



Der neue 3,0-l-V6-TDI-Motor im Audi Q5

Im Audi A8 ging 2003 ein V6-TDI-Motor in Serie, der mit hohem Drehmoment, hoher Leistungsdichte und Effizienz einen neuen Meilenstein in der Diesel-Technologie gesetzt hat. Mittlerweile wird das Aggregat in zwei Hubraumvarianten (2,7 l und 3,0 l) in fast allen Pkw-Modellen des Volkswagen-Konzerns mit längs eingebautem Motor eingesetzt. Leistung, Drehmoment und nutzbare Maximaldrehzahl wurden verbessert.

1 V6-Dieselmotor mit gesteigerter Effizienz

Der V6-TDI-Motor wurde für den neuen Audi Q5 nochmals optimiert. Über die Verringerung der Motorreibung und der motorinternen Strömungsverluste, sowie mit Hilfe eines verbesserten Brennverfahrens konnten weitere Effizienzpotenziale erschlossen und so der Kraftstoffverbrauch bei verbesserten Motoreigenschaften optimiert werden. Der mit einem Dieselpartikelfilter (Catalysed Soot Filter - CSF) ausgerüstete V6 TDI unterbietet die Emissionsgrenzwerte nach Euro 5. Im Audi Q5 leistet er mit 3,0 l Hubraum in Kombination mit dem neuen Sechsgang-Direktschaltgetriebe 176 kW bei 4000/min bis 4400/min und erreicht sein maximales Drehmoment von 500 Nm im Bereich zwischen 1500/min und 3000/min, **Bild 1**.

2 Kettentrieb mit reduzierten Reibungsverlusten

Der neue V6 TDI ist mit einer optimierten Variante des zweistufigen Kettentriebes, der alle Audi-V-Dieselmotoren kennzeichnet, ausgerüstet. Auf der linken Zylinderbank kommen zum Antrieb von Einlassnockenwelle und Hochdruck-

pumpe (Trieb B, **Bild 2**) Kettenräder mit vergrößertem Durchmesser und erhöhter Zähnezahl zum Einsatz. Außerdem wurde das Kettenspannsystem von Innen- auf Außenspannung umgestellt. Hiermit gehen eine entsprechende Durchmesseränderung im Grundtrieb (Trieb A, **Bild 2**) und eine Erhöhung der Krümmungsradien an den Führungsschienen dieses Triebes einher. Durch diese Maßnahmen, die in gleicher Form bereits im 4,2 l V8 TDI Anwendung finden, können die Kettenkräfte in beiden Trieben um mehr als 30 % gesenkt und somit die korrespondierenden Reibkräfte reduziert werden. Hierdurch ergibt sich eine Verringerung des Reibmitteldruckes der Steuerungscomponenten um bis zu 0,08 bar im Betriebsbereich des Motors. Darüber hinaus erlaubt die Reduzierung der Kettenkräfte den Einsatz der neuen, wirkungsgradgesteigerten Hochdruckpumpe CP 4.2 von Bosch, die hier einen maximalen Einspritzdruck von 1800 bar erzeugt. Im Vergleich zur Vorgängerpumpe (Bosch CP 1H) erfordert sie aufgrund höherer Momentenanregung eine deutlich steifere Auslegung des Steuertriebs.

Mit dem Ziel der Reibungsreduzierung ist ebenfalls der Nebenaggregateantrieb (Trieb D, **Bild 2**) überarbeitet wor-

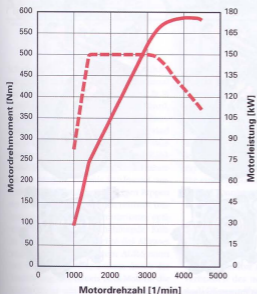


Bild 1: Volllastwerte des V6 TDI 3,0 l im Audi Q5

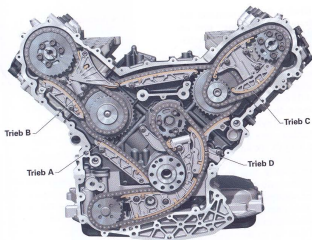


Bild 2: Kettentrieb

den. Gegenüber dem ursprünglichen Aggregat wurde das Spannsystem von der Lostrum- auf die Zugtrumseite verlegt, was zu einer deutlichen Reduzierung der Schienenlängen und zu einem Layout mit höheren Krümmungsradien geführt hat. Gleichzeitig konnte diese Kette von der Hülsen- auf die Rollenbauform umgestellt werden, wodurch sich neben Vorteilen bei der Reibleistung auch Verbesserungen im Bereich der Kettentriebsakustik ergaben.

