

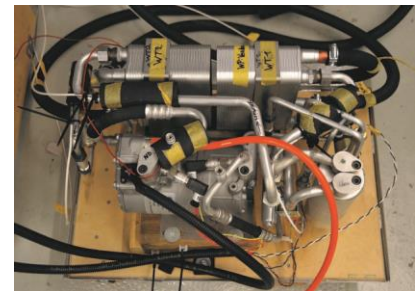
Untersuchung eines Wärmepumpenmoduls

Mit dem Fortschreiten der Elektromobilität nimmt die Bedeutung von Hochvolt-Batterien als Energiespeicher stark zu. Um höchste Leistungs-fähigkeit und eine lange Lebensdauer zu garantieren, ist die Beheizung wie auch die Kühlung dieser Batterien von grosser Wichtigkeit. Mittels eines auf dem Markt verfügbaren, umkehrbaren Wärmepumpenmoduls soll die Temperierung von Hochvolt-Batterien für den Einsatz in Elektrolastwagen flexibel und energieeffizient umgesetzt werden. Dabei ist ein Betriebstemperaturbereich (Umgebung) von -30°C bis 55°C geplant. Die Leistungsfähigkeit des Wärmepumpenmoduls hängt sehr stark von den vorhandenen Randbedingungen ab, was ohne spezifische Daten zu den Betriebspunkten keine fundierte Evaluation für das geplante Einsatzgebiet zulässt. In dieser Arbeit wurden Charakteristiken des Wärmepumpenmoduls für den gegebenen Rahmen ermittelt und ein möglicher Ein-satz geprüft. Die in der Wärmepumpen- und Kältemaschinenteknik üblichen Leistungsdaten wie COP (Leistungszahl) oder Heiz- und Kühlleistung standen dabei im Mittelpunkt und wurden mittels Messdaten aus experimentellen Untersuchungen erhoben. Die Messungen dafür sind im stationären Betrieb bei unterschiedlichen Randbedingungen durchgeführt worden. Die Untersuchungen wurden am Kälteprüfstand des IEFE an der ZHAW durchgeführt. Dabei konnten neben steuerbaren Stellgrössen wie der Kompressordrehzahl des Wärmepumpenmoduls oder den Kühl-mittelvolumenströmen auch die Kühlmitteltemperaturen variiert werden, um somit die Batterie- oder Umgebungstemperatur zu simulieren. Die Auswertungen haben ergeben, dass der geplante Betriebstemperaturbereich mit dem untersuchten Wärmepumpenmodul nicht komplett abgedeckt werden kann. Nach Schätzungen ist unter -20°C kein Betrieb mehr möglich. Im Heizfall ist im Vergleich mit der bisher eingesetzten Lösung eine signifikante Effizienzsteigerung erkennbar. Ab ca. 10°C Umgebungstemperatur sind mit über 5 kW zudem höhere Heizleistungen möglich. Unter -5°C ist jedoch mit starken Heizleistungseinbussen zu rechnen. Für den Kühlfall ist ein uneingeschränkter Betrieb bis 55°C Aussentemperatur möglich. In Extremsituationen kann dann immer noch mit 4.5 kW Kühlleistung gerechnet werden. Weiter geklärt werden müssen jedoch die effektiv anfallenden Heiz- und Kühllasten. Auch die potentielle Frostbildung an den eingesetzten Wärmetauschern bei tiefen Temperaturen stellt noch eine Hürde für die Integration in einem marktreifen Produkt dar.

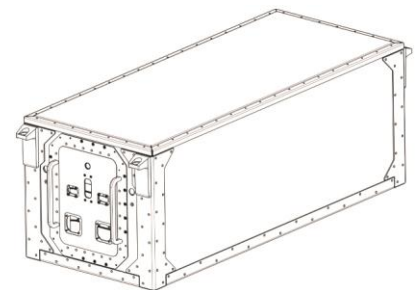


Diplomand
Dorian Zeindler

Dozent
Frank Tillenkamp



Experimenteller Aufbau des mobilen, bidirektionalen Wärmepumpenmoduls



Hochvolt-Batterie für den Einsatz in Elektrolastwagen