

E-Dumper: Energieflussmodellierung & Batteriecharakterisierung

Der E-Dumper wird eine Batteriegrösse von ca. 700 kWh haben und somit das weltweit grösste Elektrofahrzeug sein.

Das BFH-CSEM-Zentrum Energiespeicherung beteiligt sich an diesem innovativen Projekt mit F&E-Arbeiten an den Themen Batterietechnologie, Energieflussmessung und Antriebsmodellierung.

Folgende Arbeiten wurden erfolgreich umgesetzt:

- Auswahl der Batterietechnologie für das Fahrzeug
- Energieflussmessung und -auswertung
- Thermische und elektrische Batteriepackcharakterisierung mit Fahrprofil



Berner Fachhochschule

Dr. Alejandro Santis, Ludovic Lauber, Daniel Luder, Andreas Meier, Christian Follin, Prof. Peter Affolter, Prof. Andrea Vezzini

BFH-CSEM-Zentrum Energiespeicherung (ESReC), Institut für Energie und Mobilitätsforschung

Aarbergstrasse 5, CH-2560 Nidau

alejandro.santis@bfh.ch; ludovic.lauber@bfh.ch; daniel.luder@bfh.ch; andreas.meier@bfh.ch; christian.follin@bfh.ch; peter.affolter@bfh.ch; andrea.vezzini@bfh.ch

Einleitung

Die technische Herausforderung des E-Dumpers besteht darin, den Energiebedarf am Fahrzeug während der Berg- und Talfahrt zu minimieren, um mit der bei der Talfahrt rekuperierten Energie möglichst weit bei der Bergfahrt zu kommen.

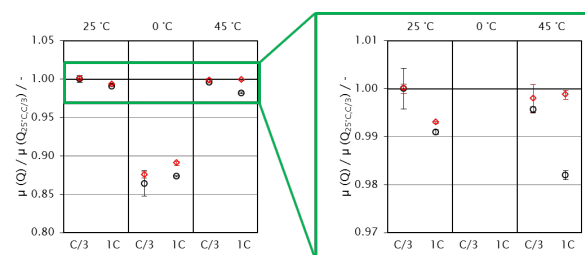
Aus diesem Grund spielt in diesem Projekt die richtige Auswahl der Batteriezellen, deren thermische und elektrische Integration in ein geeignetes Batteriedesign und die Energieflussmessung am Fahrzeug eine zentrale Rolle.

- Welche Zellentechnologie eignet sich für den Einsatz im E-Dumper?
- Wie viel Energie lässt sich sparen, wenn die Batterie gekühlt wird?
- Wie lässt sich der Batteriebetrieb hinsichtlich Lebensdauer und Energiebedarf optimieren?
- Wie ist das Verhältnis zwischen Energieverbrauch und Rekuperation am Ende einer Fahrt?

Auswahl der Batterietechnologie

Die in Einsatz kommende Batterietechnologie muss

- sicher und zuverlässig sein
- eine möglichst hohe Energiedichte aufweisen
- eine möglichst lange Lebensdauer bieten, um deren Wirtschaftlichkeit zu steigern



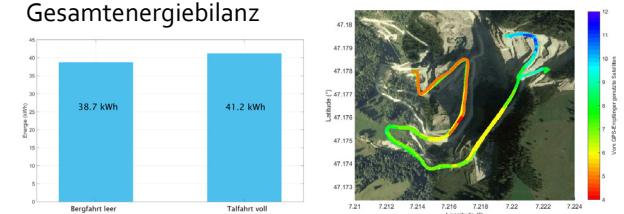
Ziel dieser ersten Untersuchungen war es, die beste Zellentechnologie aus Sicht der kurz- und langfristigen Performance zu identifizieren.

Energieflussanalyse

Damit der neue Fahrtrieb, die Hilfsaggregate und die Batterie des E-Dumpers optimal für die gegebenen Bedingungen im Steinbruch Tschanner dimensioniert werden kann, mussten die Energie-, bzw. Leistungsflüsse und die Maximalzahlen, sowie das Lastdispositiv des aktuellen Fahrzeugs erfasst und analysiert werden.

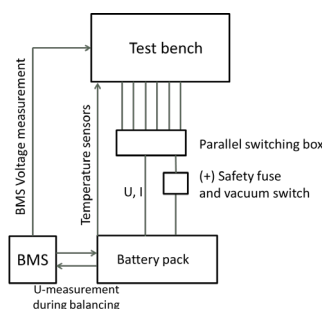
Die Analyse lieferte folgende grundlegenden Erkenntnisse:

- Das typische Geländeprofil im Steinbruch liefert eine leicht positive Energiebilanz aus Fahr- und Rekuperationsenergie.
- Der Energiebedarf der Nebenaggregate hat einen entscheidenden Einfluss auf die Gesamtenergiebilanz



Batteriemanagementsystem BMS

Das Batteriemagementsystem sorgt dafür, dass die Batterie innerhalb ihres Sicherheitsfensters betrieben wird.

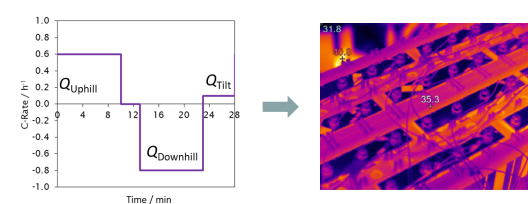


Im Mittelpunkt der Untersuchungen wurden, unter anderem, folgende sicherheitsrelevante Aspekte am BMS untersucht und validiert:

- Automatisches Ausschalten vor Überladung
- Automatisches Ausschalten vor Überentladung

Batteriepack (1252p)

Mithilfe von einem realistischen Fahrprofil wurde ein 48 V Batteriepack bestehend aus 24 Li-Ionen Zellen mit einer Schaltkonfiguration von 1252p am Teststand charakterisiert.



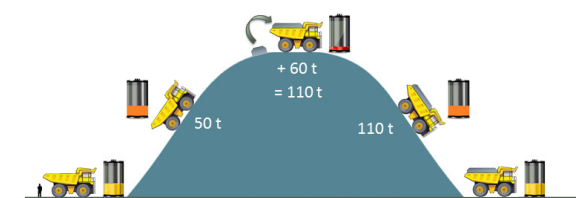
Im Mittelpunkt standen folgende F&E-Aktivitäten:

- Validierung der Zuverlässigkeit des BMS
- Energieeffizienzmessungen mit und ohne Kühlung
- Kapazitätsbestimmung am Ende der Fahrten
- Thermische Belastung mit und ohne Kühlung

Zusammenfassung



Dank dem Einsatz des E-Dumpers werden jährlich bis zu 135 000 kg CO₂ eingespart.



Die während der Bergabfahrt durch regeneratives Bremsen gespeicherte Energie macht das Elektrofahrzeug teilautark und energieeffizient.

References

[1] Bild von Kuhn Schweiz AG und Lithium Storage GmbH

Alle weiteren Bilder und Diagramme wurden am BFH-CSEM-Zentrum Energiespeicherung erstellt.

Partners

The project is supported financially by the SFOE through its pilot and demonstration programme.