3 Ölpumpe mit Volumenstromregelung und zwei Druckstufen

Eine weitere Maßnahme zur Verringerung der Reibleistung des Motors stellt der Einsatz einer Ölpumpe mit Volumenstromregelung und zwei Druckstufen dar. Im neuen V6 TDI kommt hierzu eine Flügelzellenpumpe, deren Fördercharakteristik über einen drehbar gelagerten Verstellring verändert werden kann, zum Einsatz, Bild 3. Der Verstellring wird über zwei Steuerflächen mit Öldruck beaufschlagt und gegen die Kraft einer Steuerfeder verdreht, wodurch der geförderte Ölstrom abnimmt. Auf die erste Fläche wirkt der Öldruck, der am Eintritt der Kurbelwellenlagerung anliegt, sodass der geförderte Ölstrom der Pumpe auf den tatsächlichen Bedarf des Motors eingeregelt wird. Die zweite Steuerfläche

erfährt den Lagereintrittsdruck durch Schaltung eines Magnetventils. Im Zusammenspiel mit der ersten Steuerfläche lassen sich so zwei Öldruckniveaus mit Volumenstromregelung erzeugen. Das

untere Druckniveau wird in Abhängigkeit von Motorlast, Motordrehzahl, Öltemperatur und weiteren Betriebsparametern eingeschaltet. In der Summe ergibt sich durch den Einsatz der Volumenstromregelung und der zwei Druckstufen eine Reduzierung der Antriebsleistung der Ölpumpe um bis zu 50 % im Betriebsbereich des Motors.

4 AGR-Kühler in Aluminium-Modultechnik

Einen wesentlichen Baustein zur Erreichung der Emissionsgrenzwerte bei modernen Dieselmotoren stellt die gekühlte Abgasrückführung (AGR) dar. Beim neuen V6 TDI wird hierzu ein neuartiges AGR-Modul verwendet, das die Funktionen von AGR-Kühler, AGR-Ventil und AGR-Bypass inklusive Ansteuerung in einem Bauteil zusammenfasst, Bild 4. Das Modul besteht aus zwei Aluminium-Druckguss-Kühlerkassetten, die in zwei ebenfalls aus Aluminium-Druckguss bestehende Gehäuseteile geschoben werden. Die gasdichte Verbindung der Bauteile erfolgt über Rühr-Reib-

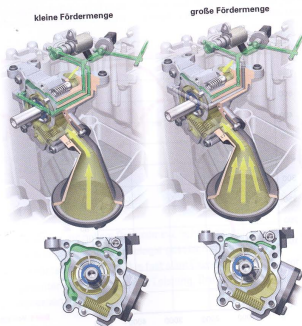


Bild 3: Ölpumpe mit Volumenstromregelung und zwei Druckstufen

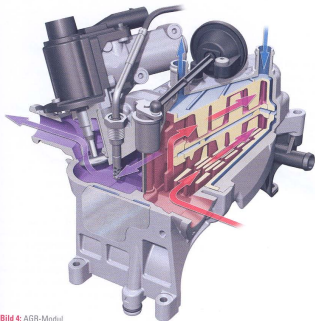


Bild 4: AGR-Modul

Tabella: Fahrleistungen des Audi Q5 3,0 TDI

Merkmal	Einheit	V6 TDI 3,0l im Audi Q5
Emissionsklasse		EU 5*
Max. Leistung	[l/min]	126 kW @ 4000-4400
MVEG-Verbrauch	[l/100km]	7,7
0 - 100 km/h	[s]	6,5
Höchstgeschwindigkeit	[km/h]	225

* erweiterte Geotestgebung

Schweißungen. In das ventilseitige Gehäuse ist zusätzlich ein separater Kühlkanal zur Kühlung von Bypassklappe und AGR-Ventil integriert. Elektrisches AGR-Ventil, Bypassklappe und -betätigung, Kühlwasserthermostat und Kühlerhalterung sind direkt in das Gehäuse integriert. Der Wärmeaustausch zwischen Abgas und Kühlmittel findet an den inneren Kühlerkassetten des Moduls, die mit Kühlmittel umströmt sind, statt. Die gassseitigen Rippen der Kühlerkassetten wurden mithilfe umfangreicher Strömungssimulationen optimiert und an die mit zunehmender Kühlerlänge ansteigende Dichte des Abgases angepasst. Gegenüber dem AGR-System des Vorgängermotors konnte durch die Einführung des neuen AGR-Moduls die Kühlleistung um 20 % gesteigert und

gleichzeitig der Druckverlust in der AGR-Strecke um 10 % gesenkt werden. Damit lassen sich die zur Stickoxid-Reduzierung erforderlichen AGR-Raten absenken, was sich positiv auf die Ladungswechselarbeit und damit auf den Kraftstoffverbrauch auswirkt. Aufgrund der gesteigerten Kühlleistung ergeben sich zudem Freiräume in der Applikation der Motorsteuerung, die für eine b₀-optimale Auslegung genutzt werden konnten.

5 Zusammenfassung

Durch die genannten Maßnahmen wurde der effektive spezifische Kraftstoffverbrauch des neuen V6 TDI für den Audi Q5 gegenüber den Euro-4-Varianten

der aktuellen Serienproduktion nochmals deutlich gesenkt: Im Bestpunkt des Verbrauchskennfeldes werden 198 g/kWh erreicht. Dabei liegen die Abgasemissionen des Motors schon heute unter den Grenzwerten der Euro-5-Norm und die im Audi Q5 erreichten Fahrleistungen an der Spitze des Wettbewerbsumfeldes. **Tabella.**

Der neue V6 TDI 3,0 l zeigt erneut auf eindrucksvolle Weise die Vorteile der TDI-Technologie: souveränes Drehmoment und hohe Motorleistung, die über ein weites nutzbares Drehzahlband anliegen. Sie stehen für ein außergewöhnliches Fahrerlebnis, das höchste Motoreffizienz und günstigen Kraftstoffverbrauch mit ausgezeichnetem Fahrkomfort kombiniert.