

CoolEV – Entwicklung eines Kühlsystems zur Optimierung von Schnellladevorgängen und Antrieben in Elektrofahrzeugen

Wer ein Elektroauto kauft, möchte sicher sein, dass er beim „Tanken“ auf langen Strecken möglichst wenig Zeit verliert. Ein Elektro-PKW der Mittelklasse mit 400 km Reichweite benötigt heute 20 - 30 min, um den Strom für weitere 280 km Strecke nachzuladen. Das empfinden die meisten Kunden als zu langsam. Die Schnellladefähigkeit stellt deshalb ein zentrales Element auf dem Weg zur Langstreckentauglichkeit und somit zur Kundenakzeptanz von Elektrofahrzeugen dar. Dazu leistet das Projekt „CoolEV“ durch die Entwicklung eines innovativen Kühlsystems für Ultraschnellladeprozesse einen wesentlichen Beitrag. Der Fokus liegt auf der Entwicklung eines ganzheitlichen Systems, das eine system- und fahrzeugseitige Kühlung vorsieht und gleichzeitig eine Verwertung der beim Schnellladen entstandenen Abwärme ermöglicht. Hierdurch soll ein Schnellladen von bis zu 400 kW Gleichstrom möglich, die Gesamtenergiebilanz von Elektrofahrzeugen deutlich gesteigert und die oben genannte Ladezeit perspektivisch auf 8 Min. verkürzt werden.

Ausgangslage

Die Marktforderung nach Elektrofahrzeugen mit mehr Reichweite und kürzeren Ladezeiten wird in naher Zukunft zunehmend durch schnellladefähige Langstreckenfahrzeuge und die entsprechende Ladeinfrastruktur erfüllt. Die vor wenigen Jahren als Schnellladen bezeichnete Ladeleistung von 50 kW wurde inzwischen, zumindest was den Ausbau der Infrastruktur betrifft, mehrfach übertroffen.

Ein Schnellladen mit bis zu 400 kW Gleichstrom ist mit neuen Batteriekonzepten möglich, allerdings liegen die Ladeverluste bei bis zu 40 kW. Um die dadurch entstehende Verlustwärme aus dem Fahrzeug abzuführen, ist ein Kühlsystem erforderlich, das für eine wirtschaftliche Serienanwendung nach aktuellem Stand zu groß, zu schwer und zu teuer ist. Um die Ladezeiten weiter zu reduzieren bzw. bei größeren Batterien die Ladezeiten zumindest auf dem heutigen Niveau halten zu können, sind weitere Forschungen notwendig.

Projektidee

Das Forschungsprojekt CoolEV untersucht zukünftige Möglichkeiten und Grenzen des Schnellladens hinsichtlich Wärmeabfuhr, Effizienz und Wirtschaftlichkeit. Über eine ganzheitliche Betrachtung, die die unterschiedlichen Anforderungen der einzelnen Komponenten auf Fahrzeug- wie auf Ladeinfrastrukturseite berücksichtigt, soll ein innovatives Kühlsystem entwickelt werden. Dabei soll ein Teil der erforderlichen Kühlleistung über eine spezielle Thermoschnittstelle vom Fahrzeug zur Ladesäule verlagert werden, denn dort lassen sich leistungsstärkere Kühleinheiten deutlich leichter integrieren. Eine große Herausforderung sind hier die unterschiedlichen Anforderungen von Batterie, E-Antrieb und Leistungselektronik bezüglich Durchflussmenge und Temperaturniveau des Kühlmediums. Die einzelnen Komponenten müssen entsprechend ihres individuellen Bedarfs gekühlt werden.

Die Verwertung der beim Schnellladen entstehenden Abwärme soll ebenfalls ermöglicht werden. Durch die Verbesserung der Gesamtenergiebilanz von Elektrofahrzeugen könnte damit ein entscheidender Beitrag zur Wettbewerbsfähigkeit, Wirtschaftlichkeit und Marktdurchdringung zukünftiger Elektrofahrzeuge geliefert werden.

