
Audi e-tron – integriertes Bremsregelsystem

Blitzschneller Druckaufbau: die elektrohydraulische Bremsanlage

Das elektrohydraulisch integrierte Bremsregelsystem ist eine Technologie, die Audi als erster Hersteller weltweit in einem elektrisch angetriebenen Serienautomobil einsetzt. Sein kompaktes Modul wiegt weniger als sechs Kilogramm und ist damit etwa 30 Prozent leichter als ein konventionelles Bremssystem.

An den großen Rädern arbeiten starke 18-Zoll-Bremsen – mit Sechskolben-Festsattelbremse an der Vorderachse und Einkolben-Schwimmsattel an der Hinterachse. Optional leuchten sie e-tron-spezifisch in der Hochvolt-Signalfarbe orange. Vorn weisen die innenbelüfteten Scheiben 375 Millimeter Durchmesser auf, hinten sind es 350 Millimeter. Sie kommen zum Einsatz, wenn der Fahrer so stark auf das Bremspedal tritt, dass die Verzögerung 0,3 g überschreitet – ansonsten verzögert der Audi e-tron rekuperativ mit den beiden E-Maschinen. Das Steuergerät berechnet binnen Millisekunden wie viel Bremsmoment erforderlich ist. Reicht das Rekuperationsmoment nicht aus, erzeugt ein Verdrängerkolben in der Bremshydraulik zusätzlichen Druck. Von einem elektrischen Spindelantrieb in Bewegung versetzt, drückt er Bremsflüssigkeit in die Bremsleitungen und generiert ergänzend Bremskraft durch die konventionelle Reibbremse.

Der Übergang zwischen elektrischem und hydraulischem Bremsen vollzieht sich weich und homogen, unmerklich für den Fahrer – die Bremskräfte bleiben konstant. Ein zweiter Kolben schafft mittels eines druckelastischen Elements das vertraute Pedalgefühl für den Fuß des Fahrers. Durch diesen Bremspedal-Simulator ist der Fahrer vom Geschehen in der Hydraulik unbeeinflusst. Bei ABS-Bremsungen sind Druckauf- und -abbau im Pedal nicht störend in Form von harten Pulsationen spürbar. Auch bei sehr niedrigem Tempo, etwa beim Rangieren, verzögert der Audi e-tron über die Radbremsen, weil das in diesem Fall effizienter ist als elektrisches Bremsen. Der Elektromotor müsste sonst wertvollen Strom aus der Batterie zum aktiven Verzögern bei geringen Drehzahlen nutzen.

Durch die neue elektrohydraulische Betätigung baut das Bremsregelsystem den Bremsdruck für die Radbremsen sehr präzise und etwa doppelt so schnell auf wie eine herkömmliche Anlage. Dadurch ist es möglich, ein größeres Lüftspiel, also einen größeren Abstand zwischen Bremsbelag und -scheibe, einzustellen. So wird mögliche Reibung und Wärmeentwicklung minimiert und hiermit ein aktiver Beitrag zur hohen Reichweite des Audi e-tron geleistet. Bei einer automatisierten Gefahrenbremsung vergehen zwischen dem Einleiten der Bremsung und dem Anlegen des maximalen Bremsdrucks zwischen Belägen und Scheiben nur 150 Millisekunden – minimal mehr als ein Wimpernschlag.



Durch diesen schnellen Druckaufbau verkürzt das elektrohydraulisch integrierte Bremsregelsystem den Bremsweg um bis zu 20 Prozent gegenüber einer konventionellen Bremsanlage.

Im Fahralltag werden die Radbremsen selten benötigt, was sich positiv auf den Verschleiß auswirkt. Damit die stählernen Scheiben möglichst frei von Oxidation bleiben, verfügt der Audi e-tron über eine Bremsreinigungsfunktion. Diese nutzt bei einer Verzögerung automatisch in gewissen Zeitabständen die Reibbremse anstatt der Rekuperation. So ist das System stets in einem optimalen Betriebszustand.

Stand: 11/2018