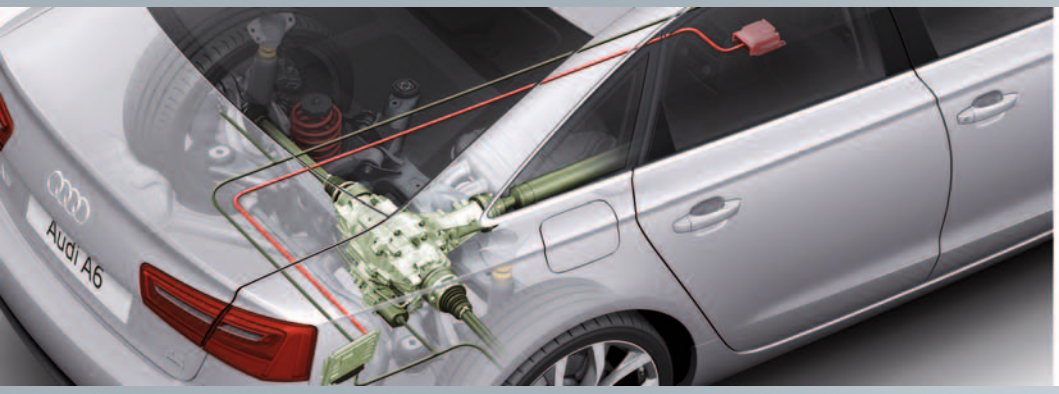
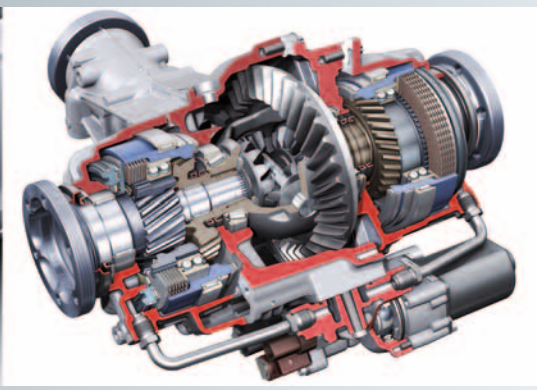
Selbststudienprogramm 476





Achsantrieb hinten 0BF/0BE – Sportdifferenzial

Audi
Service Training

quattro mit Sportdifferenzial

Der quattro Antrieb ist nach wie vor das bekannteste Allradantriebskonzept und wird unmittelbar mit Audi verbunden.

quattro steht für:
- herausragende Traktion
- überlegenes Fahrverhalten
- gesteigerte Fahrsicherheit
- Emotion und Faszination

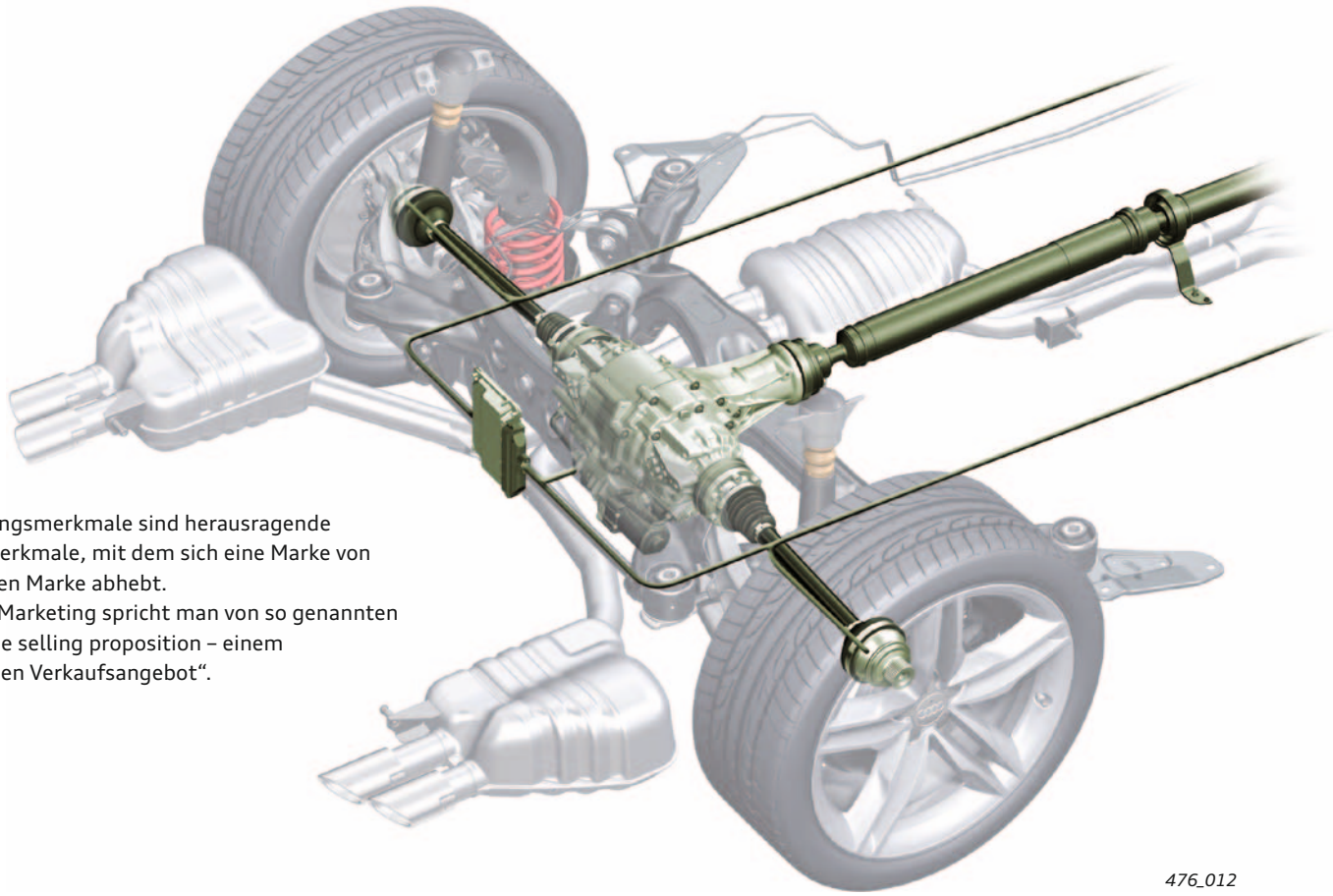
Somit ist der quattro Antrieb eines der wichtigsten Alleinstellungsmerkmale[1)] der Marke Audi und bedarf einer fortlaufenden Innovationspflege, um den Kunden stehts den besten Allradantrieb für die Straße zu bieten.
Mit ihrer überlegenen Traktion und Fahrdynamik bewegt sich die quattro Technologie bereits auf höchstem Niveau.

Durch die Verteilung der Vortriebskräfte auf alle vier Räder ist an jedem Antriebsrad mehr Potenzial für die Seitenführung vorhanden. Das Fahrzeug bleibt länger fahrstabil.

Elektronische Regelsysteme, wie die elektronische Differenzialsperre EDS, die Audi typische Abstimmung, des Stabilisierungssystem ESP und die radselektive Momentensteuerung ermöglichen, eine weitere Verbesserung der Traktionseigenschaften und tragen zum großen Fahrspaß und zur hohen Stabilität von quattro bei.

Das Sportdifferenzial bietet eine neue Dimension der Fahrdynamik durch gezielte Steuerung des Kraftflusses an den Rädern der Hinterachse. Das Fahrzeug lenkt dadurch noch spontaner und direkter in die Kurve und bleibt deutlich länger spurstabil. Untersteuern wird zum Fremdwort.

Das Sportdifferenzial richtet sich an Kunden, die einen sehr hohen Anspruch an die Fahrdynamik ihres Fahrzeug haben und ein besonderes Fahrerlebnis suchen.



476_012

[1)] Alleinstellungsmerkmale sind herausragende Leistungsmerkmale, mit dem sich eine Marke von einer anderen Marke abhebt.
Im Bereich Marketing spricht man von so genannten USP – unique selling proposition – einem „einzigartigen Verkaufsangebot“.

Das Sportdifferenzial wurde erstmalig 2009 im Audi S4 vorgestellt. Seither können sportlich-ambitionierte Kunden das Sportdifferenzial in allen S-Modellen und besonders leistungsstarken Modellen der Baureihen B8, C7 und D4[2)] optional bestellen.

Das Sportdifferenzial ist für den sportlich-ambitionierten Fahrer eine attraktive Option, die es in dieser Kombination mit dem quattro Antrieb sonst nirgends gibt.

[2)] Beim Audi A8 mit 4,2l-TDI-Motor ist das Sportdifferenzial serienmäßig verbaut.

Kundennutzen des Sportdifferenzials

- verbessertes, direktes Lenkverhalten bei geringem Lenkaufwand – agileres Handling
- herausragendes Beschleunigungsvermögen in Kurven
- Stabilisierung des Fahrzeugs bei Lastwechselreaktionen
- Erhöhung der Fahrstabilität ohne Dynamikverlust (Umkehrfunktion des ESP)
- Verminderung des Untersteuerns beim Beschleunigen im Besonderen bei hohen Reibwerten
- schnelle Systemreaktionszeiten
- wartungsfrei

Inhaltsverzeichnis

Physikalische Grundlagen
Grundlagen zur Moment-Querverteilung 4
Möglichkeiten des Überlagerungsdifferenzials (Sportdifferenzial) 5

Bedienung – Funktionen
Audi drive select 6
Systemübersicht 7
Technische Daten 8
Getriebeschnitt 10
Überlagerungsgetriebe (Hohlradgetriebe) 12
Lamellenkupplung 14
Leistungsfluss und Fahrdynamik 16

Ölhaushalte
Übersicht 18
Trennstellen Sportdifferenzial 0BF 20
Trennstellen Sportdifferenzial 0BE 22

Hydraulische Steuerung
Hydraulische Steuereinheit 23
Bauteilübersicht 24
Hydraulikplan 25
Hydraulische Funktionsschaltstellungen 26

Sensoren und Aktoren
Öldruck- und Öltemperaturgeber G437/G640 30
Pumpe für Allradantrieb V415 32
Hydraulikpumpe 32
Kupplungsventil für Allradantrieb N445/N446 34
Druckbegrenzungsventile 35

Elektrische Steuerung
Funktionsplan – Baureihe B8 36
Vernetzung-Bustopologie – Baureihe B8 37
Funktionsplan – Baureihen D4 und C7 38
Vernetzung-Bustopologie – Baureihe D4 und C7 39
Steuergerät für Allradantrieb J492 40

Service
Geführte Funktionen 42
Sonstige Hinweise und Informationen 46
Reparaturübersicht 48

Anhang
Prüfen Sie Ihr Wissen 50

Audi iTV-Training

Weitere zusätzliche Informationen zum Sportdifferenzial erhalten Sie aus den folgenden vier Audi iTV-Sendungen:

- **Audi quattro mit Sportdifferenzial 0BF Teil 1**
  Inhalt: Wirkungsweise, Fahrdynamik mit Sportdifferenzial
  Bedienung, Arbeitsweise und Funktion
- **Audi quattro mit Sportdifferenzial 0BF Teil 2**
  Inhalt: Konstruktion und Funktion
  Ölhaushalte und elektro-hydraulische Steuerung
- **Audi quattro mit Sportdifferenzial 0BF Teil 3**
  Inhalt: Reparaturen am Sportdifferenzial
- **Audi quattro mit Sportdifferenzial 0BF Teil 4**
  Inhalt: Arbeiten und Prüfungen mit dem Fahrzeugdiagnosetester

Das Selbststudienprogramm vermittelt Grundlagen zu Konstruktion und Funktion neuer Fahrzeugmodelle, neuen Fahrzeugkomponenten oder neuen Techniken.
Das Selbststudienprogramm ist kein Reparaturleitfaden! Angegebene Werte dienen nur zum leichteren Verständnis und beziehen sich auf den zum Zeitpunkt der Erstellung des SSP gültigen Datenstand.
Für Wartungs- und Reparaturarbeiten nutzen Sie bitte unbedingt die aktuelle technische Literatur.

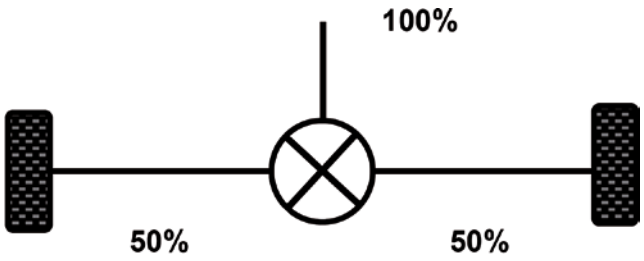
Hinweis

Verweis

Physikalische Grundlagen

Grundlagen zur Moment-Querverteilung

Das klassische, **offene Differenzial** verteilt Antriebsmomente immer gleich, linkes und rechtes Rad übertragen immer die gleichen Kräfte (50:50), wodurch die Übertragung nahezu frei von Giermomenten ist.

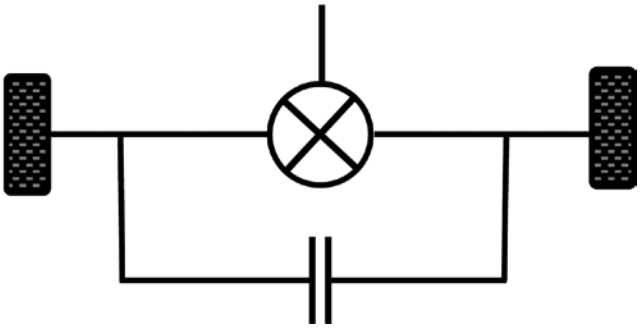


476_003

Bei Kurvenfahrt bestimmt, auf Grund der dynamischen Radlastverteilung, das kurveninnere Rad wie viel Moment die Räder absetzen können, da es als erstes zum Durchdrehen beginnt (das Moment reißt ab). In diesem Fall kann das innere Rad kein Moment absetzen und somit auch nicht die kurvenäußere Seite. Gleiches gilt für den Fall, wenn ein Rad z. B. auf Eis kommt, kann diese Seite kein Moment übertragen. Demnach kann die gegenüberliegende Seite auch kein Moment absetzen.
Ein Differenzial hat aber immer eine gewisse innere Reibung. Diese Reibung führt zu einem geringen „Sperrmoment“ und dieses Sperrmoment kann immer wirken. Diese physikalische Eigenschaft wird bei den selbstsperrenden Mittendifferenzialen beim quattro Antrieb genutzt.

Bei einem **Sperrdifferenzial** wird je nach Sperrwert ein gewisses Moment vom schneller drehenden auf das langsamer drehende Rad (Kurveninnenseite) verlagert. Bei normaler Kurvenfahrt entstehen dadurch Lenkeffekte, die der Lenkrichtung entgegenwirken. Das Fahrzeug neigt zum Untersteuern.

Bei schneller Kurvenfahrt ändert sich das Verhalten. Das kurveninnere Rad wird entlastet und neigt zum Durchdrehen. Das Sperrdifferenzial leitet das Moment an das kurvenäußere Rad und die Achse kann weiter Moment absetzen.



476_004

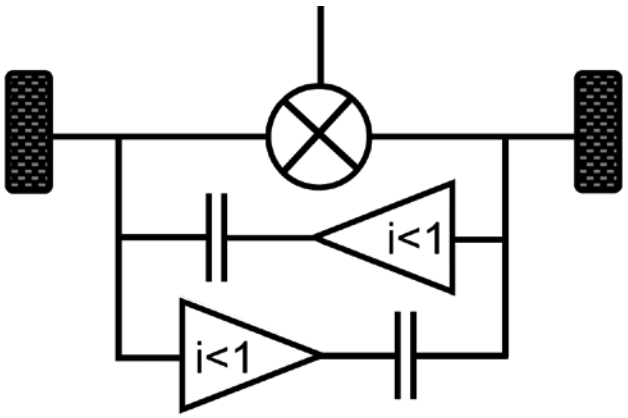
Beim **Überlagerungsdifferenzial** haben wir einen zusätzlichen Wirkungspfad[1)]. Mittels eines Überlagerungsgetriebes und einer Kupplung für jede Seite kann Antriebsmoment vom Differenzialgehäuse auf die linke oder rechte Flanschwelle (kurveninnere oder kurvenäußere Seite) geleitet werden.
Dieser Wirkungspfad ist sowohl im Zug- als auch im Schubbetrieb nutzbar.

Das Sportdifferenzial gehört zur Kategorie der Überlagerungsdifferenziale.

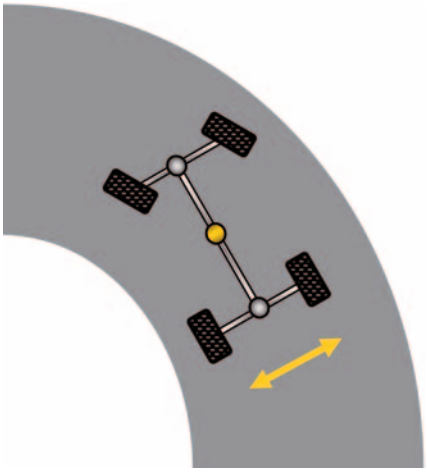
Im Gegensatz zu einem Sperrdifferenzial wird beim Überlagerungsdifferenzial nicht nur ein Moment über eine Kupplung übertragen, sondern es wird mit einer Kupplung zusätzliches Moment mittels einer Übersetzungsstufe aufgeschaltet.

Die Kupplung zusammen mit der Übersetzungsstufe nennt man Überlagerungsgetriebe oder Überlagerungseinheit, weil dem vorhandenen Kraftfluss mittels einer Übersetzung ein zusätzliches Moment (und Drehzahl) „überlagert“ wird.
Das Überlagerungsgetriebe hat ein Übersetzungsverhältnis ins Schnelle (i<1). Das zusätzliche Antriebsmoment resultiert bzw. wirkt durch die Drehzahlerhöhung.

[1)] Wirkungspfad = ein Weg dem der Kraftfluss folgen kann.



476_005



476_006

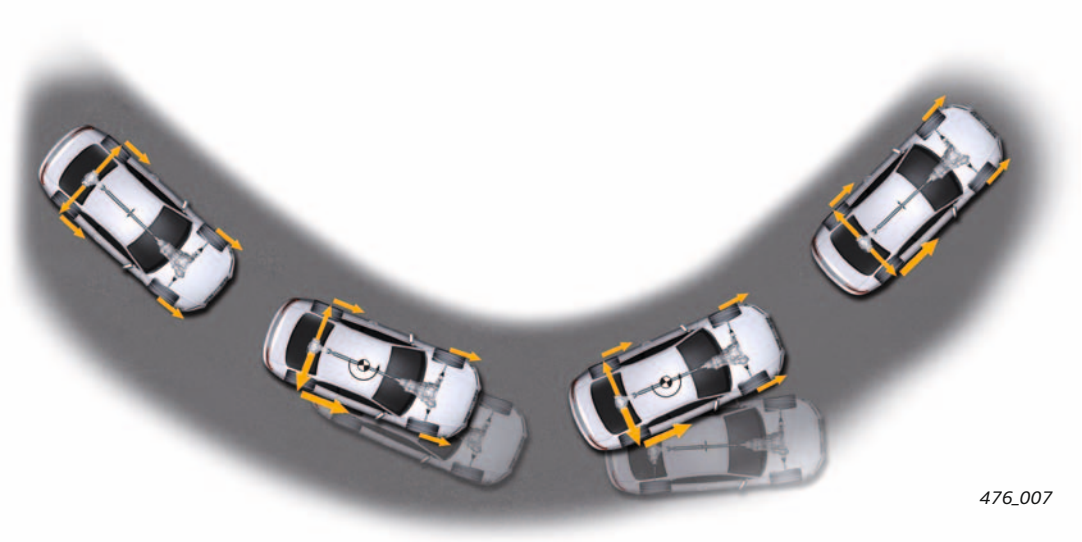
Möglichkeiten des Überlagerungsdifferenzials (Sportdifferenzial)

Wird ein Rad einer Achse mit Hilfe des Überlagerungsgetriebes beschleunigt, wird ein Giermoment am Fahrzeug erzeugt, das eine lenkende Wirkung auf das Fahrzeug ausübt.
Einen ähnlichen Effekt kennt man vom elektronischen Stabilisierungsprogramm ESP, das durch Bremseingriff ebenfalls ein Giermoment erzeugt, welches das Fahrzeug stabilisiert und auf Kurs hält.

Das physikalische Funktionsprinzip des Sportdifferenzials ist umgekehrt, wie das vom ESP. Statt ein Rad abzubremsen, wird es beschleunigt. Dadurch wird die Fahrdynamik gesteigert und der fahrzeugspezifische Grenzbereich näher zur physikalisch möglichen Grenze verschoben. Ein ESP-Eingriff wird seltener erforderlich.

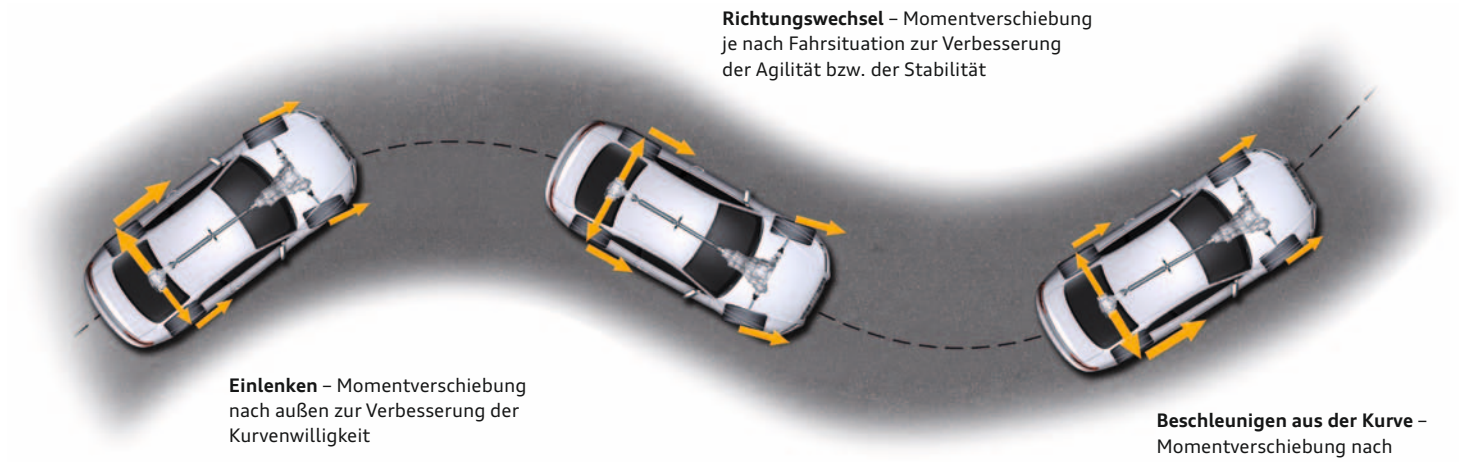
Das Sportdifferenzial steuert den Kraftfluss kontinuierlich, blitzschnell und verleit dem Fahrzeug sowohl unter Last als auch im Schub ein neutrales und zielgenaues Fahrverhalten. Selbst störende Lastwechselreaktionen beim Gaswegnehmen in der Kurve werden signifikant reduziert. Durch die verzögerungsfreie und kontinuierliche Arbeitsweise arbeitet das Sportdifferenzial zudem deutlich sanfter als das ESP.
Das Sportdifferenzial und das ESP arbeiten eng zusammen. Das ESP ist auf das Sportdifferenzial speziell abgestimmt. Sobald allerdings das ESP einen kritischen Fahrzustand erkennt, übernimmt es die Kontrolle und deaktiviert das Sportdifferenzial.
Ist das Sportdifferenzial nicht aktiviert, wirkt es wie ein herkömmliches Hinterachsgetriebe.

Eingriff beim Untersteuern
Beim Untersteuern schiebt der Vorderwagen aus der Kurve. Durch gezielte Verlagerung des Kraftflusses auf die kurvenäußere Seite, wird ein Giermoment generiert, welches das Fahrzeug in die Kurve lenkt. Einem Untersteuern wird so bereits im Ansatz entgegengewirkt.



476_007

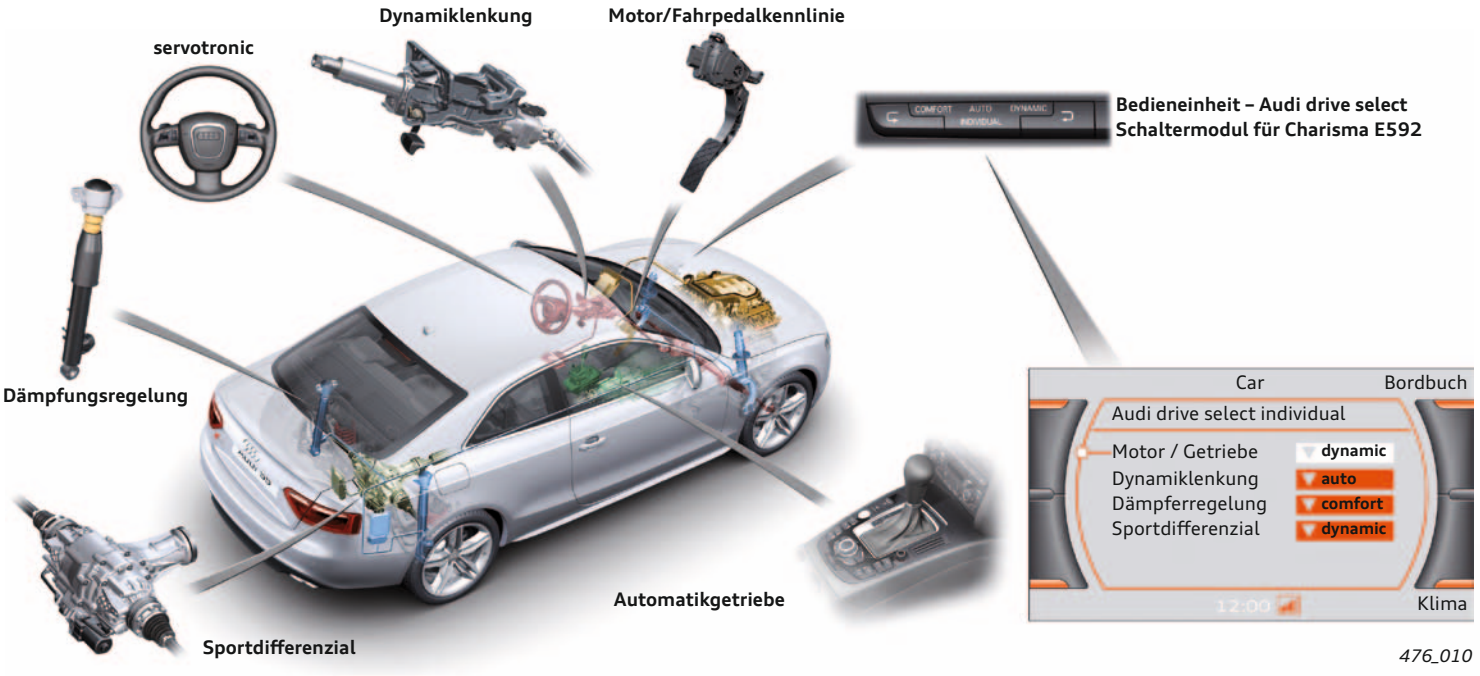
Fahrsituationen
Bei dynamisch gefahrenen Kurvenkombinationen werden trotz geringerem Lenkaufwand vom Fahrer höhere Querbeschleunigungen und Kurvengeschwindigkeiten erzielt.



476_009

Bedienung – Funktionen

Audi drive select



Das Sportdifferenzial ist ein optionaler[1)] Bestandteil des innovativen Fahrdynamiksystems Audi drive select. Der Fahrer hat die Möglichkeit, am Bedienteil des Audi drive select über die drei Betriebsmodi comfort, auto und dynamic zwischen drei unterschiedliche Ausprägungsstufen zu wählen.

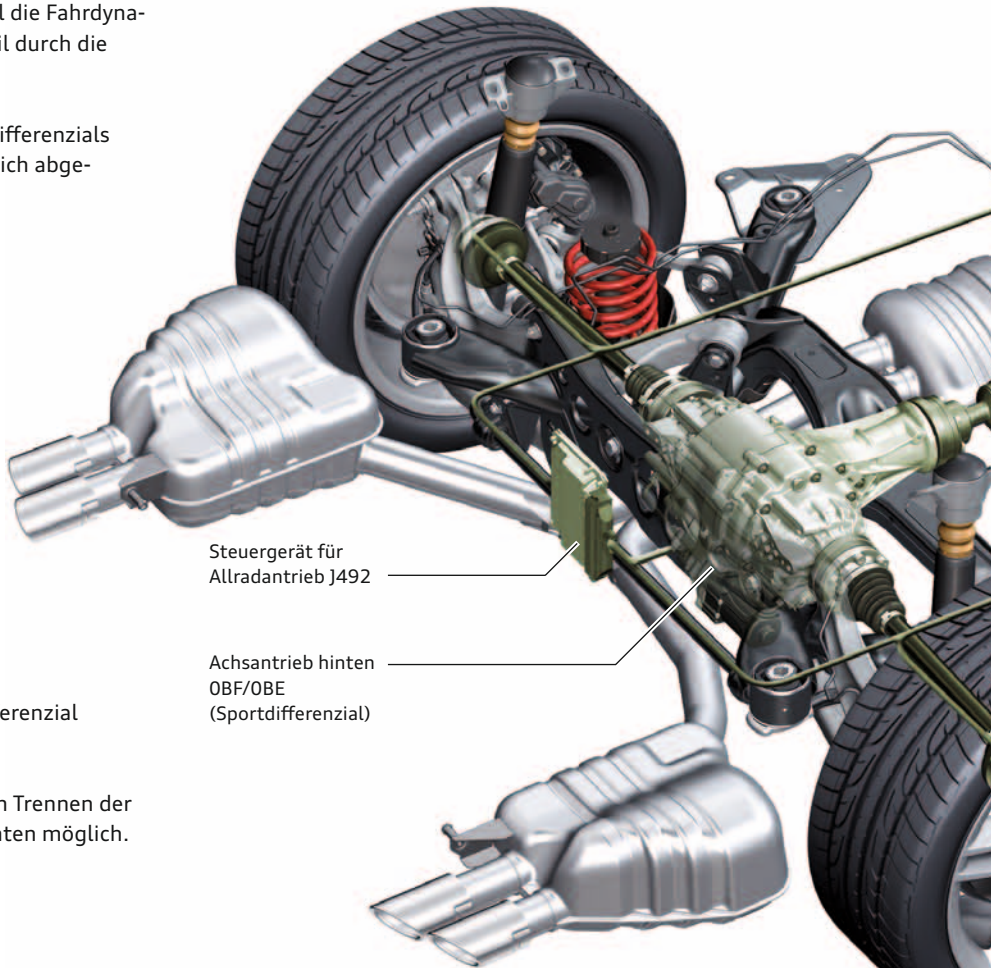
Im Modus **– comfort –** ist die Aktivierung des Sportdifferenzials auf ein Minimum beschränkt. Es werden vor allem Lastwechselreaktionen optimal gedämpft, wodurch sich das Fahrzeug sehr ausgewogen verhält.

Im Modus **– auto –** unterstützt das Sportdifferenzial die Fahrdynamik in optimaler Weise. Das Fahrzeug lenkt sehr agil durch die Kurven.

Im Modus **– dynamic –** wird die Wirkung des Sportdifferenzials maximal spürbar. Die Fahrdynamik ist betont sportlich abgestimmt.

Das Sportdifferenzial ist im Fahrbetrieb stets aktiv und lässt sich nicht gänzlich abschalten[2)]. Der Arbeitsbereich erstreckt sich über einen Geschwindigkeitsbereich zwischen 15 km/h und 150 km/h.

Das Sportdifferenzial wirkt nicht als Differenzialsperre, wenn beim Anfahren ein Hinterrad durchdreht. Neuere Fahrzeugmodelle der Baureihe D4 und die Baureihe C7 verfügen jedoch über eine so genannte „Traktionsfunktion“, siehe Seite 46.



Weitere Informationen zum Audi drive select finden Sie in den folgenden SSPs:

- SSP 409 (Baureihe B8 Audi A4 ’08)
- SSP 478 (Baureihe C7 Audi A7 Sportback)
- SSP 486 (Baureihe C7 Audi A6 ’11)
- SSP 456 (Baureihe D4 Audi A8 ’10)

[1)] Beim Audi A8 mit 4,2l-TDI-Motor ist das Sportdifferenzial serienmäßig verbaut.

[2)] Ein Abschalten des Sportdifferenzials ist nur durch Trennen der Spannungsversorgung entsprechender Komponenten möglich.

