

E-Mobilität im Winter: Intelligentes Thermomanagement bei Audi Modellen erhält Reichweite und Performance

- **Audi verankert Schutzmechanismen für Batterie und Ladeleistung**
- **Vorkonditionierung heizt Hochvoltbatterie und Innenraum vor Fahrtantritt**
- **Wärmepumpe generiert schonend Wärme und schützt vor Reichweitenverlust**

Ingolstadt, 15. Dezember 2021 – Elektrisch angetriebene Autos müssen im Winter den Innenraum und das Batteriesystem temperieren. Bereits diese Doppelaufgabe verlangt ihnen einiges an Energie ab. Niedrige Außentemperaturen kommen erschwerend hinzu – und wirken sich auf die Leistungsfähigkeit von Hochvoltbatterien aus. Dennoch ist die Sorge vor übermäßigem Reichweitenverlust bei elektrisch betriebenen Audi Modellen unbegründet: Mit intelligentem Thermomanagement sorgt die Marke bei ihren Autos für ausgezeichnete Performance und Reichweite; spezielle Schutzmechanismen stellen eine lange Lebensdauer der Batterie sicher. Pierre Woltmann, bei Audi zuständig für das Thermomanagement der Hochvoltbatterie, und Thomas Anzenberger aus der virtuellen Funktionsentwicklung des Thermomanagements erklären im Interview, wie die Vier Ringe den Herausforderungen im Winterbetrieb wirksam begegnen.

Müssen sich Fahrerinnen und Fahrer von elektrisch angetriebenen Audi Modellen im Winter über Einschränkungen Sorgen machen?

Thomas Anzenberger: Die Frage kann ich mit einem ganz klaren Nein beantworten. Schon aufgrund der Größe unserer Hochvoltbatterien sind Zweifel an Performance und Reichweite im Winter unberechtigt. Unser intelligentes Thermomanagement wählt immer die effizienteste Methode, um Batterie und Innenraum im Winter angemessen zu heizen. Damit die Hochvoltbatterie eine lange Lebensdauer erreicht, sollten unsere Kundinnen und Kunden die Vorkonditionierung zu jeder Jahreszeit über eine so genannte AC-Ladesäule oder eine heimische Wallbox vornehmen. Gerade im Winter ist diese Funktion besonders nützlich. Auf diese Weise werden die Zellen geschont und gleichzeitig der Reichweitenverlust minimiert, weil die Batterie bereits im optimalen Temperaturbereich ist und somit nicht mehr so stark geheizt werden muss.

Was bewirkt Kälte in einer Hochvoltbatterie?

Pierre Woltmann: Grundsätzlich ist die Performance einer Hochvoltbatterie vom Ladezustand und von der Temperatur abhängig. Je kälter es ist, desto weniger Leistung kann die Batterie abgeben. Hier spielen elektrochemische Prozesse eine Rolle. Bei kalten Batterietemperaturen steigt der elektrische Innenwiderstand der Batterie und die nutzbare Kapazität sinkt. Wir schützen die Batterie, indem wir bei niedriger Batterietemperatur weniger Stromstärke freigeben. Außerdem kann die Batterie die Abwärme der flüssigkeitsgekühlten Hochvoltkomponenten wie Leistungselektronik, Antrieb und Ladegerät aufnehmen und mit einem Kühlmittelheizer direkt geheizt werden.

Welche Auswirkungen hat Kälte auf das Laden?

Woltmann: Bei niedrigen Batterietemperaturen kann das Laden länger dauern. Deshalb muss die Batterie während des Ladens geheizt werden, idealerweise sogar schon auf dem Weg dorthin. Verbunden mit der Ladesäule kommuniziert das Fahrzeug automatisch mit der Stromquelle. Die Ladesäule weiß daher, wie viel Strom die Batterie zu jeder Zeit aufnehmen kann. So stellen wir sicher, dass die Batterie nicht überlastet wird. Beim Laden bezieht die Batterie den Strom für die nötige Heizleistung aus der Ladesäule.

Welche Aufgabe übernimmt das Thermomanagement?

