

PREVENT+

Understand PaRTicIE VENTing and Arcing for Safer Batteries Plus

Programm / Ausschreibung	Mobilität der Zukunft, MdZ M-EraNet Ausschreibung 2021	Status	abgeschlossen
Projektstart	01.02.2022	Projektende	30.04.2025
Zeitraum	2022 - 2025	Projektlaufzeit	39 Monate
Keywords	batteries; thermal runaway; particle venting; arcing; safety		

Projektbeschreibung

Die Elektromobilität und Li-Ionen basierende Batterietechnologie hat in den letzten Jahren große Fortschritte gemacht. Die Hersteller haben es geschafft, die Energiedichte der Li-Ionen Zellen auf über 300 Wh/kg zu erhöhen. Damit ergeben sich positive Effekte: Senkung der Materialkosten und des Ressourcenverbrauchs, günstige Elektrofahrzeuge mit hoher Reichweite für die Kunden. Es entstehen auch neue Herausforderungen. In einem worst-case Fehlerfall wird die gespeicherte Energie als exotherme chemische Reaktion (Thermal Runaway) freigesetzt.

In Experimenten wurde beobachtet, dass die neuen Zellgenerationen heftiger reagieren und bei der Reaktion zusammen mit dem entstehenden Gas auch hohe Mengen an Partikeln ausstoßen. Diese Partikel können die Isolation im Batteriesystem beeinträchtigen und zur Bildung von Lichtbögen beitragen. Lichtbögen haben einen sehr zerstörerischen Einfluss und können spontan unkontrollierbare Batteriebrände verursachen.

Im Projekt wird der Einfluss der Gas-Partikel-Strömung auf die Sicherheit der Batterie quantifiziert. Es wird festgestellt, mit welchen Mechanismen die Gas-Partikel-Strömung die Entstehung von Lichtbogen begünstigt. Zu untersuchende Mechanismen sind:

- PartikelAusgasung: Thermische/abrasive Beschädigung elektrischer Isolatoren, Verringerung der Durchschlagsspannung
- Partikelablagerung: Überbrückung elektrisch isolierender Luftspalte, Erhöhung der Kriechströme
- Partikelaufladung: Aufladung durch Triboelektrizität, Ladungstrennung, spontane Entladung

Die Ergebnisse des Projektes sind

- Simulationsframework für Partikelbeladene Ausgasung im Batteriesystem
- Neue Prüfstände und Testmethoden zur Charakterisierung der PartikelAusgasung
- Neue Bewertung der Isolationskoordination und der Sicherheitskonzepte
- Leitfaden für Konstrukteure, wie kann die Sicherheit auch mit den Hochenergiedichten Zellen gewahrt werden

Abstract

In the recent years both, the electromobility and the Li-ion battery technology showed impressive progress. The cell manufacturer achieved an increase of the energy density of mass-produced cells above 300 Wh/kg. Thus, making possible

lower material cost as less raw-material usage for the manufacturer and cheaper electric vehicles with higher range for the consumer.

With higher energy density new safety challenges arise. In the worst-case failure of a cell (the Thermal Runaway) the stored energy is released in an exothermic reaction. In recent Thermal Runaway experiments with newer cell generations a more intense reaction and the release of high amounts of gas and particles was observed. The particles may influence the insulation inside the battery-pack and could start electric arcing. Electric arcs have very destructive effects and can spontaneously cause uncontrollable battery fires.

The goal of this project is to quantify the safety consequences of gas-particle release. We will research mechanism of ignition of electric arcing by particles. Such mechanisms are

- Particle-venting: thermal/abrasive damage to electric insulators, reduction of breakdown voltage in an air-gap
- Particle-deposition: shorting of electrically insulating air-gaps, electric breakdown along particle covered surface of insulators
- Particle-charging: effects of triboelectricity, charge separation and discharge in the particle flow

The results of the project are

- Simulation framework for particle-gas flow inside a battery pack
- New testing methods and test stands to characterize particle-venting
- Review of insulation coordination and safety concepts for battery packs
- Guideline for the engineers in how to maintain safety in battery packs which utilize cells with high energy density

Projektkoordinator

- Virtual Vehicle Research GmbH

Projektpartner

- Green Testing Lab GmbH
- Kreisel Electric GmbH
- MAGNA STEYR Fahrzeugtechnik GmbH & Co KG
- Technische Universität Graz Institut für Prozess- und Partikeltechnik