

Inhaltsverzeichnis

Seite

- 7 **Der Audi A4 stellt sich vor**
Tradition, Motoren, Technik der Fünfventiler, Fahrwerk, Bremsen, Differentialsperre, Antriebs-
Schlupfregelung, Insassenschutz, Vollverzinkung
- 12 **Der Allradantrieb**
Allradkonzepte, Torsen-Verteilerdifferential, Fahrdynamik, Betriebshinweise, Differentialsperre
- 14 **Motorraum-Bildseiten**
Vierzylinder 74 kW, Vierzylinder 92 kW, Vierzylinder Turbo 125 kW, Sechszylinder 128 kW
- 18 **Regelmäßige Wartung**
Service-Intervallanzeige, Wartungs-Intervalle, Erläuterungen zum Wartungsplan auf der hinteren
Umschlagseite, Diagnose, Stellglied-Diagnose, Fehlerspeicher abfragen, Wartungserleichterungen,
Fahrzeug-Identifikation
- 21 **Der sichere Arbeitsplatz**
Wagen abstützen, Aufbockmöglichkeiten, Wagenheber
- 24 **Schmieröle aller Teile**
Motorölstand, Ölverbrauch, Ölspezifikationen, Ölwechsel, Ölfilter, Servolenkung, Schaltgetriebe,
Hinterachsgetriebe, Automatikgetriebe, Sonstige Schmierstellen
- 29 **Die Motoren und ihr Innenleben**
Leistungsstufen, Motor-Merkmale, Vierzylindermotor, Sechszylindermotor, Schmiersystem, Einfahren,
Lebensdauer, Drehzahlen, Kompressionsdruck, Hydrostößel, Zahnriemen, Zylinderkopf, Motorausbau
- 47 **Der Turbolader**
Konstruktion, Ladedruckregelung, Schubabschaltventil, Störungsbeistand, Ladeluftkühler
- 51 **Die Auspuffanlage**
Einzelteile, Zustandsbeurteilung, Aus- und Einbau
- 55 **Das Kühlsystem**
Funktion, Kühlflüssigkeit, Kühler, Kühlsystem-Verschlußdeckel, Thermostat, Wasserpumpe, Kühlerventilator,
Viscolüfter, Störungsbeistand
- 67 **Tank und Kraftstoffpumpe**
Tank, Tank-Entlüftung, Tankgeber, Kraftstoffleitungen, Kraftstoffpumpe, Kraftstofffilter
- 73 **Luftfilter und Ansaugkanäle**
Luftfilter, Wartungsarbeiten, Ansaugluft-Vorwärmung, Schaltsaugrohr

	Seite
Die Motronic-Einspritzung	77
Einzelteile, Funktion, Störungen und Eigendiagnose, Störungssuche, Leerlauf, Abgas-Untersuchung, Gaszug, Störungsbeistand	
Die MPI- und MPFI-Einspritzung	87
Einzelteile, Funktion, Lambda-Regelung, Störungen und Eigendiagnose, Störungssuche, Leerlauf, Störungsbeistand	
Die Kupplung	99
Funktion, Kupplungsbetätigung, Kupplung prüfen, Kupplungshydraulik, Aus- und Einbau, Störungsbeistand	
Getriebe und Achsantrieb	103
Schaltgetriebe, Schaltungs-Probleme, Getriebegeräusche, Automatisches Getriebe, Drehmomentwandler, Elektronische Getriebesteuerung, Notlauf, Achsantrieb, Antriebswellen, Antriebsgelenke, Störungsbeistand	
Radaufhängung und Lenkung	112
Wartungsarbeiten, Stoßdämpfer, Radeinstellung, Arbeiten an der Vorderradaufhängung, Arbeiten an der Hinterachse, Lenkung, Airbag, Sicherheitsvorschriften	
Die Bremsen	128
Funktion, Bremsflüssigkeit, Scheibenbremsen vorn und hinten, Handbremse, Hauptbremszylinder, Bremskraftverstärker, Arbeiten an der Bremshydraulik, Störungsbeistand	
ABS und EDS	143
Funktion, Hydraulikeinheit, Drehzahlgeber, Steuergerät, Störungen, Elektronische Differentialsperre	
Räder und Reifen	145
Die richtigen Reifen, Reifenbezeichnungen, Felgen, Radschrauben, Breite Reifen, Reifendruck, Reifenzustand, Radwechsel, Rad-Unwuchten, Reifen-Neukauf, Winterreifen	
Karosserie-Elektrik und Stromlaufpläne	150
»Masse«, Orientierungshilfen, Leitungen, Kabelsteckverbindungen, Zentralelektrik, Zusatzrelaisträger, Elektronikbox, Relais und Steuergeräte, Sicherungen, Sicherungstabelle, Stromlaufpläne der einzelnen Motor-Versionen und Fahrzeug-Ausstattungen	
Die Batterie	170
Batterie-Daten, Batterie-Reserven, Batteriesäurestand, Ladezustand, Batterie laden, Starten mit leerer Batterie	
Die Lichtmaschine	173
Drehstrom-Generator, Ladekontrolleuchte, Spannungsregler, Selbsthilfe, Fahren mit defekter Lichtmaschine, Keilriemen und Keilrippenriemen, Störungsbeistand	

