
Audi A7 Sportback h-tron quattro

Er spurtet in 7,9 Sekunden von 0 auf 100 km/h und erreicht 200 km/h Spitze. Er legt mit einer Tankfüllung mehr als 500 Kilometer zurück – und aus dem Auspuff kommen nur ein paar Tropfen Wasser: Der A7 Sportback h-tron quattro nutzt einen 170 kW starken Elektroantrieb mit einer Brennstoffzelle als Energielieferant. Jede der beiden E-Maschinen treibt die Räder einer Achse an – die Technikstudie von Audi ist ein echter quattro und damit ein Novum unter den Brennstoffzellenautos.

Der Audi A7 Sportback h-tron quattro reiht sich in die Palette der alternativ angetriebenen Audi-Modelle e-tron und g-tron ein und bringt eine weitere Zukunftstechnologie ins Spiel: Das „h“ in seinem Namenskürzel steht für das Element Wasserstoff.

Die Brennstoffzelle des Audi-Technologieträgers ist, wie der Motor eines konventionellen A7 Sportback, im Vorderwagen montiert. Sie setzt sich aus mehr als 300 Zellen zusammen, die einen Stapel („Stack“) bilden. Der Kern jeder Einzelzelle ist eine Membran aus einem Polymer-Kunststoff. An beiden Seiten der Membran befindet sich ein Platin-basierter Katalysator. An der Anode wird Wasserstoff zugeführt, der in Protonen und Elektronen zerlegt wird. Die Protonen wandern durch die Membran zur Kathode, wo sie mit Sauerstoff aus der Luft zu Wasserdampf reagieren. Die Elektronen wiederum liefern außerhalb des Stacks den elektrischen Strom – je nach Lastpunkt beträgt die Einzelzellenspannung etwa 0,6 bis 0,8 Volt.

Die Brennstoffzelle arbeitet im Hochspannungsbereich. Zu den wichtigsten Nebenaggregaten zählen eine Kühlmittelpumpe und ein Turboverdichter, der die Luft in die Zellen presst, das sogenannte Rezirkulationsgebläse – es führt unverbrauchten Wasserstoff zurück zur Anode und steigert damit die Effizienz. Diese Komponenten besitzen einen elektrischen Antrieb auf Hochvolt-Basis und werden aus der Brennstoffzelle versorgt. Da die Abgasanlage ausschließlich Wasserdampf leitet, kann sie aus leichtem Kunststoff gefertigt werden.

Zur Kühlung der Brennstoffzelle dient ein eigener Kühlkreislauf. Das Aggregat, das in einem Temperaturfenster um 80 Grad Celsius arbeitet, stellt höhere Ansprüche an die Fahrzeugkühlung als ein vergleichbarer Verbrennungsmotor, erzielt jedoch einen überlegenen Wirkungsgrad von bis zu 60 Prozent – fast doppelt so viel wie ein gängiger Verbrennungsmotor. Ein Kaltstart ist bis zu Temperaturen von -28 Grad Celsius sichergestellt. Ein Wärmetauscher sowie ein thermoelektrisches, selbst regelndes Zuheizelement sorgen für angenehme Temperaturen im Fahrgastraum.

Batterie unter dem Gepäckraum: Das Plug-in-Hybrid-Konzept

Eine Besonderheit des A7 Sportback h-tron quattro ist sein Konzept als Plug-in-Hybrid – eine konsequente Weiterentwicklung der Audi A2H2- und Q5 HFC-Versuchsaautos. Der Technikträger hat eine Lithium-Ionen-Batterie mit 8,8 kWh Energiekapazität an Bord, die aus dem Audi A3 Sportback e-tron* stammt. Sie ist unter dem Gepäckraum angebracht, ihr Thermomanagement läuft über einen eigenen Kühlkreislauf.

Die leistungsfähige Batterie bildet den idealen Partner für die Brennstoffzelle. Sie kann beim Bremsen die Rekuperationsenergie speichern und beim Vollast-Boosten eine erhebliche Leistung beisteuern. Mit Batteriestrom legt der Audi A7 Sportback h-tron quattro bis zu 50 Kilometer zurück. Je nach Spannung und Stromstärke dauert das Vollladen zwischen zwei und vier Stunden.

