

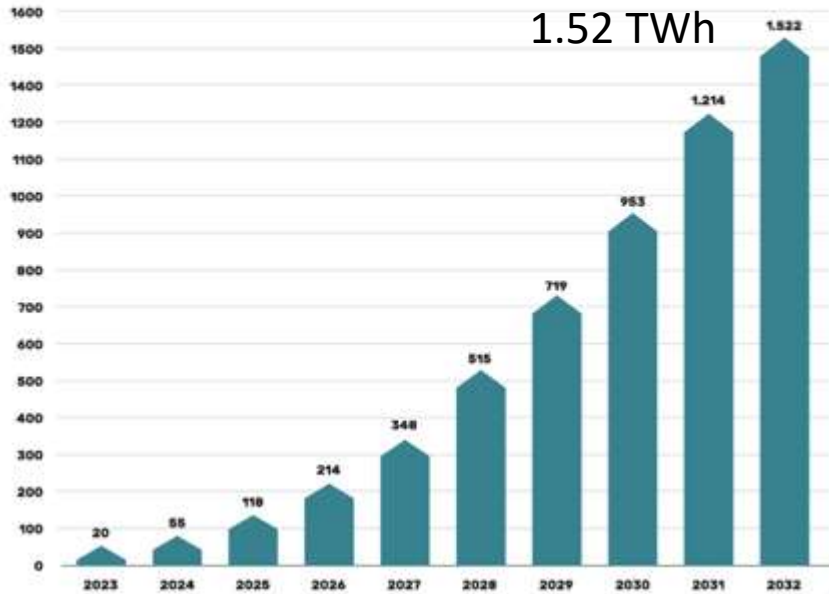
Sicherheit von Lithium-Ionen Batteriespeichern



Prof. Dr. Wolfgang Schade

2nd Life Batteries from e-mobility

Globale Second Life-Batterie-Kapazität [GWh]