Seite

- 181 **Der Anlasser**
Funktion, Ausbau, Schleifkohlen, Magnetschalter, Störungsbeistand
- 184 **Die Zündanlage**
Aufgabe der Zündung, Verschiedene Zündsysteme, Funktion, Endstufe, Steuergerät, Impulsauslösung, Klopfregelung, Vorsichtsmaßnahmen, Störungssuche, Zündverteiler, Zündkabel, Zündfolge, Zündkerzen, Zündzeitpunkt
- 200 **Die Beleuchtung**
Glühlampen, Scheinwerfer, Scheinwerfer-Einstellung, Nebelscheinwerfer, Lampenwechsel rund ums Fahrzeug, Sonstige Leuchten, Leuchten am Armaturenbrett
- 210 **Die Signaleinrichtungen**
Blink- und Wamblinkanlage, Bremsleuchten, Hupe, Lichthupe
- 212 **Instrumente und Geräte**
Kontrollinstrumente und -leuchten, Kombi-Instrument, Zusatzinstrumente, Kontrolleuchten, Auto-Check-System, Schalter, Zündschloß, Heizbare Heckscheibe, Scheibenwischer, Scheibenwascher, Scheinwerfer-Reinigungsanlage, Elektrische Spiegelverstellung, Zentralverriegelung, Elektrische Fensterheber, Elektrisches Schiebe/Aufstelldach, Radio, Heckscheibenantenne, Lautsprecher
- 242 **Heizung und Lüftung**
Funktionsprüfung, Luftgebläse, Staub- und Pollenfilter, Heizungs/Lüftungs-Betätigung, Luftdüsen, Störungsbeistand, Klimaanlage
- 246 **Die Karosserieteile**
Stoßfänger vorn, Unfallschäden, Wagenfront, Motorhaube, Haubenzug, Kotflügel, Seitenleisten, Türen, Türverkleidungen, Scheiben, Außenspiegel, Kofferraumdeckel, Stoßfänger hinten, Schiebedach, Unterbodenschutz, Wasserablauflöcher
- 262 **Der Innenraum**
Armaturenbrett, Mittelkonsole, Sitze, Heckablage, Sicherheitsgurte
- 266 **Defektsuche mit System**
Reihenfolge der Fehlersuche, Fehlerquelle Elektrik, Fehlerquelle Zündung, Fehlerquelle Kraftstoffversorgung, Verzeichnis der Störungsbeistände
- 268 **Technische Daten**
Motor, Kraftstoffanlage, Kraftübertragung, Fahrwerk, Bremsanlage, Elektrische Anlage, Füllmengen, Abmessungen
- 270 **Stichwortverzeichnis**
Wartungsplan
auf der hinteren Umschlagseite innen

Erfolgsmodell

1972 wurde der Audi 80 erstmals vorgestellt. Seitdem sind vier Generationen des Ingolstädter Volumenmodells auf den Markt gekommen. Alle haben sich dank solider Technik und unaufdringlicher Optik ausgezeichnet auf dem Markt behaupten können, wie auch die Zulassungsstatistiken beweisen. Der A4 hat in jeder Hinsicht das Zeug, ein würdiger Nachfolger sein.

Tradition verpflichtet

Mit dem Audi 80 hat das Ingolstädter Automobilunternehmen 1972 ein Mittelklassemodell geschaffen, das durch Leichtbau und kompakte Abmessungen, Komfort und Platzangebot für Personen und Gepäck sowie mit modernen Motoren und beispielgebendem Fahrwerk einen hohen Standard in der Mittelklasse gesetzt hat. Der A4, der im November 1994 auf den Markt kam, knüpft an die Tradition des Audi 80 an. Audi hat bei seinem Nachfolgermodell bewußt auf äußeres Größenwachstum verzichtet. Dennoch ist es dank geschickter Raumausnutzung und der maßvollen Vergrößerung von Spur und Radstand gelungen, die Platzverhältnisse für die Insassen spürbar zu verbessern.

Die Motoren

Neben den beiden neuen 1,8-Liter-Fünfventilern wird im Audi A4 als Einstiegsmotorisierung der überarbeitete 1,6-Liter-Vierzylinder-Zweiventilmotor mit einem für den A4 neu entwickelten Querstrom-Zylinderkopf angeboten. Außerdem kommen die beiden aus dem Audi 80 bekannten V6-Motoren mit 2,6 Liter beziehungsweise 2,8 Liter Hubraum zum Einsatz. Im einzelnen sind das:

- 1,6-Liter-Vierzylinder 74 kW
- 1,8-Liter-Fünfventil-Vierzylinder 92 kW
- 1,8-Liter-Fünfventil-Vierzylinder Turbo 110 kW
- 2,6-Liter-V6 110 kW
- 2,8-Liter-V6 128 kW

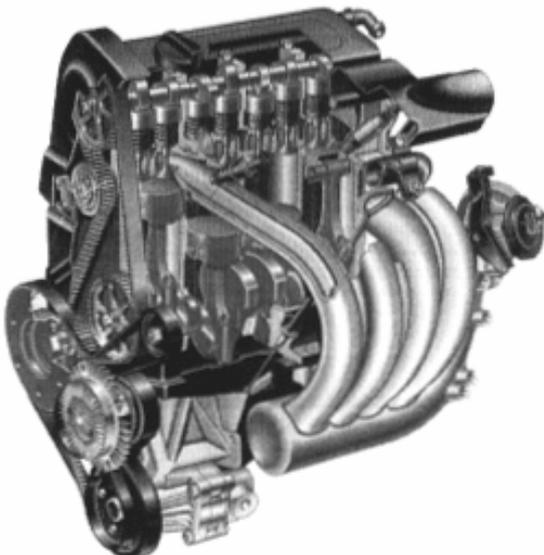
Interessant ist bei dieser Stufung die Möglichkeit, zwischen zwei leistungsgleichen Triebwerken wählen zu können. Denn sowohl der 1,8-Liter-Vierzylinder-Turbo als auch der 2,6 Liter-V6-Motor leisten jeweils 110 kW. Bei gleichem Leistungsangebot liegen die Unterschiede in der konzeptionellen Auslegung: Je nachdem, welche Präferenz der Käufer an das Triebwerk stellt, kann er zwischen höherer Wirtschaftlichkeit oder mehr Komfort und Laufruhe wählen.