Systemübersicht

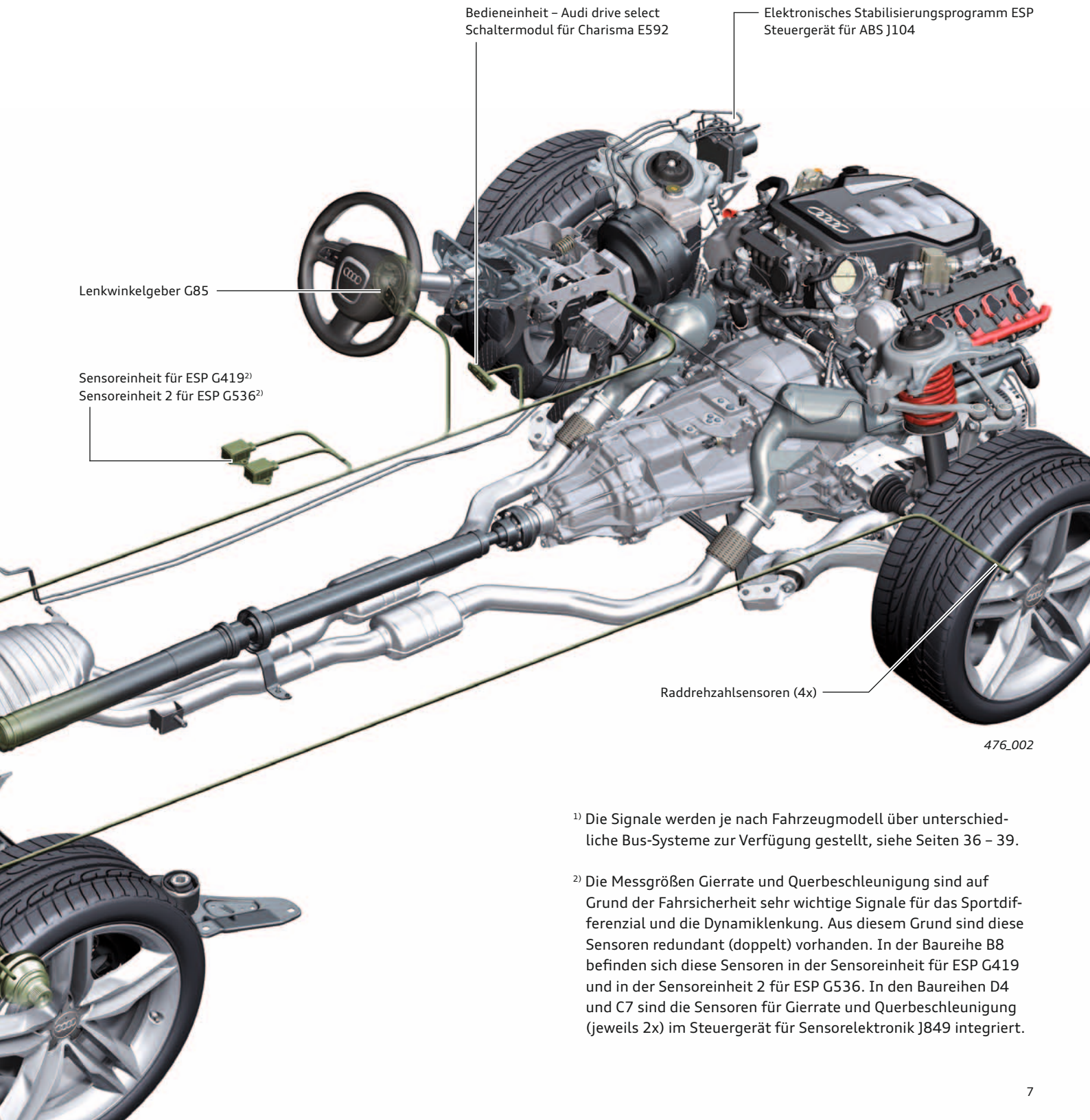
Das Sportdifferenzial besteht aus folgenden Komponenten:

- Achsantrieb hinten 0BF/0BE
- Pumpe für Allradantrieb V415
- zwei Kupplungsventile N445/N446
- zwei Öldruck- und Öltemperaturgeber G437/G640
- Steuergerät für Allradantrieb J492[1)]

Das Sportdifferenzial arbeitet sehr eng mit dem ESP zusammen. Das ESP-Steuergerät ist speziell auf die Koexistenz mit dem Sportdifferenzial abgestimmt.

Zur Steuerung der Antriebsmomente nutzt das Sportdifferenzial im wesentlichen folgende Signale[1)]:

- Lenkwinkel
- Raddrehzahl der vier Räder
- Gierrate[2)]
- Querbeschleunigung[2)]



476_002

[1)] Die Signale werden je nach Fahrzeugmodell über unterschiedliche Bus-Systeme zur Verfügung gestellt, siehe Seiten 36 – 39.

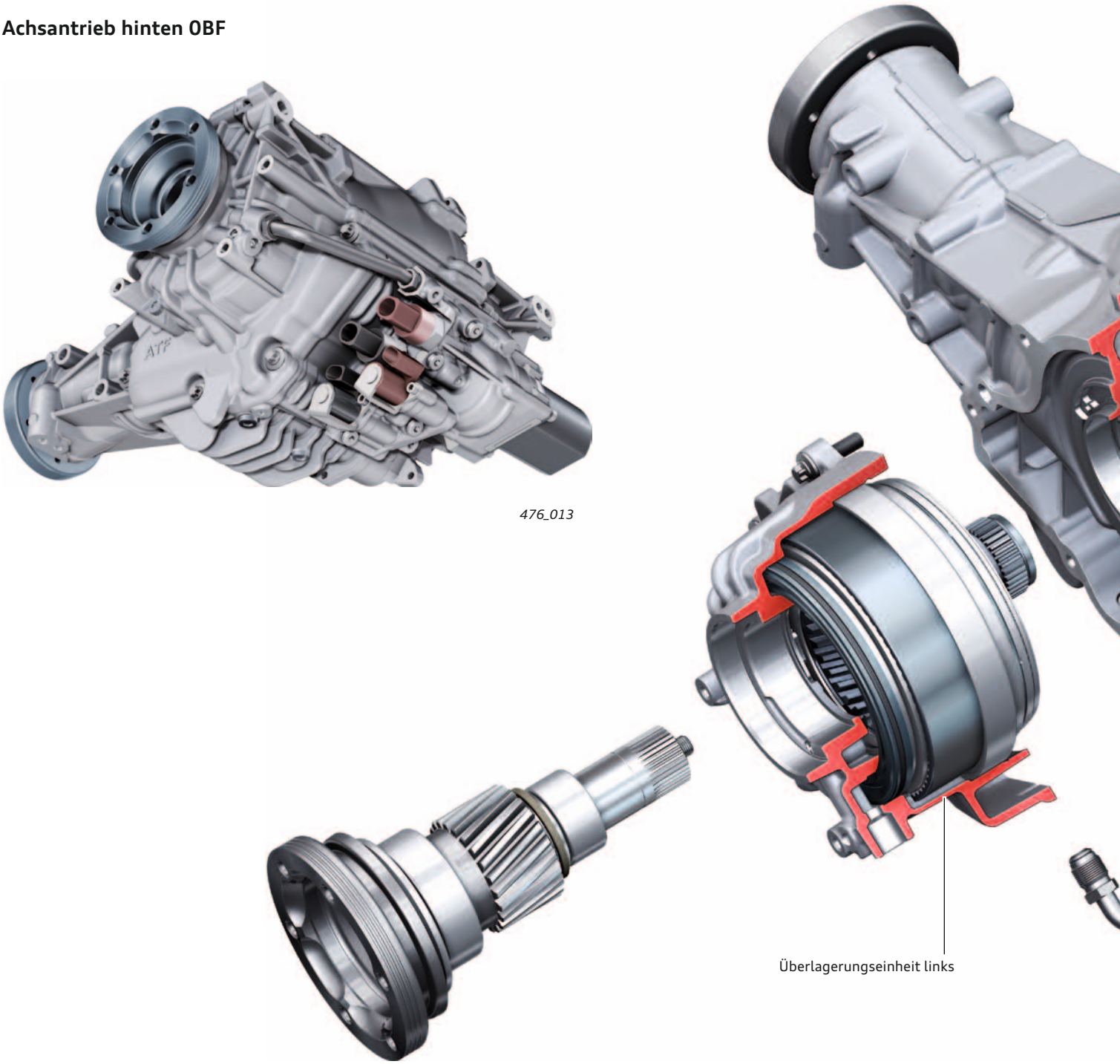
[2)] Die Messgrößen Gierrate und Querbeschleunigung sind auf Grund der Fahrsicherheit sehr wichtige Signale für das Sportdifferenzial und die Dynamiklenkung. Aus diesem Grund sind diese Sensoren redundant (doppelt) vorhanden. In der Baureihe B8 befinden sich diese Sensoren in der Sensoreinheit für ESP G419 und in der Sensoreinheit 2 für ESP G536. In den Baureihen D4 und C7 sind die Sensoren für Gierrate und Querbeschleunigung (jeweils 2x) im Steuergerät für Sensorelektronik J849 integriert.

Technische Daten

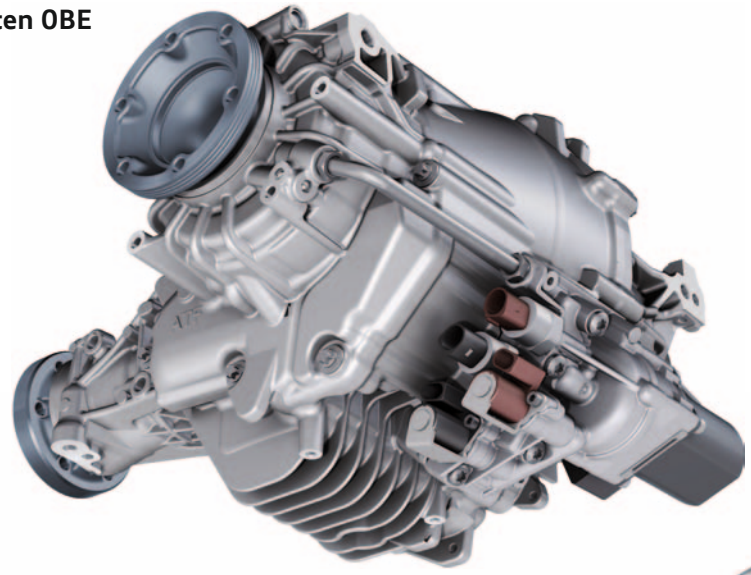
Bezeichnungen im Service	Achsantrieb hinten 0BF[1)]	Achsantrieb hinten 0BE[1)]
Intern	HL601	HL951
Im Vertrieb	Sportdifferenzial	Sportdifferenzial
Entwicklung	Fa. Magna Powertrain (Graz, Austria) – Audi AG	Fa. Magna Powertrain (Graz, Austria) – Audi AG
Hersteller	Fa. Magna Powertrain	Fa. Magna Powertrain
Drehmomentkapazität	bis ca. 700 Nm (Motormoment)	bis ca. 1000 Nm (Motormoment)
Übersetzung Überlagerungseinheit	i_{ges} = 0,913	i_{ges} = 0,913
Gewicht	ca. 43,5 kg (inkl. Öle)	ca. 55 kg (inkl. Öle)
Ölhaushalte	Achsöl im Achsantrieb – Winkelgetriebe/Differenzial (ein Ölhaushalt) ATF in den beiden Überlagerungseinheiten (ein Ölhaushalt)	

[1)] PR-Nummer (Sonderausstattungsnummer) = GH2

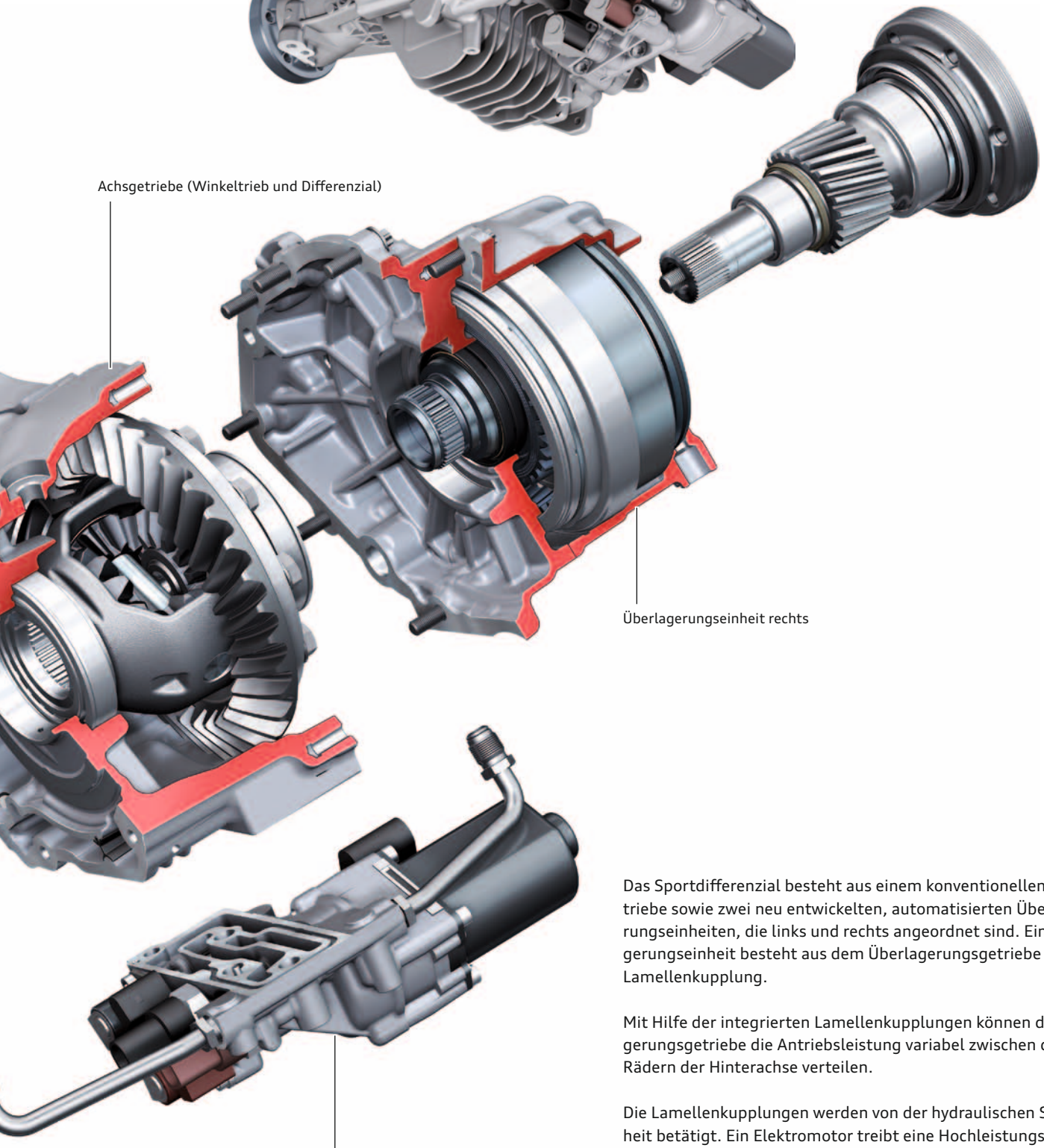
Achsantrieb hinten 0BF



Achsantrieb hinten 0BE



476_015



Achsgetriebe (Winkeltrieb und Differenzial)

476_014

Überlagerungseinheit rechts

Aktuatorik – hydraulische Steuereinheit

Das Sportdifferenzial besteht aus einem konventionellen Achsgetriebe sowie zwei neu entwickelten, automatisierten Überlagerungseinheiten, die links und rechts angeordnet sind. Eine Überlagerungseinheit besteht aus dem Überlagerungsgetriebe und einer Lamellenkupplung.

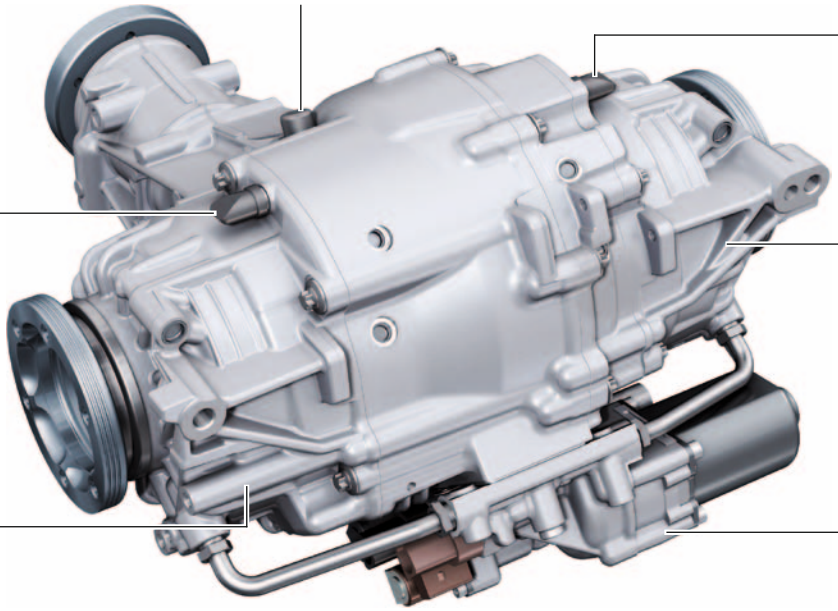
Mit Hilfe der integrierten Lamellenkupplungen können die Überlagerungsgetriebe die Antriebsleistung variabel zwischen den Rädern der Hinterachse verteilen.

Die Lamellenkupplungen werden von der hydraulischen Steuereinheit betätigt. Ein Elektromotor treibt eine Hochleistungs-Ölpumpe an, welche den notwendigen Hydraulikdruck bereitstellt. Gesteuert und überwacht werden alle Funktionen von einem separaten Steuergerät.

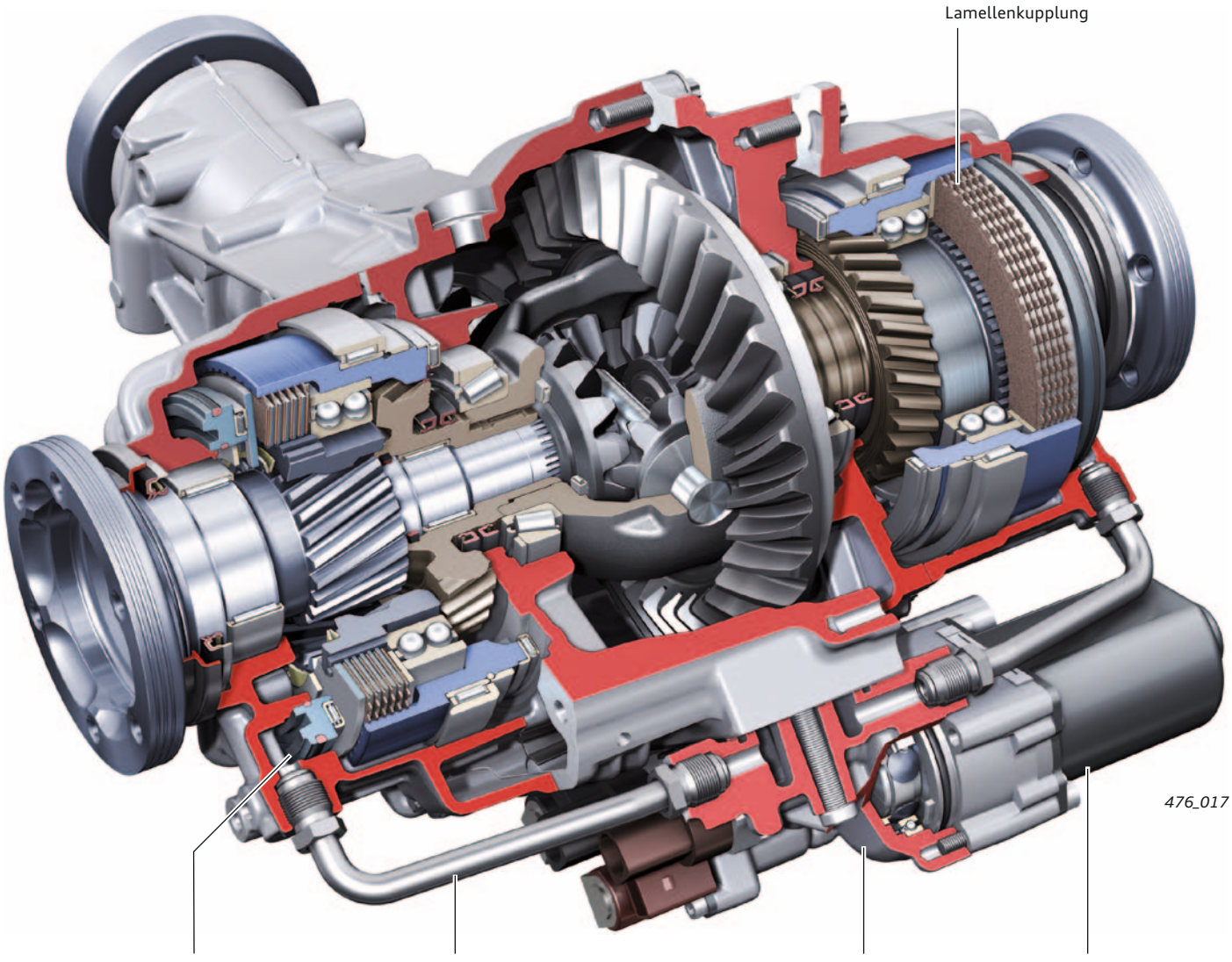
Getriebeschnitt

Achsantrieb hinten 0BF (Sportdifferenzial)

Das Sportdifferenzial 0BF ist mit allen Motorisierungen bis ca. 700 Nm kombinierbar. Es wird derzeit in den Modellbaureihen B8, C7 und D4 verbaut.



476_016

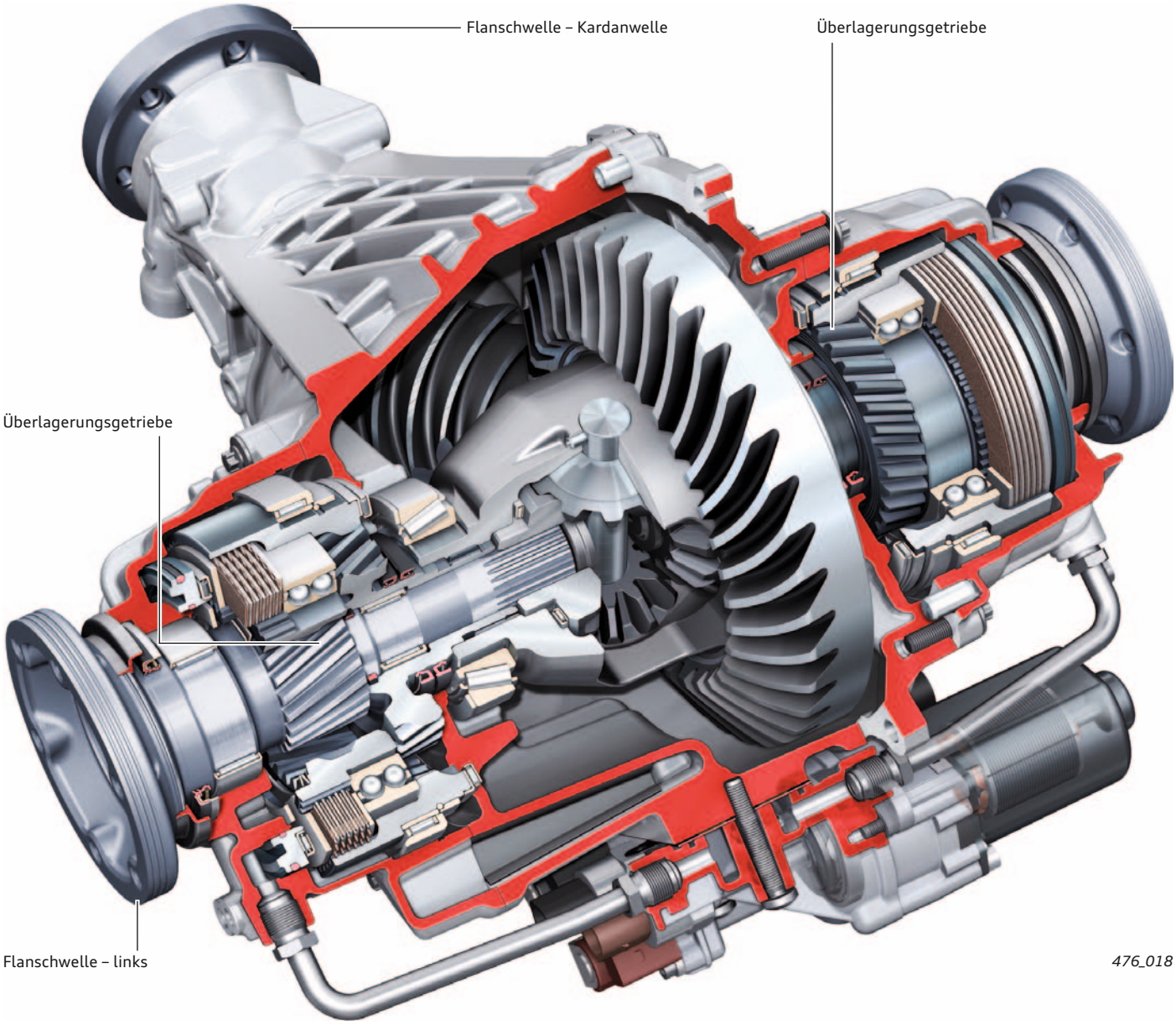


476_017

Achsantrieb hinten 0BE (Sportdifferenzial)

Das Sportdifferenzial 0BE ist derzeit ausschließlich für den Audi A8 ’10 mit 4,2l-TDI-Motor vorgesehen. Das Sportdifferenzial 0BE entspricht in Funktion und Aufbau dem Sportdifferenzial 0BF. Ebenso sind die Überlagerungseinheiten links und rechts sowie die elektro-hydraulische Steuerung vom 0BF übernommen worden.

Um dem hohen Drehmoment des 4,2l-TDI-Motors (800 Nm) gerecht zu werden, sind die Bauteile des Triebsatzes, Tellerrad, Triebling, Ausgleichsgetriebe, Lager und alle Gehäuseteile, entsprechend größer dimensioniert. Dadurch ist das 0BE-Getriebe um ca. 45 mm breiter und ca. 11,5 kg schwerer als das 0BF-Getriebe.



Hinweis zum Tausch des Achsantrieb hinten 0BF/0BE

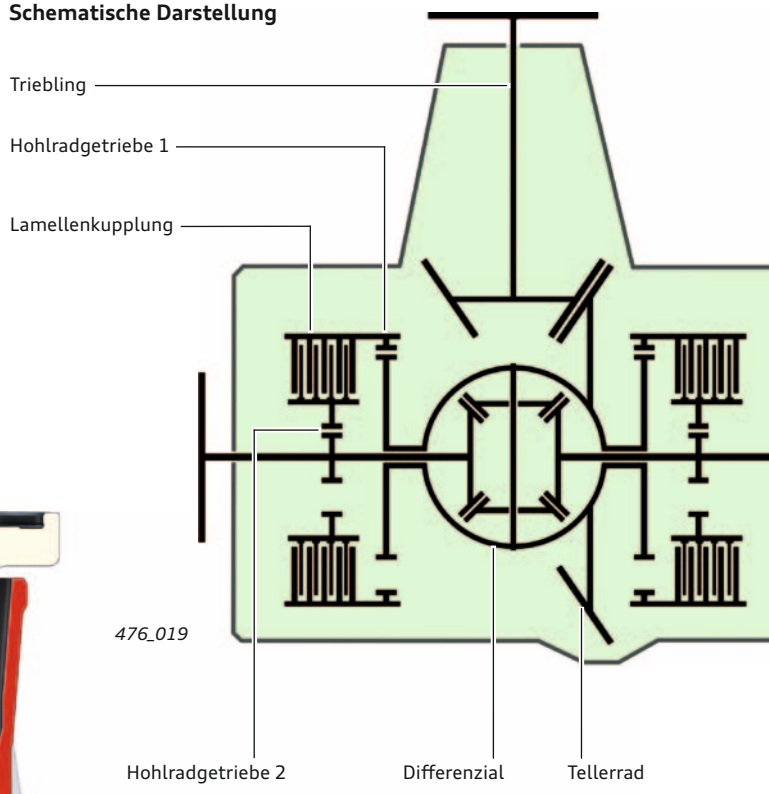
Der Achsantrieb hinten 0BF/0BE muss dem Steuergerät für Allradantrieb J492 grundsätzlich zugeordnet und angelernt werden. **Ohne diesen Anlernprozess funktioniert das Sportdifferenzial nicht.** Der Achsantrieb und das Steuergerät sind zueinander gepaart.
Beim Anlernen eines neuen Achsantriebs erfolgt eine Zuordnung (Identifizierung) des Achsantriebs zum Steuergerät. Hierbei werden die Reibwerte der Lamellenkupplungen (Klassierung) dem Steuergerät angelernt, siehe Seiten 14 und 41.
Jeder Achsantrieb erhält eine Identität. Die Klassierung der Lamellenkupplungen sind auf dem Gehäuse eingraviert, siehe Seite 14.

Die Identität wird über die beiden Öldruck- und Öltemperaturgeber G437/G640 festgelegt. Sie besitzen einen Chip mit einer individuellen Kennung. Jeder Geber wird so zu einem Unikat und hat seine eigene Seriennummer, siehe Seite 31.
Zum Tausch des Achsantriebs steht im Fahrzeugdiagnosetester eine Funktion „Achsantrieb hinten tauschen“ zur Verfügung. Diese beinhaltet alle Arbeitsschritte und Abläufe die zum Anlernen des Sportdifferenzials an das Steuergerät erforderlich sind. Nähere Informationen zum Tausch des Sportdifferenzials finden Sie auf Seite 41.

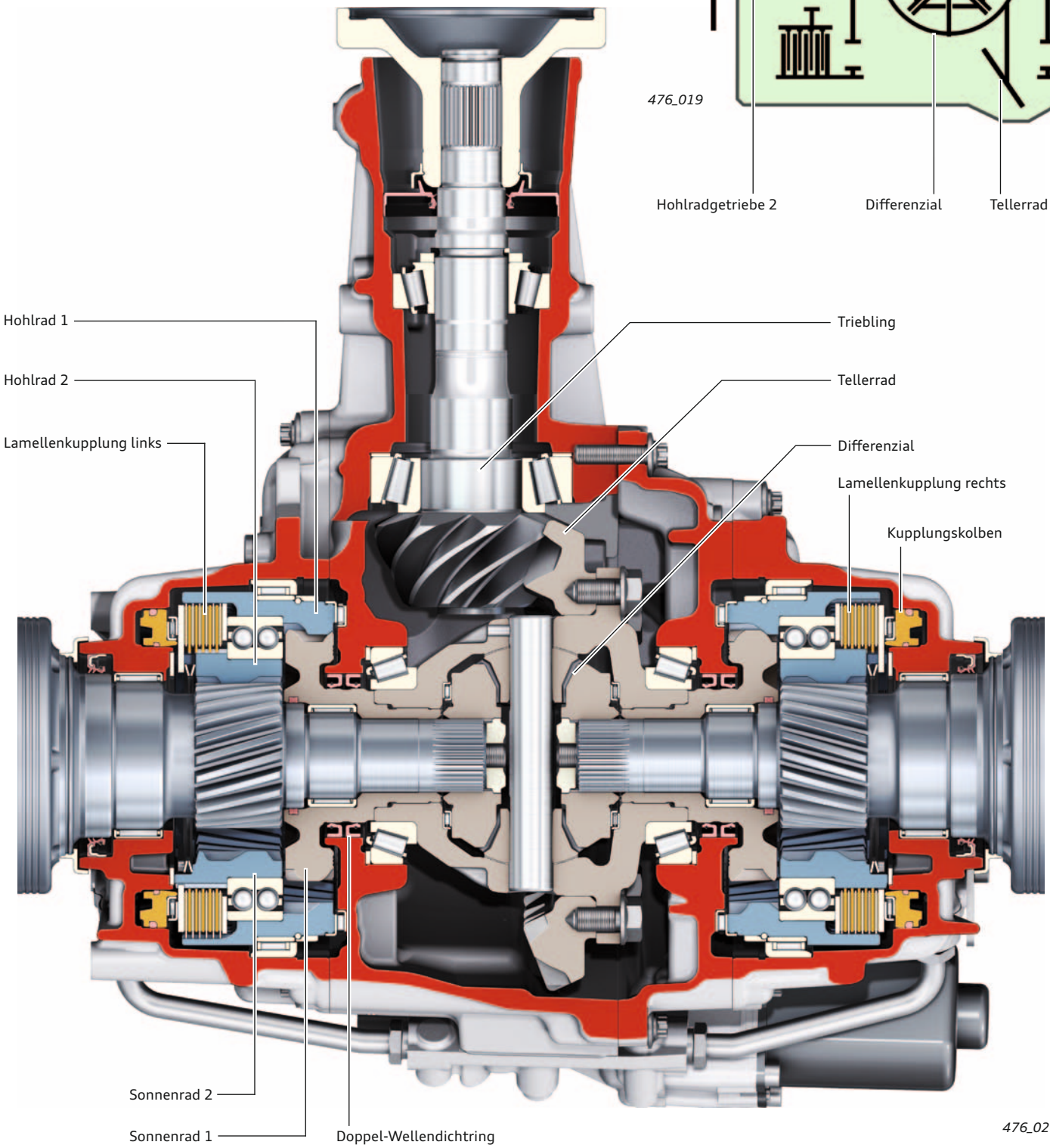
Überlagerungsgetriebe (Hohlradgetriebe)

Das Überlagerungsgetriebe besteht aus zwei koaxial angeordneten Hohlradgetrieben mit einer Untersetzungsstufe (i1>1) und einer Übersetzungsstufe (i2<1). Die Übersetzungen i1 und i2 ergeben zusammen eine um ca. 10 %ige Übersetzung ins schnelle (i<1), siehe Berechnung auf Seite 13.

