

# Li-Ion Battery Course

## 07 – Ageing of Li-Ion Battery cells

### Änderungsnachweis

**Autor:** Rouven Christen  
**Erstellt am:** 12.12.2024

**Version**      **Änderungsgrund**  
0                  Dokumentenerstellung

**Kurz-Z.**  
CHRO

**Datum**  
12.12.24

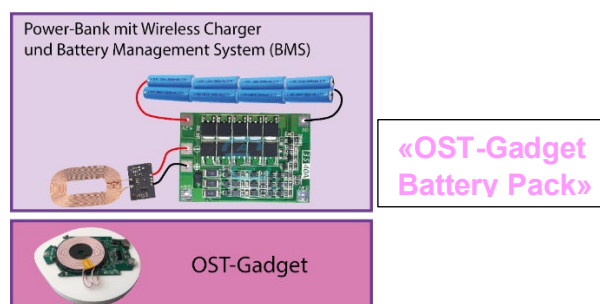
### Kurzbeschreibung und Bezug zur IT-Bildungsoffensive

Um mechatronischen Geräte mobil zu betreiben, werden Batterien als Energiespeicher eingesetzt. Dabei sind die Anwendungsbereiche sehr vielfältig und umfassen unter anderen medizinischen Geräten, Powertools, Mobile Roboter, Drohen, E-Bikes bis hin zum E-Auto. Die Gemeinsamkeit der verschiedenen Branchen und deren Anwendungen ist die eingesetzte Batterietechnologie, die Li-Ionen Zelle.

Mit dem beantragten «Battery Course» soll den Studierenden ein Verständnis für die Funktionsweise und technologischen Limitierungen von Li-Ionen Batterien gegeben werden. Dazu sollen folgende Fragestellungen beleuchtet werden:

- Welche Batterie ist für eine Anwendung geeignet oder eben nicht geeignet und warum?
- Wie kann das Verhalten von Batterien modelliert werden, um eine Aussage über das Systemverhalten zu treffen?
- Was wird benötigt, um ein Batterie-Pack aufzubauen?
- Welche Vorschriften und Zertifizierungen sind einzuhalten, um ein Batteriebetriebenes Produkt auf den Markt zu bringen?
- Welche Faktoren beeinflussen die Lebensdauer einer Li-Ionen Batterie und wie gestaltet sich der gesamte Lebenszyklus aus (Herstellung bis Verwertung/Recycling)?

All diese Fragestellungen werden anhand einer konkreten Anwendung behandelt. Als Beispiel dient eine Power-Bank, welche über eine induktive Ladeschnittstelle mit dem OST-Gadget geladen werden kann. Zu diesem Zweck wird ein «OST-Gadget Battery Pack» aufgebaut, welches in den unterschiedlichen Modulen des «Battery Course» als Fallbeispiel herangezogen wird.



## Rahmenbedingungen

Entwickelt für Studiengänge		Semester	Sprache der Materialien
Studiengang Mechatronik		4. oder 5. Semester	Englisch
Voraussetzungen			
Abschluss der Lerneinheiten		Li-Ion Battery Course Modul 01	
Grundlagen in		Mathematik, Physik	
Umfang			
Lektionen à 45min (inkl. Übungen)		4 Lektionen	
Benötigte Vorarbeiten			
keine			
Benötigte Ressourcen (z.B. Software)			
keine			
Anforderungen an Verfügbarkeit von Anlagen und Support			
Smart Factory Rapperswil Lektionen à 45min	wird nicht benötigt	<input type="checkbox"/> Präsenz <input type="checkbox"/> online	
Hybride Lernfabrik Buchs Lektionen à 45min	wird nicht benötigt	<input type="checkbox"/> Präsenz <input type="checkbox"/> online	
Mindsphere Lektionen à 45min	wird nicht benötigt	Im Unterricht	
FESTO Lektionen à 45min	wird nicht benötigt	Im Unterricht	
SAP-Lektionen à 45min	wird nicht benötigt	Im Unterricht	

## Lernziele

Nr.	Lernziel	Taxonomiestufe (K1-K6)
1	Alterungsprozess einer Batterie aus Sicht der Anwendung darlegen können.	K2 Verstehen
2	Unterschiedlichen Mechanismen analysieren und die Möglichkeiten deren Beeinflussung durch Betriebs- und Umgebungsbedingungen herleiten.	K4 Analyse
3	Optimierte Betriebsbedingungen beim Entladen und Laden für eine gegebene Anwendung festzulegen.	K5 Synthese

## **Kurs-Beschreibung**

**Einleitung** Dieser Kurs behandelt die Alterungsprozesse von Lithium-Ionen-Batterien und deren Einfluss auf die Leistungsfähigkeit und Sicherheit von Batteriesystemen. Teilnehmer erlernen die unterschiedlichen Mechanismen der Batteriealterung und wie man optimale Betriebsbedingungen zur Minimierung der Alterung festlegt.

**Grundlagen der Batteriealterung** Der Kurs beginnt mit einer Einführung in die Phänomene der Batteriealterung, einschließlich Kapazitätsverlust und Zunahme des Innenwiderstands. Es wird erläutert, wie diese Alterungsprozesse die Reichweite von Elektrofahrzeugen und die Effizienz von stationären Energiespeichern beeinflussen.

**Mechanismen der Batteriealterung** Die Teilnehmer lernen die verschiedenen Ursachen der Batteriealterung kennen, wie die Bildung und das Wachstum der SEI-Schicht, Lithium-Plattierung und deren Auswirkungen auf die Batteriekapazität und den Innenwiderstand. Besondere Aufmerksamkeit wird auf die chemischen und physikalischen Prozesse gelegt, die während des Ladens und Entladens auftreten.

**Optimierung der Betriebsbedingungen** Der Kurs behandelt Strategien zur Optimierung der Lade- und Entladebedingungen, um die Lebensdauer der Batterien zu maximieren. Dies umfasst die Anpassung der Temperaturen, die Vermeidung von extremen Ladezuständen und die Implementierung von Ladestrategien, die die Bildung von Lithium-Plattierung minimieren.

**Minimierung der Batteriealterung** Es werden praktische Tipps gegeben, wie man die Alterung in verschiedenen Anwendungen minimieren kann, von Elektrofahrzeugen über industrielle Energiespeicher bis hin zu Haushaltsbatteriesystemen. Die Teilnehmer lernen, wie Software und BMS (Batteriemanagementsysteme) verwendet werden können, um die Alterung zu überwachen und zu steuern.

**Schlussfolgerung und zukünftige Trends** Der Kurs endet mit einer Diskussion über die zukünftigen Forschungsrichtungen und technologischen Entwicklungen, die darauf abzielen, die Lebensdauer und Sicherheit von Batterien weiter zu verbessern, einschließlich neuer Materialien und fortschrittlicherer BMS-Technologien.