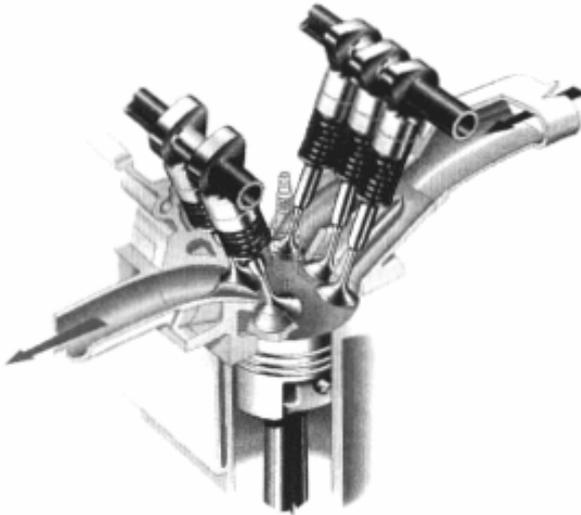
Die Leistungsentfaltung eines Motors ist neben verschiedenen Parametern wie Hubraum und Drehzahl insbesondere davon abhängig, wie schnell der Ladungswechsel vollzogen werden kann. Je mehr Frischgas in

Die Technik der Fünfventiler

Neuer Kopf auf altem Rumpf: Der 1,6-Liter-Motor wurde für den Einsatz im Audi A4 mit einem neuen Querstrom-Zylinderkopf ausgestattet.

Fünfventiltechnik, Turboaufladung und Ladeluftkühlung machen den 1,8-Liter mit 110 kW zu einem Wunder an Laufkultur und Durchzugskraft.





Der Fünfventiler ist mit zwei obenliegenden Nockenwellen ausgestattet, von denen eine die drei Einlaßventile betätigt, während die andere die beiden Auslaßventile öffnet.

gleicher Zeiteinheit in den Verbrennungsraum gelangen, um so intensiver ist die Leistungsausbeute. Die meisten Motoren von Audi sind von Haus aus Langhuber, das heißt, der Kolbenhub ist größer als der Zylinderdurchmesser. Langhubige Motoren ermöglichen eine kurze Bauweise, sind leichter als kurzhubige Triebwerke, verfügen insbesondere im Leerlauf über eine angenehme Laufruhe und zeichnen sich vor allem dadurch aus, daß sie ihr maximales Drehmoment bereits bei niedrigen Drehzahlen erreichen. Die Füllung des Brennraumes ist wiederum vornehmlich von den sich öffnenden und schließenden Ventilflächen und den Durchflußquerschnitten an Ventilen und in den Zylinderkopfanälen abhängig. Drei Einlaß- und zwei Auslaßventile, insgesamt also fünf Ventile pro Zylinder, bieten ein Maximum an Durchflußquerschnitt. Dieser ergibt sich aus der Größe des Ventiltellers und dem Öffnungshub des Ventils. Im Vergleich der gängigen Mehrventilkonzepte weist die Fünfventil-Technik also bei langhubigen Motoren die größtmöglichen Vorteile im Hinblick auf intensive Zylinderfüllung auf. Gleichzeitig erlaubt die Fünfventil-Technik eine Brennraumform mit mittig angeordneter Zündkerze und dadurch kurze Wege des Zündfunken für eine schnelle, effektive Verbrennung. Auch wird die Klopfgefahr verringert und durch eine hohe Verdichtung eine intensivere Ausnutzung des Kraftstoffes möglich. Die Verbrennung beim Fünfventiler läuft »weicher« ab als bei Zwei- oder Vierventil-Motoren. Da wegen der größeren Ventilquerschnitte die Kräfte zur Ventilbetätigung wesentlich geringer sind, ergibt sich beim Fünfventil-Motor insgesamt eine angenehme Motorakustik. Die fünf Ventile werden von zwei Nockenwellen auf direktem Weg über Hydraulik-Tassenstößel betätigt. Wie bei Audi seit langem üblich, muß das Ventilspiel also nicht nachgestellt werden. Die Einlaßnockenwelle bedient pro Zylinder drei Ventile, die Auslaßnockenwelle zwei. Beide Nockenwellen sind über eine Kette miteinander verbunden, der Antrieb von der Kurbelwelle erfolgt durch einen Zahnriemen.

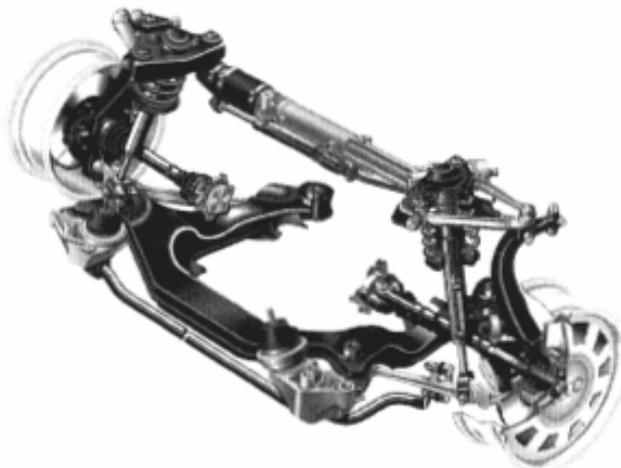
Die Philosophie der Motorabstimmung

Die hohe Verkehrsdichte auf unseren Straßen erfordert eine andere Motorauslegung als es noch in den 80er Jahren üblich war: Gefragt ist heute nicht der Leistungsspitzenwert, sondern die Ausgewogenheit von Kraftstoffverbrauch, Leistungsangebot, Abgasverhalten und Geräusch. Die von Audi gewählte drehmomentstarke Motorauslegung im unteren Drehzahlbereich erlaubt niedrigtouriges Fahren und ermöglicht dadurch eine deutliche Verbrauchsreduzierung.