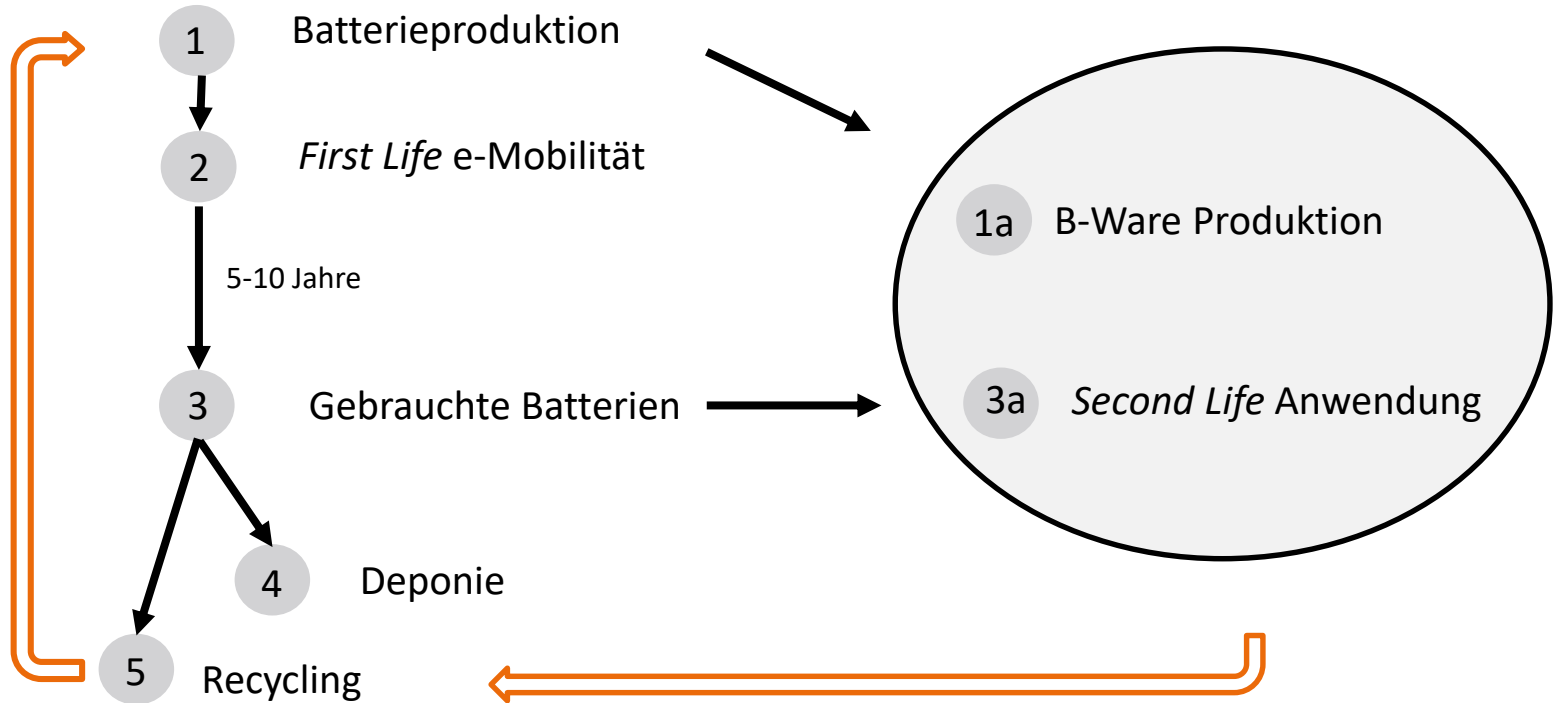
Berylls report 2018

What to do with the batteries when they reach about 80% of their capacity?

- Recycling?
- Second Life?
- How to guarantee safety issues?
- How to decide which cells can be used in a second life?

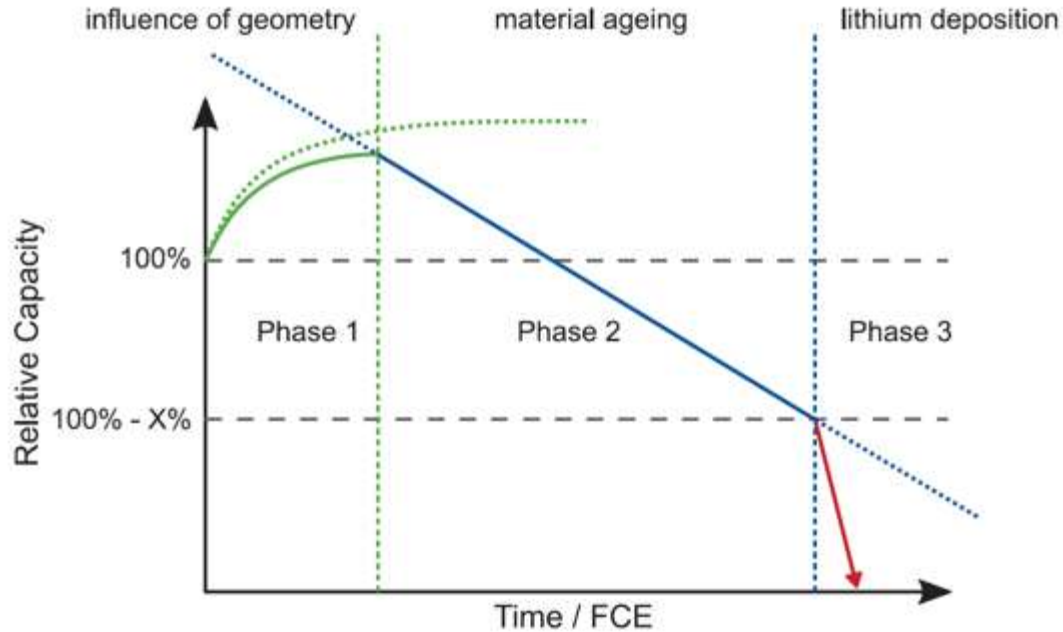
Circular Battery Economy und Batterie Sicherheit

