



## Kurzbericht

zu

## Forschungsprojekt

>> Gesamtfahrzeugsimulation eines batterieelektrischen Fahrzeugs <<

- durchgeführt im Auftrag des  
Ministeriums für Finanzen und Wirtschaft Baden-Württemberg  
mit Mitteln der Baden-Württemberg Stiftung –

### Ziel des Vorhabens:

Im Kooperationsprojekt zwischen ZSW und IVK wird ein Simulationsmodell für ein generisches batterieelektrisches Fahrzeug erstellt. Mit diesem Fahrzeugmodell sollen Fahrzyklen, wie z.B. der Neue Europäische Fahrzyklus (NEFZ), simuliert und die Auswirkungen unterschiedlicher Strategien auf die Reichweite und den Passagierkomfort bewertet werden.

### Arbeitspakete der Partner:

AP		MM IVK	MM ZSW
1	Fahrzeug-Konzepterstellung	1	1
2	Konzeptionierung eines möglichen Thermomanagementsystems	1	1
3	Definition der thermischen und elektrischen Schnittstellen	1	1
4	Adaption TheFaMoS	2	
5	Anpassung / Erweiterung des Batteriemodells		5
6	Integration des Batteriemodells	2	2
7	Voruntersuchungen für eine angepasste Batterie-Parametrierung	1.5	1.5
8	Entwurf und Integration des Energiemanagers	4	
9	Durchführung der Batterietests + Parametrierung des Batteriemodells		6
10	Simulation Fahrzyklen	4	
11	Parameterstudie unterschiedlicher Batteriesysteme (auf Basis vorhandener Daten)	2	5
12	Optimierung Energiehaushalt (Gesamtfahrzeug)	4	
13	Berichterstellung	1.5	1.5

### Erzielte Ergebnisse:

Das im Rahmen des Projekts erstellte Simulationstool für ein batterieelektrisches Fahrzeug kann für die thermische und energetische Untersuchung auf Systemebene eingesetzt werden. Zur ganzheitlichen Betrachtung des Fahrzeugs wird der Energieverbrauch aller Verbraucher, insbesondere der elektrischen Heizung sowie der elektrischen Klimatisierung, berücksichtigt. In Abhängigkeit der gewählten Strecke kann der Energiebedarf für die Klimatisierung in derselben Größenordnung sein wie der für den Antrieb. Einen weiteren Einflussparameter stellt der Fahrer dar. Beispielsweise verbraucht ein sportlicher Fahrer bei einer Umgebungstemperatur von 20°C mehr als ein langsamerer Fahrer. Bei einer Umgebungstemperatur von -20°C jedoch erreicht der sportliche Fahrer eine größere Reichweite aufgrund höheren Durchschnittsgeschwindigkeit und der daraus resultierenden geringeren Energiebedarfs für die Heizung.

Die Simulationsergebnisse zeigen, dass bei der gewählten Systemkonfiguration die Nutzung der Abwärme des Elektromotors sowie der Leistungselektronik zum Heizen der Fahrzeugkabine den Leistungsbedarf für die elektrische Heizung kaum senken kann. Wird hingegen die Kabine mit einem Gemisch aus Frisch- und Umluft klimatisiert, kann der Gesamtenergieverbrauch im Winter um bis zu 8% reduziert werden (hier bei zweifacher Durchfahrt des NEFZ bei einer Umgebungstemperatur von -10°C).

Durch den im Projekt umgesetzten Energiemanager ist es möglich die Reichweite um bis zu 20% zu erhöhen. Dies erforderte allerdings steuernde Eingriffe in das System. Dabei kann es erforderlich sein, die Klimatisierung der Fahrzeugkabine, die Konditionierung der Batterie oder der Fahrzeugantrieb in der Leistung zu begrenzen. Einzelne Lasten wie beispielsweise geheizte Sitze werden dann abgeschaltet.

Zur Untersuchung der Sensitivität der Batterie auf die Reichweite wurde das Batteriemodell mit den Parametersätzen für eine größere Kapazität, geringere Innenwiderstände, größeren Spannungsbereich, Alterung und aus Mischformen der einzelnen Szenarios neu parametrisiert. Bei Betrachtung der resultierenden Reichweiten wird deutlich, dass die Kapazitätserhöhung die größte Auswirkung auf die Reichweite hat. Aber auch eine Erhöhung der Nennspannung um 0,1 V erhöht die Reichweite um ca. 3%. Die gealterte Batterie (80% Nennkapazität) hat gegenüber der neuen nicht nur den Nachteil einer geringeren Kapazität sondern auch einen erhöhten Innenwiderstand, was sich in einer Reduktion der Reichweite um 21,3% widerspiegelt.

### Mögliche Anwendungsfelder:

Das erstellte Werkzeug kann für weiterführende Untersuchungen genutzt werden. Durch eine Änderung des Parametersatzes können auch größere Fahrzeuge simuliert werden. Es ist möglich das Modell zur Bestimmung der Randbedingungen für künftige elektrische und elektronische Komponenten (z.B.: elektrische Kühlmittelpumpen, Schaltventile o.ä.) zu nutzen. Auch neue Generationen von Komponenten des Trieb-

strangs (Motor, Leistungselektronik, Batterie) sind bezüglich ihres Einflusses auf die Reichweite des Fahrzeugs untersuchbar.

Ansprechpartner:

IVK Universität Stuttgart

Pfaffenwaldring 12

70569 Stuttgart

Markus Auer

Tel: 0711 685 65307

Fax: 0711 685 67000

[markus.auer@ivk.uni-stuttgart.de](mailto:markus.auer@ivk.uni-stuttgart.de)

ZSW Ulm

Lise-Meitner-Str. 24

89081 Ulm

Sina Krug

Tel: 0731-9530-535

Fax: 0731-9530-599

[sina.krug@zsw-bw.de](mailto:sina.krug@zsw-bw.de)