

# Aktives Battery Management System für Second-Life Batterien

Student



Rafael Spörri

**Problemstellung:** Um hohe Leistungen aus einem Akkupack beziehen zu können, werden Batteriezellen in Serie geschaltet. Dies führt zu hohen Spannungen und folglich zu tieferen Strömen und Verlusten bei gleichbleibender Leistungsabgabe. Da bei einer Serieschaltung die Kapazität des gesamten Akkupacks durch die niedrigste Zellkapazität begrenzt ist, stellt die Verwendung von Second-Life Batterien mit oft unterschiedlichen Kapazitäten und Alterung diese Praxis vor neue Herausforderungen.

Mit je zwei MOSFET-Transistoren pro Batteriezelle kann ein dynamischer Stromkreis erzeugt werden, in welchem jede Zelle in den Batterie-Stromkreis eingeschaltet und herausgenommen werden kann, ohne den Stromkreis und die Energieabgabe zu unterbrechen [1].

In dieser Arbeit wird ein derartiger dynamische Stromkreis in Form eines Batterie Management Systems für drei Batteriezellen konzipiert und realisiert. Das System kann mit bis zu 10 Ampère Strom betrieben werden. So ist ein "proof of concept" entstanden, welches auf skalierbare Lösungen setzt und als Grundlage für die Umsetzung eines grösseren Projektes dienen kann.

Als Datenverarbeitungs- und Messgerät wurde ein mit Micropython programmierter ESP32 verwendet.

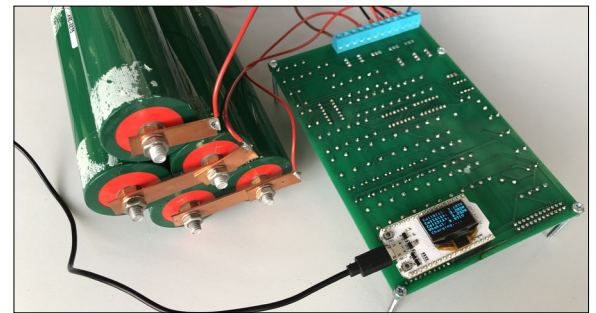
**Fazit:** Durch die Messungen konnte gezeigt werden, dass das BMS alle Aufgaben korrekt ausführt. Da das System mit jeder herausgenommenen Zelle auch die Leerspannung eben dieser Zelle verliert, ist dieses Prinzip vor allem für Akkuspeicher geeignet, welche eine Vielzahl von Zellen haben. Ein Ausweg aus diesem Problem wäre ein Batteriespeicher, in dem mehr Akkuzellen am System angeschlossen sind, als sich gleichzeitig Zellen im Stromkreis befinden. Sind die Kapazitäten der Batterien bekannt, könnte die Spannung durch einen intelligenten Algorithmus konstant gehalten werden, indem berechnet wird, wie stark jede Zelle belastet werden kann, so dass sich die Spannung erst sehr spät im Entladeprozess zu senken beginnt. Damit wäre dieses System, abgesehen von der tieferen Energiedichte der Anlage, einem herkömmlichen First-Life Batterie System ebenbürtig. Laut der Webseite des Ökozentrums können bei ihrem System bis zu 30% der Akkuzellen ausfallen, bevor das System nicht mehr funktioniert. Durch ein solches Programm könnte aber die Prozentzahl beliebig erhöht werden. Das allfällige Umsetzen eines solchen Programms bleibt somit eine Herausforderung für die Zukunft. Laut einem Bericht vom Ökozentrum ist die Wirtschaftlichkeit der Second-Life Speicher mit ihrem System gegenüber neuer Speicher nicht gegeben. Sie ist eine interessante Lösung für ein existierendes Problem, bleibt aber wohl höchstens für spezielle Anwendungen interessant.

[1] Das Ökozentrum in Langenbruck hat in

Zusammenarbeit mit der Post AG eine solche Lösung erarbeitet.

<https://oekozentrum.ch/de/dev/part-data/second-life-subprojekte/pilotprojekt-die-post>

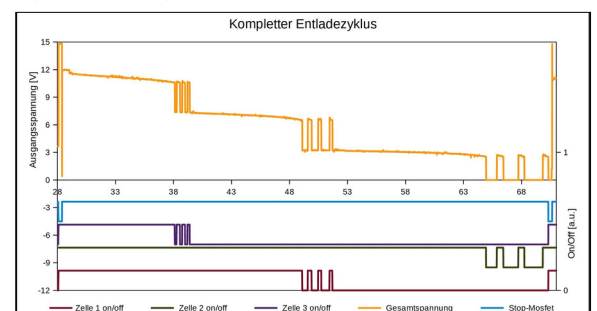
**Fertiges BMS mit angeschlossenen 50 Ah LiFePO4-Zellen im Entlademodus.**  
Eigene Darstellung



**KO Bild der Ein- und Ausschaltfunktion. Gelb: Gesamtspannung des Akkupacks. Türkis/Pink: Ansteuerung der zwei Mosfets.**  
Eigene Darstellung



**Daten wurden vom Mikrocontroller ausgelesen. Ist eine Zelle leer, wird sie aus dem Stromkreis genommen.**  
Eigene Darstellung



Examinator  
Prof. Dr. Benno Bucher

Themengebiet  
Energy and  
Environment