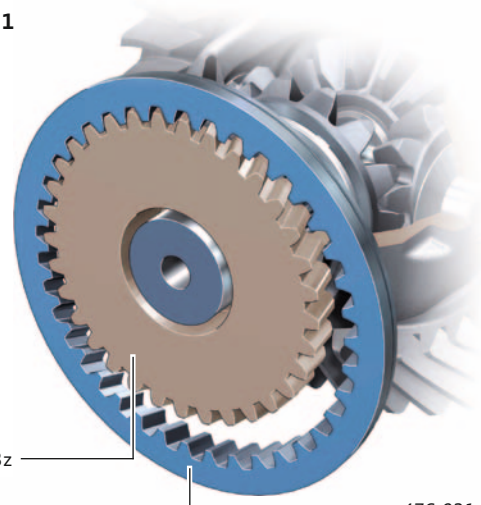
Schematische Darstellung



Getriebeschnitt



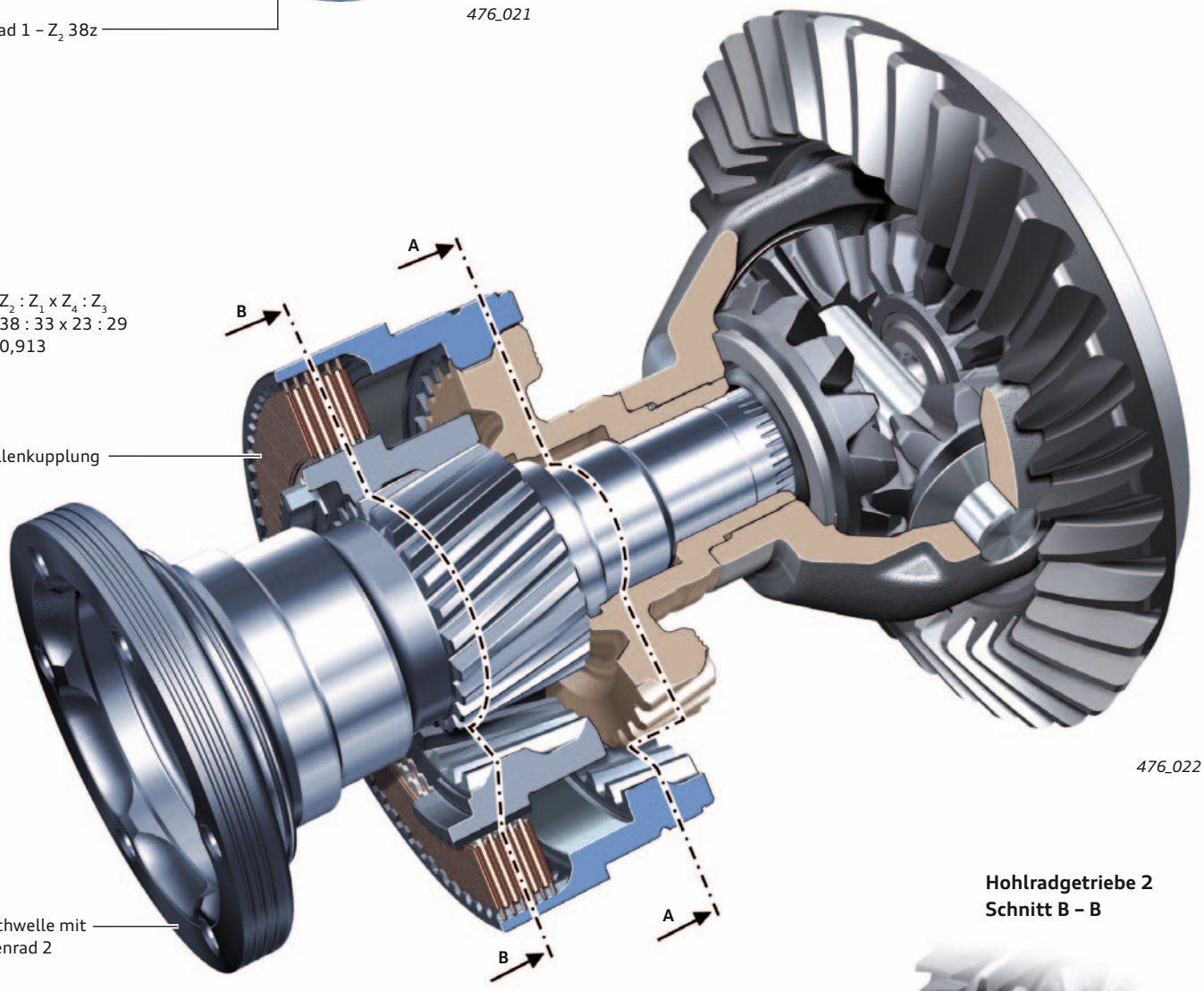
Hohlradgetriebe 1
Schnitt A – A



476_021

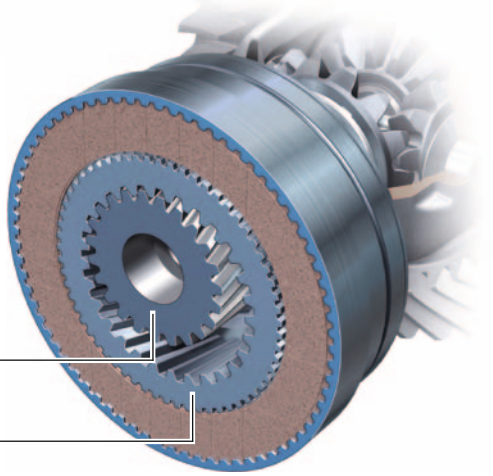
Das Sonnenrad 1 (Z_1) ist mit dem Differenzialgehäuse bzw. mit dem Tellerrad formschlüssig verbunden und treibt das Hohlrad 1 (Z_2). Das Hohlrad 1 leitet das Moment bei kraftschlüssiger Lamellenkupplung an das Hohlrad 2 (Z_3). Das Hohlrad 2 greift wiederum in das Sonnenrad 2 (Z_4), welches fester Bestandteil der Flanschwelle ist und das Moment letztlich an das Rad weitergibt. Die Flanschwelle ist ebenfalls formschlüssig und somit stetig mit dem Kegelrad des Differenzials verbunden. Mit Hilfe des Überlagerungsgetriebes kann je nach Kraftschluss der Lamellenkupplung zusätzliches Moment verbunden mit einer Drehzahlsteigerung aufgeschaltet werden. Somit findet eine Erhöhung der übertragenen Leistung statt.

i_{ges} = $Z_2 : Z_1 \times Z_4 : Z_3$
= 38 : 33 x 23 : 29
= 0,913



476_022

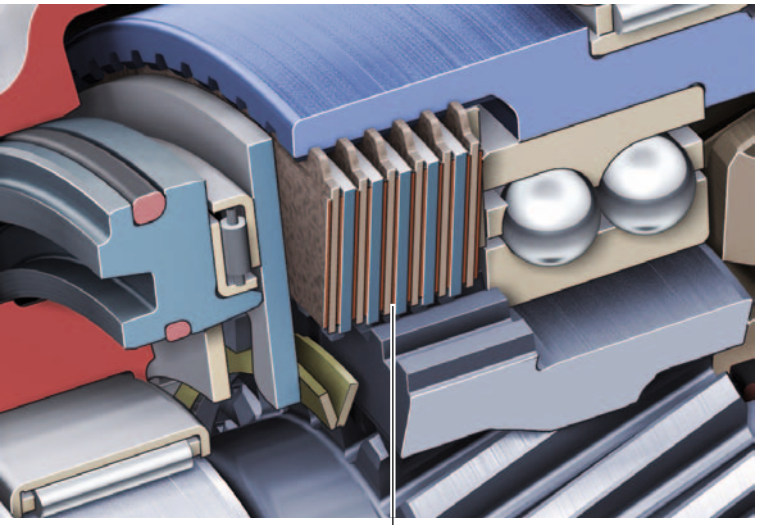
Hohlradgetriebe 2
Schnitt B – B



476_023

Drehzahlerhöhung an der Flanschwelle
Drehzahl Tellerrad = $n_{Eingang}$ 1000 1/min
Drehzahl Flanschwelle = $n_{Ausgang}$?
$n_{Ausgang} = n_{Eingang} : i_{ges}$
= 1000 1/min : 0,913
= 1095 1/min (Drehzahlerhöhung von ca. 10 %)

Lamellenkupplung



476_024

Lamellenkupplung

Die Lamellenkupplungen sind im Hohlradgetriebe integriert und werden elektro-hydraulisch betätigt. Sie übertragen ein gewünschtes Kupplungsmoment vom Hohlrad der ersten Hohlradübersetzung auf die zweite Hohlradübersetzung, also vom Tellerrad auf die Flanschwelle. Aus der Übersetzung ergibt sich ein entsprechendes Überlagerungsmoment.
Das Überlagerungsmoment wird vom Getriebesteuergerät berechnet und über einen definierten Kupplungsdruck realisiert.

Die Lamellenkupplungen werden ausschließlich mit Schlupf betrieben. Das bedeutet, dass sie im Betrieb nicht gänzlich kraftschlüssig sind. Das Überlagerungsmoment ist auf maximal 1200 Nm begrenzt, siehe Seite 35.

Auf Grund der Konstruktion der hydraulischen Steuerung kann immer nur eine Lamellenkupplung angesteuert werden (linke oder rechte Seite), also nicht beide Seiten gleichzeitig.

Die Lamellenkupplungen und die Hohlradgetriebe arbeiten im ATF-Ölbad. Die Hohlradgetriebestufen erzeugen eine gewisse Ölströmung, die das ATF zur Schmierung und Kühlung an die Kupplungslamellen leiten.

Hinweis: Zur Überprüfung der Kupplungen und der Ansteuerung stehen im Fahrzeugdiagnosetester einige Funktionen zur Verfügung, siehe ab Seite 42.

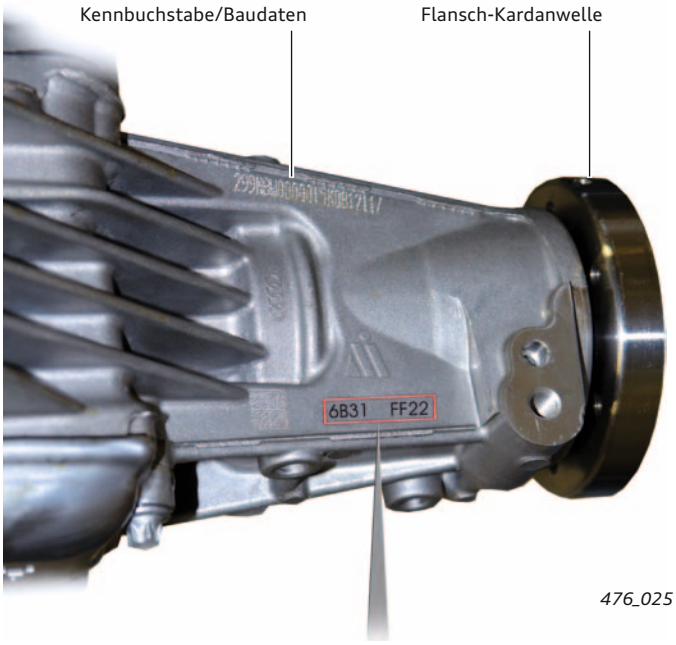
Kupplungssteuerung – Reibwert, Klassierung

Dem Steuergerät müssen die Reibwerte der beiden Kupplungen mitgeteilt werden, damit die Kupplungssteuerung das Kupplungsmoment möglichst zielgenau steuern kann.
Erst wenn der Reibwert dem Steuergerät bekannt ist, kann über einen definierten Kupplungsdruck ein dementsprechendes Kupplungsmoment erzeugt werden.

Aus diesem Grund werden die Reibwerte der Kupplungen beim Hersteller auf dem Prüfstand ermittelt. Diese Reibwerte werden zu Gruppen zusammengefasst (klassifiziert) und entsprechenden Klassierungszahlen zugeordnet. Diesen Vorgang nennt man Klassierung. Die Klassierung wird auf dem Sportdifferenzial eingraviert und steht zusätzlich zusammen mit der Teilenummer auf dem Barcode-Aufkleber.

Die Klassierung wird in Hexadezimalzahlen angegeben.
Sie muss dem Steuergerät mit Hilfe des Fahrzeugdiagnosetesters eingegeben werden. Mit der Eingabe der Klassierung kennt das Steuergerät den Reibwert der jeweiligen Kupplung und kann sie entsprechend ansteuern.
Beachten Sie die Hinweise und Auswirkungen beim Eingeben der Klassierung auf den Seiten 40 und 41.

Ohne Eingabe der Klassierung ist die Funktion des Sportdifferenzials gesperrt (mit entsprechenden Ereignisspeichereintrag).



476_025

6B31 FF22

Klassierung linke Kupplung

Klassierung rechte Kupplung

Verweis
Nähere Informationen zu den Grundsätzen der Kraftübertragung von „nassen“ Lamellenkupplungen und zur Adaption finden Sie im Selbststudienprogramm 385 ab Seite 54.

Kupplungsadaption

Wie jedes andere Bauteil auch, unterliegt auch der Reibwert einer im Ölbad betriebenen Lamellenkupplungen gewissen Veränderungen auf Grund von Alterung und Verschleiß des Öls und der betroffenen Bauteile (z. B. Kupplungslamellen, Teile die zur Ansteuerung dienen).
Diese Reibwertänderung muss das Steuergerät berücksichtigen, damit es ein gewünschtes Kupplungsmoment steuern kann.
Dazu führt das Steuergerät des Sportdifferenzials eine kontinuierliche Kupplungsadaption durch.

Die Kupplungsadaption ist eine Funktion im Steuergerät des Sportdifferenzials. Die Kupplungsadaption arbeitet folgendermaßen:
Das Steuergerät berechnet bei jeder Kupplungsansteuerung die Leistung (P) und die Arbeit (W) (W = P x t) die von jeder Kupplung geleistet wird. Diese Werte der einzelnen Kupplungsansteuerungen werden abgespeichert und über die Laufzeit aufsummiert. Anders ausgedrückt, der Energieeintrag wird für jede Kupplung berechnet und über die Laufzeit abgespeichert.

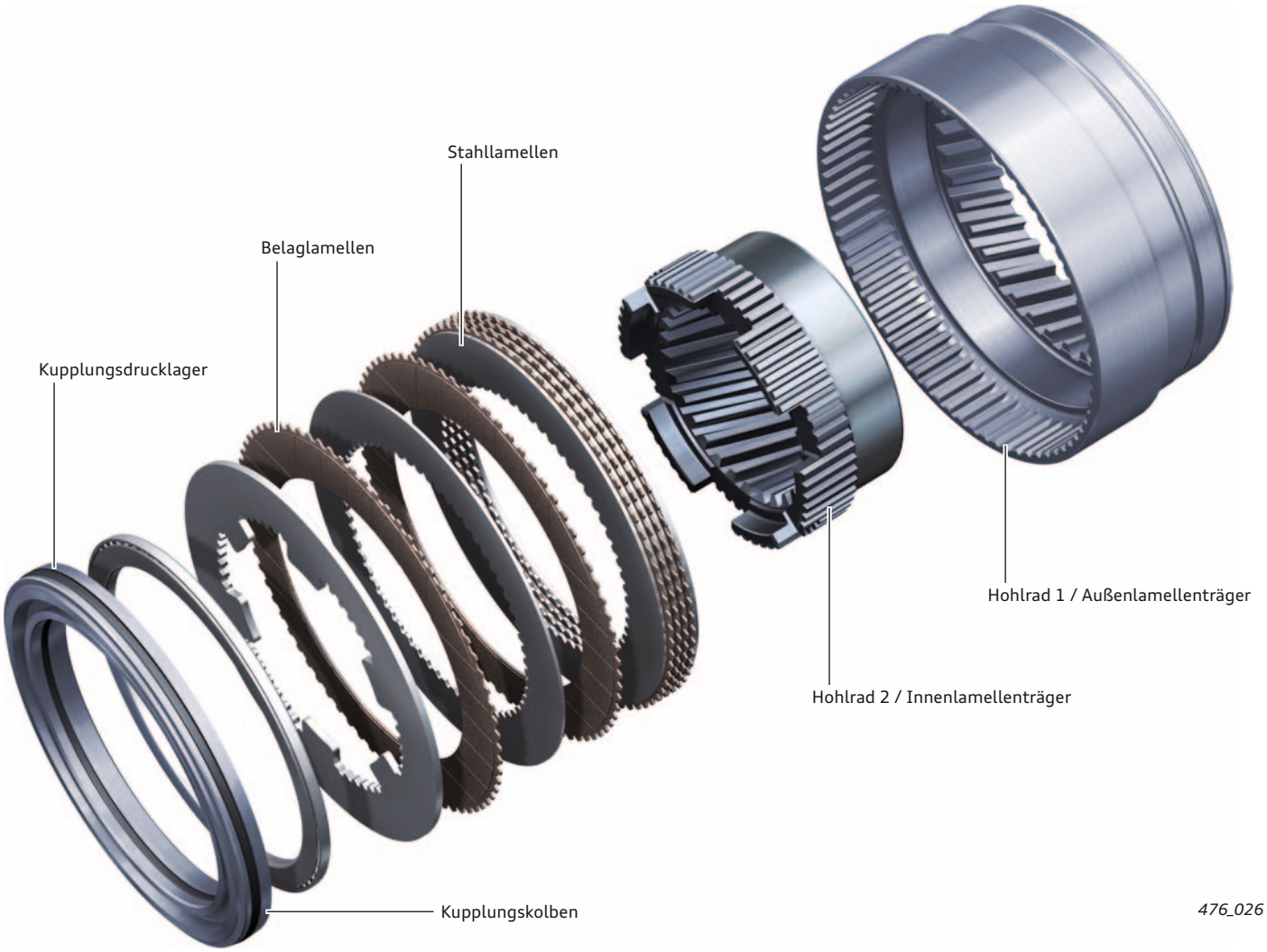
Durch Versuche auf dem Prüfstand wurden die Reibwertänderungen bei entsprechenden Energieeinträgen der Kupplungen ermittelt. Die so ermittelten Reibwertänderungen sind als Korrekturfaktor im Steuergerät abgelegt. Diesen Korrekturfaktor berücksichtigt die Kupplungssteuerung bei der Berechnung des Kupplungsdrucks.

Auf Grund dieser Art der Kupplungsadaption sind beim Tausch folgender Systemkomponenten besondere Vorgehensweisen zu beachten:

- Steuergerät für Allradantrieb J492, siehe Seite 40
- Achsantrieb hinten 0BF/0BE, siehe Seite 41
- Öldruck- und Öltemperaturgeber G437/G640, siehe Seite 31
- Lamellenkupplungen bzw. Überlagerungseinheiten (sofern die Reparaturtiefe dies vorsieht)

Kupplungstemperaturüberwachung

Die Kupplungstemperatur wird vom Steuergerät unter Berücksichtigung der ATF-Temperatur berechnet. Ab einem definierten Temperaturgrenzwert wird das System vorübergehend abgeschaltet. Es erfolgt dann eine entsprechende Fehlermeldung im Kombiinstrument, siehe Seiten 30 und 41.

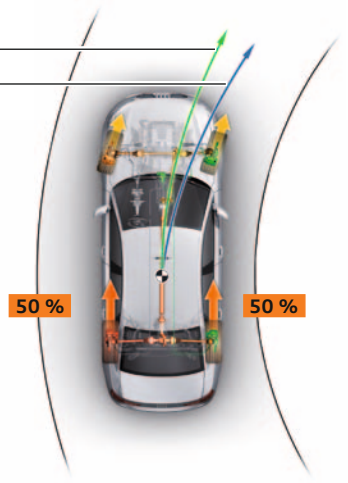


476_026

Leistungsfluss und Fahrdynamik

Wie bereits beschrieben, wird beim Sportdifferenzial ein definiertes Antriebsmoment mittels einer Kupplung und dem zugeordneten Überlagerungsgetriebe übertragen.
Es wird dabei nicht nur ein Moment verlagert, sondern zugleich über eine Übersetzung auch die Drehzahl angehoben. Erst die Drehzahlanhebung plus die Momentverlagerung, z. B. an die kurveäußere Seite, bewirkt den gewünschten Effekt, am Fahrzeug ein Giermoment erzeugt, welches das Fahrzeug in die Kurve einlenkt.

Das Produkt aus Moment und Drehzahl ist die Leistung. Die Antriebsleistung resultiert demnach aus Antriebsmoment und Drehzahl.
Deshalb wird zur besseren Erklärung der Kraftverteilung im weiteren Verlauf die Leistung (P) betrachtet.



ohne Sportdifferenzial – größerer Lenkeinschlag erforderlich, Giermomentfrei

476_027

n = Drehzahl
M = Moment
P = Leistung

n höher
M geringer

X Nm = Sperrmoment durch Reibung im Differenzial. Dieses Moment wird hier in Rechenbeispielen nicht berücksichtigt.

476_028

Leistungsverteilung ohne Ansteuerung

Bei Geradeausfahrt wird das Sportdifferenzial nicht angesteuert. Die Antriebsleistung wird vom Differenzial zu gleichen Teilen an die Hinterräder geleitet.

Das oben gezeigte Beispiel zeigt die Fahrt durch eine Rechtskurve ohne Ansteuerung des Sportdifferenzials. Dabei erfolgt die Leistungsverteilung wie bei einem normalen Achsantrieb mit offenem Differenzial.

Auf Grund des Drehzahlausgleichs bei Kurvenfahrt und einer gewissen Reibung im Differenzial resultiert eine Verlagerung des Antriebsmoments (X Nm) zur Kurveninnenseite.

Fahrdynamisch hat diese Situation eine untersteuernde Wirkung, weil die Antriebskräfte und weitere fahrdynamische Einflüsse gegen die Kurvenfahrt wirken. Das Fahrzeug muss mit entsprechendem Lenkwinkel durch die Kurve gesteuert werden, damit es dem gewünschten Kurvenradius folgt. Das heißt, der Lenkeinschlag muss größer sein als dies für den Kurvenradius theoretisch erforderlich ist.

Wird die Traktionsfähigkeit auf der Kurveninnenseite überschritten, dreht das Rad durch und das Antriebsmoment verringert sich schlagartig auf einen sehr niedrigen Wert. Dieses Verhalten wirkt sich negativ auf die Fahrdynamik aus, weil es den Vortrieb des Fahrzeugs stark reduziert.

Hinweis
Die in diesen Beispielen gezeigten Werte dienen dem besseren Verständnis des Sachverhalts. Es sind dabei nicht alle Verluste und Faktoren berücksichtigt, die in der Praxis auftreten.

Leistungsverteilung mit Ansteuerung

Abhängig von der Fahrsituation kann mit Hilfe der Kupplungen über die Überlagerungsgetriebe die Antriebsleistung feinfühlig umgeleitet werden.

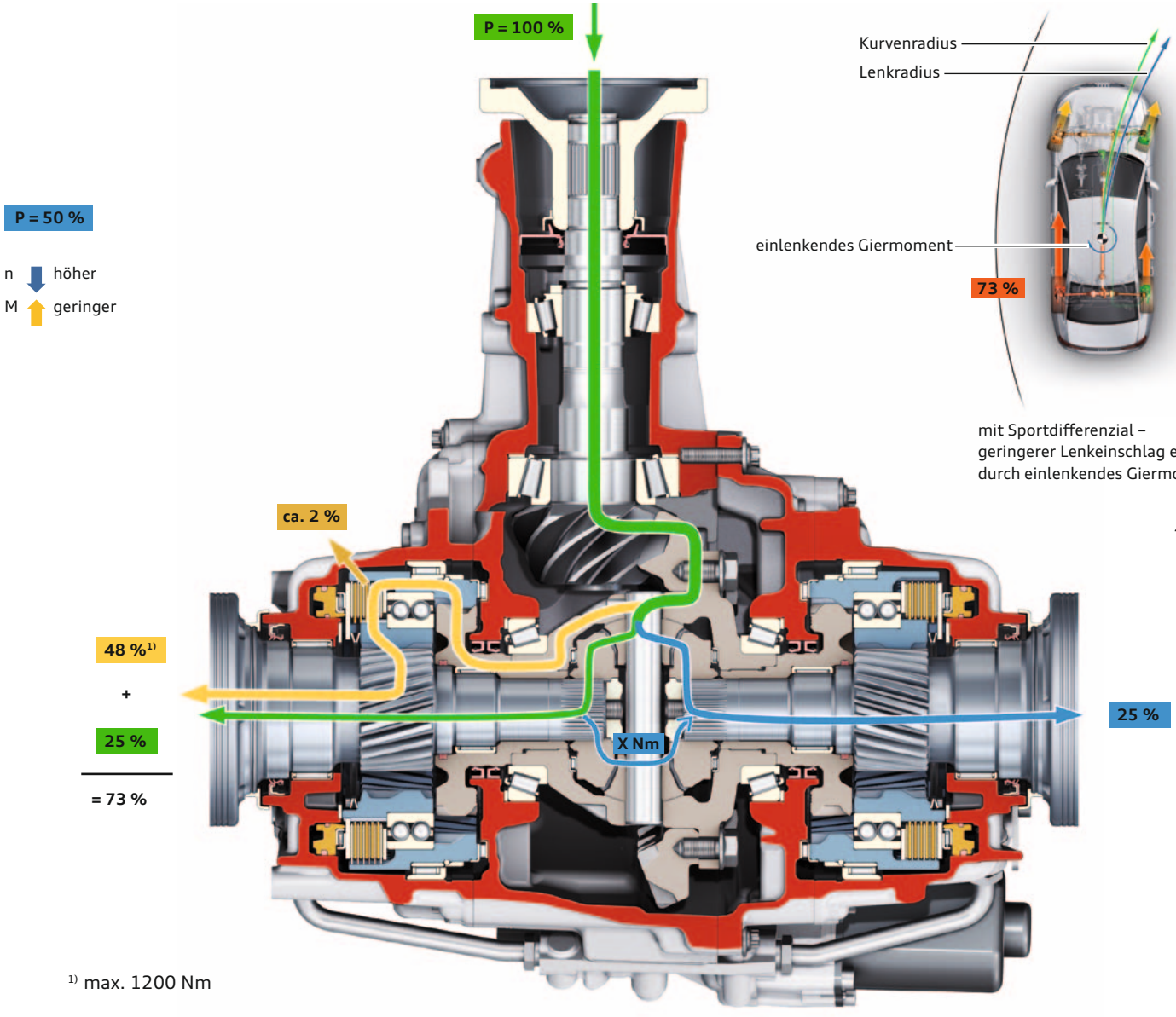
In einer Rechtskurve wird hier beispielhaft zusätzlich Antriebsleistung zum linken Rad verlagert.

Von den 100 % Eingangsleistung werden durch definiertes Ansteuern der linken Kupplung 50 % auf die linke Flanschwelle geleitet. Dabei arbeitet die Kupplung mit Schlupf, wodurch Wärme produziert wird und woraus ein Verlust von ca. 2 % resultiert. Zur Flanschwelle gelangen von den 50 % deshalb nur 48 % der abgezweigten Leistung.

Die anderen 50 % verteilen sich über das Differenzial wie auf der vorigen Seite beschrieben nach links (25 %) und nach rechts (25 %).

So ergibt sich, eine Antriebsleistung von 73 % an der Kurvenaußenseite und an der Kurveninnenseite eine Antriebsleistung von 25 %. Das ergibt eine Leistungsdifferenz von 48 % zu Gunsten der kurvenäußeren Seite. Die Traktionsfähigkeit hängt nicht mehr vom kurveninneren Rad ab, da die größere Antriebsleistung auf das kurvenäußere Rad verlagert wird.

Diese Antriebsleistungsverteilung bewirkt ein Giermoment am Fahrzeug, welches in die Kurve lenkt. Es wird ein geringerer Lenkeinschlag benötigt, als bei Kurvenfahrt ohne Leistungsverlagerung.
Ein Untersteuern wird dabei verhindert und die Antriebsleistung steht dort zur Verfügung, wo die größte Traktionsfähigkeit besteht, nämlich auf der kurvenäußeren Seite. Der fahrdynamische Grenzbereich wird erweitert und Eingriffe des ESP erfolgen deutlich später.



476_029

mit Sportdifferenzial – geringerer Lenkeinschlag erforderlich durch einlenkendes Giermoment

476_030

1) max. 1200 Nm

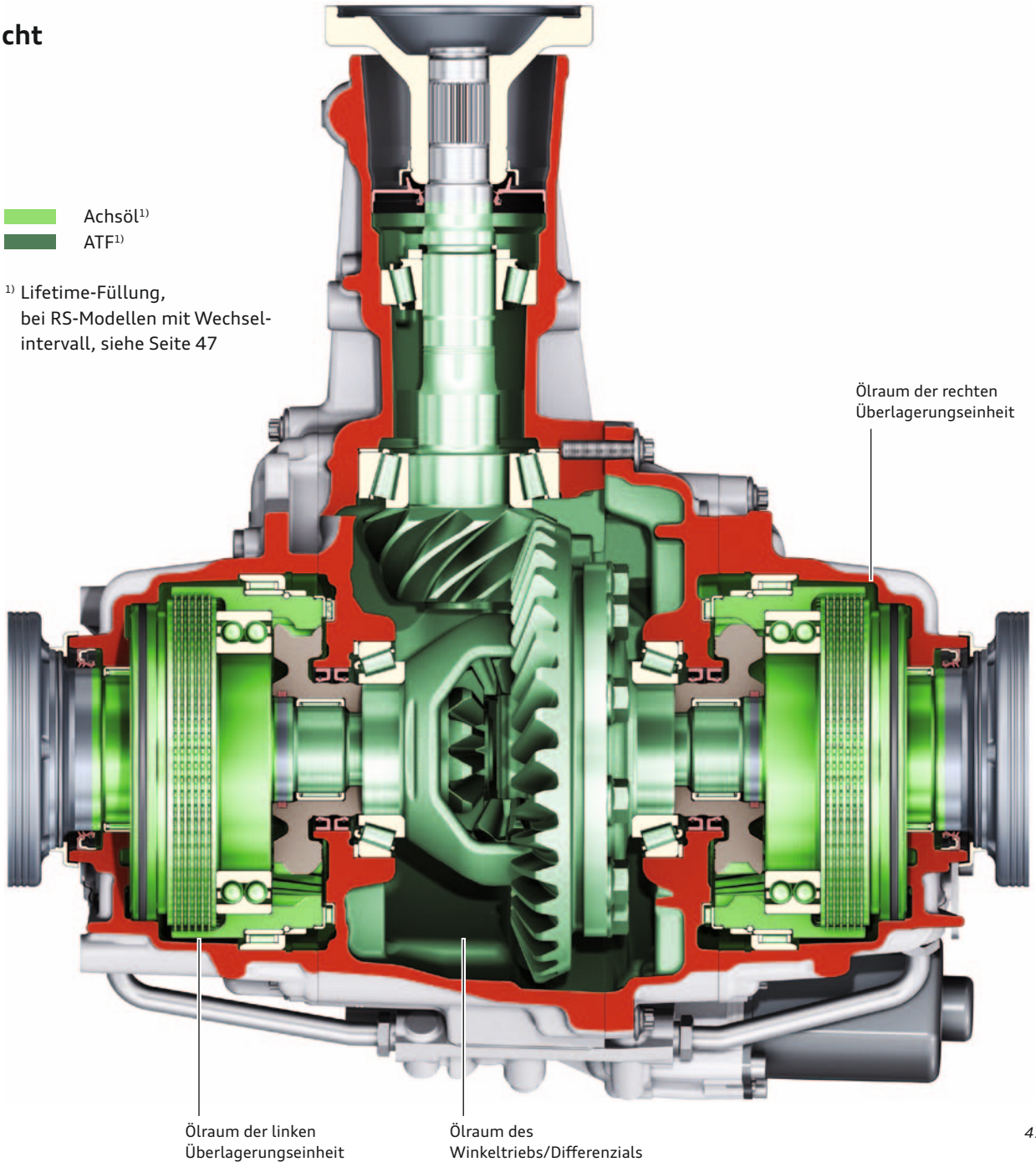
Die Summe der Ausgangsleistung (+ Verlustmoment der Kupplung) entspricht der Eingangsleistung (sonstige Verluste sind nicht berücksichtigt)
48 % + 25 % = 73 % + 25 % = 98 % + 2 % = 100 %

Ölhaushalte

Übersicht

Achsöl[1)]
ATF[1)]

[1)] Lifetime-Füllung, bei RS-Modellen mit Wechselintervall, siehe Seite 47



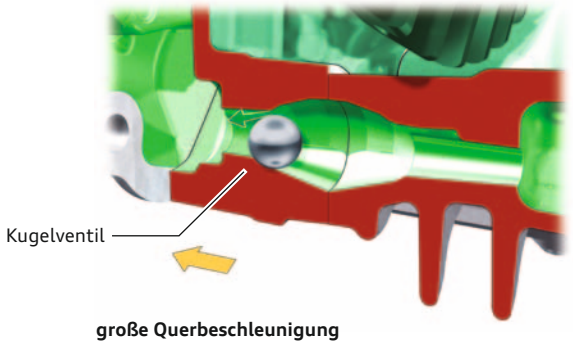
476_031

Das Sportdifferenzial hat **zwei Ölhaushalte** und drei Ölräume.

Der Winkeltrieb und das Differenzial haben einen eigenen Ölraum der mit **Achsöl (Hypoidöl)** gefüllt ist.