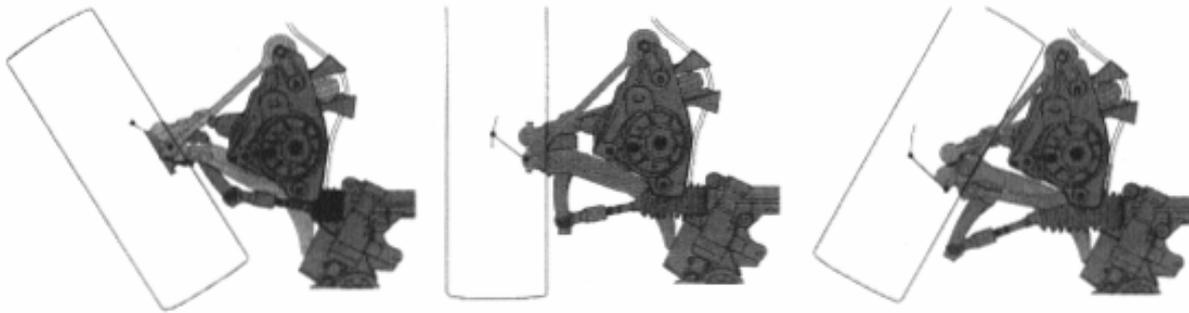
Das Fahrwerk

Vorderachse

Bei der Vierlenker-Vorderachse von Audi wird jedes Rad von vier Aluminium-Querlenkern geführt. Die oberen



Die Vierlenker-Vorderachse entspricht in ihrem Aufbau der Vorderachse des Audi A8. Durch die Anordnung der vier Querlenker wurde erreicht, daß praktisch keine Antriebseinflüsse in der Lenkung spürbar sind.



Lenkerstellung Linkskurve Lenkerstellung Geradeausfahrt Lenkerstellung Rechtskurve

Die drei Zeichnungen zeigen, wo sich die – gedachte – Lenkachse (Pfeil) bei verschiedenen Radeinschlägen befindet. Besonders wichtig ist die Lage der Lenkachse bei Neutralstellung der Räder. Dann befindet sie sich fast genau im Rad-Mittelpunkt.

zwei Querlenker sind am Aufbau über Gummilager befestigt und mittels reibungsarmer Kugelköpfe mit dem Radträger verbunden. Die beiden unteren Querlenker – je ein Trag- und Führungslenker – sind über Gummilager am Hilfsrahmen befestigt und durch je einen Kugelkopf mit dem Radträger verbunden. Zweirohr-Gasdruckstoßdämpfer und Schraubenfeder sind zu einem Federbein zusammengefaßt. Das Federbein übernimmt keine Radführungsaufgaben. Eine Zusatzfeder aus Zellpolyurethan in Verbindung mit einer Zuganschlagfeder in den Stoßdämpfern ermöglicht das komfortable Abfangen von großen Aufbauabewegungen an der Vorderachse.

Die Lenker sind so angeordnet, daß beim Anfahren das Anheben und beim Abbremsen das Eintauchen des Vorderwagens weitgehend ausgeglichen werden. Zum Abbau von Achs-Längsschwingungen ist das innere Lager der Führungslenker hydraulisch gedämpft. Der am Hilfsrahmen fixierte Rohr-Stabilisator, der über Koppelstangen am Traglenker angebunden ist, reduziert Aufbauabewegungen.

Durch den Einsatz von Aluminium bei verschiedenen Achsbauteilen und die konstruktive Gestaltung sowie mit der Verwendung hochfester Federwerkstoffe konnte das Gewicht der aufwendigen Achskonstruktion niedrig gehalten werden.

Die positiven Eigenschaften der Vierlenker-Vorderachse werden durch eine Lenkachse umgesetzt, welche fast senkrecht durch den Radmittelpunkt verläuft. Unter der Lenkachse versteht der Ingenieur eine gedachte Linie, um die sich das Rad beim Lenken bewegt. Eine Lenkachse nahe der Radmitte hat große Vorteile, da beim Frontantrieb neben Lenkkräften auch Antriebskräfte übertragen werden, die wiederum im Radmittelpunkt angreifen: Je kleiner der Abstand zwischen Lenkachse und Radmittelpunkt ist, desto kürzer ist der Hebelarm und desto geringer sind Störeinflüsse auf die Lenkung.

Bei der Vierlenker-Vorderachse im A4 sind Einflüsse durch die Antriebskraft auf die Lenkung praktisch aufgehoben, weil der Abstand zwischen Lenkachse und Radmittelpunkt vernachlässigbar klein ist: er beträgt nur 10 Millimeter.