Thomas Anzenberger: Prinzipiell ist das Thermomanagement dafür zuständig, die Wärmeströme zwischen Antrieb, Hochvoltbatterie und Innenraum zu verteilen. Bewährt hat sich in diesem Zusammenhang vor allem unser Wärmepumpensystem, das Energie aus dem Antriebsstrang oder der Umgebungsluft umwandelt. Das ist Wärme, die der Batterie oder im Winter auch dem Innenraum zur Verfügung steht. Relativ neu ist dabei die Nutzung der Umgebungsluft als Energiequelle: Mit ihr gleichen wir die geringer werdende Abwärme aus dem immer effizienter arbeitenden Antriebsstrang aus. Auf diese Weise stehen uns über den Antriebsstrang und die Umgebungsluft zwei voneinander unabhängige Systeme zur Verfügung, mit denen wir Innenraum und Hochvoltbatterie heizen.

Wie wird die Temperatur von Batterie und Innenraum während der Fahrt geregelt?

Anzenberger: Um auch bei sehr kalten Temperaturen eine zuverlässige Versorgung mit Wärme gewährleisten zu können, integriert unser Wärmepumpensystem, das in den meisten unserer E-Modelle verbaut ist, zusätzliche Hochvoltheizer in die Betriebsstrategie. Damit ist auch in Extremsituationen der Innenraumkomfort sichergestellt und die ideale Batterietemperatur von rund 25 bis 30 Grad Celsius für maximale Performance ist schnell erreicht. In unserem Winterpaket für die besonders kalten nordischen Länder ist ein zweiter elektrischer Heizer dabei. Für manche Modelle lässt sich ein zusätzlicher Heizer für E-Fahrzeuge auch optional bestellen.

Woltmann: Wenn unsere Kundinnen und Kunden maximal effizient unterwegs sein wollen, heizt der Algorithmus des Thermomanagements bei kalten Außentemperaturen die Batterie auf geringere Temperaturen und gibt damit zwar weniger Fahrleistung frei, erhöht aber die Reichweite des Fahrzeugs.

Welche weiteren technischen Lösungen hat Audi entwickelt, um die Hochvoltbatterie von Temperatureinflüssen unabhängiger zu machen?

Woltmann: Wir bieten als Schnittstelle zum Thermomanagement eine so genannte Vorkonditionierung an, die sich positiv sowohl auf die Batterie als auch den Innenraum auswirkt. Mit dem Lade- und Abfahrts timer lässt sich – direkt im Fahrzeug oder mit der myAudi-App – der genaue Zeitpunkt der Abfahrt festlegen. Damit liegt der automatisierte Ladevorgang mit vorab eingestelltem Batterieladezustand und günstiger Batterietemperatur möglichst nah an der Abfahrtszeit.

Auf diese Weise lässt sich der Reichweitenverlust durch das Heizen der Batterie deutlich verringern. Zusätzlich klimatisiert die Vorkonditionierung den Fahrzeuginnenraum vor der Abfahrt auf die gewünschte Temperatur.

Anzenberger: Beim e-tron GT quattro* und RS e-tron GT* funktioniert die Konditionierung für den Ladevorgang sogar automatisch während der Fahrt, um eine konstant hohe Ladeleistung an Schnellladesäulen zu erzielen. Und zwar dann, wenn in diesen Modellen der e-tron Routenplaner verwendet wird. Das intelligente Thermomanagement bringt dann – in Abhängigkeit von der Außentemperatur – die Batterie zusätzlich zur Vorkonditionierung während der Fahrt und vor dem Ladebeginn in einen für das Laden optimalen Temperaturbereich. Durch diese zusätzliche mobile Vorkonditionierung der Batterie im e-tron GT quattro* und RS e-tron GT* ist ein best- und schnellstmögliches Ladeergebnis gewährleistet.

Wie reduziert Audi den Reichweitenverlust beim Heizen des Innenraums?

Woltmann: Im Vergleich zum Verbrenner steht in einem elektrisch angetriebenen Auto viel weniger Abwärme und Energie für die Heizung zur Verfügung. Die Wärme, die Batterie, E-Maschine und Leistungselektronik erzeugen, lässt sich mittels einer Wärmepumpe in den Innenraum leiten. Die Wärmepumpe arbeitet dabei im Prinzip wie ein Kühlschrank – nur umgekehrt. Je mehr Abwärme zur Verfügung steht, desto effizienter arbeitet die Pumpe. Aus einem Kilowatt elektrischen Strom kann sie im besten Fall bis zu drei Kilowatt Wärmeleistung erzeugen. Vor allem im Winter ist diese Technologie sehr nützlich, weil sie ein thermoelektrisches Heizelement ersetzt. In Abhängigkeit von der Außentemperatur kann die Wärmepumpe eine höhere Reichweite im Vergleich zu einer herkömmlichen Heizung erzielen.

