

Woong Ki Kim, H.-G.Schweiger\*

## Projekt

### Kooperationspartner

- Audi AG
- TU Ilmenau

### Ziel

- Gleiche Robustheit des Batteriesystems wie das gesamte Fahrzeug

### Fragestellung:

- Wie die Robustheit von sicherheitsrelevanten Komponenten von HV Batterie nachweisen?

### Ist Zustand

- Unterschiedliche Systemtypen:Hybrid-, Plug In- und Batteriefahrzeug
- Wenig Erfahrung im Feld mit Batteriesystemen
- Genaue Umweltbedingungen in Batterien sind nur zum Teil bekannt
- Notwendigkeit vieler Tests verursachen hohe Kosten.Lange Testdauer aufgrund schlechter Raffbarkeit

Eine komplette Testabdeckung unter gegebenen Bedingungen nicht möglich und nicht durchgängig sinnvoll

### Lösung: Systematische Vorgehensweise

- Generisches Modell des Batteriesystems
- Anforderung – Komponenten – Umweltbedingungen (KSCE Modell)
- Risikoanalyse der Umweltbedingungen an den KomponentenNetzwerkanalyse
- Umwelttest

## Vorgehensweise

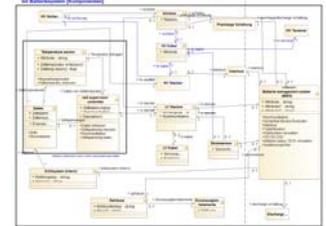
Entwicklung von Methoden zur Prüfung und Nachweis der Robustheit von Batteriesystemen und deren Komponenten



Ablaufdiagramm des Prozesses zur Vorgehensweise



## Generisches Modell des Batteriesystems mit SysML



bdd: Blockdiagramm von System

### KSCE Baumanalyse

(Key parameter, Sub key parameter, Component, Environment)

- KSCE Analyse der Zusammenhänge in der Batterie zwischen: Key parameter, Sub key parameter, Component, Environment



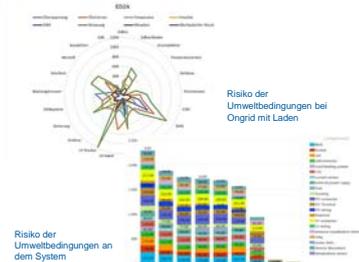
### Risikoanalyse der Umweltbedingungen an der Komponenten

- Kombination von Komponenten und Umwelteinflüsse
- Testrelevante Komponente, Kritische Umwelteinflüsse und Umwelteinflüsse am System bestimmen

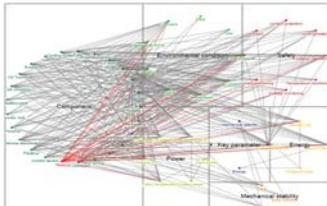
### Kriterien

- Einfluss der Komponente (E)
- Belastungsdauer (D)
- Auswirkung der Belastung (A)

### Ergebnisse der Risikoanalyse



$$\text{Risiko am System (EDA) = Summe [E] \cdot [D] \cdot [A]}$$



Grafische Interpretation der KSCE Analyse

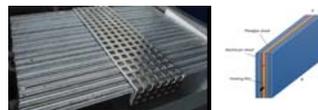
## Betaungstest mit einem System dummy

### Ziele

- Einfluss der Kühlung und des Druckausgleichs bestimmen
- Klimatischer Verhalten im Batteriesystem beobachten
- Verlauf der absoluten Feuchtigkeit beobachten
- Identifikation der Betaung im Gehäuse

### Testfälle

- Geschlossenes System (Ohne DAE), Geschlossenes System mit DAE und offenes System
- 1. Normalbetrieb in der warmen und feuchten Umgebung
- 2. Worst case in der warmen und feuchten Umgebung + zyklisches Betrieb von Batterien und Kühlsystem

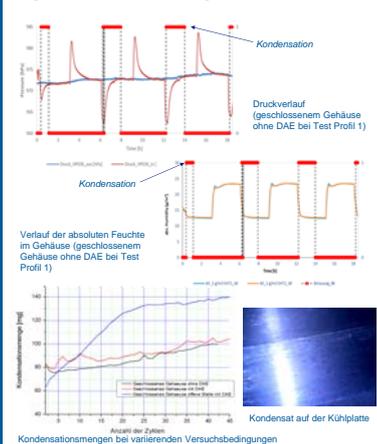


Zelldummy mit der spez.Wärmekapazität ca. 1 J/gK



System dummy mit Sensoren (rel.Feuchte, Temperatur, Druck, Betaung)

## Ergebnisse von Betaungstest



Kondensationsmengen bei variierenden Versuchsbedingungen

- Druckausgleichs-element getestet (Vergleich der drei Fälle, ohne DAE, mit DAE und offene Stelle)
- Druckdifferenz (Ohne DAE ±10 mbar beim Normalbetrieb und ±70mbar bei Worst case)
- Kondensation bei möglichen Anwendungsfälle simuliert (Statisch und zyklisch)
- Worst case simuliert → Starke Kondensatbildung
- Kondensationsmenge bestimmt

## Contact

Prof. Dr. H.-G. Schweiger\*  
Technische Hochschule Ingolstadt  
85049 Ingolstadt  
Germany  
Tel.: +49(0) 9348 - 4500  
E-mail: hans-georg.schweiger@thi.de

Cooperation: AUDI AG

Technische Universität Ilmenau  
Department of Advanced Electromagnetics  
Univ.-Prof. Dr.-Ing. habil. Hannes Töpfer

Vorsprung durch Technik Audi

TECHNISCHE UNIVERSITÄT ILMENAU