientes Energiespeichersystem zur Verfügung, das zunächst für die Anforderungen von tretunterstützten Fahrrädern oder Leicht-Kraftfahrzeugen entwickelt wurde: Solche Fahrzeuge stellen wenig Bauraum für die Speicherintegration zur Verfügung und benötigen aufgrund der möglicherweise sehr diskontinuierlichen Nutzung eine besonders energieeffiziente Speicherüberwachung.

Vergleichbare Randbedingungen finden sich grundsätzlich auch bei anderen Verkehrsträgern, beispielsweise bei Straßenbahnen

### Kontakt

Rüdiger Heim  
Leitung Betriebsfestigkeit  
Tel. +49 6151 705-283  
[ruediger.heim@lbf.fraunhofer.de](mailto:ruediger.heim@lbf.fraunhofer.de)

Artur Schönemann  
Tel. +49 6151 705-499  
[artur.schoenemann@lbf.fraunhofer.de](mailto:artur.schoenemann@lbf.fraunhofer.de)

Fraunhofer-Institut für  
Betriebsfestigkeit und Systemzuverlässigkeit LBF  
Bartningstr. 47  
64289 Darmstadt  
[www.lbf.fraunhofer.de](http://www.lbf.fraunhofer.de)