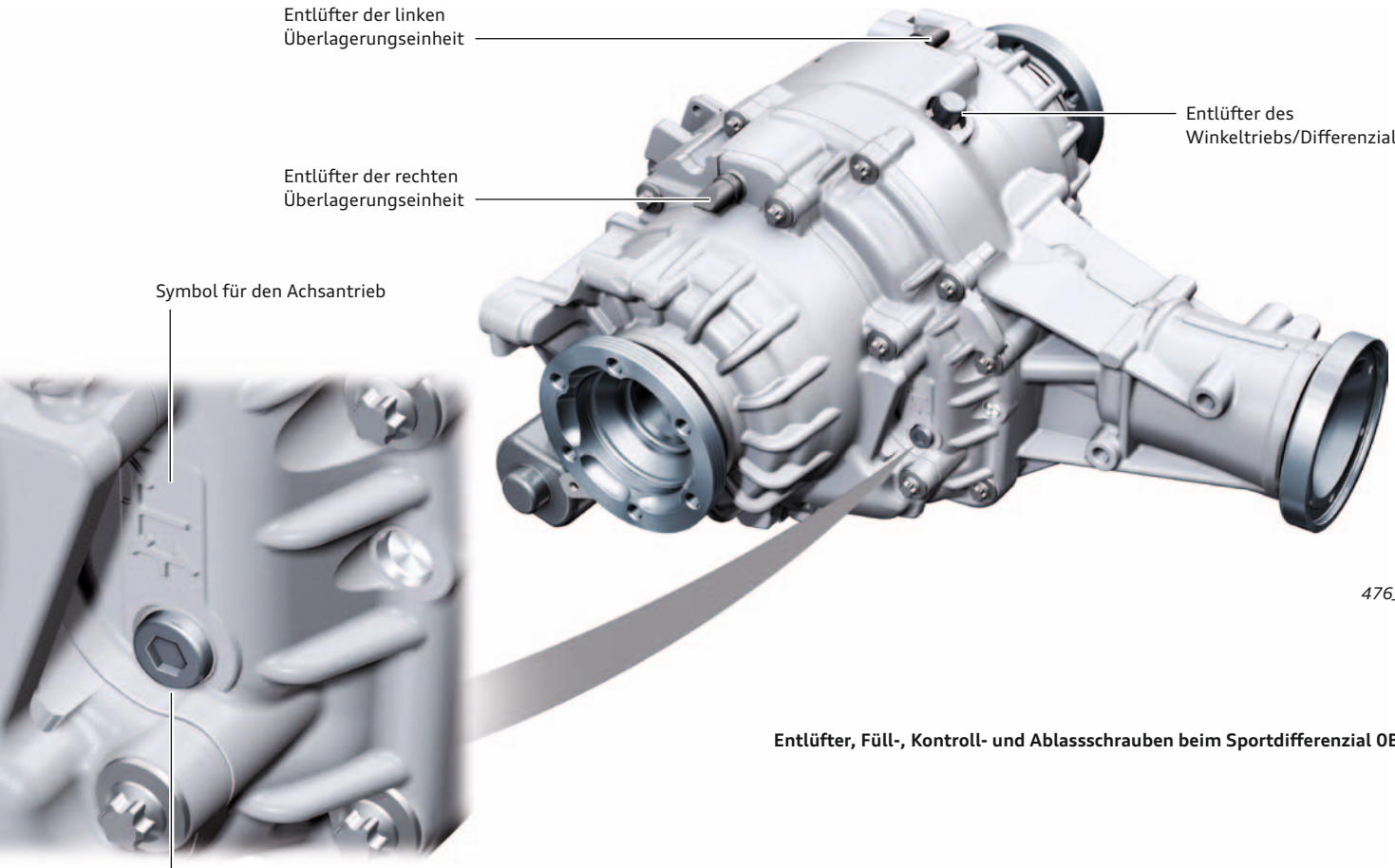
Davon getrennt haben die beiden Überlagerungsgetriebe jeweils einen eigenen Ölraum. Die beiden Ölräume sind über einen Ölkanal miteinander verbunden. Sie bilden so einen gemeinsamen Ölhaushalt, der mit einem speziellem **ATF** gefüllt ist. Neben der Schmierung und Kühlung der Überlagerungsgetriebe sowie der Lamellenkupplungen versorgt dieser Ölhaushalt die hydraulische Steuerung mit dem nötigen Öl.

Ein **Ölkanal** verbindet die Ölräume der beiden Überlagerungsgetriebe. Im Ölkanal ist ein **Kugelventil** integriert. Es gewährleistet den Ausgleich des Ölniveaus der beiden Seiten und verhindert ab einer definierten Querbeschleunigung das Überströmen zu einer Seite.



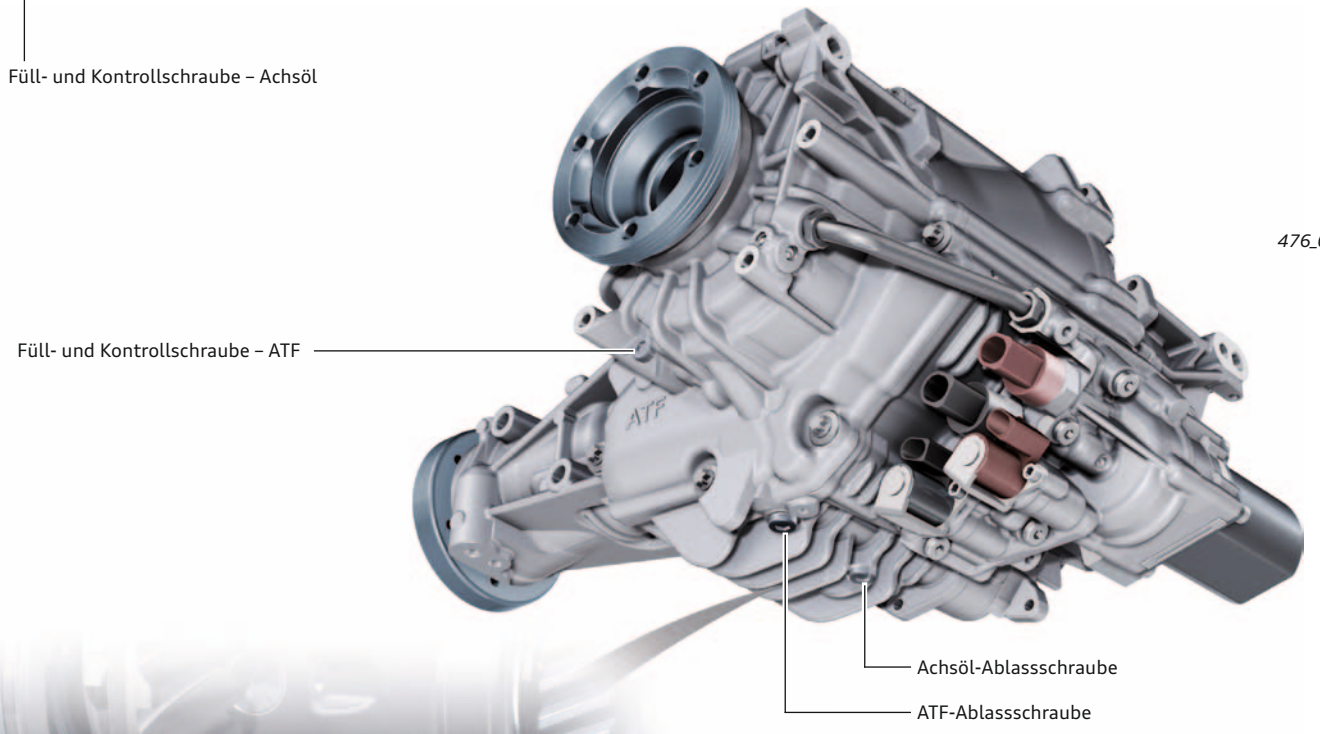
große Querbeschleunigung

476_032

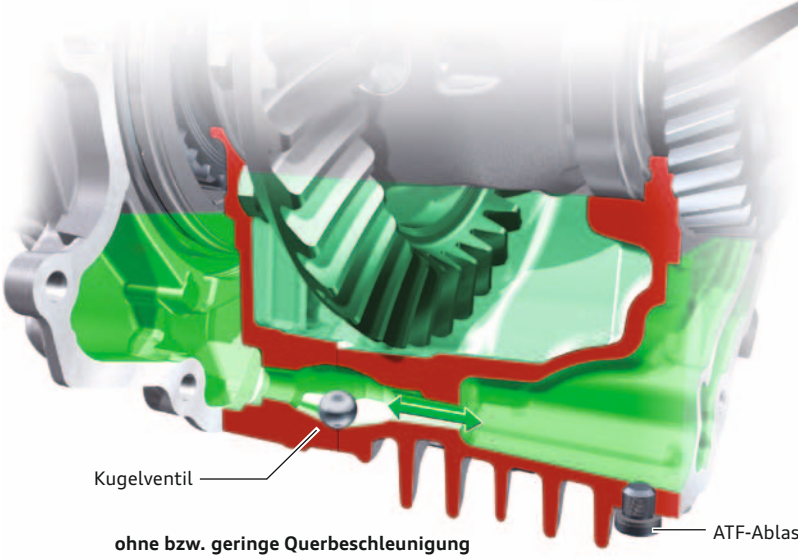


476_033

Entlüfter, Füll-, Kontroll- und Ablassschrauben beim Sportdifferenzial 0BF



476_034



ohne bzw. geringe Querbeschleunigung

Sowohl das ATF[1)] als auch das Achsöl[1)] sind auf Lifetime[1)] ausgelegt und werden im normalen Service nicht gewechselt. Wird das ATF beim Wechseln[1)] oder nach einer Reparatur wieder aufgefüllt, muss das hydraulische System entlüftet werden. Dazu steht im Fahrzeugdiagnosetester eine entsprechende Funktion zur Verfügung, die einen definierten Ablauf und die Entlüftung des Systems sicherstellt, siehe Seite 43.

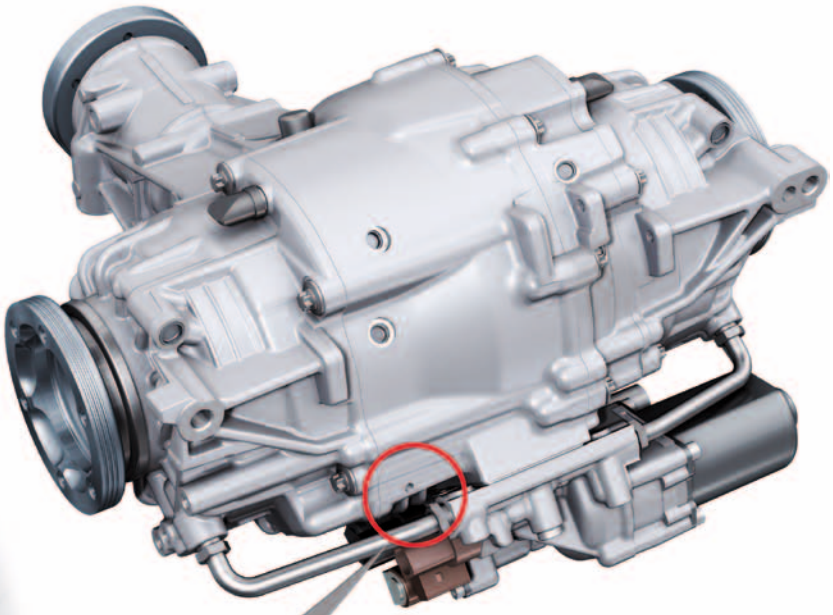
[1)] ATF- und Achsöl-Wechselintervall nur beim RS-Modellen, siehe Seite 47.

Trennstellen Sportdifferenzial 0BF

Ein Doppel-Wellendichtring und ein spezieller Dichtring (Rechteckring) auf beiden Seiten sorgen für eine sichere Trennung der Ölhaushalte zwischen den Überlagerungseinheiten und dem Achsantrieb.

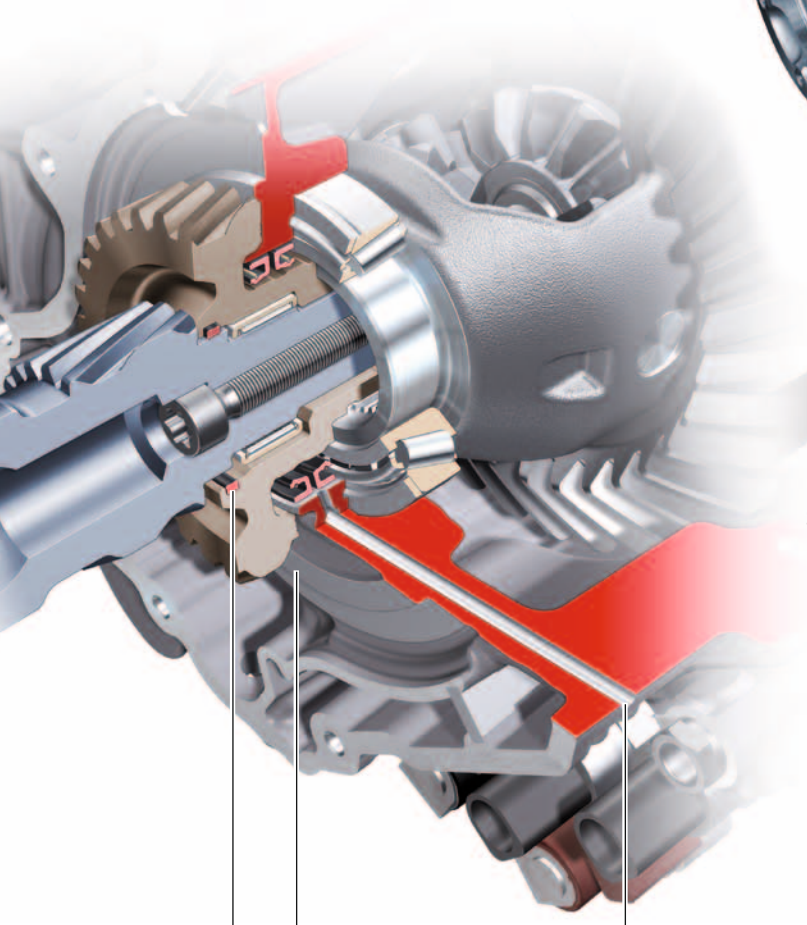
Der Doppel-Wellendichtring besteht aus zwei nebeneinander angeordneten einfachen Wellendichtringen. Zwischen den beiden Wellendichtringen ist ein kleiner Ringspalt, der mittels einer Bohrung (Leckölbohrung) nach außen (ins Freie) belüftet wird. Wird einer der beiden Wellendichtringe undicht, entweicht das Öl des betroffenen Ölhaushalts über die Leckölbohrung ins Freie. So wird verhindert, dass sich bei Undichtheiten die Öle der unterschiedlichen Ölhaushalte vermengen.

Auf Grund unterschiedlicher Anforderungen sind die Öle von zwei benachbarten Ölhaushalten oftmals sehr unterschiedlich. Eine Vermischung der Öle kann deshalb zu schwerwiegenden Folgen führen. Aus diesem Grund werden an diesen Trennstellen Doppel-Wellendichtringe mit Leckölbohrungen eingesetzt.



476_035

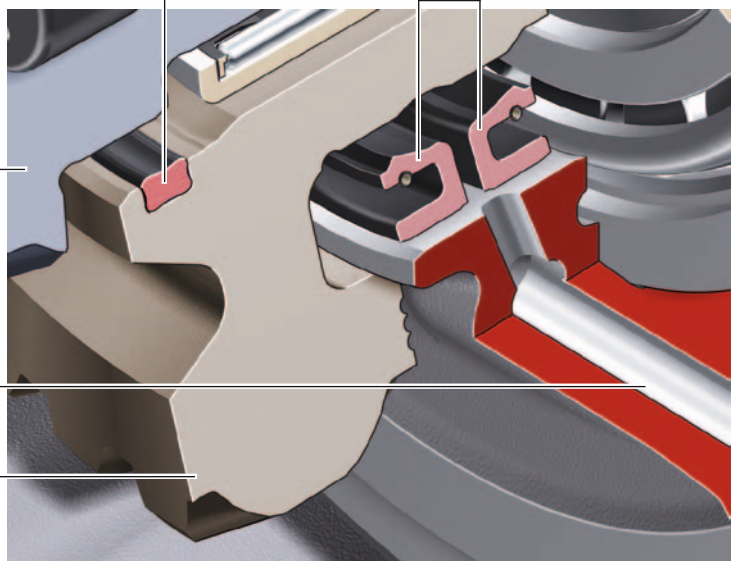
Leckölbohrung links



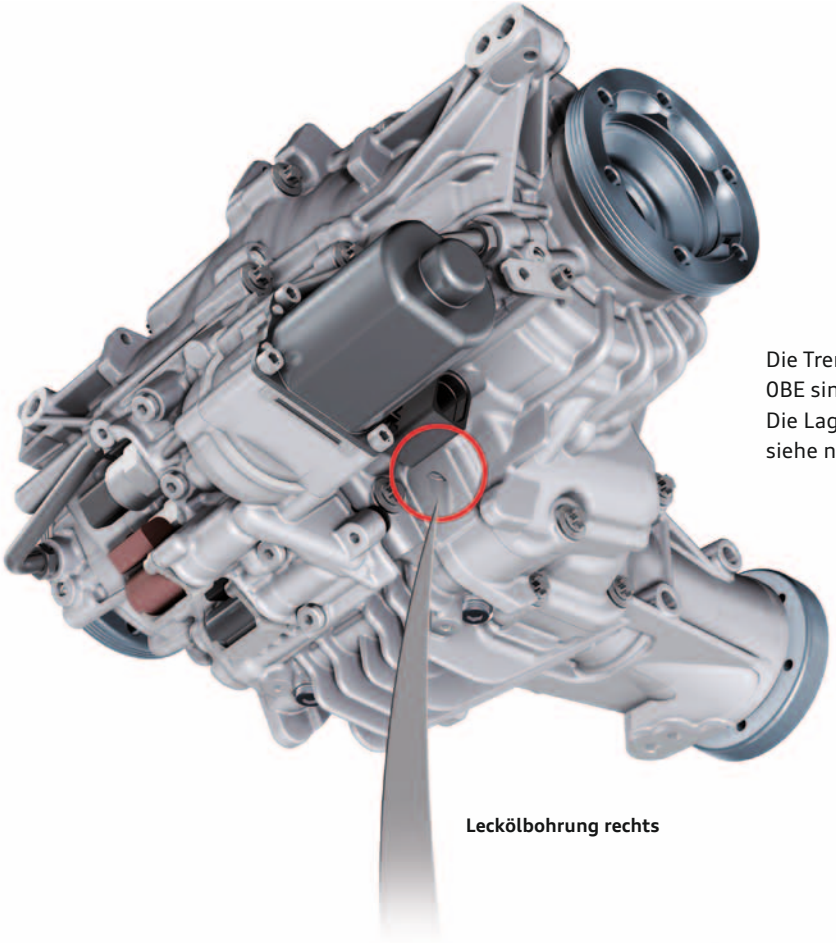
Doppel-Wellendichtring linke Seite

Rechteckring

Bei Kurvenfahrt besteht eine radiale Relativbewegung zwischen Sonnenrad 1 und der Flanschwelle (Sonnenrad 2).
Der **Rechteckring** ist ein speziell geformter Dichtring, der dieser radialen Dichtungsaufgabe standhält und beide Ölhaushalte ohne Leckölbohrung zuverlässig gegeneinander abdichtet.

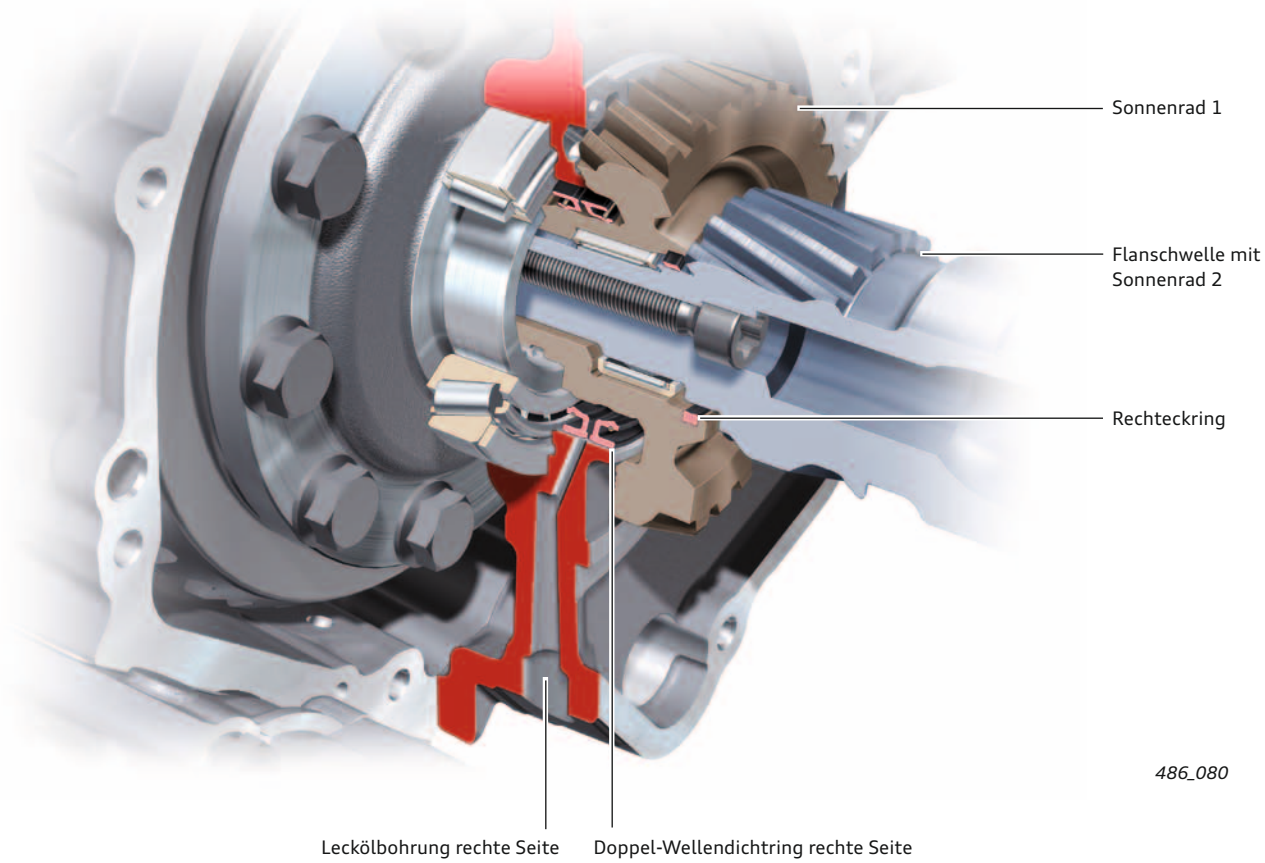


476_036



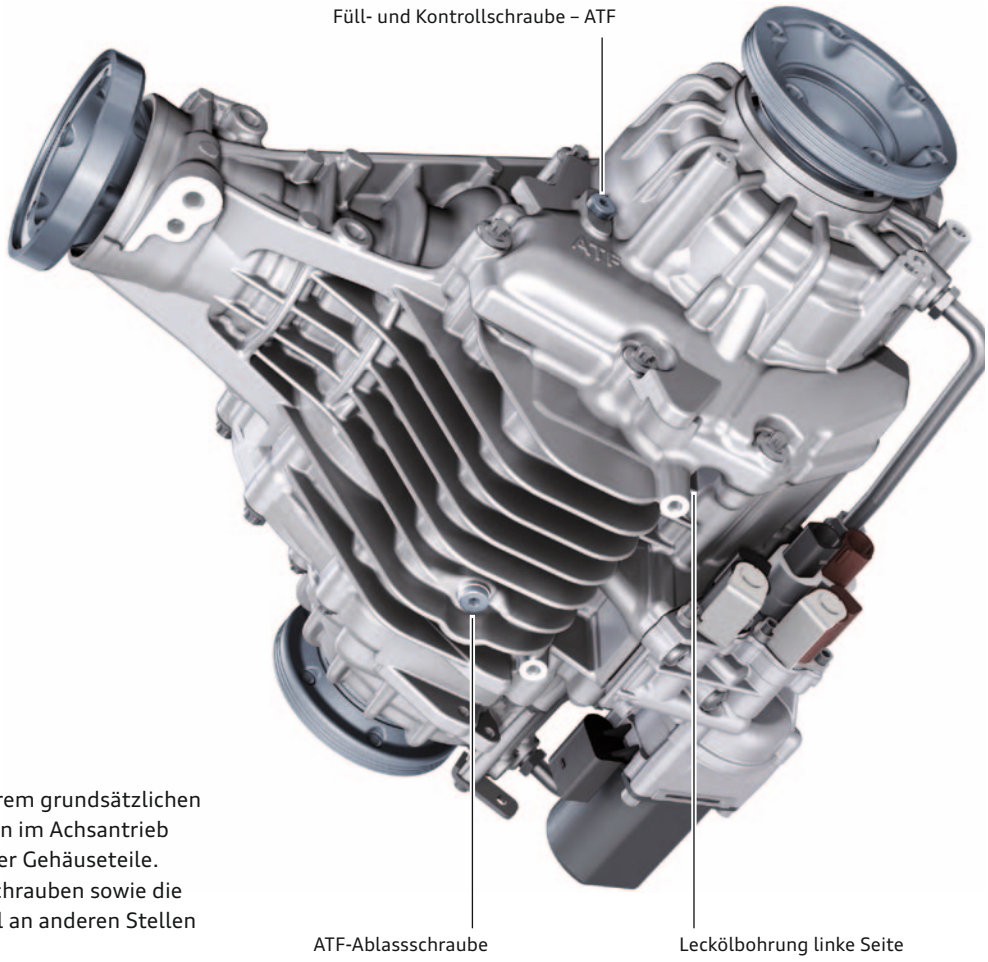
Leckölbohrung rechts

Die Trennstellen der Ölhaushalte vom Sportdifferenzial 0BF und 0BE sind nahezu identisch.
Die Lage der Leckölbohrungen sind jedoch anders positioniert, siehe nächste Seite.



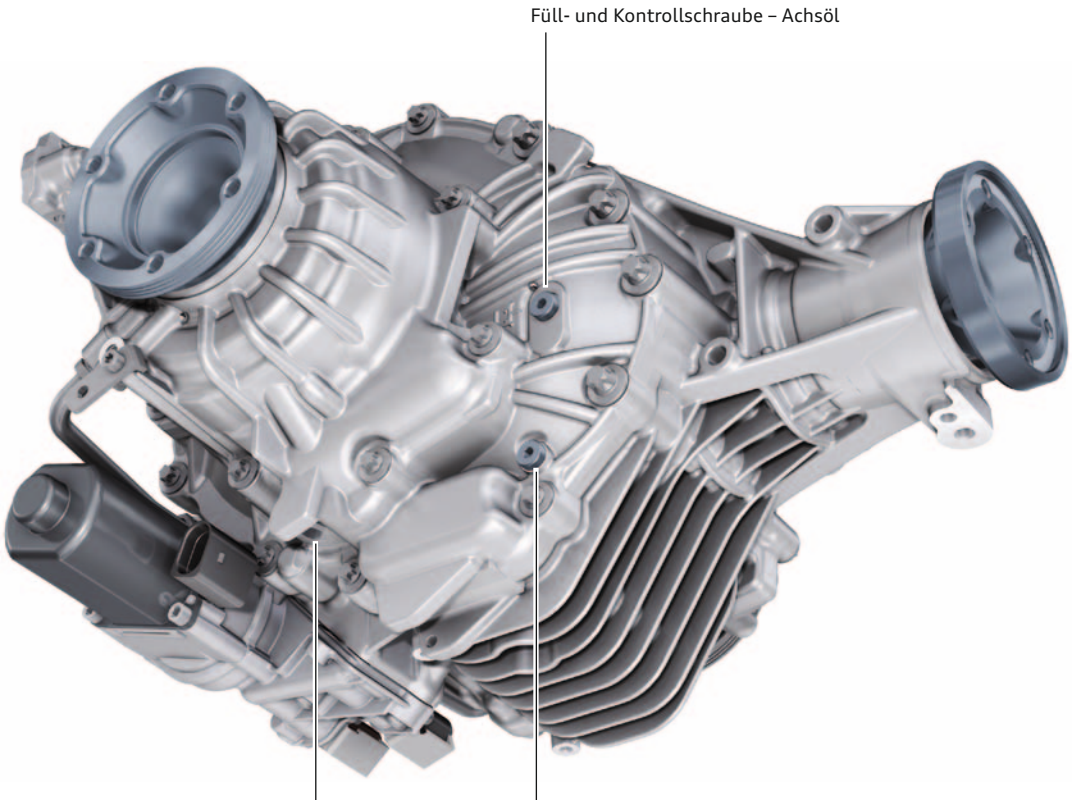
Hinweis
Beim Austausch eines Doppel-Wellendichtrings ist besonders darauf zu achten, dass die Belüftung (Leckölbohrung) frei durchgängig ist. Die richtigen Einpresstiefen sind exakt einzuhalten, da sonst der Dichtring möglicherweise die Leckölbohrung überdeckt und somit verschießt.

Trennstellen Sportdifferenzial 0BE



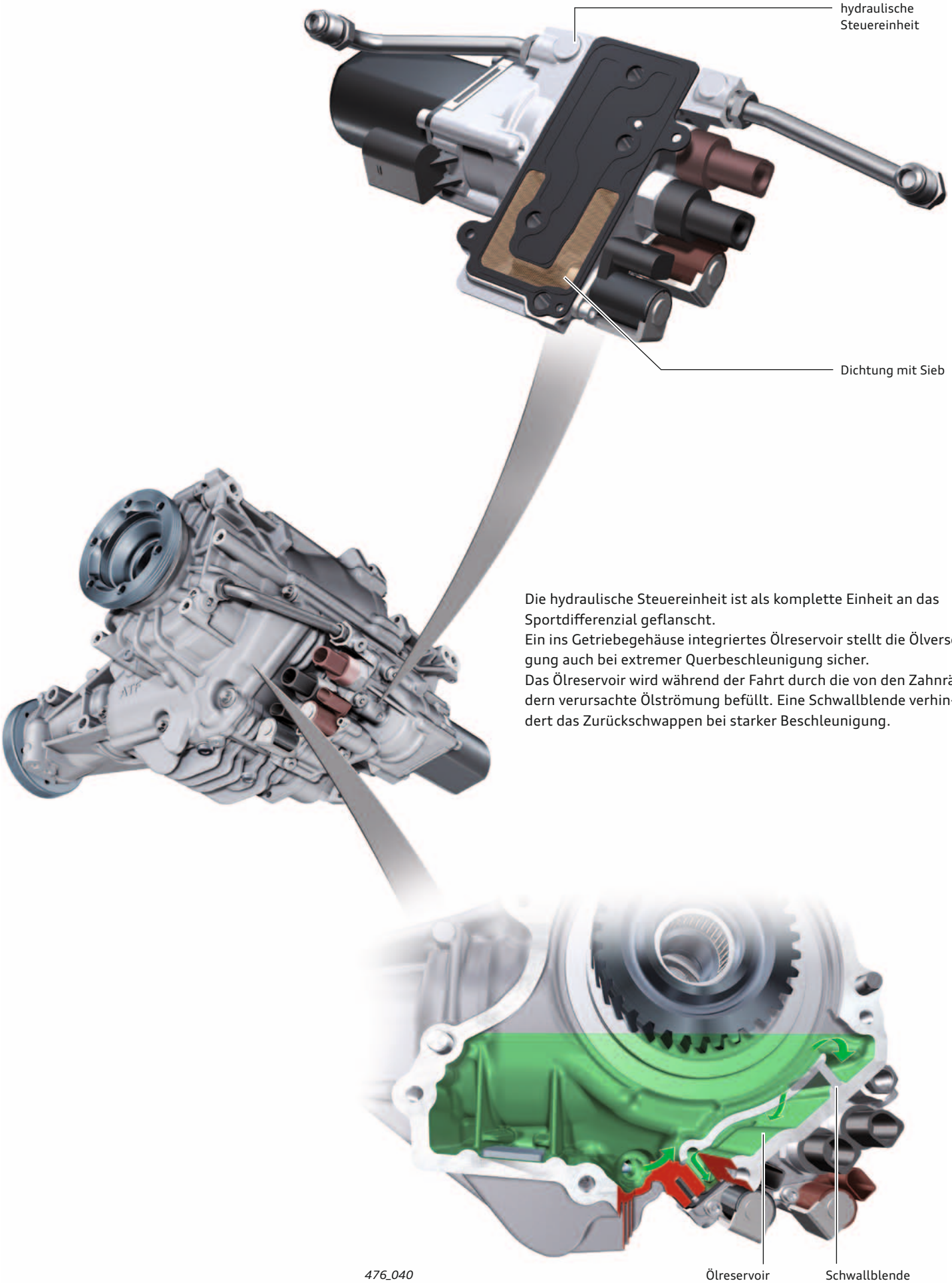
476_038

Die Sportdifferenziale 0BF und 0BE sind in ihrem grundsätzlichen Aufbau weitgehend identisch. Die Änderungen im Achsantrieb erfordern jedoch signifikante Anpassungen der Gehäuseteile. Dadurch sind die Füll-, Kontroll- und Ablassschrauben sowie die Leckölbohrungen beim 0BE-Getriebe zum Teil an anderen Stellen als beim 0BF-Getriebe.