Second Life Anwendungen



Second life batteries

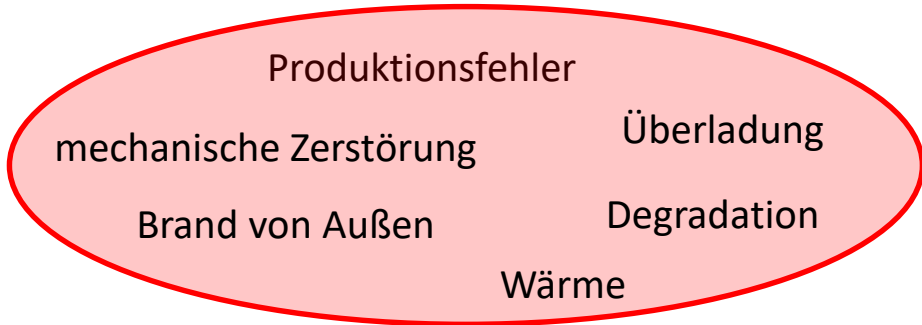
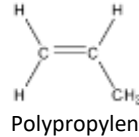
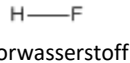
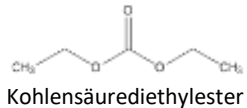
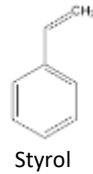
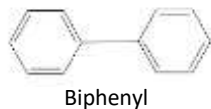
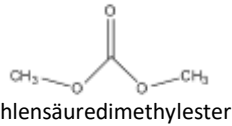
Determination of residual value and application capacity



Degradation Mechanisms in NMC-Based Lithium-Ion Batteries, PhD thesis, Alexander Johannes Warnecke

Sicherheit von Lithium-Ionen-Batteriezellen

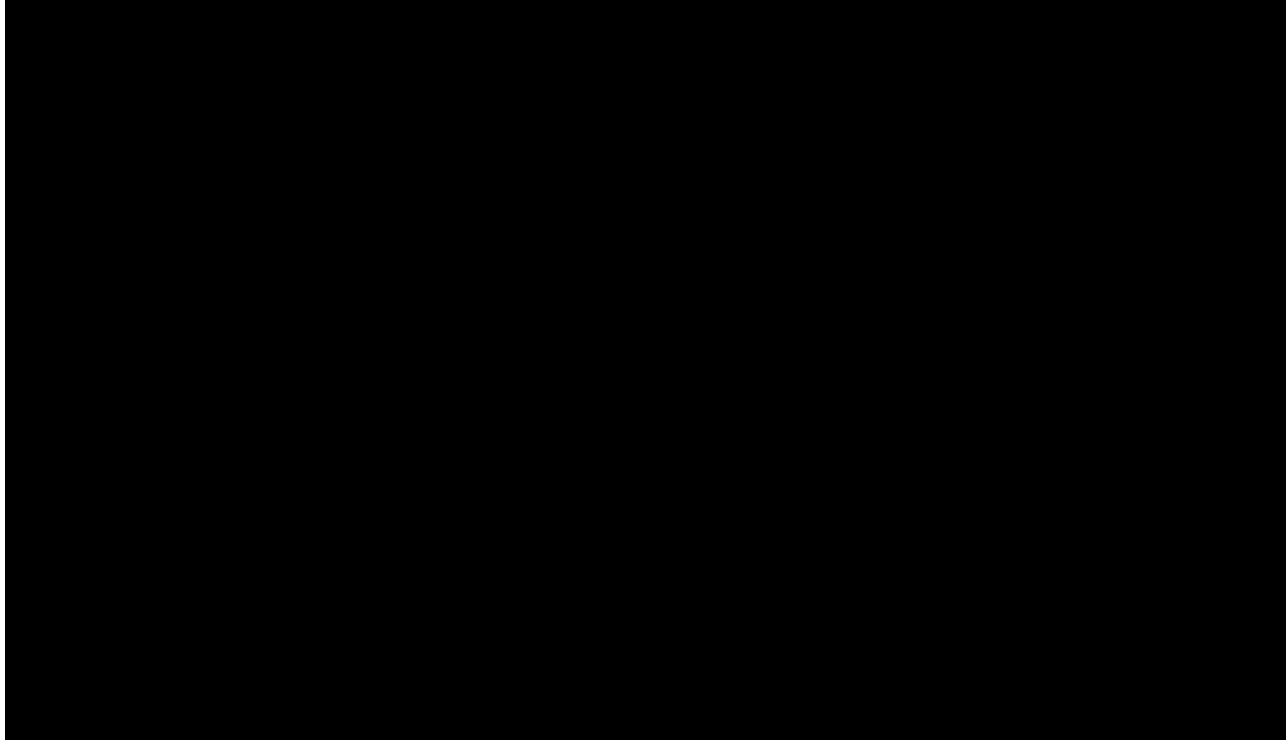
Gefährdungen durch Propagation



- Emission krebserregender und giftiger Gase
- Explosion hochentzündlicher Batteriegase
- thermisches Durchgehen benachbarter Zellen