Die Batterie arbeitet auf einem anderen Spannungsniveau als die Brennstoffzelle. Deshalb ist ein Gleichstromwandler (DC/DC) zwischen beide Bauteile geschaltet. Der sogenannte Triport-Wandler ist hinter dem Stack untergebracht. Die Leistungselektronik in Vorder- und Hinterwagen wandelt den Gleichstrom aus der Brennstoffzelle und der Batterie in Wechselstrom für die beiden E-Maschinen um.

Neuartige Faszination: quattro-Antrieb ohne mechanische Bauteile

Der Audi A7 Sportback h-tron quattro ist das erste Brennstoffzellenauto mit einem quattro-Antrieb- und zwar mit einem e-quattro, der ohne verbindende mechanische Bauteile auskommt. Der vordere Elektromotor treibt die Vorderräder an, das Aggregat im Heck die Hinterräder. Für beide Achsen lässt sich das Drehmoment bei Schlupf elektronisch regeln und stufenlos variieren.

Das e-quattro-Konzept bedingt eine präzise Abstimmung der Elektromotoren aufeinander – der Technikträger fährt sich sportlich, stabil und traktionsstark wie ein Serienauto mit mechanischem quattro-Antrieb.

Bei den Elektromotoren, die zusammen mit den Spannungswandlern von einem Niedertemperatur-Kreislauf gekühlt werden, handelt es sich um permanent erregte Synchronmaschinen. Jede von ihnen leistet 85 kW beziehungsweise 114 kW, wenn die Spannung kurzfristig angehoben wird. Das maximale Drehmoment beträgt jeweils 270 Nm. In die Gehäuse der Elektromotoren sind Planetenradgetriebe mit einer einstufigen Übersetzung von 7,6:1 integriert. Eine mechanische Parksperre und eine Differenzialfunktion vervollständigen das System.

Das Fahren im Audi A7 Sportback h-tron quattro verbindet die Leistung des elektrischen Antriebs mit den Vorzügen des neuen e-quattro. Der lautlose Schub steht vom Anfahren an voll zur Verfügung. Bei Vollast erreicht die Brennstoffzelle ihre Maximalleistung

innerhalb einer Sekunde – dynamischer als ein Verbrennungsmotor, da der ganze Antrieb nur wenige mechanische Bauteile enthält.

Mit der Durchzugskraft von 540 Nm sprintet der Audi A7 Sportback h-tron quattro mit seinem Gewicht von nur rund 1.950 Kilogramm, in 7,9 Sekunden aus dem Stand auf 100 km/h. Die Höchstgeschwindigkeit beträgt 200 km/h – ein Spitzenwert im Wettbewerbsumfeld. Wenn der Fahrer die EV-Taste drückt, fährt der Technikträger ausschließlich mit Batteriestrom. Beim Wechsel vom Modus D auf S des Automatikgetriebes wird die Rekuperation beim Verzögern stärker, um die Batterie bei der sportlichen Fahrt wirkungsvoll zu laden. Auch das Bremsen erfolgt zumeist rein elektrisch. Erst bei energischen Verzögerungen oder Notbremsungen werden die vier Scheibenbremsen zusätzlich aktiv.

Mehr als 500 Kilometer Reichweite: Die Wasserstofftanks

Die vier Wasserstofftanks des Audi A7 Sportback h-tron quattro sind unter dem Gepäckraumboden, vor der Hinterachse und im Kardantunnel untergebracht. Eine Außenhaut aus kohlenstofffaserverstärktem Kunststoff (CFK) umgibt die innere Schale aus Aluminium.

Die Tanks können etwa fünf Kilogramm Wasserstoff unter 700 bar Druck speichern – genug für mehr als 500 Kilometer Reichweite. Nach dem NEFZ-Zyklus beträgt der Verbrauch etwa ein Kilogramm Wasserstoff pro 100 Kilometer – eine Menge, in der so viel Energie steckt wie in 3,7 Liter Benzin.

Die Tankklappe des fünftürigen Coupés befindet sich im rechten Seitenteil, darunter ein Füllstutzen für den Wasserstoff. Eine Vollbetankung mit H₂ dauert wie bei einem konventionellen Auto etwa drei Minuten. Dabei kommunizieren die Tanks über eine Infrarotschnittstelle mit der Tankanlage und übertragen die jeweiligen Druck- und Temperaturniveaus für eine optimale Betankungsvorgang.

Stand: 11/2015