476_039

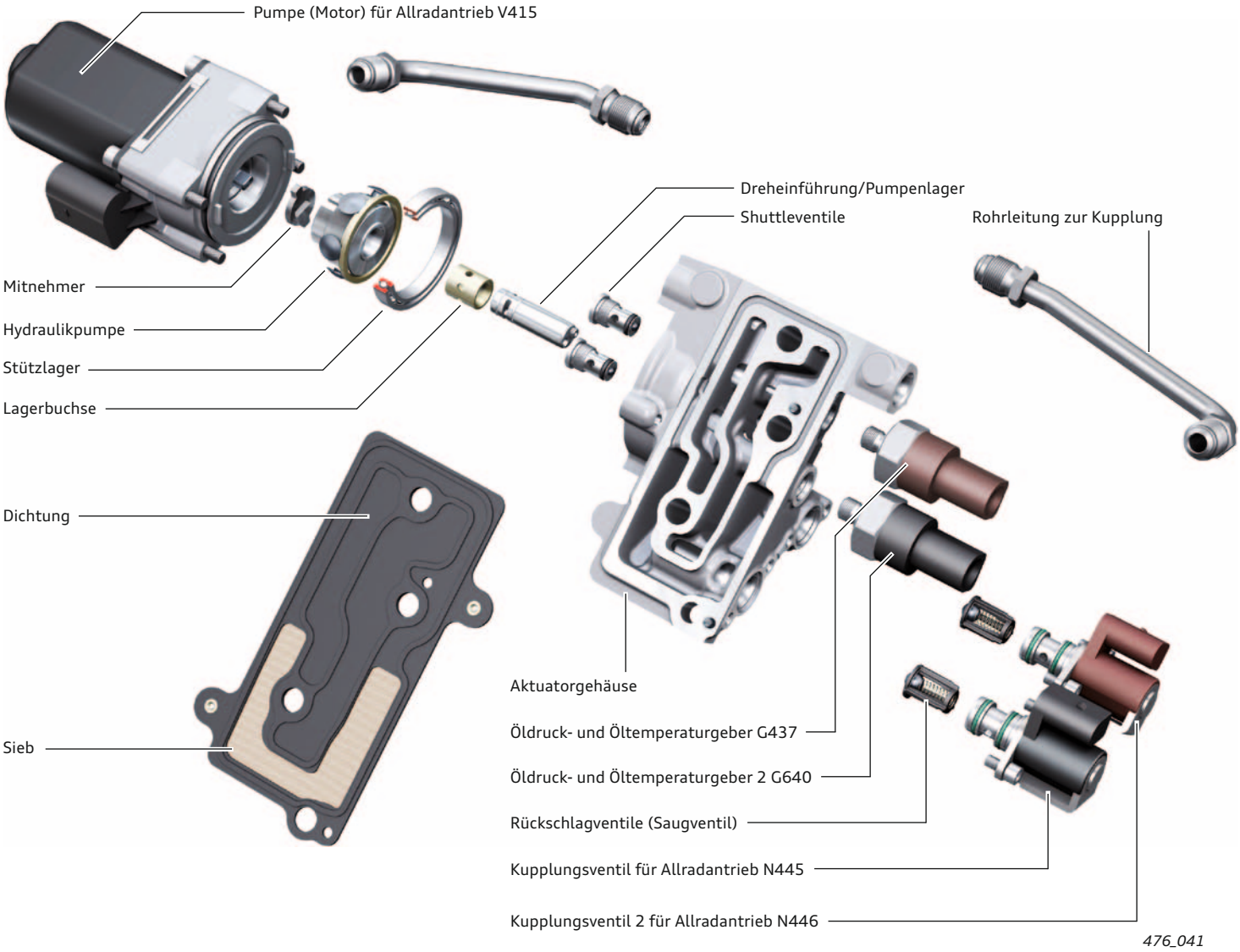
Hydraulische Steuereinheit



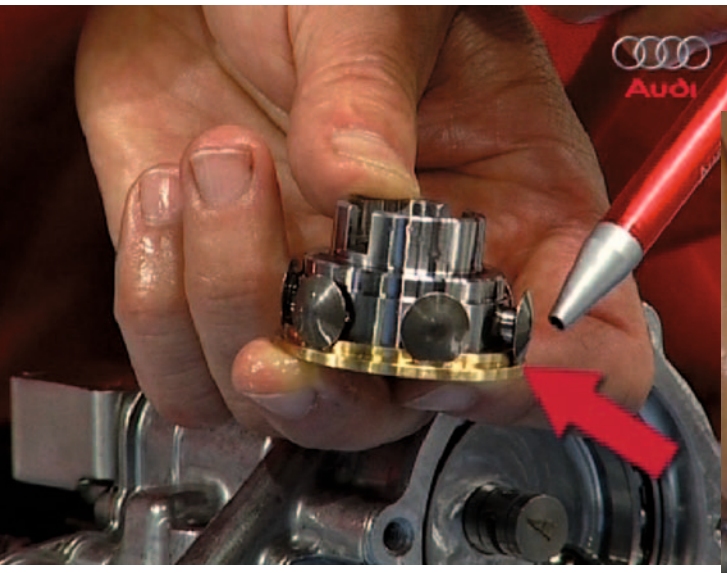
Die hydraulische Steuereinheit ist als komplette Einheit an das Sportdifferenzial geflanscht.
Ein ins Getriebegehäuse integriertes Ölreservoir stellt die Ölversorgung auch bei extremer Querbeschleunigung sicher.
Das Ölreservoir wird während der Fahrt durch die von den Zahnrädern verursachte Ölströmung befüllt. Eine Schwallblende verhindert das Zurückschwappen bei starker Beschleunigung.

476_040

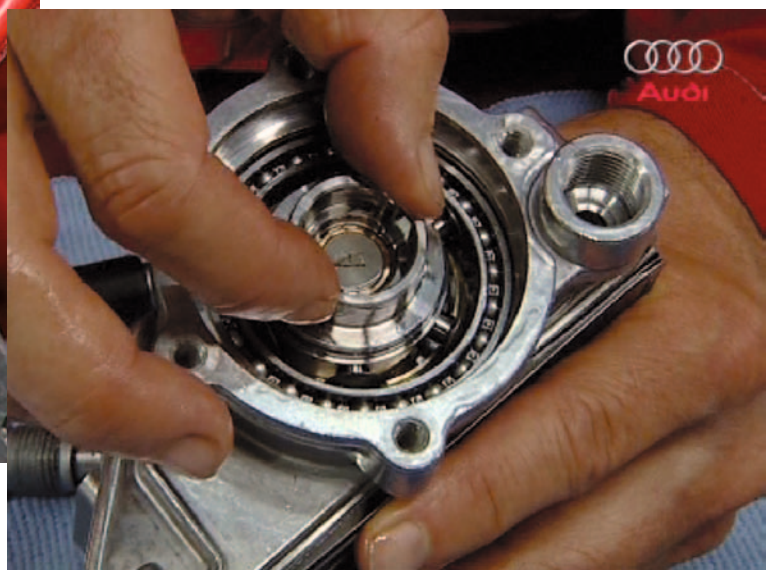
Bauteilübersicht



476_041

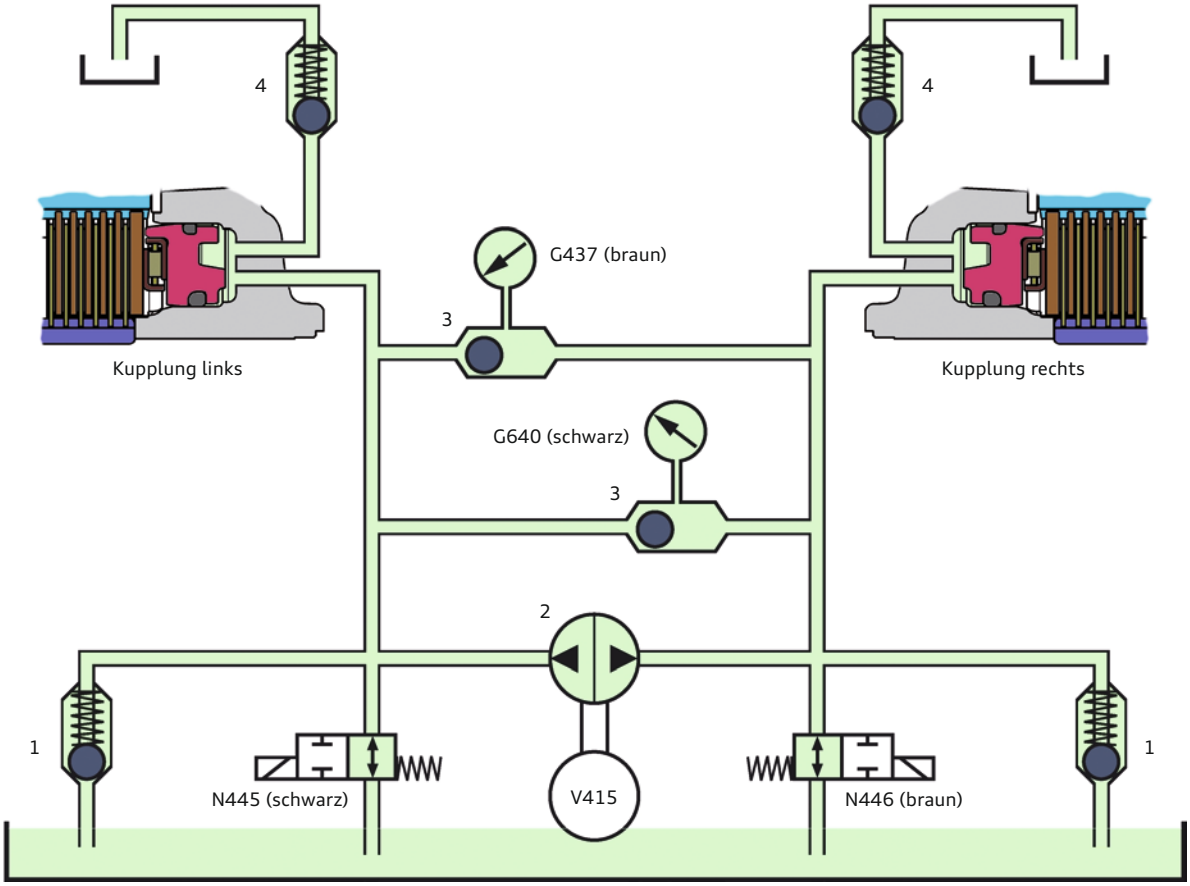


476_042



476_043

Hydraulikplan



Legende:

1	Rückschlagventil (Saugventil)
2	Hydraulikpumpe
3	Shuttleventil
4	Druckbegrenzungsventil
G437	Öldruck- und Öltemperaturgeber (braun)
G640	Öldruck- und Öltemperaturgeber 2 (schwarz)
N445	Kupplungsventil für Allradantrieb (schwarz)
N446	Kupplungsventil 2 für Allradantrieb (braun)
V415	Pumpe für Allradantrieb

Aufbau des hydraulischen Systems

Das hydraulische System ist so konstruiert, dass durch Änderung der Pumpen-Drehrichtung und im zusammenwirken mit dem entsprechenden Kupplungs- und Rückschlagventil der Druckaufbau an der jeweiligen Seite (Kupplung) erfolgt.

Es kann immer nur eine Seite (eine Kupplung) angesteuert werden.

Der Vorteil dieser Konstruktion sind ein geringer Bauteilaufwand und ein blitzschneller Druckauf- sowie Druckabbau. Dadurch, dass die Saug- und Druckseite wechselt, bleiben sowohl der Ölvolumenstrom und die Leckagen sehr gering.

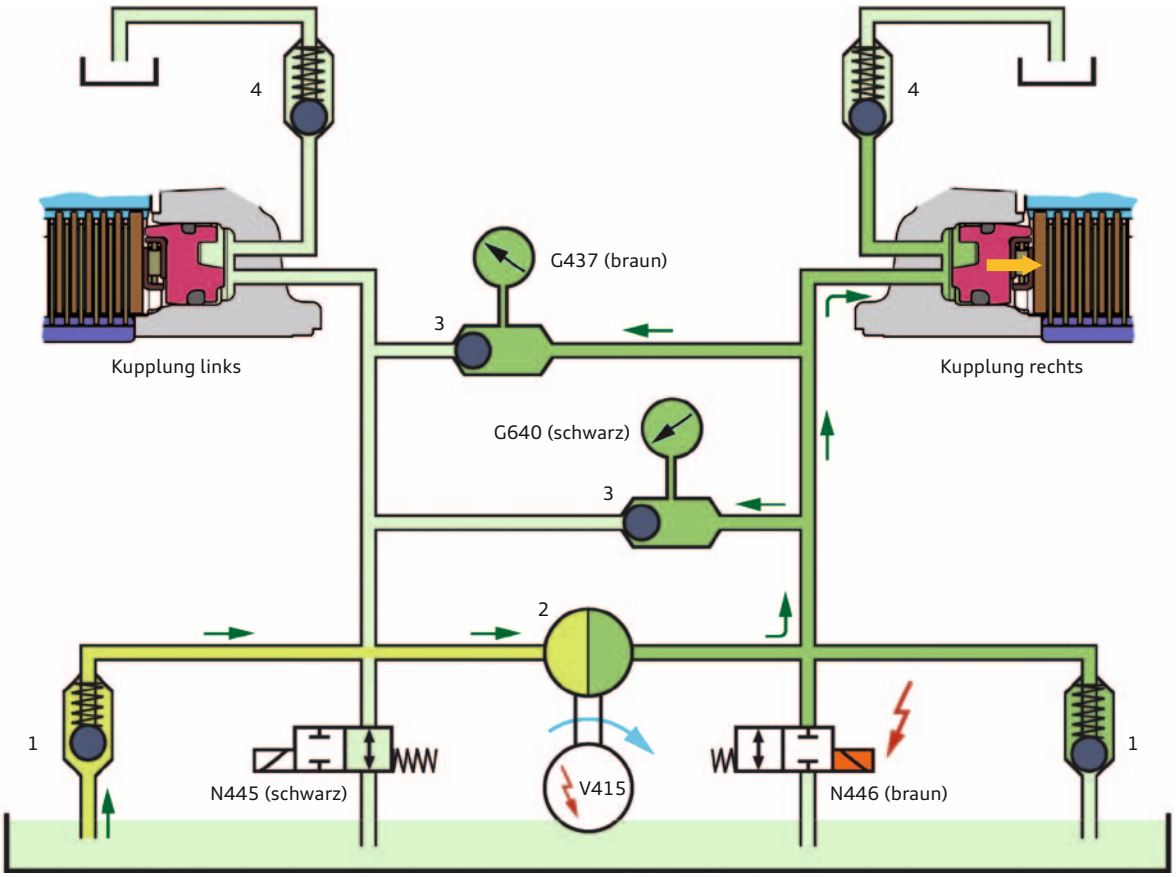
Sind die Kupplungsventile stromlos geschaltet, ist das System drucklos.

Mit Hilfe der Shuttleventile kann der Kupplungsdruck beider Seiten mit einem Sensor erfolgen.
Aus Sicherheitsgründen sind zwei Sensoren verbaut.

Verweis
Nähere Informationen und Tipps zum Aus- und Einbau verschiedener Teile der hydraulischen Steuerung erhalten Sie aus der iTV-Sendung „Audi quattro mit Sportdifferenzial 0BF Teil 3, Reparaturen am Sportdifferenzial“.

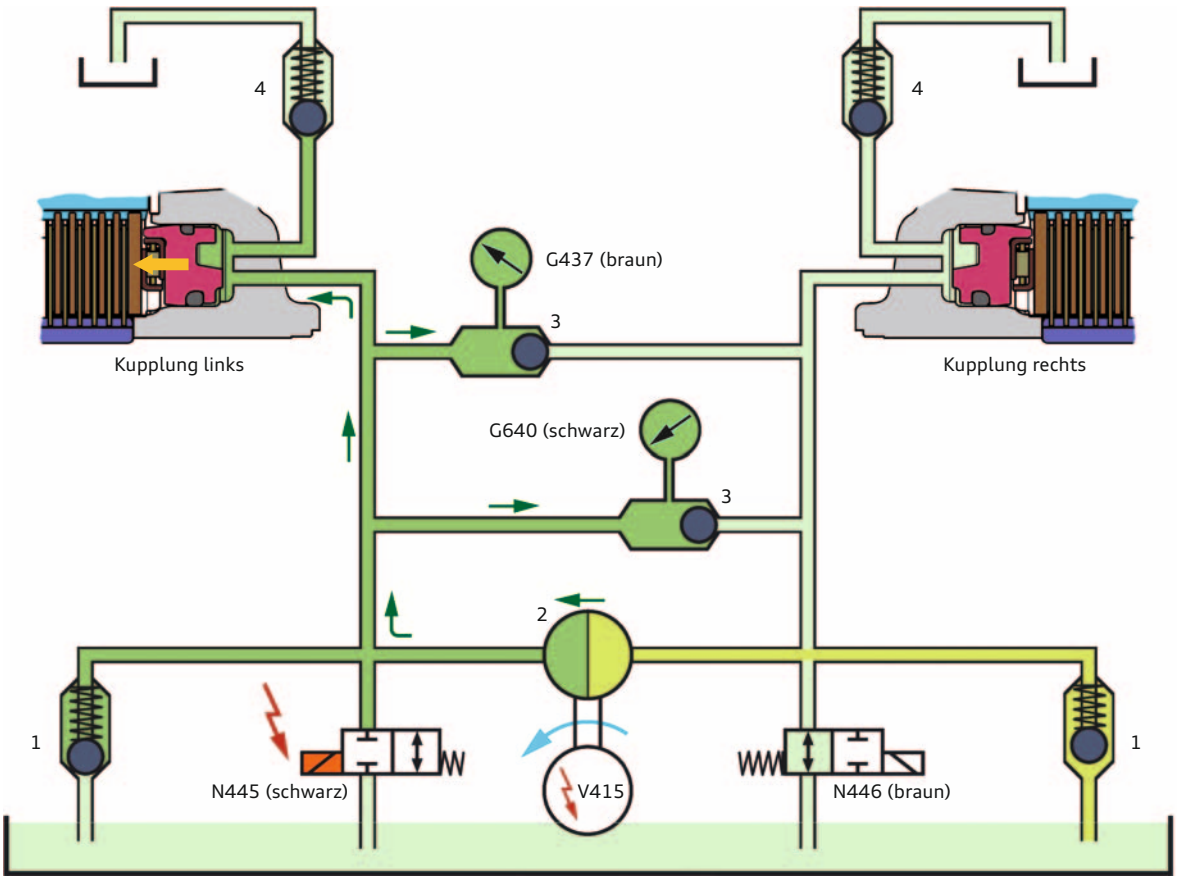
Hydraulische Funktionsschaltstellungen

Aktivierung der rechten Kupplung



476_045

Aktivierung der linken Kupplung



476_046

Aktivierung der Kupplung

Ausgehend von einem drucklosen System erfolgt die Aktivierung einer Kupplung wie folgend beschrieben am Beispiel der linken Kupplung:

Das Kupplungsventil N445 wird bestromt und somit geschlossen. Zeitgleich wird die Pumpe für Allradantrieb V415 definiert bestromt und so gepolt, dass der Druckaufbau zur linken Kupplung erfolgt. Die Pumpendrehzahl definiert den Druck im Kupplungszylinder und somit das Kupplungsmoment. Angesaugt wird das Öl über das rechte Rückschlagventil und durch das offene Kupplungsventil N446.
Die Shuttleventile 3 verschließen die Verbindungen zur Kupplung rechts. Die beiden Öldruck- und Öltemperaturgeber G437 und G640 messen den Druck im linken Kupplungszylinder. Die Druckbegrenzungsventile 4 verhindern das Abströmen des Öls.

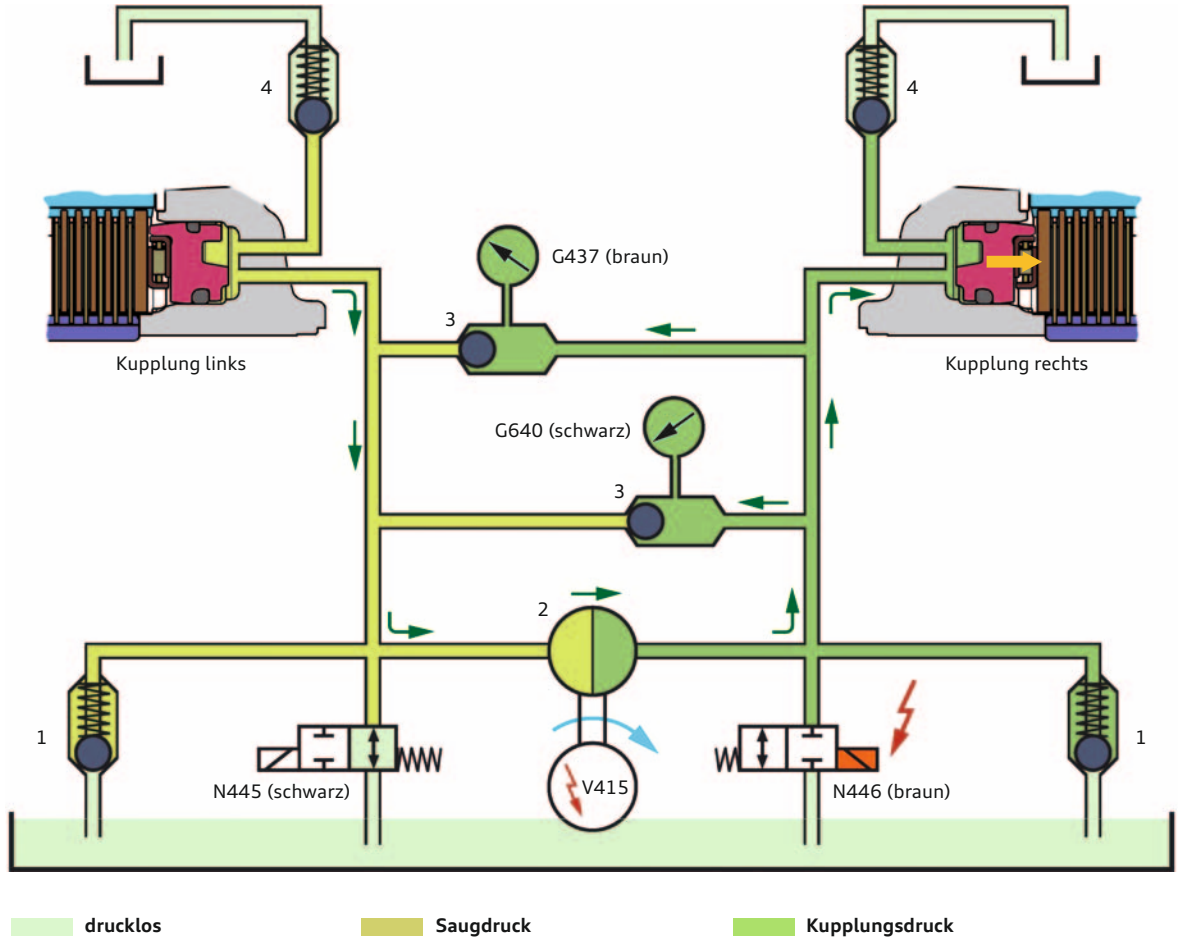
Die Ansteuerung der rechten Kupplung erfolgt analog.

Aktuierungswechsel (Seitenwechsel)

Der Aktuierungswechsel bezeichnet die Situation, wenn das Fahrzeug einen übergangslosen Richtungswechsel vollzieht (z. B. von einer Rechtskurve zu einer Linkskurve).

In dieser Situation wird die Hydraulikpumpe entsprechend umgepolt und die Ansteuerung der Kupplungsventile geschaltet. Dadurch, dass die Saug- und Druckseite wechseln, wird das Drucköl der öffnenden Kupplung abgesaugt und zur schließenden Kupplung geleitet. Bei diesem Vorgang braucht kaum zusätzliches Öl aus dem Ölsumpf angesaugt zu werden. Durch diese Umstände wird ein blitzschneller Aktuierungswechsel möglich.

Aktuierungswechsel (Seitenwechsel)

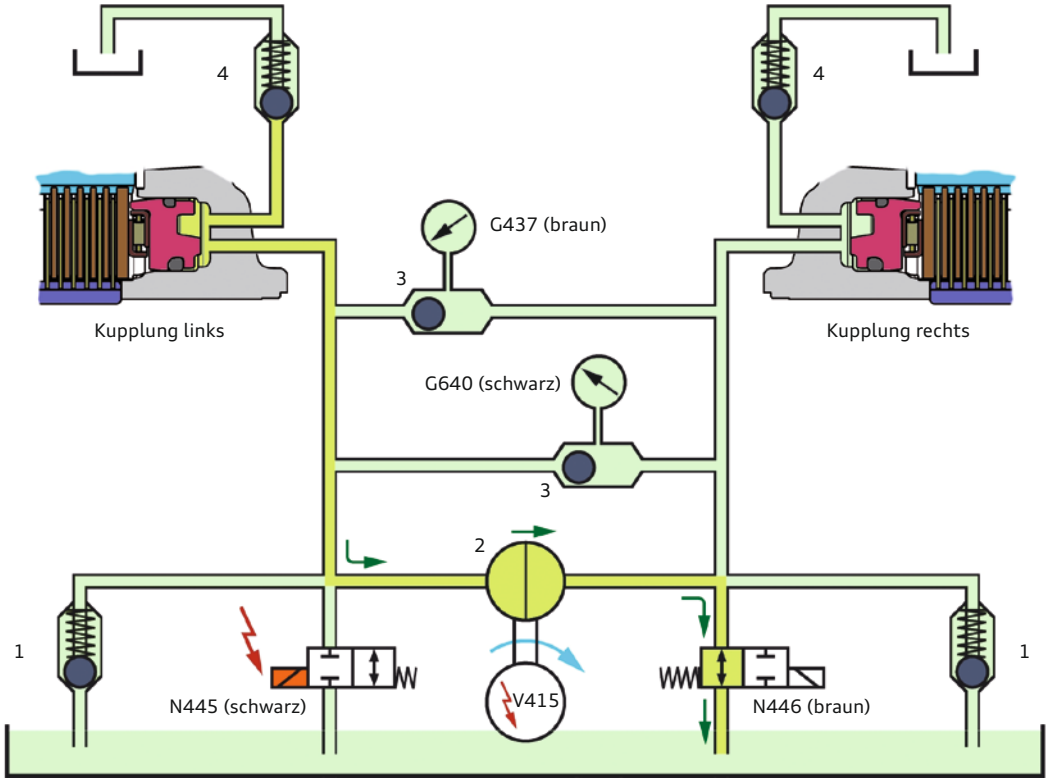


Legende:

1	Rückschlagventil (Saugventil)
2	Hydraulikpumpe
3	Shuttleventil
4	Druckbegrenzungsventil

G437	Öldruck- und Öltemperaturgeber (braun)
G640	Öldruck- und Öltemperaturgeber 2 (schwarz)
N445	Kupplungsventil für Allradantrieb (schwarz)
N446	Kupplungsventil 2 für Allradantrieb (braun)
V415	Pumpe für Allradantrieb

Druckabbau 1



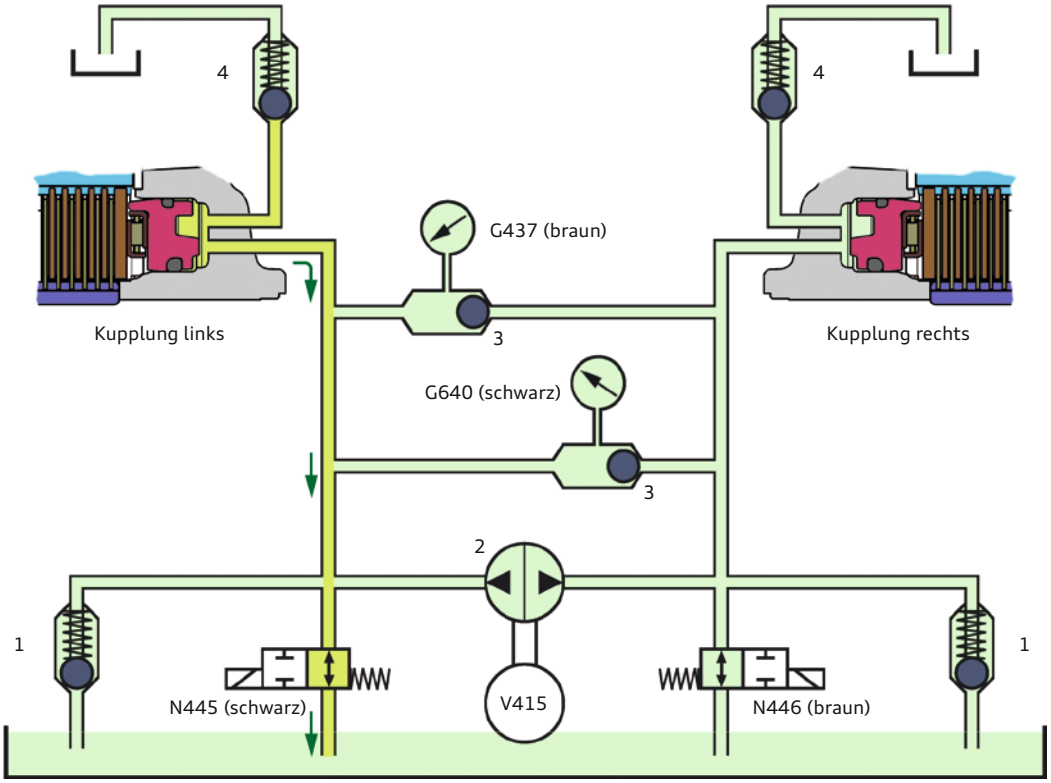
476_048

Der Druckabbau kann auf zweierlei Arten erfolgen:

Druckabbau 1: Hier wird der Druck aktiv mittels der Hydraulikpumpe abgebaut. Der Druckabbau erfolgt hierbei sehr schnell.

Druckabbau 2: Die Aktoren werden abgeschaltet, der Druck baut sich selbstständig über die offenen Kupplungsventile ab. Diese Variante des Druckabbaus wird z. B. angewendet, wenn ein entsprechender Systemfehler vorliegt und das System deaktiviert werden muss.

Druckabbau 2



476_049

Legende:

1	Rückschlagventil (Saugventil)
2	Hydraulikpumpe
3	Shuttleventil
4	Druckbegrenzungsventil
G437	Öldruck- und Öltemperaturgeber (braun)
G640	Öldruck- und Öltemperaturgeber 2 (schwarz)
N445	Kupplungsventil für Allradantrieb (schwarz)
N446	Kupplungsventil 2 für Allradantrieb (braun)
V415	Pumpe für Allradantrieb

Systementlüftung

Damit Luft im System die Reaktion und Funktion nicht beeinträchtigen, wird in regelmäßigen Abständen eine Entlüftung des Hydrauliksystems durchgeführt. Voraussetzungen für die Aktivierung der Entlüftungsfunktion sind:

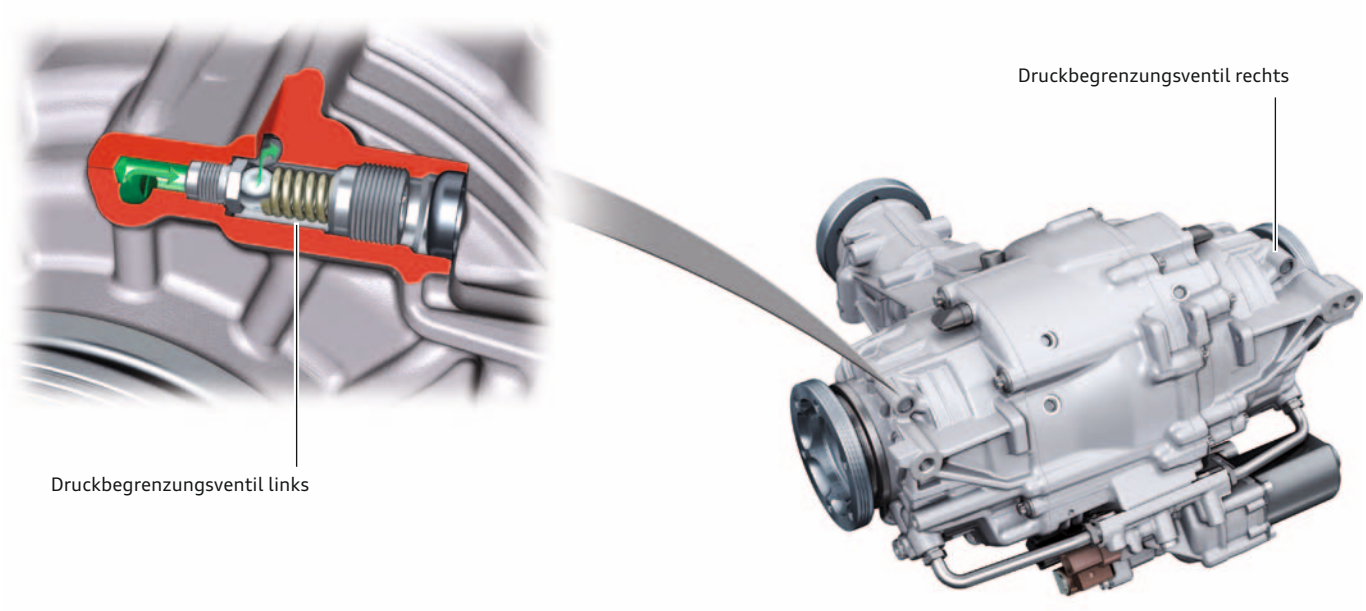
- Motorleerlauf,
- Raddrehzahl = 0,
- Zeitfaktor.

Sind die Vorraussetzungen erfüllt, wird auf jeder Seite für eine Dauer von ca. 100 – 200 ms die Pumpe mit voller Leistung angesteuert bis die Druckbegrenzungsventile öffnen (= maximaler Druck).

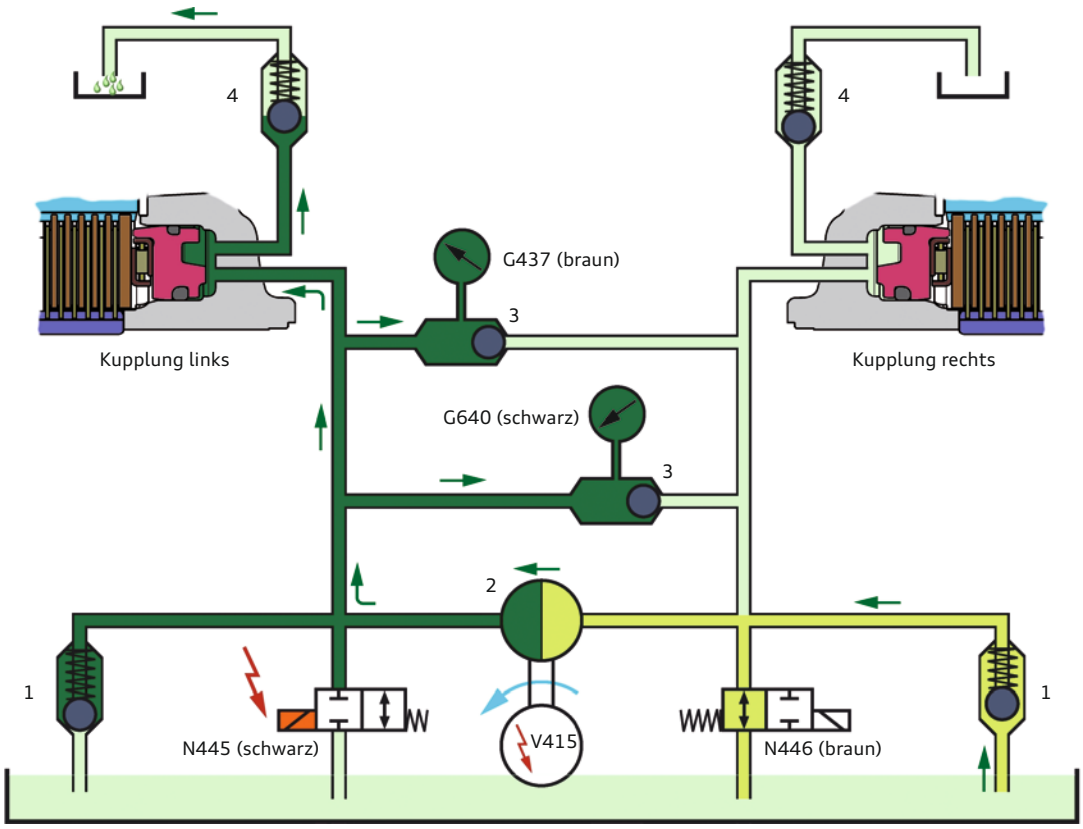
Das System wird gespült und eventuell eingeschlossene Luft entweicht. Das Öl wird dabei in den jeweiligen Ölraum zurückgeleitet.