Sicherheit von Lithium-Ionen-Batteriezellen

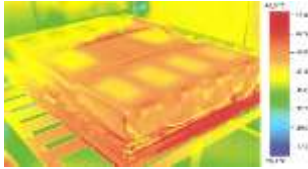
Gefährdungen durch Propagation



Sensorik für sichere Batterieanwendungen

Havarieeindämmung durch frühzeitige Schutzmaßnahmen

Temperaturerhöhung



Mechanische Veränderung



Schadgasfreisetzung



Schutzziel: Unterbindung der Propagation auf benachbarte Einheit

Kritische Schwellwerte

Messpositionen

Datenübertragung

Lokalisation

Zeigergase

Detektionsmethoden

Löschen (Kühlen)



Ersticken (Entzug)



Abkapseln (Durchreagieren)



Sensorik für sichere Batterieanwendungen

Havarieabwendung durch frühzeitige Fehlerdetektion

Batteriemanagement



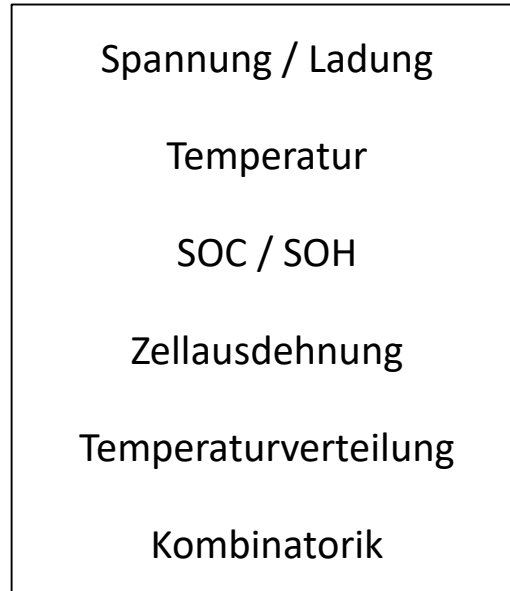
Überwachungssysteme



Algorithmen



Schutzziel: Einleitung von Sicherheitsmaßnahmen vor thermischem Durchgehen



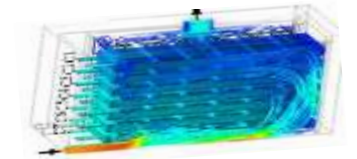
Abschalten



Entladen



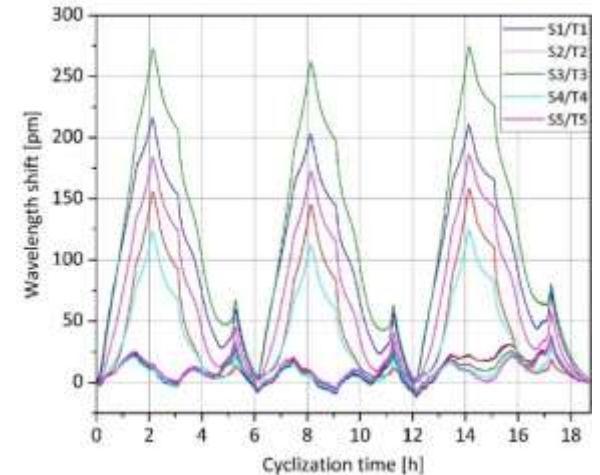
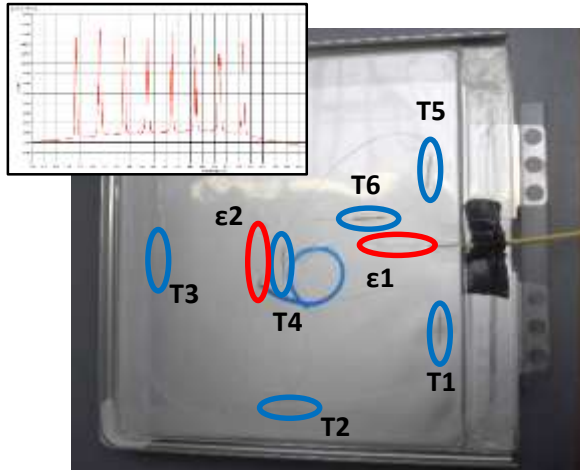
Schützen