Die bekannte Verbundlenker-Hinterachse besteht aus zwei biege- und torsionssteifen rohrförmigen Längslenkern, die durch ein torsionsweiches, biegesteifes V-Querprofil verbunden sind. Der zusätzliche Stabilisator ist mit den Enden der Längslenker verschweißt. Erreicht wird damit eine hohe Quersteifigkeit der Achse und eine hervorragende Spurkonstanz. Diese Hinterachse ist in vielen Details neu abgestimmt worden. Vornehmliches Ziel dabei war es, den Fahrkomfort und die Fahrstabilität zu erhöhen, Geräusche abzusenken und das Gewicht zu reduzieren.

Die konstruktive Auslegung der Verbundlenker-Hinterachse sorgt dafür, daß sie sich beim gleichzeitigen Einfedern beider Räder wie eine Längslenker-Hinterachse verhält und beim wechselseitigen Einfedern der Feder-Dämpferbeine wie eine Schräglenker-Hinterachse.

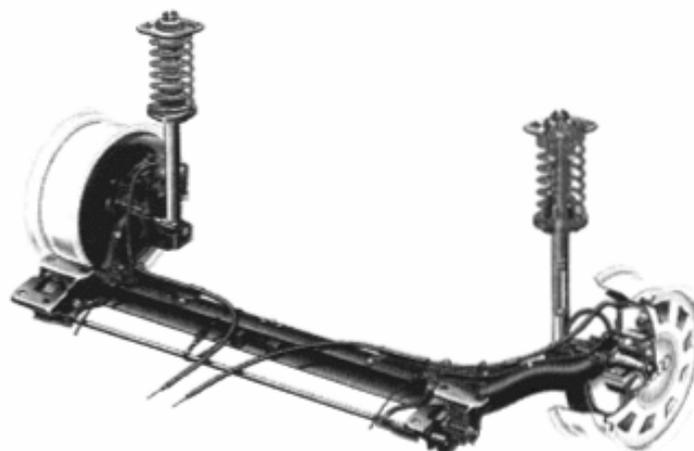
Die Audi A4 quattro-Modelle sind mit einer Doppelquerlenker-Radführung einschließlich geschmiedeter Radträger für die Hinterräder ausgerüstet. Die über den Rädern angeordneten oberen Querlenker bieten gute Voraussetzungen für einen großen Kofferraum.

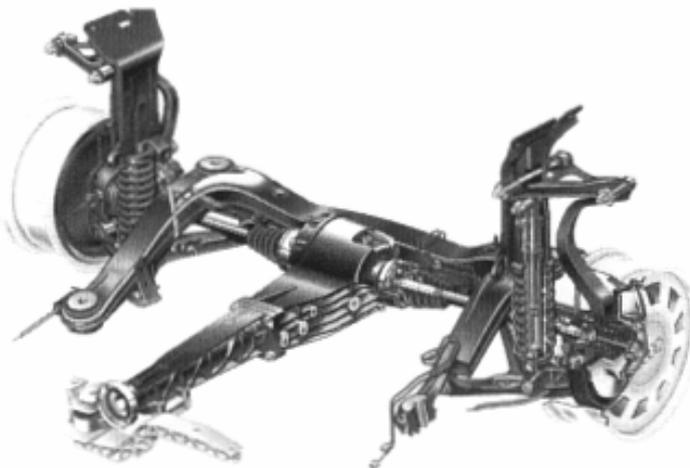
Für die Radführung sind jeweils zwei Dreiecks-Querlenker mit zusätzlichem Stablenker zuständig. Stoßdämp-

Die Hinterachse bei Frontantriebsfahrzeugen

Die Hinterachse der quattro-Modelle

Der Audi A4 mit Frontantrieb besitzt eine sogenannte Verbundlenker-Hinterachse. Sie besteht im wesentlichen aus zwei rohrförmigen Längsträgern, die durch ein torsionsweiches V-Profil verbunden sind.





Der Audi A4 quattro hat hinten eine sogenannte Doppelquerlenkerachse, in deren Mitte der Hinterachs Antrieb Platz findet.

fer und Schraubenfedern sind zu platzsparenden Federbeinen zusammengefaßt. Für den A4 wurde die Achskinematik mit einem verlängerten Stablenker neu abgestimmt.

Bremsanlage mit ABS

Alle A4-Modelle sind mit Scheibenbremsen an allen vier Rädern ausgestattet. Bei den leistungsstarken Versionen ab 110 kW sind die vorderen Bremsscheiben innenbelüftet.

Das serienmäßige Anti-Blockier-System der fünften Generation sichert mit seiner elektronisch gesteuerten Bremskraftverteilung EBV eine hohe Bremsstabilität unter verschiedensten Fahrbedingungen und macht einen mechanischen Bremskraftregler überflüssig. Da die elektronische ABS-Steuerung wesentlich sensibler arbeitet als ein mechanisch wirkender Bremskraftregler, wird ein deutlich größerer Regelbereich ausgenutzt. Bei Geradeausfahrt wird die Hinterradbremse voll an der Bremsleistung beteiligt. Um auch bei Kurvenbremsungen die Fahrstabilität zu gewährleisten, muß der Bremskraftanteil der Hinterachse reduziert werden. Über die ABS-Drehzahlsensoren erkennt die EBV, ob der Audi A4 geradeaus oder durch eine Kurve fährt. Bei Kurvenfahrt wird der Bremsdruck für die Hinterräder reduziert. Dadurch können die Hinterräder die maximale Seitenführungskraft aufbringen.

Elektronische Differentialsperrung EDS

EDS ist serienmäßig bei allen A4 quattro-Modellen und als Sonderausstattung für die Vierzylinder-Frontantriebsmodelle ab 1,8 Liter erhältlich.

