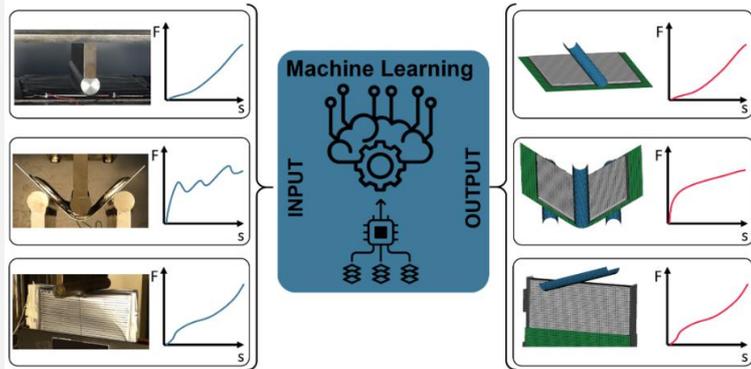


**SafeLIB**  
**Safety Aspects of Lithium-Based Traction Batteries Including the Qualification for Second Life Applications**

Programm: COMET – Competence Centers for Excellent Technologies

Förderlinie: COMET-Projekt

Projekttyp: P1 TRANSFER, 04/2021 – 03/2025, multi-firm



## BATTERIE SIMULATION: MEHR EFFIZIENZ DURCH MASCHINELLES LERNEN

INTEGRATION VON MASCHINELLEM LERNEN IN DEN ENTWICKLUNGSPROZESS FÜHRT ZUR SCHNELLEREN KALIBRIERUNG VON SIMULATIONSMODELLEN.

Um die Sicherheit aller Personen, die in einen Unfall verwickelt sind, zu gewährleisten, ist es von großer Bedeutung das Verhalten der Batterien von Elektrofahrzeugen zu verstehen. Ein fundiertes Wissen über das Crashverhalten dieser Fahrzeuge sowie ihrer elektrischen Energiespeichersysteme ist unerlässlich, um solche Situationen bewerten und gegebenenfalls verhindern zu können. Die Traktionsbatterien von Elektrofahrzeugen weisen bis jetzt in der Regel eine hierarchische Struktur auf. Das Batteriesystem besteht aus mehreren Modulen, welche wiederum aus einzelnen Zellen aufgebaut sind. Eine mechanische Beschädigung dieser Zellen kann zum sogenannten Thermal Runaway führen. Um das Verhalten solcher Zellen bei mechanischen Belastungen analysieren zu können werden neben

Experimenten auch Simulationen verwendet. Ein wesentlicher Vorteil solcher Simulationen im Gegensatz zu Experimenten ist das nicht vorhandene Gefahrenpotential. Des Weiteren zeichnen sich Simulationen durch ihre Wiederholbarkeit, definierten Randbedingungen und die einfache Umsetzung von Parameterstudien aus.

### Herausforderungen der Zukunft

Der Bereich der eMobilität ist ebenso wie die Batterietechnologie selbst ein stark von Veränderungen geprägtes Forschungsgebiet. Ständig erscheinen neue Batterien, welche sich teilweise fundamental in Zellchemie, Aufbau und Struktur unterscheiden. Die Abstände zwischen diesen Neuheiten werden zudem immer kürzer. Dies führt auch zu Herausforderungen im Bereich der

## SUCCESS STORY



Simulation. Bei makroskopischen Zellmodellen kann die Ermittlung geeigneter Modellparameter langwierig sein in Abhängigkeit welche Parameter und gegen wie viele Lastfälle man kalibriert. Dieser Kalibrierprozess muss effizienter gestaltet werden um mit der aufkommenden Dynamik Schritt halten zu können.

### Steigerung der Effizienz durch maschinelles Lernen

Im Zuge des Projektes SafeLIB wurde maschinelles Lernen in diesen Prozess integriert um diesen effizienter zu gestalten. Hierbei wurden Meta-Modelle erstellt, welche in der Lage sind das Ergebnis einer Simulation vorherzusagen ohne diese überhaupt durchführen zu müssen. Hierfür ist allerdings eine Datenbasis erforderlich. Für die Erstellung dieser Grundlage müssen zunächst die zu kalibrierenden Parameter identifiziert werden. Für diese Parameter werden intelligent gewählte Testkombinationen durch statistische Methoden definiert. Alle Lastfälle, gegen welche das Modell kalibriert wird, werden mit diesen Parameterkombinationen automatisiert simuliert. Mit dieser Datenbasis werden die Regressionsmodelle trainiert. Allerdings wird zunächst mittels Singulärwertzerlegung eine Reduktion der Dimensionalität durchgeführt. Somit kann die Datengrundlage auf die wesentlichen

Charakteristika komprimiert werden. Das Regressionsmodell arbeitet in dieser reduzierten Basis. Der Trainingsvorgang erfolgt mittels Fixpunkt-Algorithmus. Nach erfolgreichem Training ist dieses Meta-Modell in der Lage innerhalb einer Sekunde die Ergebnisse von tausenden Parameterkombinationen vorherzusagen. Durch einen Vergleich mit den Ergebnissen der durchgeführten Experimente können die besten Parameterwerte ermittelt werden. Somit sind wir in der Lage Simulationsmodelle von Batterien effizient gegen eine Vielzahl von Experimenten zu kalibrieren.

### Durch künstliche Intelligenz zu mehr Sicherheit

Künstliche Intelligenz bietet uns die Möglichkeit, die große Menge an Messdaten, welche bereits jetzt generieren und speichern, zu verwenden. Dies beschränkt sich nicht nur auf den Bereich der Simulation. Die Analyse von Daten aus realen Fahrzeugen bietet etwa die Möglichkeit komplexe Vorgänge wie die Alterung von Batterien, das Verhalten auf multi-physikalische Belastungen oder den Thermal Runaway selbst besser verstehen und modellieren zu können. Dieses Wissen wiederum kann verwendet werden um künftige Systeme in Bezug auf Sicherheit zu optimieren.

### Project coordination

Ass. Prof. Dipl.-Ing. Dr. techn. Christian Ellersdorfer  
Dipl.-Ing. Alexander Schmid, BSc (Story)  
Vehicle Safety Institute

T +43 (0) 316 873 –30318  
christian.ellersdorfer@tugraz.at

### SafeLIB

#### Vehicle Safety Institute, VSI

Inffelgasse 23/I  
8010 Graz  
T +43 (0) 316 873 30301  
office.vsi@tugraz.at  
<https://www.tugraz.at/en/projekte/safelib/home/>

### Projektpartner

- Audi, GER
- AVL List, AUT
- Porsche, GER
- Dynamore, GER
- Fill, AUT
- Fronius, AUT
- JKU (LIT Law Lab), AUT
- Mercedes Benz, GER
- TU-Graz (ICTM/VSI), AUT
- VIF, AUT
- Wacker Neuson (AUT)

Das COMET-Projekt SafeLIB wird im Rahmen von COMET – Competence Centers for Excellent Technologies durch BMK, BMAW, Oberösterreich, Steiermark und SFG gefördert. COMET wird durch die FFG abgewickelt. Weitere Informationen zu COMET: [www.ffg.at/comet](http://www.ffg.at/comet)