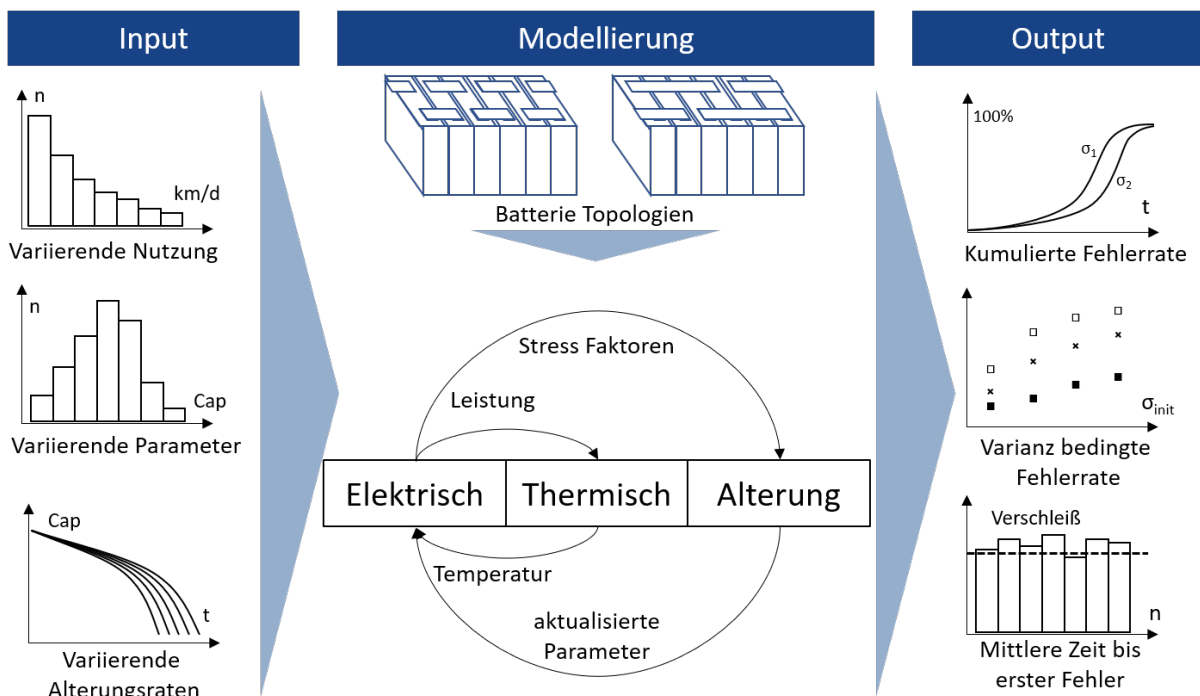


„Topologieanalyse von Speichersystemen“

Im Bereich der **Batteriesysteme** auf Basis von **Lithium-Ionen-Batterien** existiert eine große Vielfalt möglicher Verschaltungstopologien. In aktuellen Automotive-Anwendungen werden zumeist serielle Verschaltungen großformatiger Zellen mit daraus resultierenden hohen Systemspannungen ausgewählt. Die Streuung in der Güte der Zellen ist bei der Bestimmung der Zuverlässigkeit und Lebensdauer einer solchen Packtopologie nicht zu vernachlässigen. Dem wird von einzelnen Herstellern auch in der Automobilindustrie bereits Rechnung getragen, indem Systeme mit einer deutlich höheren Parallelisierung auf Zellebene eingesetzt werden. Bei gleichbleibender Gesamtkapazität kann durch den Einsatz kleinerer Zellen hierbei das Spannungslevel ähnlich dem in konventionellen Architekturen gehalten werden, sodass eine Kompatibilität mit Bauteilen elektrischer Antriebsstränge in konventioneller Architektur gewährleistet wird und eine annehmbare Traktionsleistung erreicht werden kann.

Die Nutzungsdauer und benötigte Systemgröße können dabei durch die Auswahl einer optimalen Topologie entscheidend beeinflusst werden, was den Schwerpunkt der Arbeiten im Projekt darstellt. Es wurden Lastprofile und Nutzungsverhalten zur Dimensionierung von Batteriespeichern zusammengestellt und eine breite Datenbasis für **Streuungen von Batterieparametern** und **Variationen in Alterungsgeschwindigkeiten**, sowie die **Auswirkung von Einzelzellfehlern** in Batterie Verschaltungen und Spontanausfällen erstellt.