Bei der elektronischen Differentialsperre EDS handelt es sich beim quattro um den gezielten Bremseneingriff an bis zu drei Rädern, beim Frontantrieb an einem Rad. Dadurch wird beim Anfahren unter extremen Bedingungen, etwa bei einseitig glatter Fahrbahn, für ein Höchstmaß an Traktion gesorgt.

Antriebs-Schlupf-Regelung ASR

Für die frontangetriebenen A4-Modelle mit 2,6-Liter- und 2,8-Liter-V6-Motoren gibt es als Sonderausstattung zur Verbesserung der Traktion die Antriebs-Schlupf-Regelung ASR, die auch alle EDS-Funktionen beinhaltet. Während EDS den gezielten Bremseneingriff zur Traktionsverbesserung einsetzt, sorgt die Antriebs-Schlupf-Regelung ASR bei Bedarf für einen zusätzlichen Eingriff in die Motorsteuerung.

Sinn der Antriebs-Schlupf-Regelung ist es, ein Durchdrehen der Vorderräder zu vermeiden, unabhängig davon, wieviel Gas der Fahrer gibt.

Insassenschutz

Serienmäßig verfügt der Audi A4 über zwei Airbags im Fullsize-Format. Das Luftsackvolumen für den Fahrer-Airbag beträgt ca. 70 Liter und für den Beifahrer-Airbag rund 150 Liter.

Pyrotechnische Gurtstraffer, die über den Airbag-Sensor aktiviert werden, straffen im Falle eines Crashes blitzschnell die Gurte für die vorderen Insassen.

Eine energieaufnehmende Karosserie-Knautschzone sowie achteckige Längsträgerquerschnitte mit hohem Energieaufnahmevermögen sorgen bei einem Frontalaufprall für eine weitestgehend insassenverträgliche Verzögerung. Die Längsträgerstruktur bis zu den vorderen Sitzquerträgern bietet in Verbindung mit der steifen Fahrgastzelle einen stabilen Überlebensraum.

Türaufprallträger in allen vier Türen, breitflächige Einschuhung der Pfosten in die Schweller und hohe Querstabilität der Vordersitze sorgen in Verbindung mit Becken- und Rippenpolstern für eine gezielte Energieaufnahme und reduzieren das Belastungsniveau für die Insassen.

Vollverzinkung

Schon 1985 wurden bei Audi die ersten vollverzinkten Karosserien in der Großserie eingeführt. Dabei werden die beidseitig verzinkten Bleche vor dem Lackieren phosphatiert und zusätzlich mit einer Kataphorese-Tauchlackierung geschützt. Hohlräume, Nischen und Falze im Bodenbereich sind durch eine Heißwachs-Flutkonservierung versiegelt. Elastischer Steinschlag-Schutzfüller unter den Decklacken und elastischer Unterbodenschutz sowie Radhausschalen aus Kunststoff schützen zusätzlich gegen Steinschlag.

Quattrophonie

Wenn es einer Firma zuzuschreiben ist, den Allradantrieb in Serien-Personenwagen salonfähig gemacht zu haben, so ist das ohne Frage Audi.

Die Idee

Der im Bundeswehr-Auftrag von Audi für VW entwickelte Geländewagen »VW Iltis« dürfte wohl die Keimzelle der quattro-Idee gewesen sein. Die Legende erzählt es so:

Auf einer Winter-Erprobungsfahrt in Nord-Schweden fuhr eben ein solcher schwach motorisierter Iltis den erheblich stärkeren und schnelleren vorderradgetriebenen Audis auf und davon. Da löste der damalige Leiter des Fahrwerks-Versuchs die Initialzündung aus, indem er sich einen »Allradler mit ordentlich Leistung« als Alltagsfahrzeug wünschte. Und nachdem bekanntlich nichts so stark ist wie die Idee, deren Zeit gekommen ist, wurde entwickelt und entwickelt, bis letztlich der legendäre Audi quattro präsentiert werden konnte.

Allradkonzepte

Bis dato waren Allradfahrzeuge fast untrennbar mit dem Begriff Geländewagen verbunden. Das in dieser Fahrzeuggattung verwendete Allradkonzept war denkbar einfach:

○ Dem Standardantrieb (Motor vorn, Antrieb hinten) wurde einfach eins draufgesetzt, indem über einen Getriebe-Abzweig und eine zusätzliche Kardanwelle eben ein zweiter Antriebsstrang zur Vorderachse gelegt wurde. Gefahren wurde normalerweise mit Standardantrieb und nur wenn die Wegverhältnisse es erforderten, wurde der vordere Antriebsstrang zugeschaltet. Diese Bauweise mit **zuschaltbarem Allradantrieb** ist auch heute noch bei Geländewagen üblich.

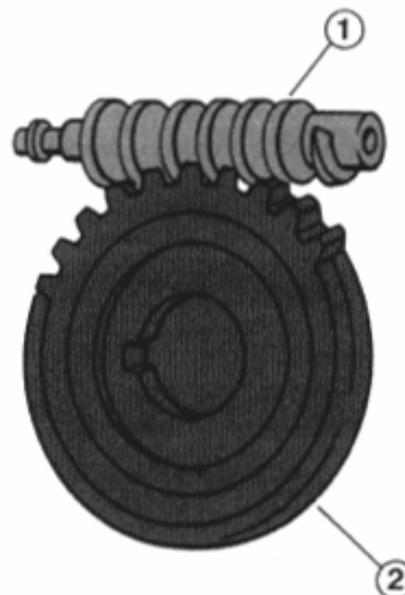
Nachteil: Zum Fahren auf festem Untergrund muß der Allradantrieb abgeschaltet werden. Denn in Kurven legen die Vorderräder einen weiteren Weg zurück als die Hinterräder. Die unterschiedlichen Raddrehzahlen führen zu einem Verspannen der Antriebsstränge. Effekt: Das Fahrzeug läßt sich schwer lenken, in Kurven radiert zur Entspannung des Antriebs das Rad mit dem geringsten Schlupf intervallmäßig – der Wagen hoppelt.