Was können Kundinnen und Kunden machen, die keine Garage zur Verfügung haben?

Woltmann: Wer gleich zum Fahrtantritt größere Reichweiten benötigt, sollte vorkonditionieren. Am besten durch so genanntes AC-Laden, das ist generell effizienter als DC-Laden, weil aufgrund der geringeren Ströme weniger Verlustleistung entsteht. Zudem ist AC-Laden schonender, weil die Batterie nicht so belastet wird. Beim AC-Laden fließt eine geringere Stromstärke. Diese kann die Batterie schon bei sehr geringen Batterietemperaturen aufnehmen, wodurch die Batterie weniger geheizt werden muss. Geladen werden sollte – egal, ob AC oder DC – direkt vor Fahrtantritt über den Abfahrtstimer, um die höhere Batterietemperatur für einen Reichweitengewinn zu nutzen, oder direkt nach der Fahrt, um die höhere Batterietemperatur zu nutzen, um schneller und effizienter zu laden.

Was passiert mit einer kalten Batterie an einer Schnellladesäule?

Woltmann: Der Algorithmus im Fahrzeug erkennt modellabhängig, wenn das Auto an einer DC-Schnellladesäule lädt. Die Ströme werden abhängig vom Ladezustand und von der Temperatur freigegeben. Durch das von uns implementierte aktive Heizen verringern wir die Ladedauer bei kalten Temperaturen deutlich.

Wann kommen Hochvoltbatterien an ihre Grenzen?

Woltmann: Ab einer Kerntemperatur von minus 30 Grad Celsius geben wir keinen Strom mehr frei, um die Batterie zu schützen. Dafür müsste das Auto aber über einen längeren Zeitraum einer solchen Extremtemperatur ausgesetzt sein. Selbstverständlich ist das Fahren mit einem e-tron Modell bei ausreichendem Ladeniveau und vorgeheizter Hochvoltbatterie aber auch bei Außentemperaturen von minus 30 Grad Celsius möglich.

Welchen Rat können Sie aus technischer Sicht für den Winter noch geben?

Anzenberger: Während der Fahrt können Kundinnen und Kunden anhand des Bordcomputers und des Reichweitenmonitors im Audi MMI mit der Reichweitenprädiktion direkt ablesen, wie viel Reichweite sie gewinnen, wenn zum Beispiel die Innenraumtemperatur gesenkt wird. Mit dem Range Mode lässt sich die Reichweite erhöhen. Komfortfunktionen, Antriebsleistung und die Höchstgeschwindigkeit werden dann ein wenig eingeschränkt.

Kommunikation Produkt und Technologie

Benedikt Still

Pressesprecher für Audi e-tron, Audi e-tron S, Audi Q4 e-tron, E-Maschinen, Batterie-Technologie, Laden/Infrastruktur

Telefon: +49 841 89-615

E-Mail: benedikt.still@audi.de

www.audi-mediacyber.com/de

Kommunikation Produkt und Technologie

Christian Hartmann

Pressesprecher Audi e-tron GT, Audi RS e-tron GT, Elektromobilität, Brennstoffzelle, Automatisiertes Fahren

Telefon: +49 151 52844338

E-Mail: christian.hartmann@audi.de

www.audi-mediacyber.com/de



Der Audi-Konzern mit seinen Marken Audi, Ducati und Lamborghini ist einer der erfolgreichsten Hersteller von Automobilen und Motorrädern im Premiumsegment. Er ist weltweit in mehr als 100 Märkten präsent und produziert an 20 Standorten in zwölf Ländern. 100-prozentige Töchter der AUDI AG sind unter anderem die Audi Sport GmbH (Neckarsulm), die Automobili Lamborghini S.p.A. (Sant'Agata Bolognese/Italien) und die Ducati Motor Holding S.p.A. (Bologna/Italien).