Hinweis: Nach Arbeiten an der Hydraulik des Sportdifferenzials muss das hydraulische System entlüftet werden. Dazu steht im Fahrzeugdiagnosetester eine Funktion zur Verfügung, siehe Seite 43.

Weitere Informationen finden Sie im Abschnitt „Start-Stopp-Betrieb“ auf der Seite 46.



476_051



476_050

drucklos

Saugdruck oder niedriger Druck

maximaler Kupplungsdruck

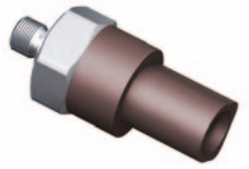
Sensoren und Aktoren

Öldruck- und Öltemperaturgeber G437/G640

Öldrucksensoren

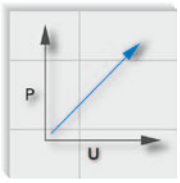
Bei der Ansteuerung der Kupplungen ist die Überwachung des Kupplungsdrucks eine wichtige und sicherheitsrelevante Aufgabe. Aus diesem Grund messen zwei Drucksensoren den Kupplungsdruck der gerade angesteuerten Kupplung. Zwei Shuttleventile verschließen dazu den drucklosen Ölkanal der jeweils nicht angesteuerten Kupplung (siehe Bilder 476_056 und 476_057).
Die Drucksensoren liefern ein vom Druck abhängiges Spannungssignal an das Steuergerät für Allradantrieb J492.
Zur Verbesserung der elektrischen Eigendiagnose haben die beiden Drucksensoren eine gegensätzliche Druck-/Spannungskennlinie. Das heißt, der G437 (braun) hat eine steigende Kennlinie (ca. 0,6 V – 4,4 V) und der G640 (schwarz) hat eine fallende Kennlinie (invers).

Eine farbliche Kennzeichnung erleichtert die richtige Zuordnung und das richtige Anschließen.



476_052

G437 (Sensor 1)
Öldruck- und Öltemperaturgeber



476_053

steigende Kennlinie



476_054

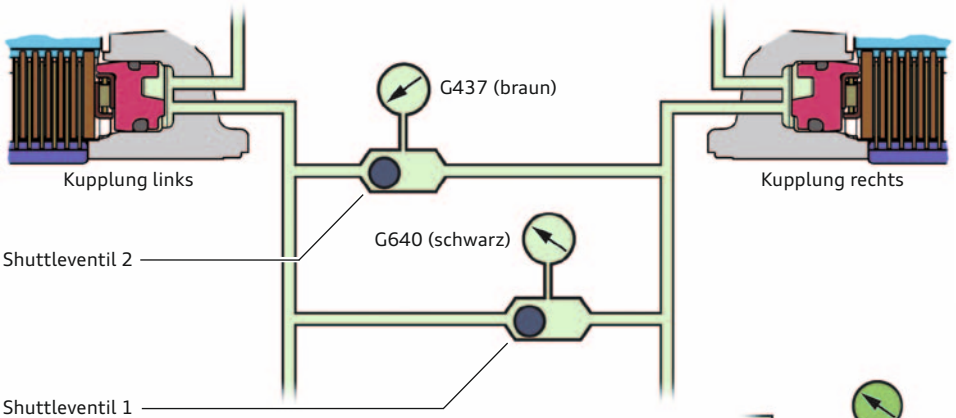
G640 (Sensor 2)
Öldruck- und Öltemperaturgeber 2



476_055

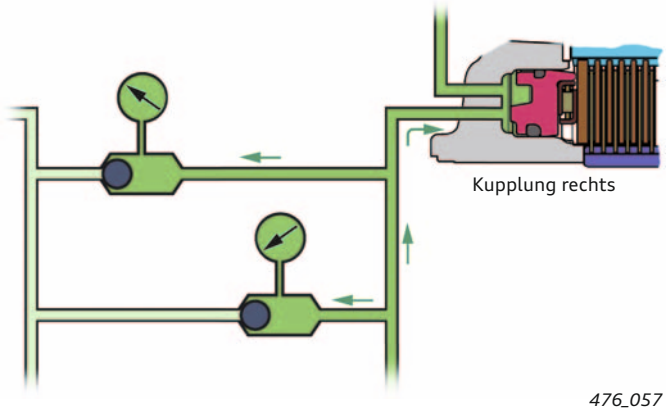
fallende Kennlinie

P Druck
U Spannung



476_056

Ansteuerung der rechten Kupplung. Die beiden Shuttleventile verschließen den Kanal zur linken Kupplung.

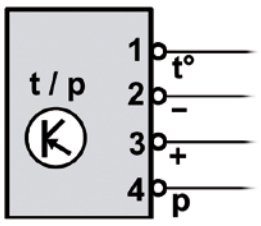


476_057

Öltemperatursensoren

Wie der Name schon verrät, ist in den beiden Öldruckgebern jeweils ein Temperatursensor integriert. Die Temperatur des ATFs ist ein wichtiger Parameter zur Ansteuerung der Kupplungen und zur Berechnung der Kupplungstemperatur. Das Steuergerät überwacht die ATF-Temperatur mit Hilfe der beiden Temperatursensoren und leitet bei Bedarf Schutzmaßnahmen ein, um die Bauteile und das ATF vor zu hohen Temperaturen zu schützen.

Ab ca. 150 °C ATF-Temperatur oder wenn die berechnete Kupplungstemperatur einen definierten Wert erreicht, wird das System vorübergehend abgeschaltet. Es erfolgt ein Hinweis im Kombiinstrument, siehe Seite 41. Die Kupplungen und das ATF werden so vor Überlastung geschützt.



476_072

Anschlussplan G437/G640

Pin 1 Temperatursignal (NTC-Sensor)
Pin 2 Spannungsversorgung –
Pin 3 Spannungsversorgung +
Pin 4 Drucksignal (Analogsignal) und Kennung (digitales Signal)

Identität des Sportdifferenzials

Der Achsantrieb hinten 0BF/0BE (Sportdifferenzial) muss mit dem Steuergerät J492 gepaart werden. Steuergerät und Sportdifferenzial bilden eine Einheit, die nur unter Berücksichtigung genauer Vorgaben einzeln getauscht werden dürfen. Nach einer gewissen Laufleistung kennt nur das angelernte Steuergerät die Betriebshistorie und somit die Adaptionswerte der Kupplungen. Siehe hierzu die Hinweise zum Tausch des Steuergeräts auf Seite 40.

Es ist also für die Funktionssicherheit enorm wichtig, dass das Steuergerät das Sportdifferenzial identifizieren kann und das ein unkontrollierter Verbau dieser Teile sofort erkannt wird. Damit das Steuergerät erkennt, dass es mit dem richtigen Sportdifferenzial zusammenarbeitet, erhält jedes Sportdifferenzial eine Identität.

Diese Identität steckt in den beiden Öldruck- und Öltemperaturgeber G437/G640. Die beiden Geber sind so genannte aktive Sensoren. Sie verfügen über eine integrierte Auswerteelektronik (IC-Chip), welche das Sensorsignal und einen individuellen Code (Kennung) ausgeben. Jeder Geber wird so zu einem Unikat und hat eine eigene fortlaufende Seriennummer.
Die Kennung der beiden Geber wird beim Anlernen des Sportdifferenzials dem Steuergerät angelernt und das Sportdifferenzial bekommt dadurch seine Identität. Bei jedem neuen Zündungszyklus wird die Identität vom Steuergerät abgefragt. Dazu senden die beiden Geber G437 und G640 ihre Kennung über die Druck-Signalleitung an das Steuergerät. Anschließend liefern sie die Signale für den Öldruck und die Öltemperatur.

Hinweise zum Tausch der Geber

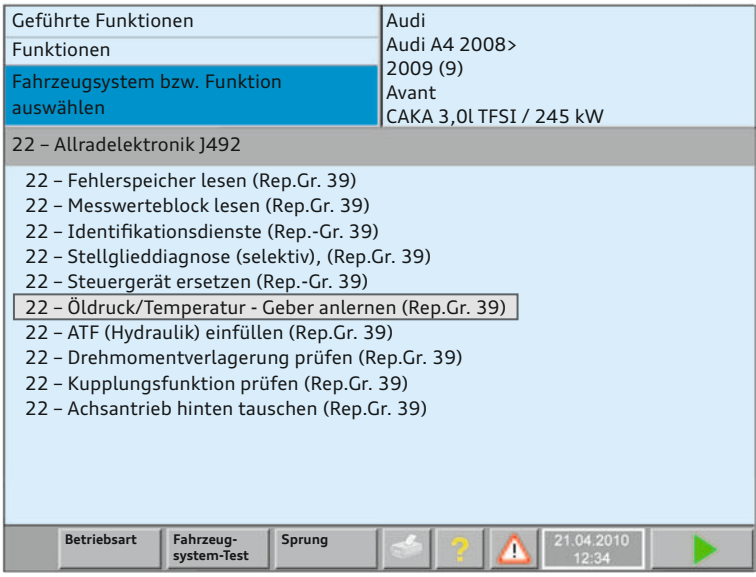
Das Steuergerät arbeitet erst, wenn die beiden Kennungen der Geber G437 und G640 mit beiden angelernten Kennungen übereinstimmen. Das heißt, wenn ein oder beide Geber, das Sportdifferenzial, oder das Steuergerät getauscht wird, muss die Identität neu angelernt werden.
Damit beim Anlernen der Geber die Adaptionswerte nicht gelöscht werden, steht im Fahrzeugdiagnosetester eine entsprechende Funktion zur Verfügung. Zudem müssen einige Besonderheiten und Vorgehensweisen beachtet werden. Beim Tausch der Geber sind unterschiedliche Szenarien zu beachten:

1. Nur einer der beiden Geber muss erneuert werden:

Dieser Fall ist unproblematisch, da das Steuergerät noch die Identität des alten Gebers erkennt. Es muss lediglich mit der Testerfunktion „Öldruck/Temperatur-Geber anlernen“ die Identität des neuen Gebers dem Steuergerät angelernt werden.

2. Beide Geber müssen erneuert werden:

Dieses Szenario ist für das Steuergerät gleichbedeutend wie der Tausch des Sportdifferenzials, denn es erkennt keine Identität mehr. In diesem Fall muss die Klassierung neu angelernt werden. Dieser Vorgang führt zur unwiderruflichen Löschung der Adaptionswerte der Kupplungsadaption. Die Regelgüte des Sportdifferenzials wird dadurch beeinträchtigt. Im Anschluss erfolgt automatisch das Anlernen der neuen Geber. Zusätzlich muss das ATF ersetzt werden.

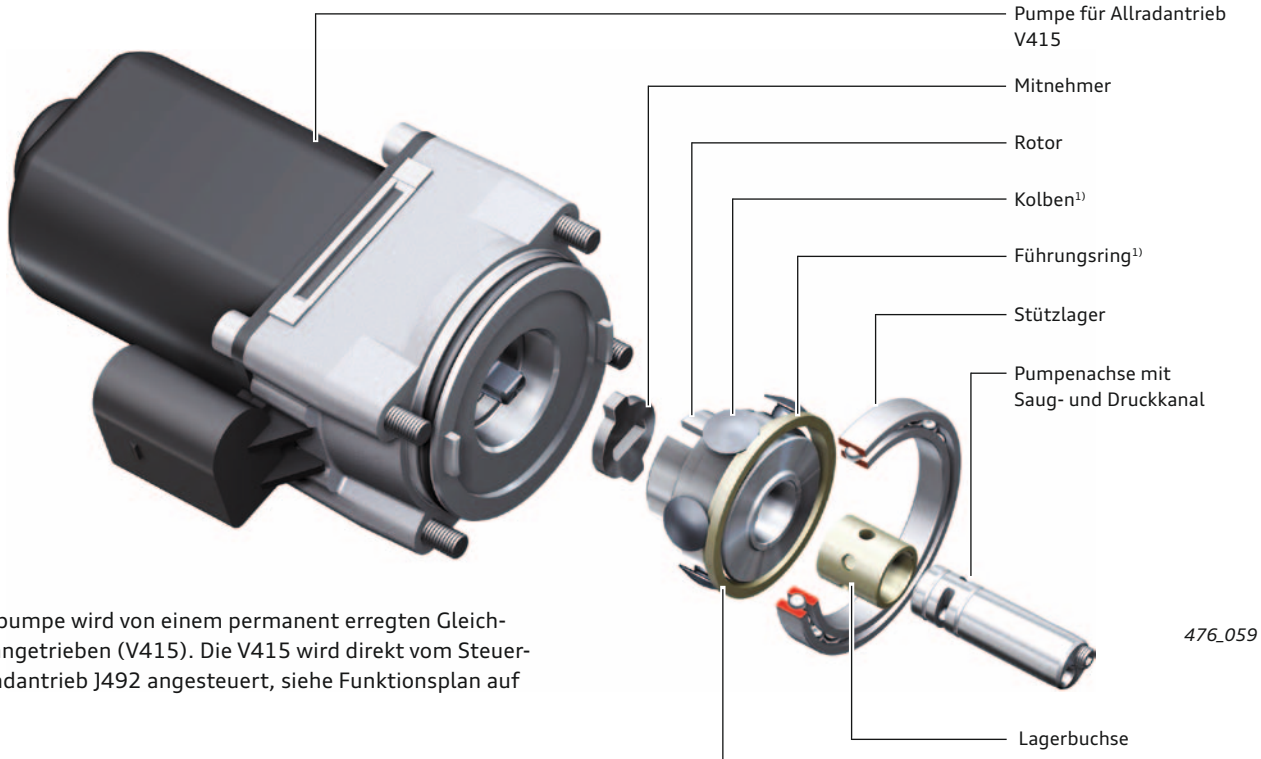


476_060

Hinweis
Wenn beide Geber ersetzt werden müssen (z. B. weil sie durch einen Unfall beschädigt worden sind), sollte man dies soweit irgendwie möglich in zwei Schritten machen, also einen nach dem anderen anlernen. Dann bleiben die Adaptionswerte der Kupplungen und die Regelgüte des Sportdifferenzials erhalten. Außerdem braucht das ATF nicht ersetzt werden.

Verweis
Neben dem Reparaturleitfaden erhalten Sie weitere Hinweise zum Tausch der Öldruck-/Öltemperatursensoren in der iTV-Sendung „Audi quattro mit Sportdifferenzial Teil 3“.

Pumpe für Allradantrieb V415



476_059

Die Hydraulikpumpe wird von einem permanent erregten Gleichstrommotor angetrieben (V415). Die V415 wird direkt vom Steuergerät für Allradantrieb J492 angesteuert, siehe Funktionsplan auf Seite 36.

Hinweis: Neben dem Reparaturleitfaden erhalten Sie weitere interessante Hinweise zur Montage des Motors V415 und der Hydraulikpumpe in der iTV-Sendung „Audi quattro mit Sportdifferenzial Teil 3“.

Hydraulikpumpe

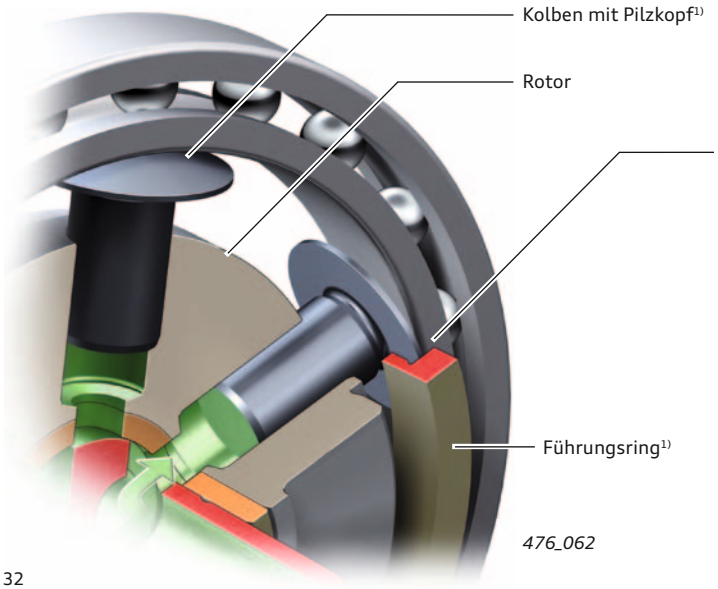
Die Hydraulikpumpe läuft nur bei Bedarf, d. h. wenn eine Kupplung angesteuert wird. Die Steuerung des Drucks erfolgt über die Drehzahl der Pumpe.

Um die extrem kurzen Reaktionszeiten des Sportdifferenzials zu realisieren, muss die elektro-hydraulische Steuerung blitzschnell reagieren. Eine Radialkolbenpumpe mit sechs Kolben, angetrieben von einem starken Gleichstrommotor, sorgt für den entsprechend schnellen Druckaufbau.



476_061

Ansicht von der Rückseite



476_062

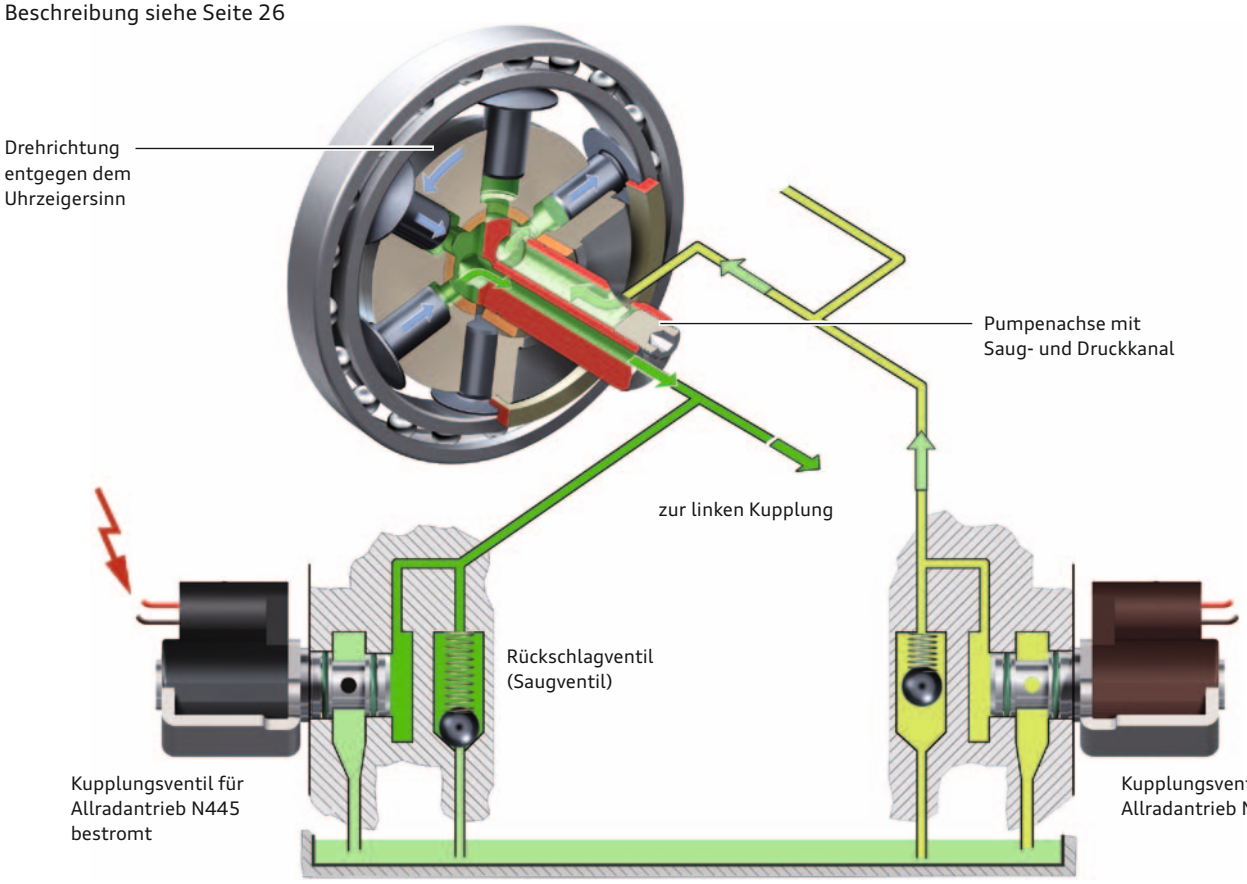
[1)] Bei der Montage der Pumpe ist besonders darauf zu achten, dass sich die Pilzköpfe aller Kolben im Absatz des Führungsrings befinden. Andernfalls, ist ein Pumpenschaden beim ersten Pumpenlauf vorprogrammiert. Kontrollieren Sie die Kolbenhübe durch mehrmaliges Drehen des Pumpenrotors von Hand in beide Richtungen!

Das hydraulische System ist so konstruiert, dass durch Änderung der Pumpen-Drehrichtung und im Zusammenwirken mit dem entsprechenden Kupplungs- und Rückschlagventil der Druckaufbau an der jeweiligen Seite (Kupplung) erfolgt.
Es kann immer nur eine Seite (eine Kupplung) angesteuert werden.

Funktion der Hydraulikpumpe

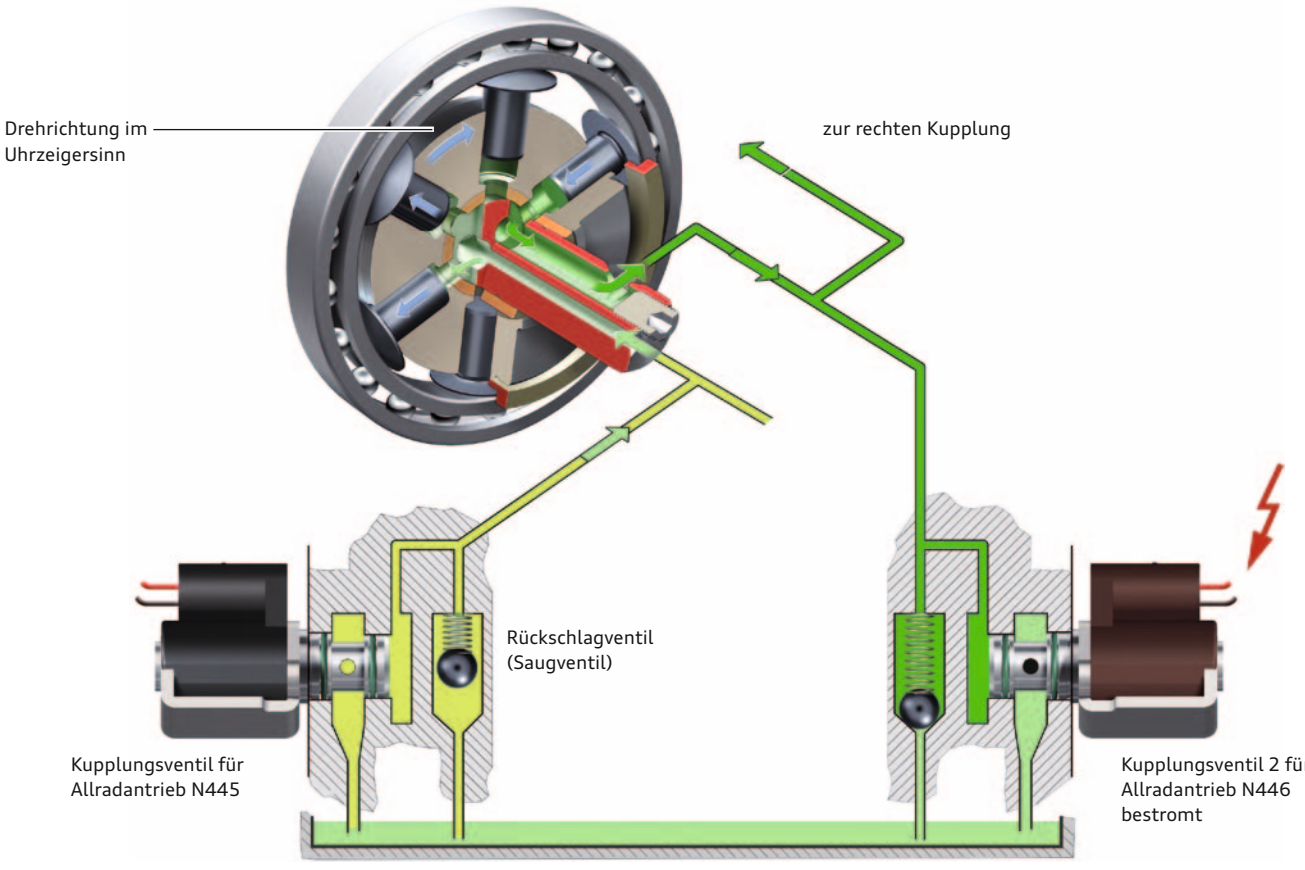
Aktivierung der linken Kupplung

Beschreibung siehe Seite 26



476_063

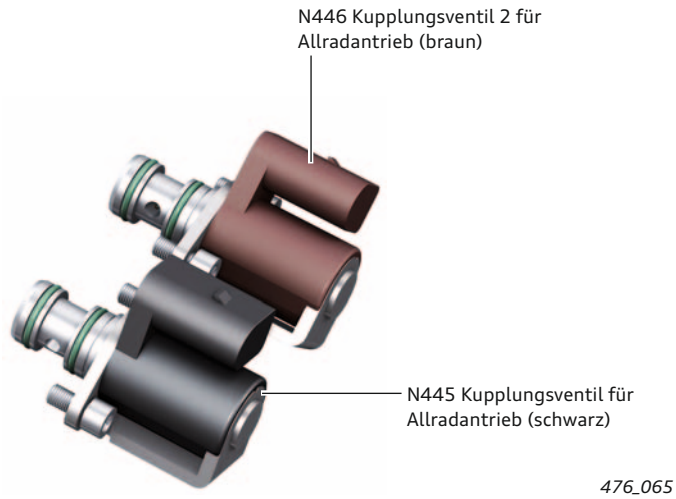
Aktivierung der rechten Kupplung



476_064

Saugdruck | drucklos | Kupplungsdruck

Kupplungsventil für Allradantrieb N445/N446



476_065

Die beiden Kupplungsventile sind elektromagnetische Hydraulikventile. Die Kupplungsventile werden mit Bordspannung betrieben. Es gibt die Betriebsstellungen AUF und ZU. Stromlos sind die Ventile offen (AUF).

Die Kupplungsventile dienen zur schnellen Entlüftung und als Sicherheitsventile. Damit ein Kupplungsdruck aufgebaut werden kann, muss das jeweilige Ventil bestromt werden. Da sie stromlos offen sind, kann sich nicht unbeabsichtigt ein Druck aufbauen.

Der Druck wird über die beiden Öldruck- und Öltemperaturgeber G437/G640 überwacht. Wird ein unzulässiger Druck festgestellt, werden die Ventile stromlos geschaltet und der Druck bricht zusammen.

Hinweise zum Tausch der Ventile N445/446

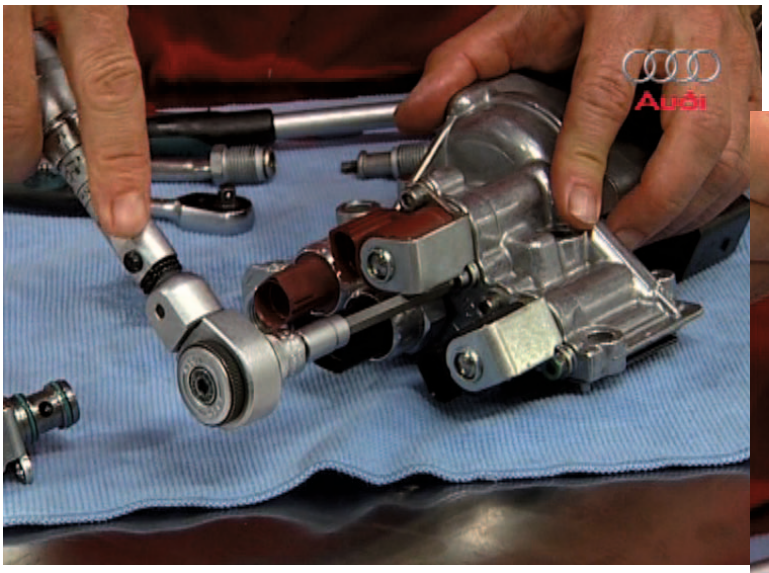
Die beiden Kupplungsventile sind funktionell identisch, dürfen aber nicht vertauscht werden. Deshalb sind sie und der Anschlussstecker am Leitungssatz farblich gekennzeichnet. Außerdem sind die Steckverbindungen bauformcodiert, so können die Anschlussstecker nicht falsch aufgesteckt werden. Die Ventile können jedoch falsch in das Gehäuse der hydraulischen Steuereinheit eingebaut werden. Aus diesem Grund ist es ratsam, den Tausch der Ventile nacheinander durchzuführen.

Nach Aus- und Einbau der Kupplungsventile muss das ATF nachgefüllt werden. Dazu muss die im Fahrzeugdiagnosetester vorhandene Funktion verwendet werden, siehe Seite 43.

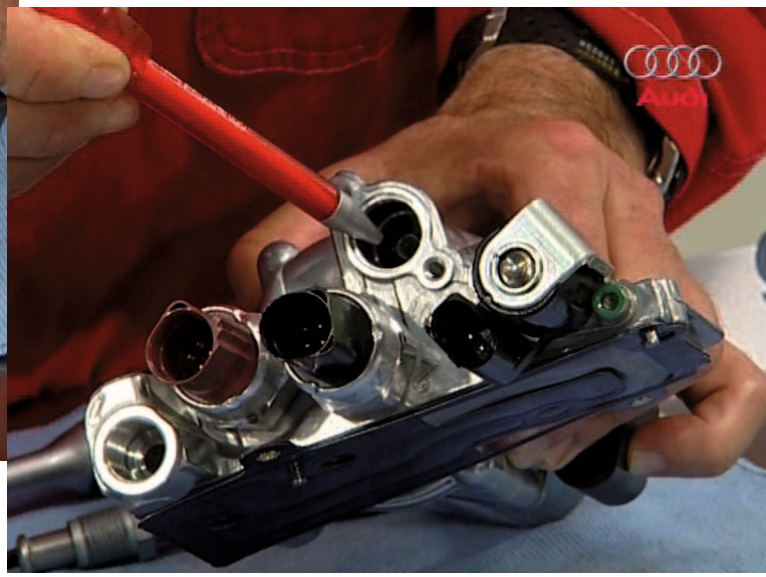
Zur Prüfung, ob die Ventile richtig verbaut sind, muss ein Systemtest durchgeführt und die Drehmomentverlagerung geprüft werden, siehe Seiten 42 und 44.

Neben dem Reparaturleitfaden erhalten Sie weitere interessante Hinweise zum Tausch der Ventile in der iTV-Sendung „Audi quattro mit Sportdifferenzial Teil 3“. Dort wird der Aus- und Einbau gezeigt.

Nach Arbeiten an der Hydraulik des Sportdifferenzials sind entsprechende Prüfungen und Prozesse durchzuführen. Informationen hierzu im Kapitel „Geführte Funktionen“ ab Seite 42.



