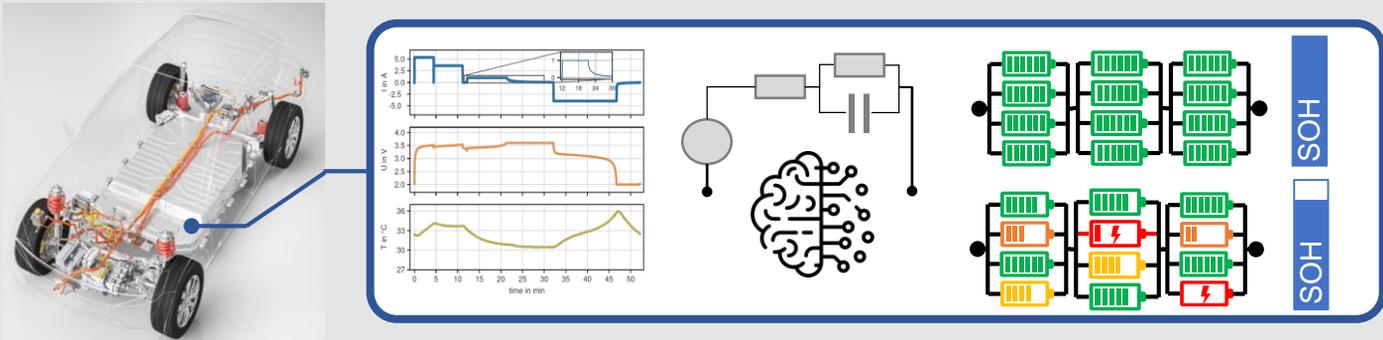


## Semester-/Masterarbeit

# Predictive Maintenance eines Batteriepacks durch einen KI-basierten Digital Twin Ansatz über diagnostische Ladesignale in einer Simulationsumgebung



### Motivation:

Die Lithium-Ionen Traktionsbatterie stellt im Elektrofahrzeug die teuerste Einzelkomponente dar. Die im Vergleich zu Kraftstoffen geringe Energiedichte führt zu großen und schweren Batteriesystemen, um ähnliche Reichweiten zu Fahrzeugen mit Verbrennungsmotoren zu erreichen. Durch die irreversible Alterung, Fehler bei der Montage, Lösen von Kontaktierungen, Kurzschlüssen und Produktionsabweichungen können sich die nutzbare Energie und Leistungsfähigkeit über die Zeit verringern. Effizienzsteigerungen am Batteriesystem lassen sich demnach realisieren, indem man Fehler im Lithium-Ionen Batteriepack frühzeitig erfassen kann. Vielversprechend sind dabei virtuelle Modelle (Digital Twins), welche zusammen mit KI-basierte Methoden potentielle Fehler frühzeitig detektieren können, womit sich das „Predictive Maintenance“ realisieren lässt.

### Forschungsarbeit:

In dieser Studienarbeit soll zunächst ein Batteriepackmodell eines Fahrzeuges modelliert und über Daten eines Tesla Model 3 und VW ID.3 parametrisiert werden. Durch das gezielte Einbringen von Fehlerbildern in dieses Modell können verschiedene Ausfall-Szenarien simuliert werden. Ein Deep Learning Modell soll anschließend so trainiert werden, dass dieses Fehler detektieren, klassifizieren und ggf. im Pack lokalisiert kann. Im Rahmen der Arbeit soll in Matlab das Batteriemodell gebaut und über diagnostische Ladeverfahren simuliert werden. Letzteres dient dazu wiederkehrende Belastungsmuster aufzuprägen, um eine einheitliche Datenmessung zu simulieren, welche an einer Standard-Ladesäule ablaufen könnte. Die Zeitreihen Strom, Spannung und Temperatur sollen aus dem Modell extrahiert und in Python in eine Deep Learning Pipeline gespeist werden. Bestandteile dieser Pipeline sind die Datenreinigung und Filterung, das Feature Engineering, weitere Preprocessing Schritte und die Modellierung von Deep Learning Methoden, wie Neuronalen Netzen & LSTMs. Abschließend sollen die Ergebnisse in übersichtlicher Form dokumentiert werden.

### Anforderungsprofil:

- Interesse an Elektromobilität & Li-Ionen Batterien
- Interesse an Künstlicher Intelligenz und Deep Learning
- Gute Programmierkenntnisse in Python & Matlab
- Selbständige und gründliche Arbeitsweise
- Sehr gute Deutsch- oder Englischkenntnisse

### Arbeitsschwerpunkte:

Folgende Arbeitspakete umfasst die zu vergebende Studienarbeit:

- Literaturrecherche zum Thema Batteriemodellierung, Zustandsbestimmung, Digital Twins & Predictive Maintenance
- Aufbau des Batteriepackmodells in Simulink
- Simulation verschiedener Ladephasen und Fehlerbilder
- Konzeptionierung einer Deep Learning Pipeline in Python
- Implementierung der Pipeline und Training der Modelle, um Fehler zu detektieren, klassifizieren und ggf. zu lokalisieren
- Gegenüberstellen der Prädiktionsqualität der Modelle
- Auswertung der Ergebnisse anhand von aussagekräftigen Kriterien und Metriken
- Ausarbeitung und Dokumentation der einzelnen Arbeitsschritte in übersichtlicher Form
- Reflexion und Diskussion der Ergebnissen

Ich freue mich über Ihre Bewerbung mit Lebenslauf, aktueller Notenübersicht und weitere Unterlagen, welche Sie auszeichnen.

### Ansprechpartner:

Philip Bilfinger, M. Sc.  
E-Mail: philip.bilfinger@tum.de  
Tel.: +49 (0) 89 289 15883

### Zeitraum:

Ab sofort