Batteriesensorik

Erkennen sicherheitskritischer Degradationsprozesse

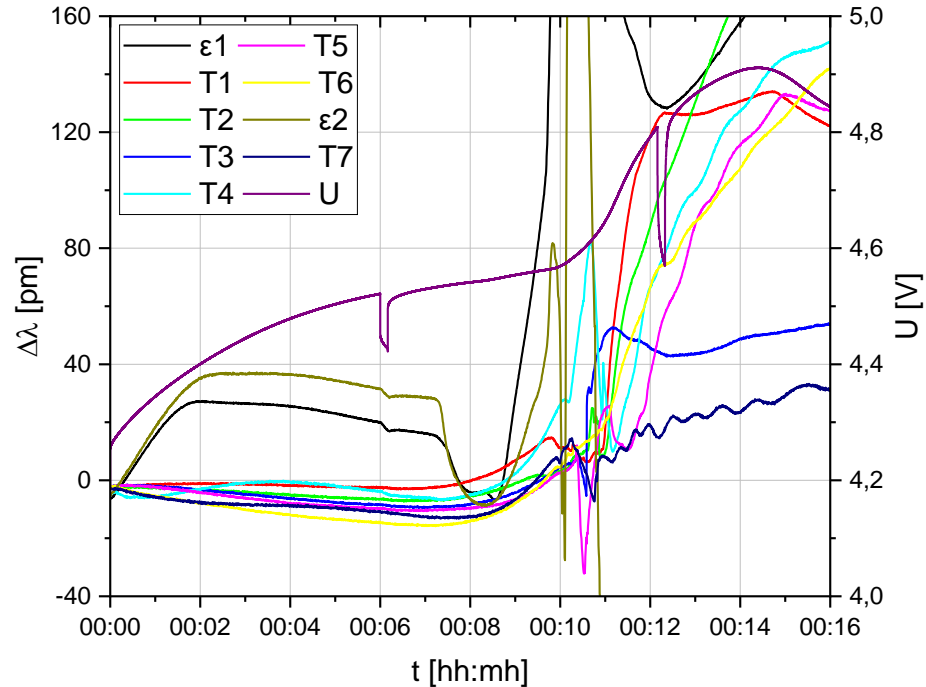
- Kombination elektrischer und nichtelektrischer Zustandswerte
- Messung von Temperatur- und Dehnungsfeldern im Zellverbund
- Detektion charakteristischer Zustandswertveränderungen



Batteriesensorik

Erkennen sicherheitskritischer Degradationsprozesse

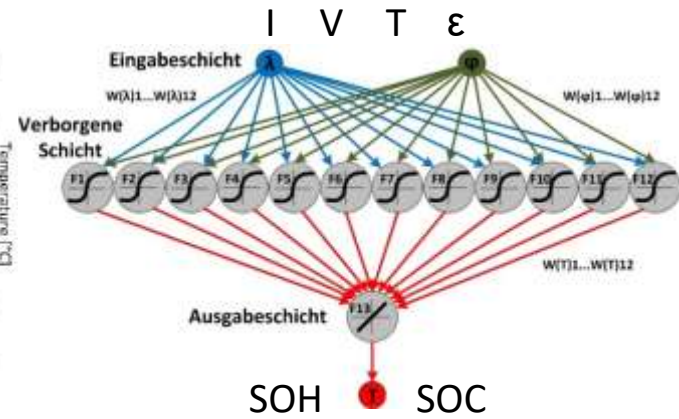
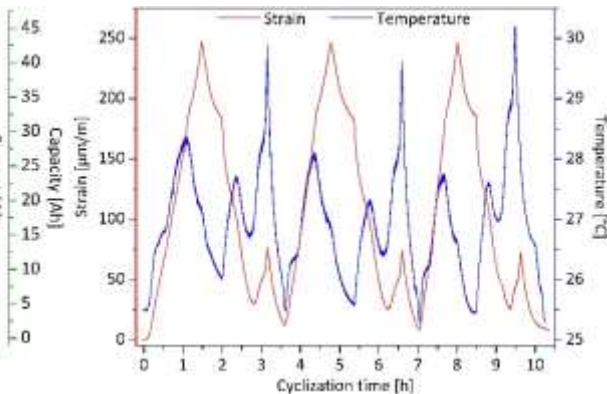
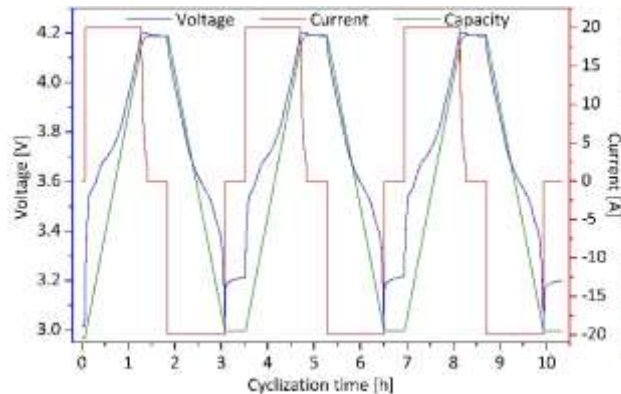
- Fehlerfall: Einzelzellspannung in Parallelschaltung überschreitet vorgegebenen Wertebereich
- Verzögerter oder ausbleibender Temperaturanstieg
- Unerkannte Zersetzungsprozesse
- Signifikanter Zellinnendruckanstieg