476_079

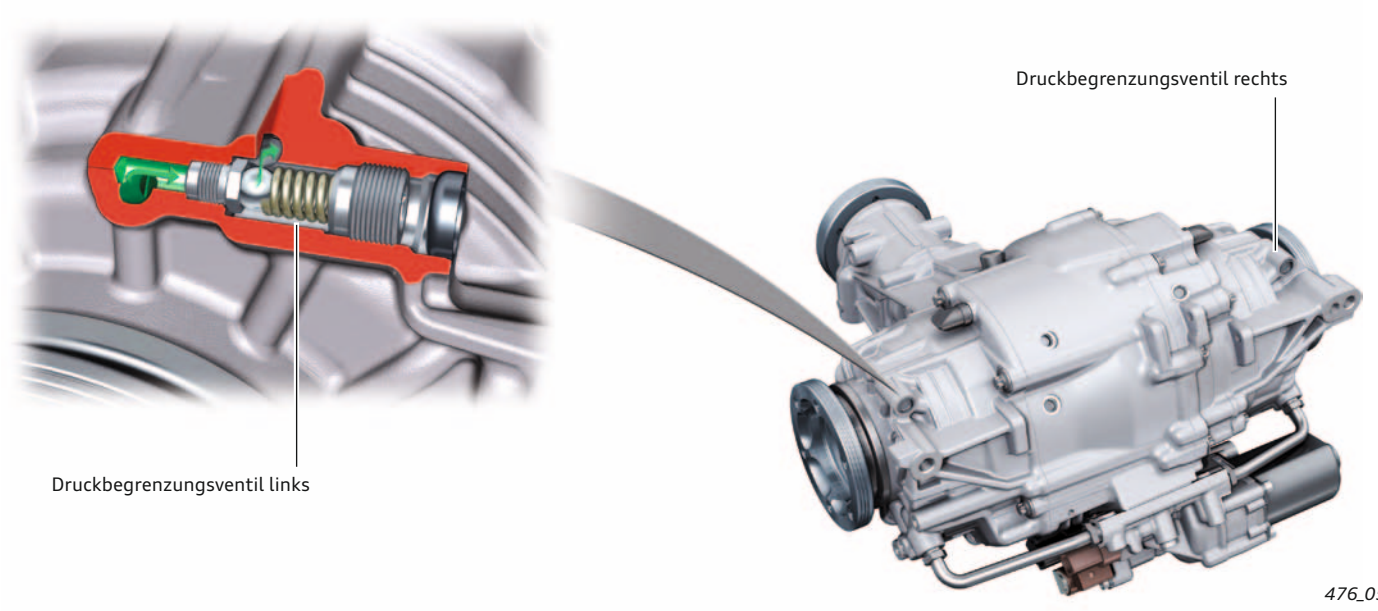


476_080

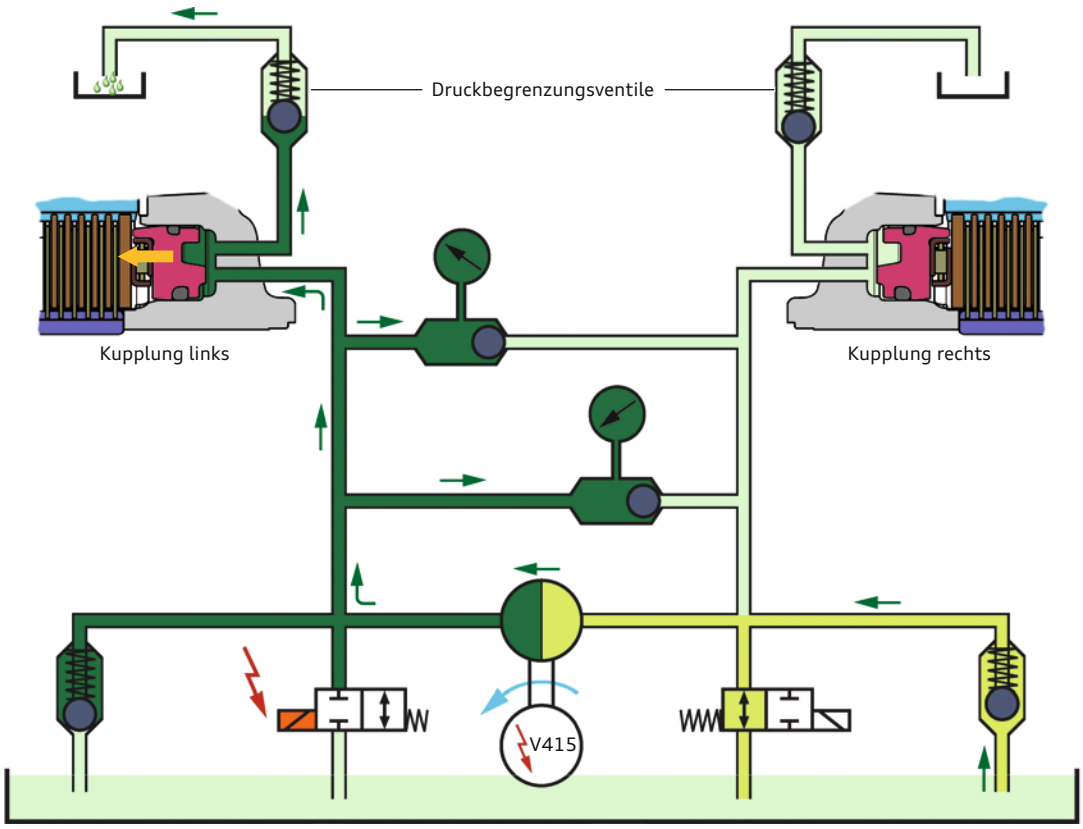
Druckbegrenzungsventile

Die beiden Druckbegrenzungsventile haben zwei Aufgaben:

1. Sie dienen zum Entlüften des hydraulischen Systems, siehe Seite 29.
2. Sie begrenzen den maximalen Druck im System auf einen definierten Wert. Einerseits werden dadurch die Bauteile vor zu hohem Druck geschützt. Andererseits wird das maximale Kupplungsübertragungsmoment auf ca. 1200 Nm begrenzt. Diese Begrenzung dient der Fahrsicherheit, damit keine zu großen Giermomente am Fahrzeug entstehen können und das Fahrzeug letztlich unstabil wird.



476_051

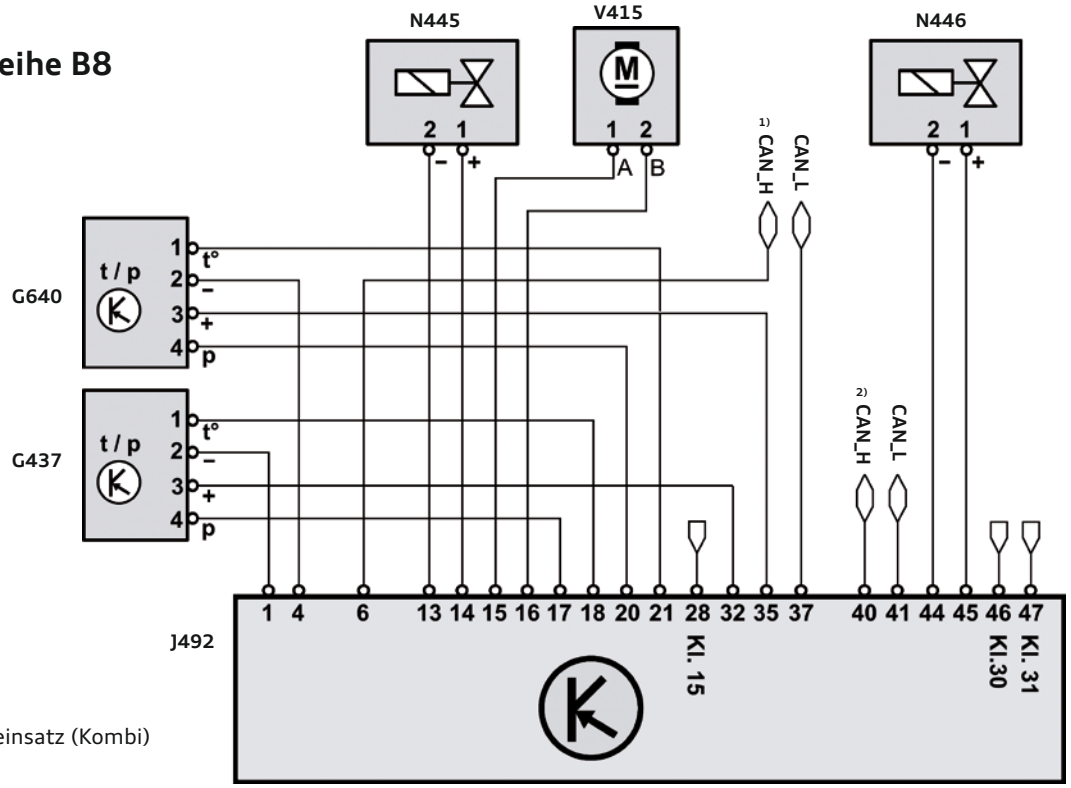


476_050

Elektrische Steuerung

Funktionsplan – Baureihe B8

(Stand: 01/2011)



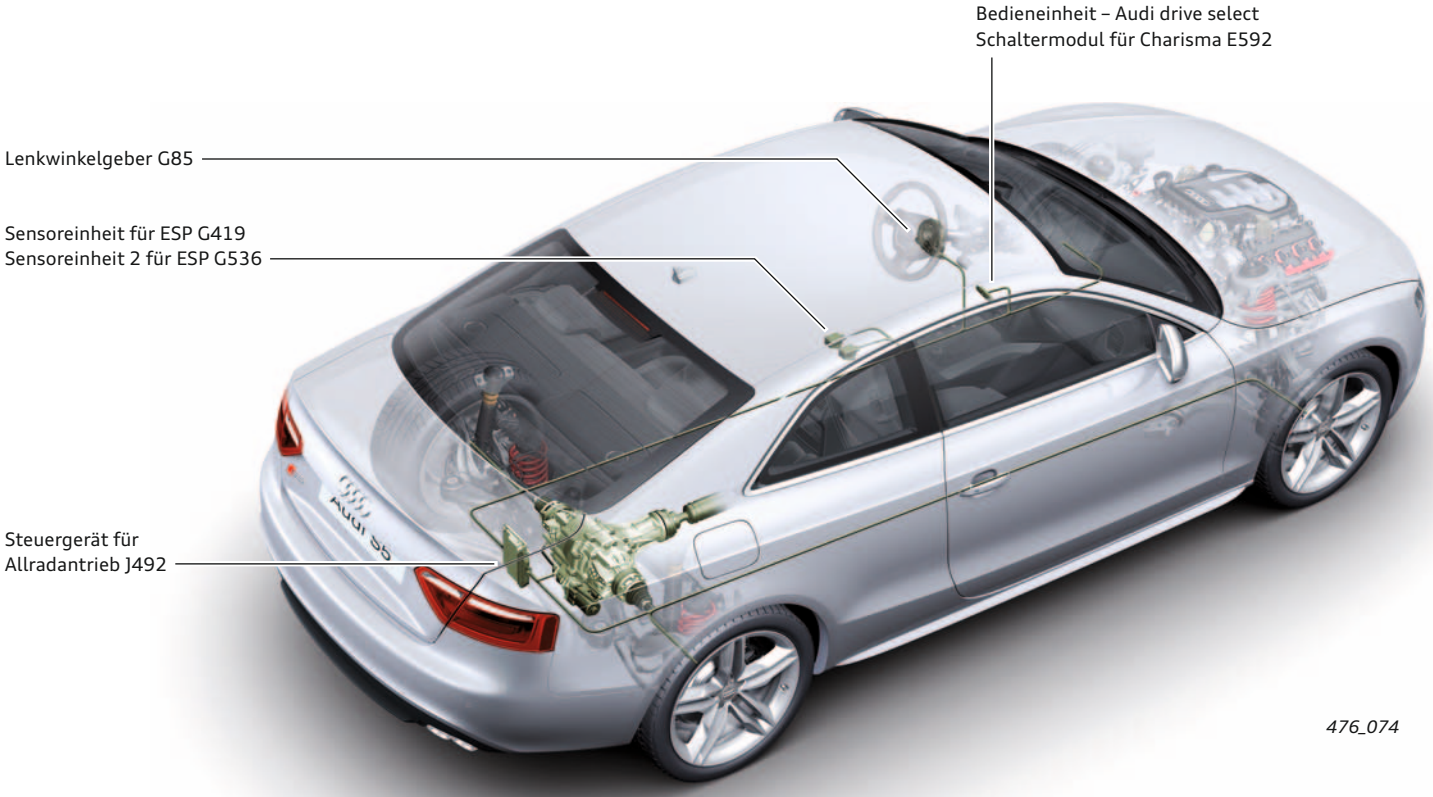
[1] CAN-Bus Fahrwerk/Schalttafeleinsatz (Kombi)
[2] CAN-Bus Fahrwerkssensoren

476_073

Zur Berechnung des Kupplungsdrucks benötigt das Steuergerät J492 im wesentlichen Informationen die auch vom ESP-Steuergerät genutzt werden. Dabei sind die Gierrate und die Querbeschleunigung sehr wichtige Informationen. Aus diesem Grund ist die Sensorik hierfür in Kombination mit dem Sportdifferenzial und/ oder der Dynamiklenkung doppelt vorhanden (Redundanz).
In der B8-Baureihe befindet sich diese Sensorik in den beiden Sensoreinheiten G419 und G536. Die Bus-Topologie auf dieser Seite zeigt den umfangreichen Datenaustausch mit allen involvierten Steuergeräten.

Legende:

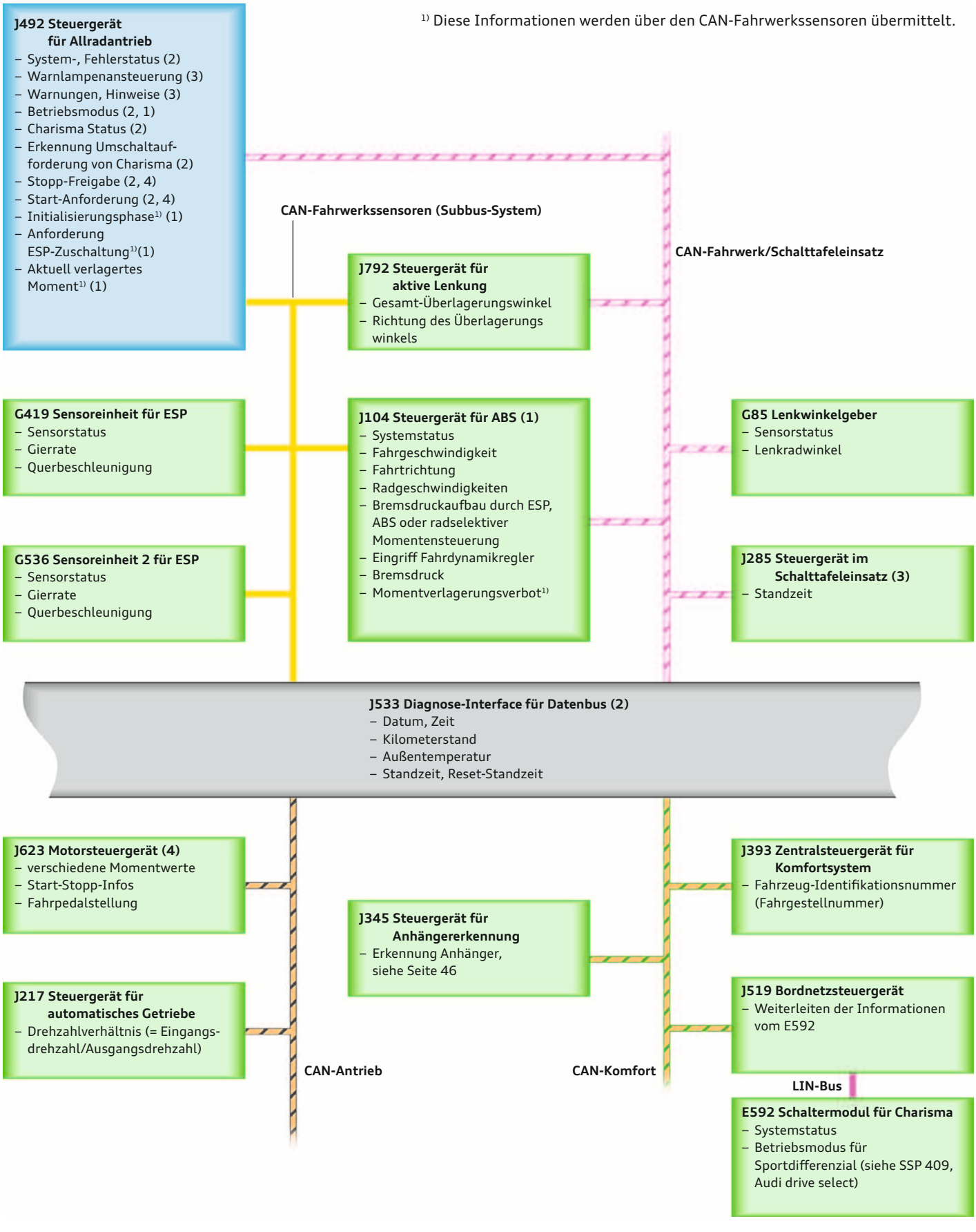
G437	Öldruck- und Öltemperaturgeber
G640	Öldruck- und Öltemperaturgeber 2
J492	Steuergerät für Allradantrieb
N445	Kupplungsventil für Allradantrieb
N446	Kupplungsventil 2 für Allradantrieb
V415	Pumpe für Allradantrieb



476_074

Vernetzung-Bustopologie – Baureihe B8

(Stand: 01/2011)



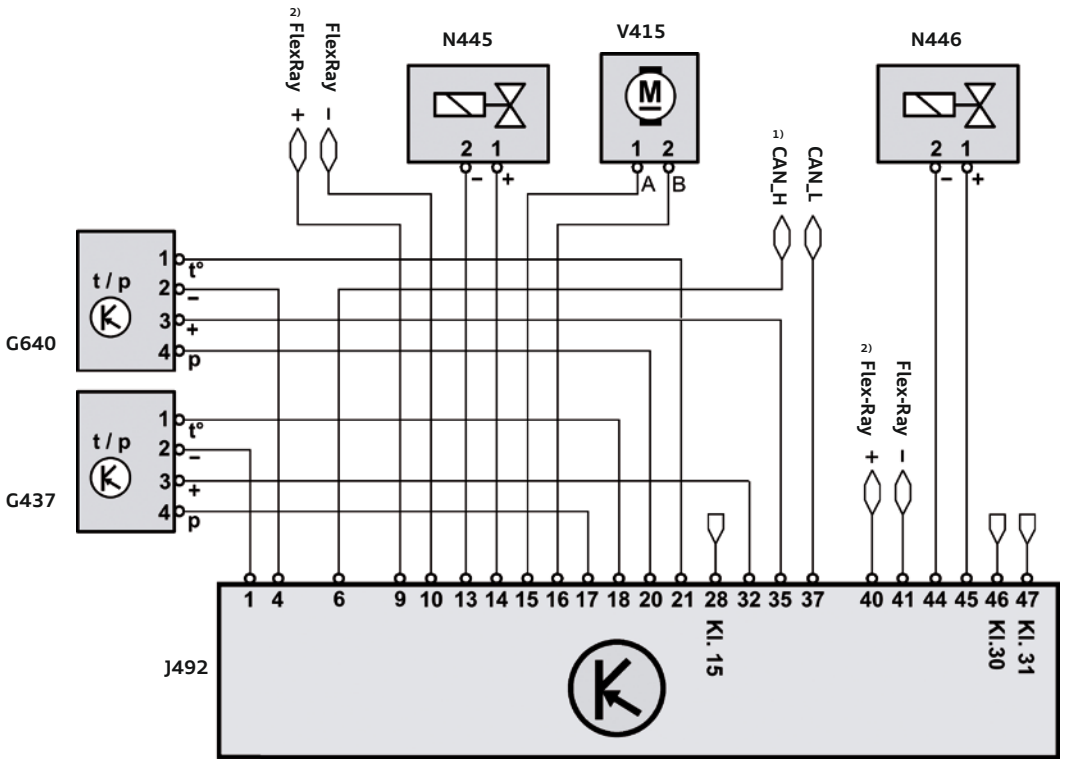
476_075

Informationen die vom Steuergerät J492 gesendet werden. Die Zahl in Klammern gibt an, an welchen Busteilnehmer die jeweilige Information gesendet wird.

Informationen die vom Steuergerät J492 empfangen und ausgewertet werden.

Funktionsplan – Baureihen D4 und C7

(Stand: 01/2011)



476_076

[1] CAN-Bus Antrieb
[2] FlexRay-Bus

Zur Berechnung des Kupplungsdrucks benötigt das Steuergerät J492 im wesentlichen Informationen die auch vom ESP-Steuergerät genutzt werden.
Dabei sind die Gierrate und die Querbeschleunigung sehr wichtige Informationen. Aus diesem Grund ist die Sensorik hierfür in Kombination mit dem Sportdifferenzial und/oder der Dynamiklenkung doppelt vorhanden (Redundanz). In den Baureihen D4 und C7 befindet sich diese Sensorik in jeweils zweifacher Ausführung im Steuergerät für Sensorelektronik J849. Informationen zum J849 erhalten Sie aus den SSPs 458 und 480.
In der Baureihen D4 und C7 kommuniziert das J492 mit den zwei Bussystemen, CAN-Antrieb und FlexRay.

Legende:

G437	Öldruck- und Öltemperaturgeber
G640	Öldruck- und Öltemperaturgeber 2
J492	Steuergerät für Allradantrieb
N445	Kupplungsventil für Allradantrieb
N446	Kupplungsventil 2 für Allradantrieb
V415	Pumpe für Allradantrieb

Die Bustopologie nebenan zeigt den umfangreichen Datenaustausch mit allen involvierten Steuergeräten.

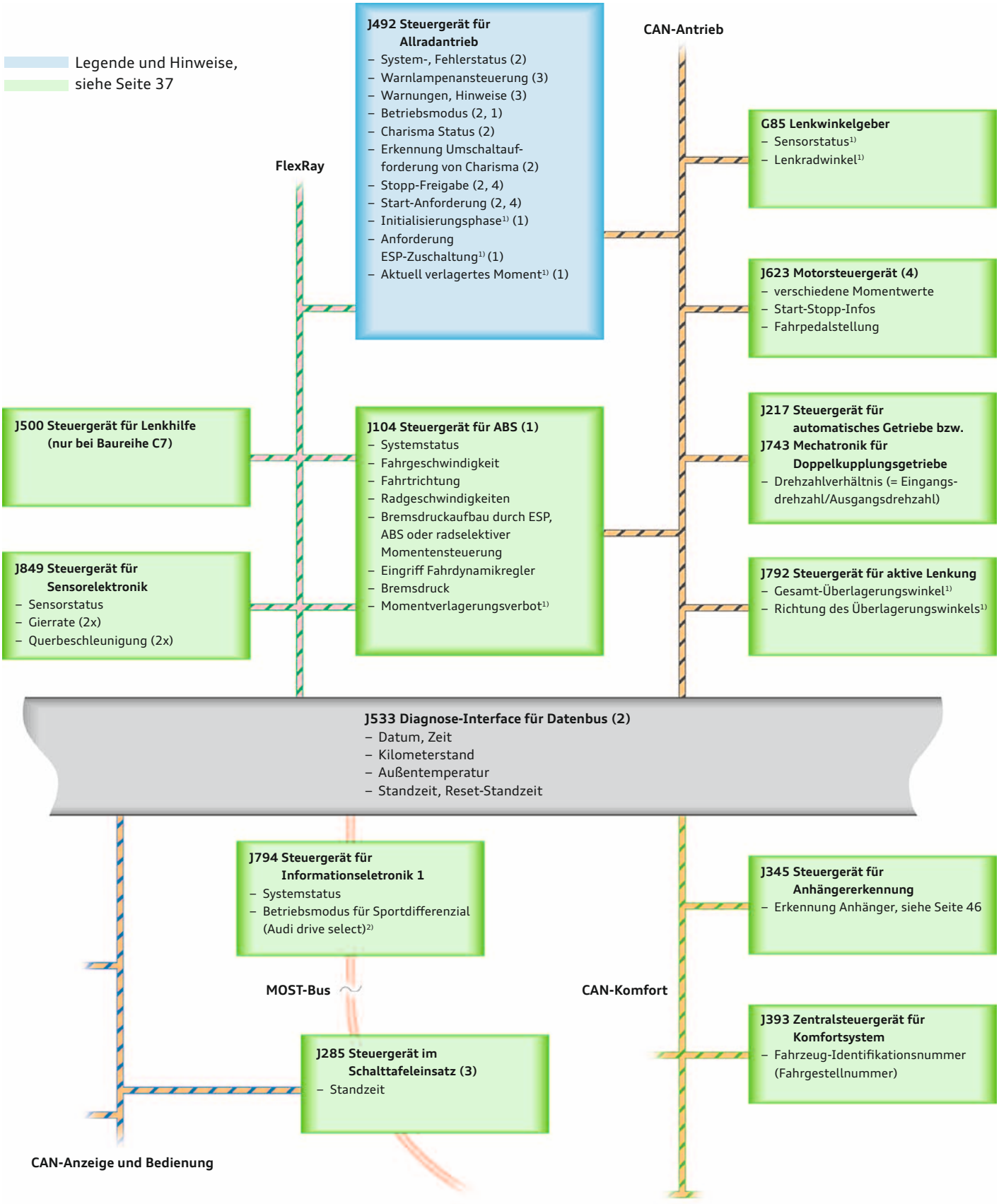
[2] Informationen zum FlexRay-Bussystem und zur FlexRay-Topologie erhalten Sie aus den SSPs 459 und 481.



476_077

Vernetzung-Bustopologie – Baureihen D4 und C7

(Stand: 01/2011)



476_078

1) Außer den Informationen vom G85 und vom J792 werden alle anderen Informationen über den FlexRay-Datenbus empfangen bzw. gesendet.

2) Bei der Baureihe D4 und C7 wird der Betriebsmodus für das Sportdifferenzial (Audi drive select) ausschließlich im MMI-Menü „CAR“ ausgewählt. Die zentrale Informationssteuerung von Audi drive select ist dem Bordnetzsteuergerät zugeordnet, siehe SSPs 456, 478, 486.

Steuergerät für Allradantrieb J492

Das Steuergerät befindet sich je nach Fahrzeugmodell an unterschiedlichen Einbauorten im Kofferraum, siehe Reparaturleitfaden.

Wesentliche Informationen zur Berechnung des Kupplungsdrucks sind die Parameter:
- Lenkwinkel
- Gierrate
- Querbeschleunigung
- Raddrehzahlen
- und die aktuellen Daten der Motorsteuerung (z. B. verschiedene Motormomentangaben).

Das Steuergerät J492 erhält diese Informationen vom Steuergerät für ABS J104 und zum Teil direkt von den Sensoren per Datenbus-System. Je nach Fahrzeugmodell kommuniziert das J492 mit unterschiedlichen Bussystemens siehe Seiten 37 und 39.

Bei Systemstörungen erfolgt eine entsprechende Anzeige im Kombiinstrument. Das Sportdifferenzial wird dann abgeschaltet.

Das Steuergerät berechnet aus den Ansteuerungsdaten und der ATF-Temperatur eine Kupplungstemperatur. Übersteigt diese einen definierten Wert oder übersteigt die ATF-Temperatur eine Temperatur von 150 °C werden die Kupplungen nicht mehr angesteuert, siehe Seite 30. Es erfolgt eine entsprechende Anzeige im Kombiinstrument.

Hinweise zum Tausch des Steuergeräts für Allradantrieb J492

Auf Grund der Arbeitsweise der Kupplungsadaption muss dem Steuergerät das zugehörige Achsgetriebe bekannt sein. Diese Identifizierung geschieht über die Kennung der beiden Öldruck-/Temperatursensoren. Einerseits erfolgt ohne diese Identifizierung keine Ansteuerung des Sportdifferenzials. Andererseits werden beim Anlernen einer neuen Klassierung die Adaptionswerte der Kupplungen gelöscht, siehe Seite 15. Deshalb ist beim Tausch des Steuergeräts folgendes zu beachten.

Es gibt zwei unterschiedliche Szenarien:

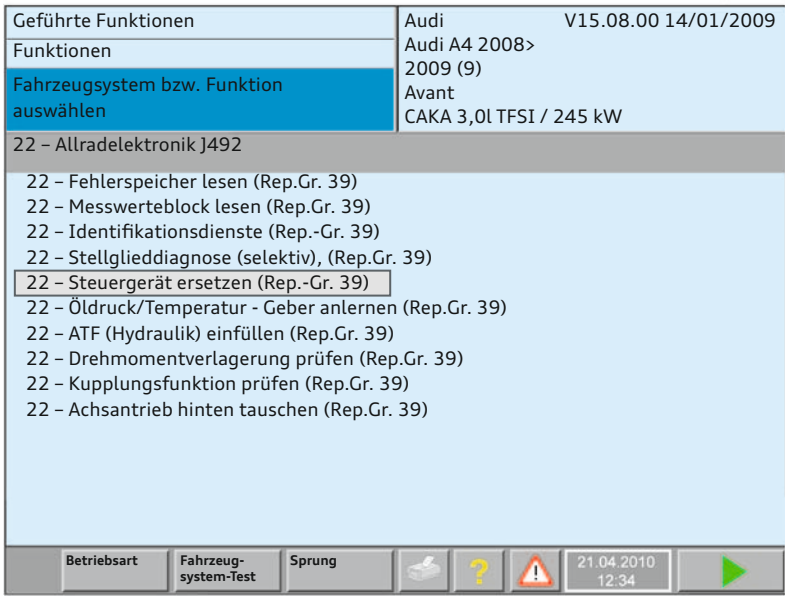
Szenario 1: Das alte Steuergerät ist soweit ansprechbar, dass die Lernwerte ausgelesen werden können.

Hierfür steht in der Funktion „Steuergerät ersetzen“ ein spezieller Ablauf zur Verfügung:

Zuerst müssen alle Lernwerte[1)] des alten Steuergeräts ausgelesen und im Fahrzeugdiagnosetester zwischengespeichert werden.
Nach dem Einbau des neuen Steuergeräts muss eine Online-Verbindung zum SVM hergestellt werden, um das neue Steuergerät zu parametrieren.
Anschließend werden die zuvor zwischengespeicherten Lernwerte[1)] ins neue Steuergerät übertragen.

[1)] Die Lernwerte setzen sich aus drei Anpassungen zusammen:

- Die Klassierungen der Kupplungen, siehe Seite 14.
- Die Adaptionswerte der Kupplungen, siehe Seite 15.
- Die Kennungen der Öldruck- und Öltemperatursensoren, siehe Seite 31.



476_060

Szenario 2: Das alte Steuergerät ist nicht mehr ansprechbar bzw. die Lernwerte können nicht ausgelesen und auf das neue Steuergerät übertragen werden.

Das neue Steuergerät muss auch hier über das SVM zuerst parametriert werden. Als nächstes müssen die Klassierungen der Kupplungen vom Achsantrieb hinten abgelesen und in das neue Steuergerät eingegeben werden. Dabei werden die bisherigen Adaptionswerte gelöscht. Die Kennungen der Öldruck- und Öltemperatursensoren werden automatisch zur Identifizierung des Achsantriebs übernommen. Anschließend muss das ATF erneuert werden.

Hinweis:
Im Fahrzeugsystemtester erfolgt eine Abfrage, ob der Achsantrieb hinten auch ersetzt wurde oder nicht.
Nur wenn diese Abfrage korrekt beantwortet wird, kann der weitere Programmablauf situationsgerecht erfolgen. Bei Szenario 2 wird im Gewährleistungsfall mit Rücksprache der Produktbetreuung der Achsantrieb ebenfalls ersetzt.

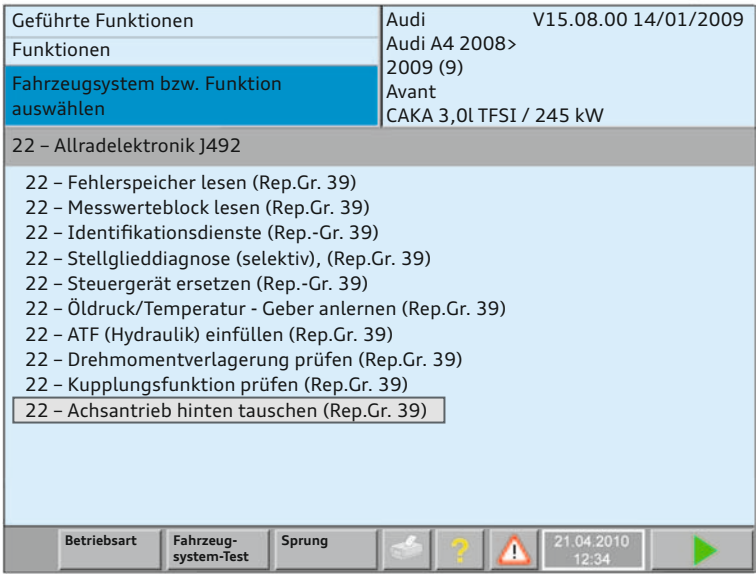
Hinweise zum Tausch des Achsantrieb hinten (Sportdifferenzial)

Wie bereits bei den Öldruck- und Temperatursensoren und beim Steuergerät beschrieben müssen auch beim Tausch des Sportdifferenzials nachfolgendes beachtet werden. Das Sportdifferenzial muss an das Steuergerät angepasst werden, damit es die Kupplungen exakt ansteuern kann. Dazu müssen bestimmte Prozeduren angestoßen werden, die in der Menüauswahl – Achsantrieb hinten tauschen – hinterlegt sind.

In der Menüauswahl Achsantrieb hinten tauschen werden zwei Szenarien berücksichtigt:

1. Achsantrieb hinten (Sportdifferenzial) **neu**:
Bei dieser Auswahl werden folgende Prozeduren ausgeführt:
- Die Klassierungen der Kupplungen müssen angelernt werden, siehe Seite 14. Die Kennung der beiden Öldruck- und Öltemperatursensoren zur Identifizierung des Sportdifferenzials werden dabei automatisch übernommen, siehe Seite 31. **Die Adaptionswerte des vorigen Sportdifferenzials werden unwiederbringlich gelöscht.**

2. Achsantrieb hinten (Sportdifferenzial) **gebraucht**:
Bei dieser Auswahl werden die Prozeduren wie unter 1. beschrieben ausgeführt.
- Zusätzlich muss das ATF erneuert werden.



476_060

Hinweis:
Im Fahrzeugdiagnosetester erfolgt eine Abfrage, ob der Achsantrieb hinten neu oder gebraucht ist.
Nur wenn diese Abfrage korrekt beantwortet wird, kann der weitere Programmablauf situationsgerecht erfolgen.

Anzeigen und Systemhinweise



476_058

Diese Anzeige erscheint, wenn auf Grund von Systemfehlern das Sportdifferenzial abgeschaltet wurde.