2020 hat der Audi-Konzern rund 1,693 Millionen Automobile der Marke Audi sowie 7.430 Sportwagen der Marke Lamborghini und 48.042 Motorräder der Marke Ducati an Kund_innen ausgeliefert. Im Geschäftsjahr 2020 erzielte der Premiumhersteller bei einem Umsatz von €50,0 Mrd. ein Operatives Ergebnis vor Sondereinflüssen von €2,7 Mrd. Zurzeit arbeiten weltweit rund 87.000 Menschen für das Unternehmen, davon 60.000 in Deutschland. Mit neuen Modellen, innovativen Mobilitätsangeboten und attraktiven Services wird Audi zum Anbieter nachhaltiger, individueller Premiummobilität.

Verbrauchsangaben der genannten Modelle

Angaben zu Kraftstoff-/Stromverbräuchen und CO₂-Emissionen bei Spannbreiten in Abhängigkeit vom verwendeten Reifen-/Rädersatz und der gewählten Ausstattung des Fahrzeugs.

Audi e-tron GT quattro

Stromverbrauch kombiniert in kWh/100 km: 21,8–19,9 (WLTP); 19,6–18,8 (NEFZ);
CO₂-Emissionen kombiniert in g/km: 0

Audi RS e-tron GT

Stromverbrauch kombiniert in kWh/100 km: 22,5–20,6 (WLTP); 20,2–19,3 (NEFZ);
CO₂-Emissionen kombiniert in g/km: 0

Audi e-tron

Stromverbrauch kombiniert in kWh/100 km: 26,1–21,0 (WLTP); 24,3–20,9 (NEFZ);
CO₂-Emissionen kombiniert in g/km: 0

Die angegebenen Verbrauchs- und Emissionswerte wurden nach den gesetzlich vorgeschriebenen Messverfahren ermittelt. Seit dem 1. September 2017 werden bestimmte Neuwagen bereits nach dem weltweit harmonisierten Prüfverfahren für Personenwagen und leichte Nutzfahrzeuge (Worldwide Harmonized Light Vehicles Test Procedure, WLTP), einem realistischeren Prüfverfahren zur Messung des Kraftstoffverbrauchs und der CO₂-Emissionen, typgenehmigt. Seit dem 1. September 2018 ersetzt der WLTP schrittweise den neuen europäischen Fahrzyklus (NEFZ). Wegen der realistischeren Prüfbedingungen sind die nach dem WLTP gemessenen Kraftstoffverbrauchs- und CO₂-Emissionswerte in vielen Fällen höher als die nach dem NEFZ gemessenen. Weitere Informationen zu den Unterschieden zwischen WLTP und NEFZ finden Sie unter www.audi.de/wltp.

Aktuell sind noch die NEFZ-Werte verpflichtend zu kommunizieren. Soweit es sich um Neuwagen handelt, die nach WLTP typgenehmigt sind, werden die NEFZ-Werte von den WLTP-Werten abgeleitet. Die zusätzliche Angabe der WLTP-Werte kann bis zu deren verpflichtender Verwendung freiwillig erfolgen. Soweit die NEFZ-Werte als Spannen angegeben werden, beziehen sie sich nicht auf ein einzelnes, individuelles Fahrzeug und sind nicht Bestandteil des Angebotes. Sie dienen allein Vergleichszwecken zwischen den verschiedenen Fahrzeugtypen. Zusatzausstattungen und Zubehör (Anbauteile, Reifenformat usw.) können relevante Fahrzeugparameter wie z. B. Gewicht, Rollwiderstand und Aerodynamik verändern und neben Witterungs- und Verkehrsbedingungen sowie dem individuellen Fahrverhalten den Kraftstoffverbrauch, den Stromverbrauch, die CO₂-Emissionen und die Fahrleistungswerte eines Fahrzeugs beeinflussen.

Weitere Informationen zum offiziellen Kraftstoffverbrauch und den offiziellen spezifischen CO₂-Emissionen neuer Personenkraftwagen können dem „Leitfaden über den Kraftstoffverbrauch, die CO₂-Emissionen und den Stromverbrauch neuer Personenkraftwagen“ entnommen werden, der an allen Verkaufsstellen und bei der DAT Deutsche Automobil Treuhand GmbH, Hellmuth-Hirth-Str. 1, D-73760 Ostfildern oder unter www.dat.de unentgeltlich erhältlich ist.