

RealLi!

Realisierung optimierter Li-Ionen Akkus zum Durchbruch der E-Mobilität

Programm / Ausschreibung	Mobilität der Zukunft, MdZ - 12. Ausschreibung (2018)	Status	abgeschlossen
Projektstart	01.09.2019	Projektende	31.12.2022
Zeitraum	2019 - 2022	Projektlaufzeit	40 Monate
Keywords	Lithium- Ionen- Batterien; NMC; elektrochemische Modellbildung; Simulation; Lebenszyklusanalyse; Elektrochemie; Laserstrukturierung		

Projektbeschreibung

Um die Wende im Mobilitätssektor zur nachhaltig wirksamen Reduktion von Treibhausgasen und Emissionen einzuleiten, bedarf es vor allem leistungsfähigen und sicheren Traktionsbatterien und -konzepten. Zukünftige Li-Ionen Akkumaterialien müssen nicht nur durch eine deutliche Performancesteigerung im Vergleich zu derzeit am Markt befindlichen Energiespeichersystemen bestehen, sondern auch eine deutliche Reduktion des kritischen Rohstoffs Kobalt im Kathodenmaterial bieten.

Bestehende Forschungen an nickelreichen Schichtoxiden des Typs $\text{LiNi}_x\text{Mn}_y\text{Co}_z\text{O}_2$

(NMC622, NMC811) zeigen, dass diese besonders vielversprechenden Kathodenmaterialien zwar höhere spezifische Kapazitäten aufweisen, jedoch bedingt durch den hohen Nickelanteil unter geringer Zyklenfestigkeit und thermischer Instabilität leiden.

Um dem entgegen zu wirken, wird im RealLi!-Projekt das Kathodenmaterial NMC811 mit mehreren Ansätzen (Beschichtung der Partikel sowie Strukturierung der Elektrodenbänder) demonstriert. So soll durch die Pulverbeschichtung die Reaktionsgrenzfläche zwischen Elektrode und Elektrolyt stabilisiert werden, was die Langlebigkeit und Sicherheit der Traktionsbatterie verbessert.

Zusätzlich zur Stabilisierung dieses nickelreichen Kathodenmaterials, wird die Schnelllade- und Entladefähigkeit des Energiespeichers dadurch verbessert, dass mittels Laser Strukturen in die Oberfläche der Elektrodenbänder eingebracht werden. Dadurch werden aufgrund von verbesserter Transportkinetik nicht nur die elektrochemischen Eigenschaften im Hochstrombereich verbessert, sondern als Nebeneffekt auch die Elektrolytbefüllung bei der Produktion homogenisiert und beschleunigt. Vor allem bei dicken Elektrodenschichten für hohe Energiedichten ist dies von Vorteil. Die Auswahl des optimalen Strukturdesigns erfolgt simulationsgestützt. Die elektrochemischen Vorgänge im Li-Ionen Akku werden in einem neuen, innovativen elektrochemischen Modell abgebildet, welches auch nach dem Projekt zur Evaluierung neuer Systeme dienen kann.

Durch diesen ganzheitlichen Ansatz liefert RealLi! den Funktionsnachweis eines optimierten Li-Ionen Akkus, der sich durch erhöhte Sicherheit, Zyklenfestigkeit und Hochstromfähigkeit gegenüber herkömmlichen, mit unbehandelten Elektroden gefertigten (NMC811 und Graphit) Systemen auszeichnet. Mithilfe von Ökobilanzen wird der gesamte Lebenszyklus der neuen Li-Ionen-Batterie (LIB) evaluiert und die Recyclingkonzepte, welche für LIB nur spärlich vorhanden sind, verifiziert und deren Umwelteffekte evaluiert.

Abstract

In order to bring about thorough change in the mobility sector regarding sustainable and effective reduction of greenhouse gas emissions, efficient and safe traction batteries and concepts are needed above all. Future Li-ion battery materials not only have to impress with a significant increase in performance compared to energy storage systems currently available on the market, but also offer a significant reduction in their use of the critical raw material cobalt in the cathode material.

Existing research on nickel-rich layer oxides of the $\text{LiNi}_x\text{Mn}_y\text{Co}_z\text{O}_2$ type (NMC622, NMC811) show that these particularly promising cathode materials have higher specific capacities, but suffer from low cycle stability and thermal instability due to the high nickel content.

To counteract this, the RealLi! project demonstrates the cathode material NMC811 with several approaches (coating of the particles and structuring of the electrode bands). Powder coating will stabilize the reaction interface between the electrode and the electrolyte, which improves the longevity and safety of the traction battery.

In addition to the stabilization of this nickel-rich cathode material, the rapid charging and discharging capability of the energy storage device is improved by the use of lasers to introduce structures into the surface of the electrode strips. Due to improved transport kinetics, this not only improves the electrochemical properties in the high-current range, but also homogenizes and accelerates the electrolyte filling during production as a side effect. This is particularly advantageous in thick electrode layers for high energy densities. The selection of the optimal structure design is based on simulation. The electrochemical processes in the Li-ion battery are mapped in a new, innovative electrochemical model, which can also be used after the project for the evaluation of new systems.

Through this holistic approach, RealLi! provides functional demonstration of an optimized Li-Ion battery which is characterized by increased safety, cycle stability, and high current capability compared to conventional systems manufactured with untreated electrodes (NMC811 and graphite). With the help of life cycle assessments, the entire life cycle of the new Li-ion battery (LIB) is evaluated and the recycling concepts, which are currently quite scarce for LIB, verified and their environmental effects evaluated.

Projektkoordinator

- AIT Austrian Institute of Technology GmbH

Projektpartner

- Daxner & Merl GmbH
- Karlsruher Institut für Technologie
- Miba eMobility GmbH

- Virtual Vehicle Research GmbH