Ziele

Das Forschungsprojekt CoolEV verfolgt das Ziel, ein Ultraschnellladen mit bis zu 400 kW durch effiziente und wirtschaftliche Kühlsysteme zu ermöglichen. Dies soll über drei Ansatzpunkte gelingen:

- **Gesamthafte Kühlungskonzept:** Batterie, E-Antrieb und Leistungselektronik sollen über einen gemeinsamen Kreislauf mit einem nichtleitenden Kühlmittel mit besonders hoher Dichte gekühlt werden.
- **Kühlung im Fahrbetrieb:** Die Kühlung von Batterie und elektrischen Antriebskomponenten wird nicht nur über das statische Kühlsystem, sondern auch im Fahrbetrieb mit höheren Geschwindigkeiten optimiert.
- **Verbesserte Gesamtenergiebilanz:** Durch die Nutzung der beim Schnellladen entstehenden Abwärme wird die Gesamtenergiebilanz von Elektrofahrzeugen verbessert. Hierfür soll ein Konzept inklusive Geschäftsmodell und Ladelogistik entstehen.

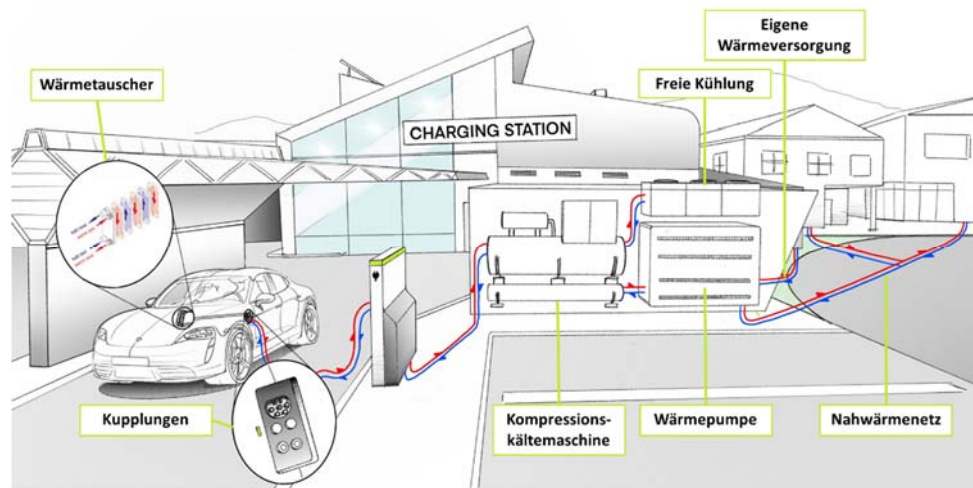
Praxisanwendungen

Innerhalb der Projektlaufzeit entsteht zum einen ein Demonstratorfahrzeug mit optimierter Kühlung der Batterie und der elektrischen Antriebskomponenten. Zum anderen wird über eine prototypische Ladeinfrastruktur simuliert, wie sich die beim Schnellladen entstandene Verlustwärme nutzen lässt.

Die Forschungsergebnisse dienen als Grundlage für die Weiterentwicklung langstreckentauglicher Batteriekonzepte zur Serienreife. Vor allem für Fahrzeuge aus dem Premiumsegment, aber auch für die Elektrifizierung im Nutzfahrzeugsegment haben diese Konzepte höchste Relevanz.

Forschungsbeitrag des ZSW

Die Verlagerung des Kühlsystems aus dem Fahrzeug heraus eröffnet die Möglichkeit, die abgeführte Wärme intelligent weiter zu nutzen und somit die Energieeffizienz von Schnellladevorgängen deutlich zu steigern. Insbesondere in hochfrequentierten Ladeparks beispielsweise an Autobahnraststätten werden zukünftig hohe Mengen an Wärme anfallen, die damit sinnvoll genutzt werden könnten. Ein mögliches Szenario wäre z.B. die Bereitstellung von Heizenergie und Warmwasser für Gebäude und Waschanlagen von Rastanlagen. Deswegen entwickelt das ZSW im Rahmen des Verbundprojektes Konzepte zur Abwärmenutzung inklusive möglichen Geschäftsmodellen.



Grafische Darstellung des Konzepts der Abwärmenutzung bei Schnellladevorgängen (Quelle: HSE-MT/Deininger)

Über das Verbundprojekt CoolEV

Im CoolEV-Projekt arbeitet das ZSW mit dem Konsortialführer der Dr. Ing. h.c. F. Porsche AG, dem Institut für Fahrzeugtechnik Stuttgart (IFS), der Hochschule Esslingen und der HYDAC INTERNATIONAL GmbH zusammen. Das Vorhaben wird durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) im Rahmen des Förderprogramms „Elektro-Mobil“ gefördert.

Förderzeitraum: 01.01.2020 – 31.12.2022

Ansprechpartner: Dennis Huschenhöfer
dennis.huschenhoefer@zsw-bw.de