Hat man sich also den **permanenten Allradantrieb**, der ständig vierrädrig treibt, in den Kopf gesetzt, muß ein Ausgleich her, der ein Verspannen der beiden Achsantriebe gegeneinander verhindert. Dieses Problem löst ein einsogenanntes **Mittendifferential**.

Differentiale kennen wir seit jeher im Automobilbau. Sie teilen die Kräfte zwischen rechtem und linkem Antriebsrad auf. Auch da ist ein Ausgleich nötig, denn – wie man weiß – legt in Kurven immer das kurvenäußere Rad einen längeren Weg zurück als das kurveninnere. Diesen Ausgleich schafft das Achsdifferential. Es ermöglicht den Antrieb der Achse bei gleichzeitiger Möglichkeit, die beiden Antriebsräder frei gegeneinander zu drehen.

**Zuschaltbarer
Allrad-
Antrieb**

**Permanenter
Allrad-
antrieb**



Das Torsen-Differential basiert auf dem Prinzip des Schneckenantriebs. Ein Schneckenantrieb kann so ausgelegt werden, daß er einen hohen oder niedrigen Sperrwert besitzt. Es bedeuten:

- 1 – Schnecke;
- 2 – Schneckenrad.

Wer sich im Winter festgefahren hat, kennt die Tücke des Objekts: das auf Eis stehende Rad dreht durch, das gegenüberliegende Rad auf griffigem Untergrund überträgt keine Kraft und steht.

Eines wird klar: Ein solches Differential taugt letztlich nicht zum Mittendifferential, denn gewollt ist der gegenteilige Fall. Die Kraft soll dahin, wo die Räder sie auch auf den Boden bringen, nämlich dahin, wo der griffige Fahrbelag ist. Und da man das nie im Voraus weiß, muß die Verteilung automatisch erfolgen – und zwar ohne Verzögerung.

Nach verschiedenen Entwicklungsschritten über ein manuell sperbares Mittendifferential ist heute in den quattro-Audis ein sogenanntes Torsen-Verteiler-Differential eingebaut.

Das Torsen-Verteiler-Differential

Wie schon gesagt, dient das Verteiler- (oder Mitten-) Differential dem Ausgleich zwischen vorderem und hinterem Antriebsstrang. (Davon unabhängig arbeiten die Achsdifferentiale vorn und hinten.)

Angebracht ist es – von außen nicht als einzelnes Bauteil erkennbar – hinten am Schaltgetriebe. Der Techniker sagt: es ist integriert.

Der Name Torsen stammt übrigens von der Getriebe-Firma Gleason, bei der dieses Differential ersonnen wurde. Abgeleitet ist der Name aus den englischen Vokabeln **Torque Sensing**, was soviel heißt wie »Drehmoment fühlend«. Damit ist der Begriff auch schon eine Funktionsbeschreibung. Denn:

- Der Achse mit der besseren Bodenhaftung teilt dieses Differential die größere Antriebskraft zu.
- Das geschieht – auslegungsbedingt – so weit, daß eine Achse bis zu 3,5 Mal mehr Kraft übertragen kann als die andere.
- Doch bei gleichmäßig guter Untergrundbeschaffenheit erfolgt eine gleichwertige Antriebslastverteilung auf Vorder- und Hinterachse – also keine auslegungsbedingte Bevorzugung einer Achse.

Funktionsprinzip

Das Torsen-Differential basiert auf dem Prinzip des Schneckenantriebs und nutzt dessen grundlegende Prinzipien:

- Ein Schneckentrieb kann so ausgelegt werden, daß er einen hohen oder niedrigen Sperrwert besitzt. (Der Sperrwert ist hier das Mehrfache an Kraft, mit dem das Getriebe durchgedreht werden muß.)
- Die Größe des Sperrwerts hängt ab vom Steigungswinkel der Schnecke – also ob die Schnecke viele flache oder wenige steile Windungen besitzt.
- Ein Beispiel für eine flache Schnecke mit hohem Sperrwert ist ein Wagenheber, bei dem die Kurbel – auf die Schnecke wirkend – zwar den Wagen anhebt, der Wagen durch sein Gewicht aber niemals die Kurbel in Bewegung setzen kann.

Anordnung

Durch sinnreiche Anordnung von insgesamt acht Schneckenrädern und 12 Zahnrädern wird in Verbindung mit Differentialgehäuse, Hohlwelle, Abtriebswelle vorn und Abtriebswelle hinten die im vorletzten Abschnitt angesprochene Funktion bestens erreicht.

Fahrdynamik bei trockener Straße

Daß bei schlechter Bodenhaftung das Torsen-Differential richtig und sinnreich agiert, steht nun nicht mehr in Frage. Drum hier noch die Erklärung, was sich auf trockener Straße im Antriebsstrang des quattro-Audi tut: Wie schon erwähnt, legen die Vorderräder bei Kurvenfahrt einen längeren Weg zurück als die Hinterräder, denn die Hinterräder beschreiben einen engeren Radius.

Damit teilt das Torsen-Differential der Hinterachse (wegen deren geringeren Drehzahl) die größere Antriebskraft zu, was die gewollte Tendenz zum Hineinlenken in die Kurve unterstützt.