Das Verschaltungskonzept beeinflusst aufgrund möglicher Redundanzen und der Multiplikation von Ausfallwahrscheinlichkeiten bzw. frühzeitiger Alterungswahrscheinlichkeit in seriellen Verschaltungen die Zuverlässigkeit und damit die Sicherheit des Gesamtsystems sowie die erwartbare Lebensdauer. So wird beispielsweise innerhalb einer rein seriellen

Verschaltung bei Verwendung von Lithium-Ionen-Batterien die Zuverlässigkeit und auch die Kapazität des Gesamtsystems von der leistungsschwächsten Zelle im Strang bestimmt. Die Ausfallwahrscheinlichkeit des gesamten Batteriepacks nimmt daher mit jeder weiteren Zelle im Strang zu, da der Ausfall einer einzelnen Zelle bereits zum Ausfall der gesamten Batterie führt. Im Parallelverbund findet hierbei eine Umverteilung der Last auf die anderen Zellen des Moduls statt.

Hierzu wurde ein **Modellierungstool für Batteriespeicher** mit elektrischem, thermischen und Alterungsverhalten und Berücksichtigung von Variationen aufgebaut und exemplarisch verwendet. Mit diesem wurde eine stochastische Simulation einer Vielzahl von Batterien unter der Berücksichtigung von Variationen zu **Quantifizierung von Fehlerraten** in Speichern/Flotten von Speichern durchgeführt.

Im Anschluss wurde eine **Kostenanalyse von Speichern und Optimierung** hinsichtlich der unterschiedlicher Zellqualitäten durchgeführt. Dabei lässt sich für das Beispiel eines Elektroautos erkennen, dass es verschiedene Optima gibt. Zum einen sind die Strafkosten minimal, wenn eine hohe Qualität verwendet wird bei einer geringen Anzahl von parallelen Zellen, wie dies beispielsweise im BMW i3, VW eUp oder Smart EV umgesetzt wurde. Zum anderen kann ein Minimum der Strafkosten mit geringerer Qualität erreicht werden, wie diese bei Consumer Zellen zu erwarten ist, verbunden mit einer hohen Anzahl an parallelen Zellen, wie es bei den Modellen der Firma Tesla umgesetzt wurde.

Autoren: Philipp Dechent
RWTH Aachen Institut für Stromrichtertechnik und Elektrische Antriebe,
ISEA

Kontakt: Forschungsvereinigung Antriebstechnik e.V. (FVA)
Alexander Rassmann
T 069- 66 03- 18 20

Das IGF-Vorhaben IGF-Nr. 18957-N der Forschungsvereinigung Antriebstechnik e.V. (FVA) wurde über die AiF im Rahmen des Programms zur Förderung der Industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF) vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert.

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Hintergrundinformationen zur FVA

Die FVA ist das weltweit führende Innovationsnetzwerk der Antriebstechnik. Die 170 laufenden Projekte der industriellen Gemeinschaftsforschung fördern die Innovationsfähigkeit der Industrie im Bereich der Antriebstechnik und ist an den wissenschaftlichen Forschungseinrichtungen ein wichtiger Beitrag zur Ausbildung von Jungingenieuren in und für die Branche. Die 207 Mitgliedsfirmen sind produzierende Unternehmen aus der

Antriebstechnikbranche. Zusammen mit den über 40 Forschungsinstituten bildet die FVA die Basis für das weltweit führende Netzwerk der Antriebstechnik.

Die FVA versteht sich als eine wichtige Plattform der Kommunikation und des Wissenstransfers zwischen Wissenschaft und Industrie. Themenfelder sind die mechanische und die elektrische bzw. mechatronische Antriebstechnik, sowohl von stationären industriellen Anlagen als auch von Fahrzeugen, mobilen Maschinen und Luftfahrzeugen. Die Gemeinschaftsforschung hat zum Ziel, das technische Know-how der Unternehmen und die Qualität ihrer Produkte zu verbessern und die Produktionskosten zu senken.

Informationsveranstaltungen, Seminare und Tagungen der Forschungsvereinigung bieten den Unternehmen die Möglichkeit, neueste Forschungsergebnisse anzuwenden und Mitarbeiter entsprechend aus- und weiterzubilden.

Weitere Informationen unter www.fva-net.de.