Batteriesensorik

KI-gestützte Zuordnung nichtlinearer Alterung zu spezifischen Degradationsvorgängen

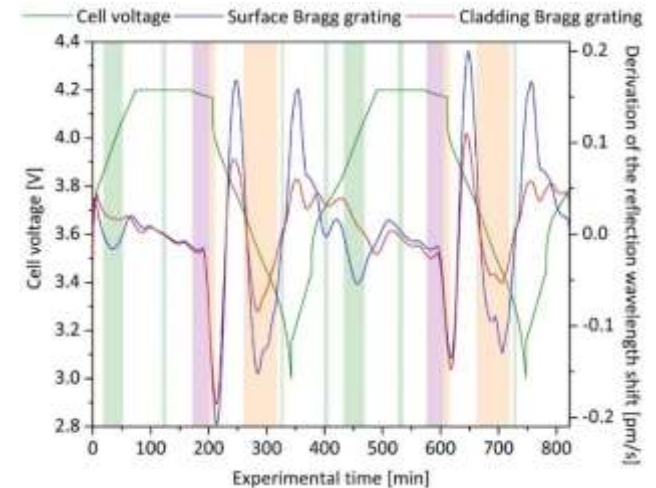
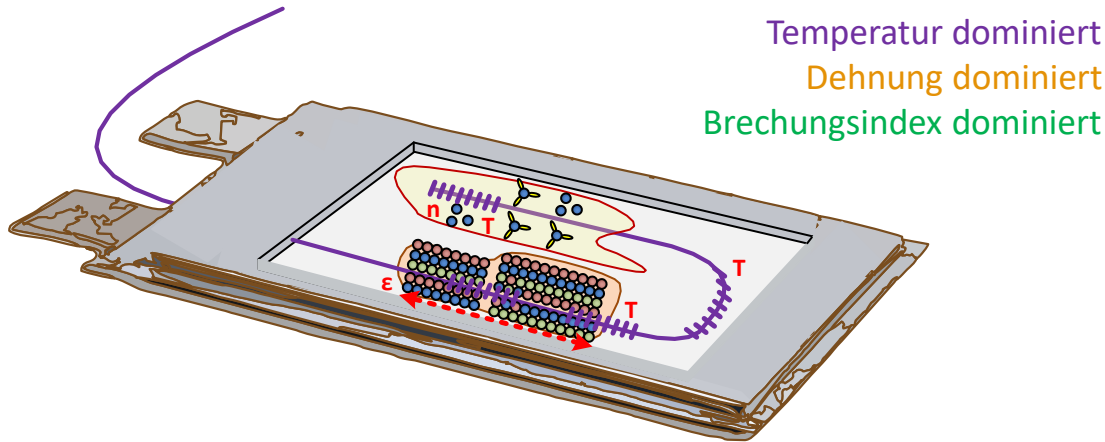
- Experimentelles Forcieren spezifischer Degradationsvorgänge
- Anlernen Neuronaler Netzwerke mit elektrischen und nichtelektrischen Messwerten
- Präzisierte Zustandsberechnung durch das Batteriemanagementsystem



Batteriesensorik

Zellinterne Sensorelemente für grundlegendes Alterungsverständnis

- Echtzeitmessung und Reaktionslokalisierung durch interne Zustandsmessung
- Getrennte Analyse der Aktivmaterialausdehnung, exothermen und endothermen Reaktionen und Leitsalzkonzentrationsänderungen



Circular Battery Economy

Zweites Leben für mobile und stationäre Energiespeicher



Power to go: www.voltaview.de



X-Bus: www.electricbrands.de