Treibt man's zu toll, und dreht dabei eines der Hinterräder durch, wird vom Differential sofort mehr Antriebskraft zu den (in diesem Moment) langsameren Vorderrädern geleitet. Die schnelle Reaktion des Systems bewirkt, daß jetzt die Vorderräder stärker ziehen, was den Wagen stabilisiert. Effekt: Das Fahrverhalten im Kurven-Grenzbereich wird deutlich verbessert.

Betriebshinweise für quattro-Fahrzeuge

Bremsenprüfstand

- Die Bremsenprüfung kann auf einem normalen, langsam laufenden Bremsenprüfstand (max. 6 km/h) achsweise erfolgen.
- Dabei muß der Antrieb vom Prüfstand erfolgen.
- Es darf weder ein Gang noch die Differentialsperre eingelegt sein.

Leistungsprüfstand

- Eine Leistungsprüfung auf einem herkömmlichen 2-Rad-Rollen-Leistungsprüfstand ist nicht möglich.
- Es muß ein 4-Rad-Leistungsprüfstand verwendet werden.

Hier ist das Torsen-Verteilerdifferential als

Schnittmodell dargestellt. Es bedeuten:

1 – Triebfling (Antrieb zur Vorderachse);

2 – Hohlwelle (Antrieb vom Getriebe);

3 – Differentialgehäuse;

4 – Flansch/Kardanwelle (für Antrieb der Hinterachse);

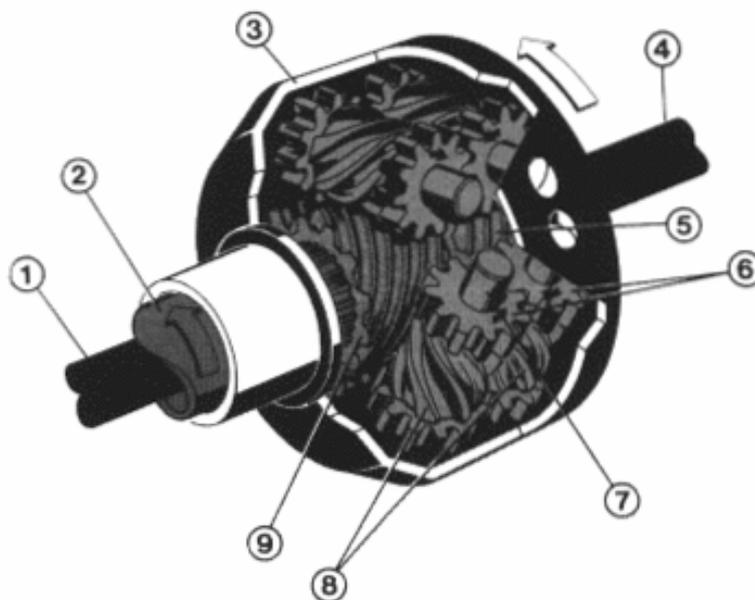
5 – Schnecke für Hinterachs-antrieb;

6 – Stirnräder;

7 – Achse der Schneckenräder;

8 – Schneckenräder;

9 – Schnecke für Vorderachs-antrieb.



- Es müssen alle vier Räder den gleichen Abrollumfang (idealerweise die gleiche Profiltiefe) haben.
- Auswuchten der Räder am Wagen (dynamisches Auswuchten) ist nur möglich, wenn **alle vier Räder** angehoben sind. Der Antrieb muß vom **Fahrzeugmotor** aus erfolgen (nicht von der Wuchtmaschine). Wichtig: **Handbremse lösen**.

Räder

- Winterreifen empfehlen sich auch bei quattro-Fahrzeugen – weniger wegen des Fahrverhaltens sondern vielmehr wegen des Bremsverhaltens.

**Winter-
bereifung**

- Schneeketten müssen – wo vorgeschrieben – auch beim quattro aufgelegt werden. Auch hier ist das bessere Bremsverhalten das Argument.

- Schneeketten dürfen auch beim quattro nur auf den Vorderrädern aufgelegt werden.

- Rollen beim Abschleppen alle vier Räder auf dem Boden, sind keine besonderen Hinweise zu beachten.

Abschleppen

- Ist eine der Achsen (nach einem Unfall) nicht mehr rollfähig, sollte der Wagen auf einen Tieflader-Abschleppwagen verladen werden.

- Sollte ein solcher Abschleppwagen nicht zur Verfügung stehen, kann der Audi auch mit einer angehobenen Achse geschleppt werden. Bedingung: **Nicht weiter als 50 km und nicht schneller als 50 km/h**. Bei Überschreiten des Limits drohen Getriebeschäden wegen Schmierungsmangel.

Differentialsperre

Während das Vorgängermodell Audi 80 noch mit einer mechanischen Sperre für die Hinterachse ausgerüstet war, steht beim A4 nur die Sperrwirkung des EDS-Systems zur Verfügung. Das hat den Vorteil, daß diese Sperre auch auf die Vorderräder wirkt, bringt aber den Nachteil, daß die Sperrwirkung nur durch Abbremsen des gerade durchdrehenden Rades erzielt wird, was unter bestimmten Betriebsbedingungen weniger wirksam ist als eine mechanische Sperre.

Das EDS-System ist eng mit dem Antiblockiersystem gekoppelt, weshalb Sie die technische Information zu EDS bitte dem Kapitel »ABS und EDS« entnehmen.

Zusätzliche Wartungsarbeiten

Einziger zusätzlicher Wartungspunkt beim quattro ist das Kontrollieren des Ölstands im Hinterachs-antrieb (Getriebeöl GL 5 SAE 90). Wie das gemacht wird, lesen Sie bitte im Kapitel »Schmieren aller Teile«.