Symbol für das Sportdifferenzial



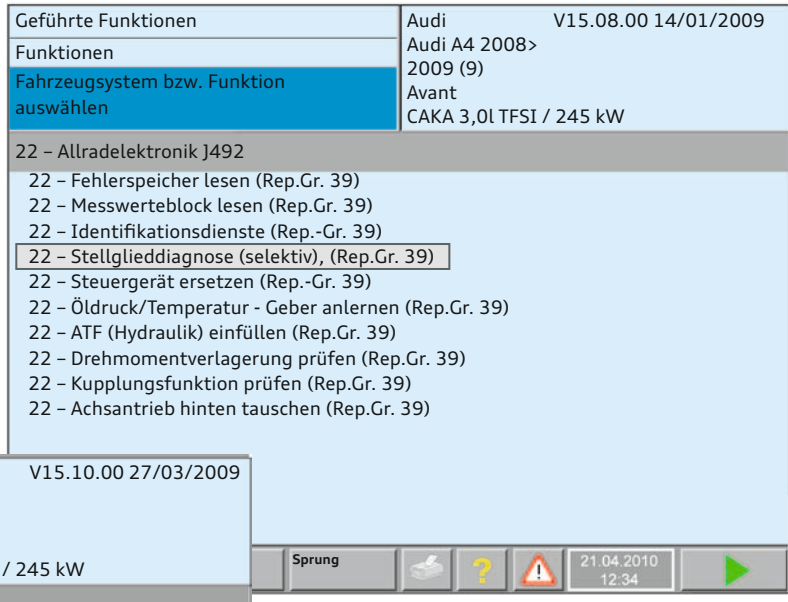
476_058

Diese Anzeige erscheint, wenn die Kupplungen oder das ATF eine definierte Temperatur überschritten hat. Die Kupplungsansteuerung wird vorübergehend deaktiviert bis entsprechende Temperaturwerte unterschritten wurden. Die Anzeige erlischt.

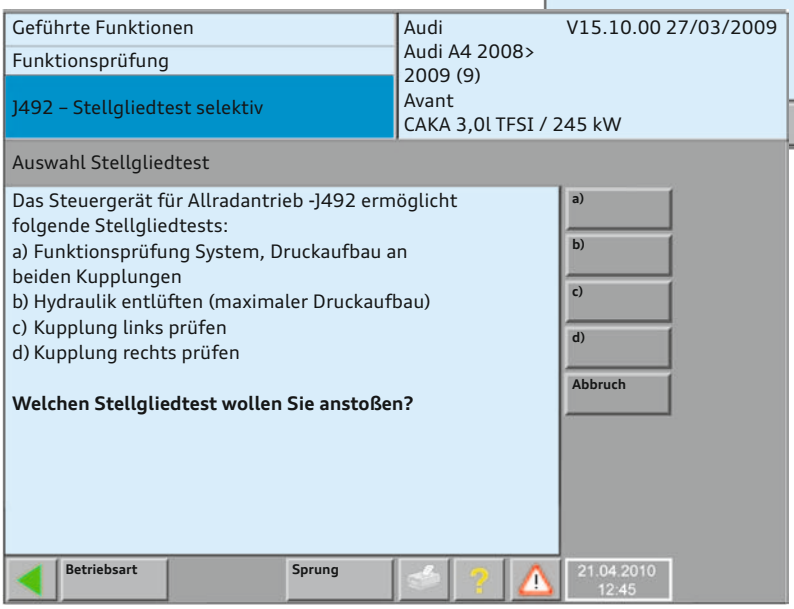
Geführte Funktionen

Stellglieddiagnose

In der Menüauswahl „Stellglieddiagnose“ sind zur Überprüfung des Sportdifferenzials einige Funktionen und Prüfungen zusammengefasst. Diese finden sich zum Teil auch in den anderen Funktionen wieder.



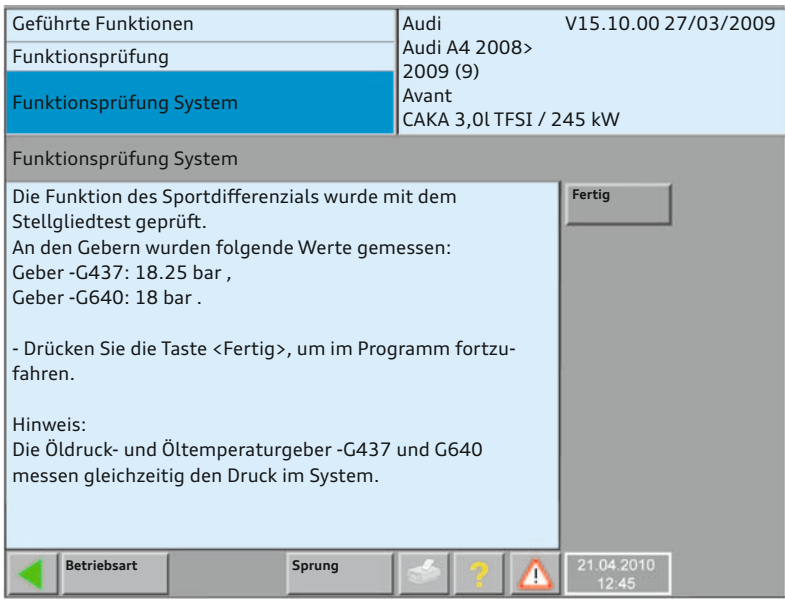
476_060



476_066

a) Funktionsprüfung System ...

... ist ein Systemfunktionstest, bei dem ein definierter Druckaufbau an beiden Kupplungen erfolgt und die Drucksensoren geprüft werden.
Der Test ist erfolgreich, wenn der Druck an beiden Seiten einen definierten Wert erreicht. Der Druckwert beider Geber muss annähernd gleich groß sein.
Dieser Systemtest sollte grundsätzlich nach allen Arbeiten am Sportdifferenzial durchgeführt werden. Er ist in einigen Programmabläufen integriert und wird automatisch aktiviert. Wird der Systemtest abgebrochen oder nicht durchgeführt, erfolgt ein Ereignisspeichereintrag „C102AF0 – Systemtest nicht ausgeführt“.

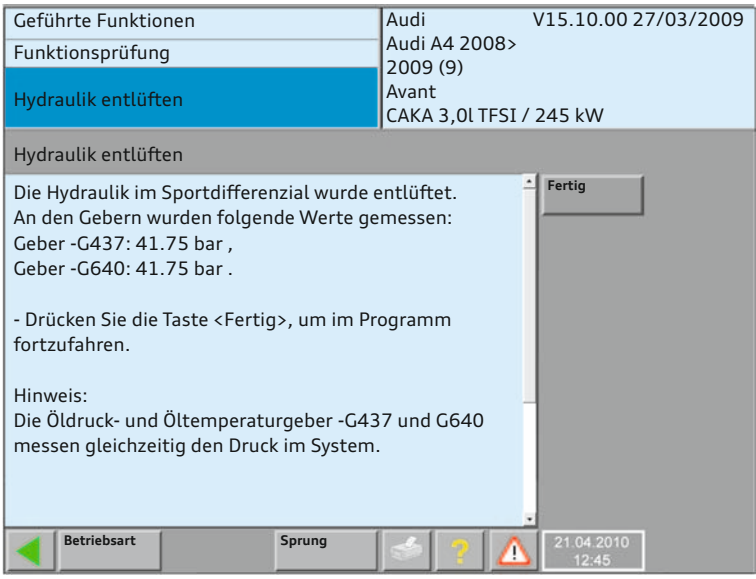


476_067

b) Hydraulik entlüften

Mit dieser Funktion kann man prüfen, ob der maximale Druck links und rechts erreicht wird. Mann sieht hier, ob die Pumpe ausreichend Druck aufbaut und bei welchem Druck die Druckbegrenzungsventile ansprechen.
Der Druckwert muss an beiden Gebern annähernd gleich groß sein und annähernd 42 bar betragen, siehe auch Seite 29.
Diese Funktion ist auch Teil des Programms – ATF einfüllen.

Diese Funktion sollte zur Beurteilung der Funktion des Sportdifferenzials herangezogen werden.
Das Verlagerungsmoment hängt unter anderem vom Druck ab. Werden deutlich niedrigere Druckwerte als 42 bar erreicht, kann das maximale Verlagerungsmoment nicht erzielt werden.



476_068

c/d) Kupplung links/rechts prüfen

Diese Funktionen entsprechen dem gleichen Prüfablauf wie bei der Funktion „Kupplungsfunktion prüfen (Rep.Gr.39) im Hauptmenü. Mit diesen Funktionen kann die Übertragungsfähigkeit der Kupplungen überprüft werden, siehe Seite 45.

Die Funktionen und Prüfungen der Stellglieddiagnose werden in der iTV-Sendung ...

... **Audi quattro mit Sportdifferenzial 0BF Teil 4**,
Arbeiten und Prüfungen mit dem Fahrzeugdiagnosetester ...

... gezeigt.

ATF (Hydraulik) einfüllen

Damit das Sportdifferenzial ordnungsgemäß funktioniert, muss das ATF-Niveau richtig eingestellt und das System entlüftet sein. Deshalb muss beim Befüllen des ATFs die Funktion „ATF (Hydraulik) einfüllen“ durchgeführt werden.

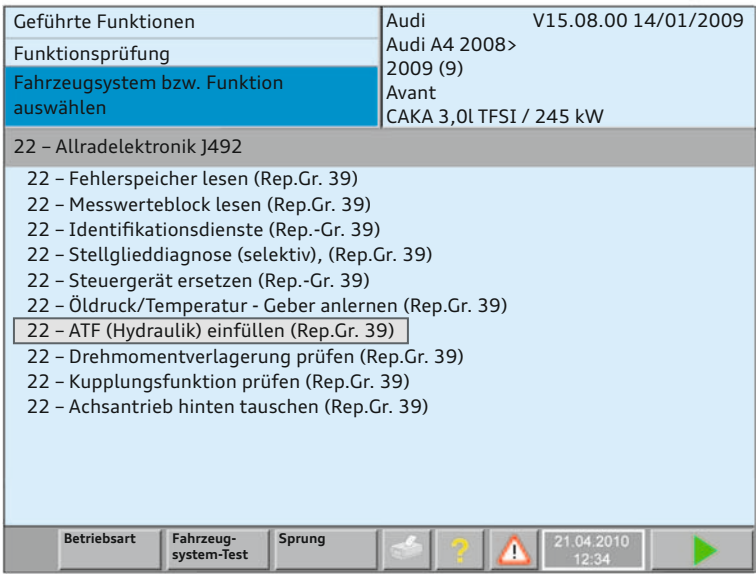
Die Funktion „ATF (Hydraulik) einfüllen“ muss bei folgenden Arbeiten ausgeführt werden:
- Arbeiten am hydraulischen System (z. B. hydraulische Steuereinheit demontieren/getauscht, Arbeiten an den Ventilen und der Ölpumpe)
- Arbeiten zu denen das ATF abgelassen und eingefüllt werden muss, z. B. nach Tausch eines Doppelwellendichtrings.

Die Funktion ist in drei Abläufe gegliedert:

1. System Vorbefüllen und Spülen
   Dabei wird bei offenen Kupplungsventilen die Pumpe angesteuert und ein Teil der Hydraulik befüllt.

2. System entlüften
   Dazu wird jetzt bei geschlossenem Kupplungsventil auf jeder Seite der volle Druck aufgebaut bis die Druckbegrenzungsventile öffnen. Dabei werden die restlichen Leitungen, Kanäle und die Kupplungszylinder befüllt und die Luft herausgedrückt.

3. Funktionsprüfung
   Im weiteren Programmablauf werden abschließend eventuelle Ereignisspeichereinträge gelöscht und ein Systemfunktionstest durchgeführt. Dieser entspricht der Funktionsprüfung a) aus der Stellglieddiagnose, siehe Seite 42.



476_060

Der Programmablauf der Funktion „ATF (Hydraulik) einfüllen“ wird in der iTV-Sendung ...

... **Audi quattro mit Sportdifferenzial 0BF Teil 4,**
Arbeiten und Prüfungen mit dem Fahrzeugdiagnosetester ...

... gezeigt.

Drehmomentverlagerung prüfen

Die Funktion „Drehmomentverlagerung prüfen“ dient zur Prüfung, ob die richtige Kupplung (linke Seite oder rechte Seite) angesteuert wird.

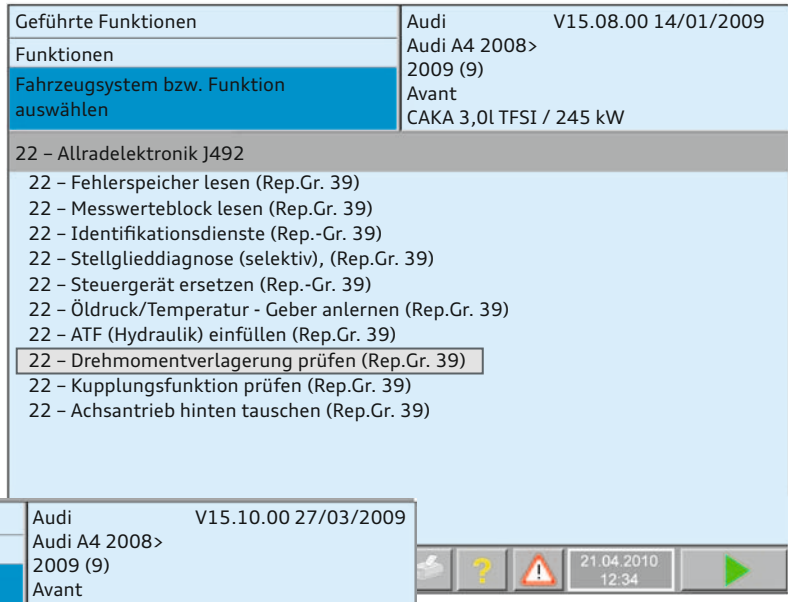
Diese Prüfung ist nach folgenden Arbeiten immer durchzuführen:

- Arbeiten an der Verkabelung des Achsantriebs hinten
- Arbeiten an der hydraulischen Steuereinheit
- Arbeiten an den Kupplungsventilen

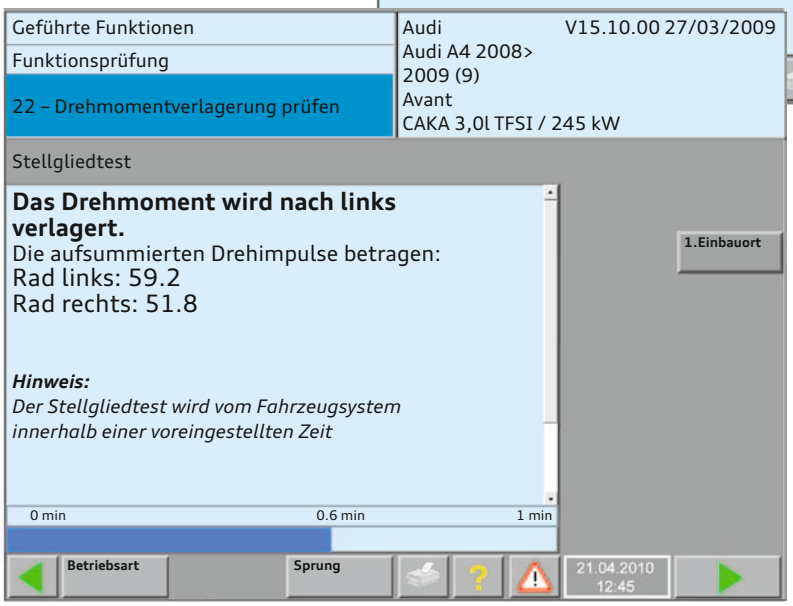


476_069

Bei der Prüfung der Drehmomentverlagerung wird die linke Kupplung angesteuert. Dadurch ändert sich das Übersetzungsverhältnis zwischen dem linkem und rechtem Rad. Dreht man jetzt an einer der beiden Seiten, muss sich das linke Rad schneller drehen als das rechte Rad. Das Steuergerät zeichnet die Drehzahlsignale (Drehimpulse) der Raddrehzahlsensoren auf und stellt fest, welches Rad schneller dreht. Dreht dabei das linke Rad schneller als das rechte Rad, arbeitet die elektro-hydraulische Steuerung richtig.



476_060



476_070

Die Prüfung der Drehmomentverlagerung wird in der iTV-Sendung ...

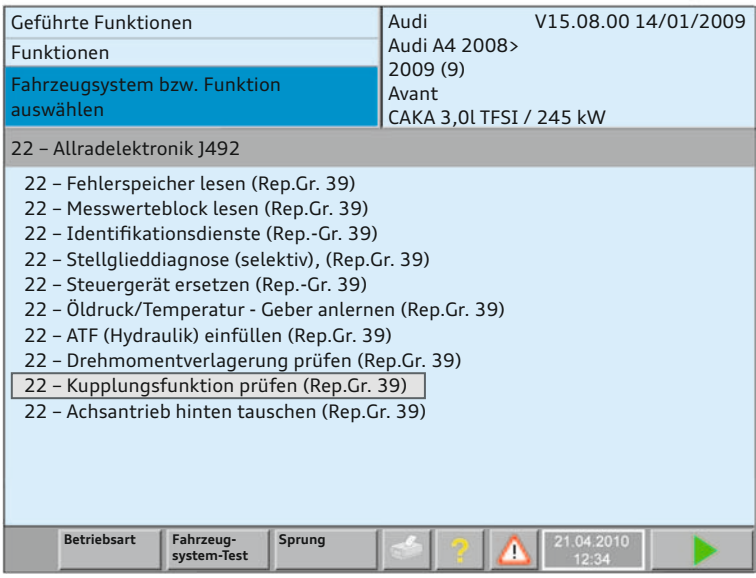
... **Audi quattro mit Sportdifferenzial 0BF Teil 4,**
Arbeiten und Prüfungen mit dem Fahrzeugdiagnosetester ...

... gezeigt.

Kupplungsfunktion prüfen

Hinter dieser Menüauswahl ist ein Prüfprogramm abgelegt, mit dem die Übertragungsfähigkeit der beiden Kupplungen überprüft werden kann.

Das Prüfprogramm „Kupplungsfunktion prüfen“ im Hauptmenü ist das gleiche Prüfprogramm wie die Funktionsprüfungen c) und d) der Stellglieddiagnose, siehe Seite 43.



476_060

Dieses Prüfprogramm ist durchzuführen ...

... bei Beanstandung der Funktion des Sportdifferenzials. Diese Prüfung ist eine Möglichkeit (von mehreren), um die Funktion des Sportdifferenzials zu analysieren, z. B. wenn der Kunde beanstandet, dass er keine Wirkung des Sportdifferenzials spürt.

... vor dem Tausch des Sportdifferenzials, um sicherzustellen, dass das Sportdifferenzial nicht unberechtigt ersetzt wird.

Funktionsweise der Kupplungsprüfung

Das Steuergerät hat keine direkte Rückinformation, ob das berechnete Kupplungsmoment auch tatsächlich von der Kupplung übertragen wird. Anders ausgedrückt, das Steuergerät weis nicht, ob die Ansteuerung zum gewünschten Kupplungsmoment führt.

Bei intakter Kupplungsfunktion (abhängig von den Parametern: Zustand des ATFs, Beschaffenheit der Bauteile, Adaption usw.) bewirkt ein definierter Kupplungsdruck ein entsprechendes Kupplungsmoment. Weichen eine oder mehrere der zuvor genannten Parameter ab, weicht auch das tatsächliche Kupplungsmoment entsprechend ab.

Mit Hilfe der Kupplungsprüfung kann festgestellt werden, ob bei einem definierten Druck die gewünschte Übertragungsfähigkeit (Kupplungsmoment) erreicht wird.

Dazu wird im Prüfprogramm jede Kupplung mit zwei definierten Drücken angesteuert. Mit einem Drehmomentschlüssel prüft man, ob ein vorgegebenes Drehmoment gehalten wird.



476_071

Die Kupplungsprüfung wird in der iTV-Sendung ...

... **Audi quattro mit Sportdifferenzial 0BF Teil 4,**
Arbeiten und Prüfungen mit dem Fahrzeugdiagnosetester ...

... gezeigt.

Sonstige Hinweise und Informationen

Traktionsfunktion

Neuere Fahrzeuge mit Sportdifferenzial verfügen über eine so genannte „Traktionsfunktion“.

Dabei wird auf das Rad, welches die höhere Traktionsfähigkeit besitzt zusätzliches Antriebsmoment geleitet. Das bedeutet, wenn das linke Hinterrad durchdreht, wird durch Ansteuern der rechten Überlagerungseinheit das Antriebsmoment des rechten (stehenden) Rads erhöht. Die Traktionsfunktion wird erst ab einer Fahrgeschwindigkeit von ca. 15 km/h aktiviert und stellt somit keine Anfahrhilfe dar. Die Funktion verbessert die Fahrdynamik bei stark unterschiedlichen Fahrbahnreibwerten, weil die Leistung dorthin verlagert wird, wo sie wirken kann. Ein EDS-Bremseingriff, bei dem Leistung verloren geht, ist in dieser Situation nicht erforderlich.

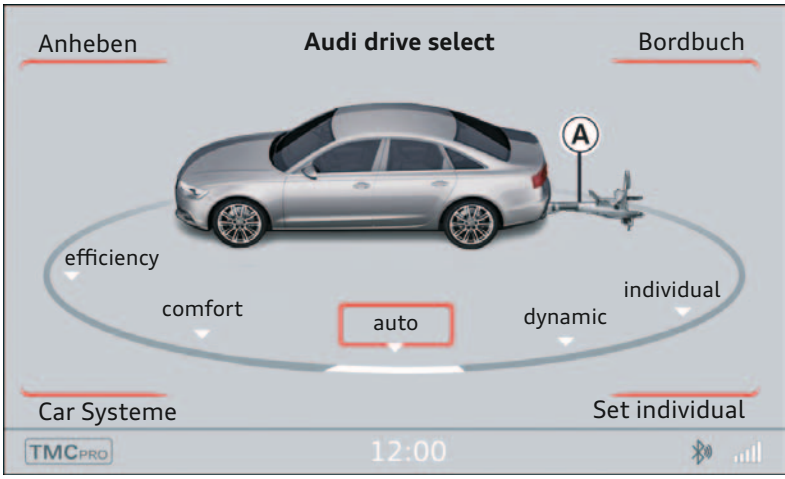
Folgende Fahrzeugmodelle verfügen über eine Traktionsfunktion:

- Audi A8 ’10 (D4) ab Baudatum KW32/2010
- Audi A7 Sportback ab Baudatum KW41/2010
- Audi A6 ’11 (C7) ab SOP
- Audi A4 ’08 (B8) nicht vorgesehen

Anhängerbetrieb

Ist das Sportdifferenzial im Betriebsmodus „dynamic“, wird es für die Zeit im Anhängerbetrieb automatisch in den Betriebsmodus „auto“ umgestellt.
Der Anhängerbetrieb wird vom Steuergerät für Anhängererkennung J345 durch das Anstecken des 13-poligen Anhängersteckers erkannt, bzw. wenn der Kunde den Anhängermodus im MMI manuell angewählt hat. Es erscheint im Menü – Audi drive select – eine Anhängerkupplung (A).

Informationen zu den Betriebsmodi des Sportdifferenzials finden Sie auf Seite 6.



476_081

Start-Stopp-Betrieb

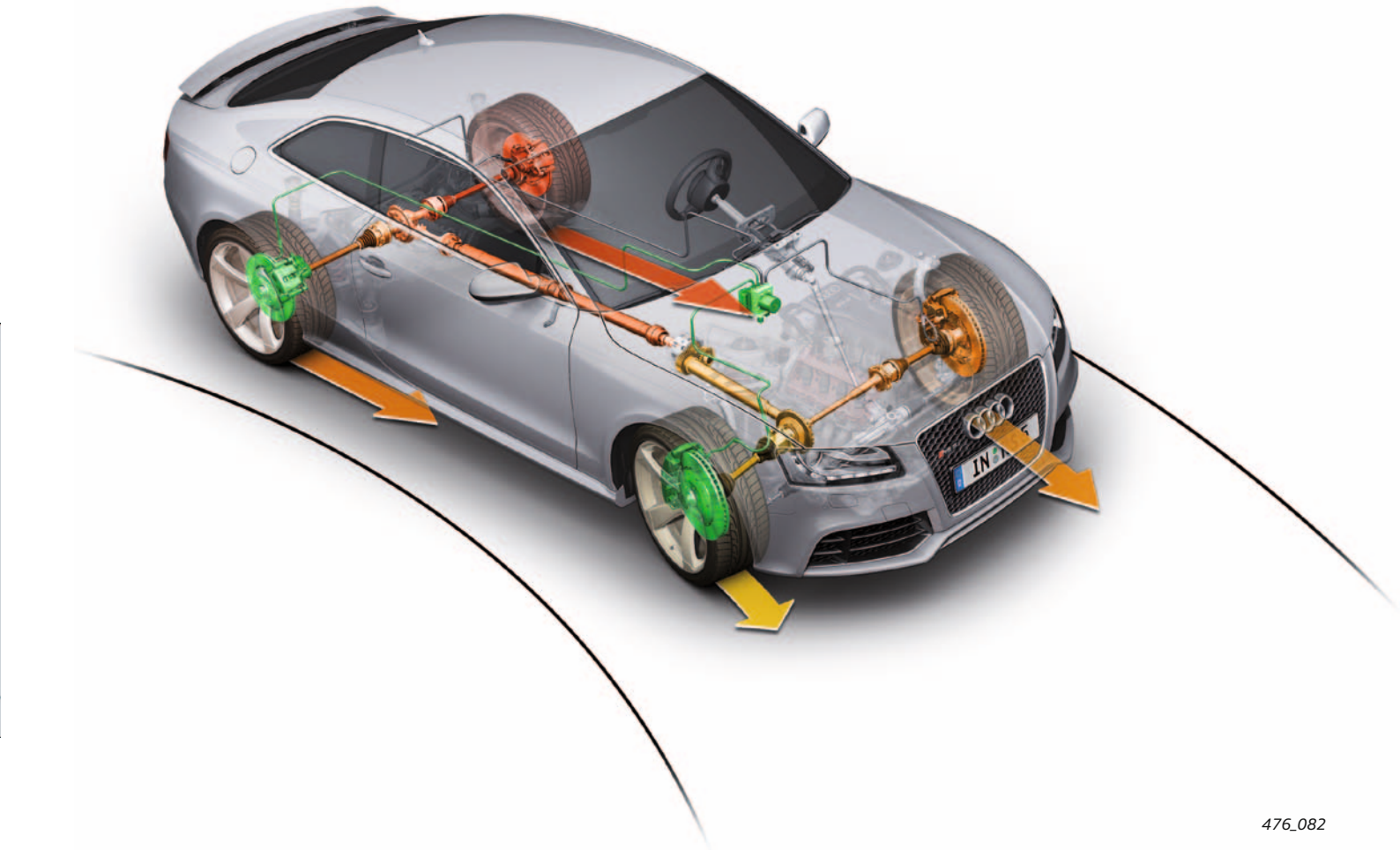
Das Sportdifferenzial führt in definierten Abständen eine Systementlüftung durch, siehe Seite 29.
Diese Systementlüftung wird nur im Stillstand und bei Motorleerlauf aktiviert.

Deshalb kann das Steuergerät für Allradantrieb J492 bei einer Anforderung zur Systementlüftung den Motorstopp verhindern. Nach erfolgter Systementlüftung erfolgt eine Stopp-Freigabe vom J492.

Radselektive Momentensteuerung

Bei Fahrzeugen mit Sportdifferenzial und radselektiver Momentensteuerung wirkt die radselektive Momentensteuerung nur auf die Vorderachse, an der Hinterachse wirkt die Momentenverteilung des Sportdifferenzials.

Die radselektive Momentensteuerung hat in Verbindung mit dem quattro Antrieb beim Audi RS5 und im Audi A8 ’10 (D4) erstmals eingesetzt. Sie wird nach und nach in weitere quattro Modelle Einzug halten. Sie ist unter den Namen „Elektronische Quersperre“ bei den frontgetriebenen Fahrzeugen im Einsatz.



476_082

Verweis
Informationen zur radselektiven Momentensteuerung erhalten Sie im Selbststudienprogramm 478 „Audi A7 Sportback“ auf Seite 33 und in der iTV-Sendung „Audi RS5 – Kraftübertragung Teil 2“.

ATF- und Achsölwechsel bei den RS-Modellen

RS-Modelle (z. B. der Audi RS5) werden oftmals auch den harten Bedingungen des Motorsport ausgesetzt. Dabei werden sowohl die Bauteile als auch die Öle besonders stark beansprucht. Aus diesem Grund gelten für RS-Modelle zum Teil besondere Anweisungen bezüglich der Wartungsarbeiten und deren Intervalle.
Bei den RS-Modellen ist deshalb ein Wechsel des ATFs und des Achsöls im Sportdifferenzial erforderlich.

- Wechselintervall für das Achsöl alle 60.000 km.
- Wechselintervall für das ATF alle 60.000 km oder früher, wenn der Temperaturzähler für das MTF (manual-transmission-fluid) im 7-Gang-Doppelkupplungsgetriebe 0B5 (S tronic) voll gelaufen ist.

Genaue Informationen zu den Wechselintervallen entnehmen Sie bitte der aktuellen Werkstattliteratur.

Verweis
Informationen zum Wechselintervall des MTFs beim Audi RS5 mit 0B5-Getriebe erhalten Sie aus der iTV-Sendung „7-Gang-Doppelkupplungsgetriebe 0B5 - Neuerungen beim Audi RS5 und bei anderen Modellen ab MJ 2011“ vom 21.10.2010.

Reparaturübersicht

Reparatursituation	Durchzuführende Arbeiten	Funktion im Fahrzeugdiagnosetester
Tausch des Achsantriebs hinten 0BF/0BE (Neuteil) **Verweis** SSP Seiten 11, 41	▸ Klassierungen des Achsantriebs eingeben ▸ automatisches Anlernen der neuen Öldruck- und Öltemperatur-geber ▸ Programmabfrage für neuwertigen Achsantrieb hinten wählen ▸ Die bisherigen Lernwerte der Kupplungsadaption werden gelöscht, das Steuergerät beginnt die Kupplungsadaption ausgehend von neuen Kupplungen. **Hinweis** Nur Baureihe B8: Zunächst wird in der jeweiligen Testerfunktion automatisch geprüft, ob der Software-Stand 0025 vorhanden ist. Falls nicht, erfolgt ein Software-Update auf die SW > = 0025.	▸ Achsantrieb hinten tauschen
Tausch **eines** Öldruck- und Öltemperaturgebers G437 oder G640 **Verweis** SSP Seite 31	▸ Anlernen des neuen Gebers ▸ ATF kontrollieren, falls nötig ATF auffüllen ▸ Systemprüfung **Hinweis** Nur Baureihe B8: Zunächst wird in der jeweiligen Testerfunktion automatisch geprüft, ob der Software-Stand 0025 vorhanden ist. Falls nicht, erfolgt ein Software-Update auf die SW > = 0025.	▸ Öldruck/Temperatur-Geber anlernen ▸ Stellglieddiagnose – Systemfunktionsprüfung
Tausch **beider** Öldruck- und Öltemperaturgeber G437 oder G640 (mindestens ein Geber ist noch kommunikationsfähig) **Verweis** SSP Seite 31	▸ Zuerst den defekten Geber erneuern und anlernen, dann den zweiten Geber anlernen (nacheinander) ▸ Weitere Vorgehensweise wie zuvor beschrieben ▸ Der gleichzeitige Tausch beider Geber ist nach Möglichkeit zu vermeiden **Hinweis** Nur Baureihe B8: Zunächst wird in der jeweiligen Testerfunktion automatisch geprüft, ob der Software-Stand 0025 vorhanden ist. Falls nicht, erfolgt ein Software-Update auf die SW > = 0025.	▸ Öldruck/Temperatur-Geber anlernen
Tausch **beider** Öldruck- und Öltemperaturgeber G437 oder G640 (keiner der beiden Geber ist kommunikationsfähig) **Verweis** SSP Seite 31	▸ Klassierungen des Achsantriebs eingeben ▸ automatisches Anlernen der neuen Öldruck- und Öltemperatur-geber ▸ Programmabfrage für gebrauchten Achsantrieb hinten wählen ▸ Die bisherigen Lernwerte der Kupplungsadaption werden gelöscht. ▸ Das Steuergerät korrigiert den Kupplungsdruck für die gebrauchten Kupplungen. ▸ ATF erneuern **Hinweis** Nur Baureihe B8: Zunächst wird in der jeweiligen Testerfunktion automatisch geprüft, ob der Software-Stand 0025 vorhanden ist. Falls nicht, erfolgt ein Software-Update auf die SW > = 0025.	▸ Achsantrieb hinten tauschen
Tausch oder Arbeiten an den Kupplungsventilen N445/N446 **Verweis** SSP Seiten 34, 42, 43, 44	▸ Die Ventile nacheinander Tauschen, damit die Einbauposition nicht vertauscht wird, es ist darauf zu achten, dass die Rückschlagventile nicht herausfallen und richtig eingebaut sind. ▸ ATF kontrollieren, falls nötig ATF auffüllen ▸ Systemprüfung ▸ Drehmomentverlagerung prüfen	▸ ATF (Hydraulik) einfüllen ▸ Stellglieddiagnose – Systemfunktionsprüfung ▸ Drehmomentverlagerung prüfen
Tausch oder Arbeiten an der Hydraulikpumpe V415 **Verweis** SSP Seiten 32, 42, 43, 44	▸ ATF auffüllen ▸ Systemprüfung ▸ Drehmomentverlagerung prüfen **Hinweis** Achten Sie auf die Hinweise im Reparaturleitfaden, Selbststudienpro-gramm und in der Audi iTV- Sendung – „Audi quattro mit Sportdiffe-renzial Teil 3“!	▸ ATF (Hydraulik) einfüllen ▸ Stellglieddiagnose – Systemfunktionsprüfung ▸ Drehmomentverlagerung prüfen

Reparatursituation	Durchzuführende Arbeiten	Funktion im Fahrzeugdiagnosetester
Tausch oder Arbeiten an der hydraulischen Steuereinheit (Aktuator) **Verweis** SSP Seiten 42, 43, 44	▸ die alten Öldruck- und Öltemperaturgeber einbauen ▸ ATF kontrollieren, falls nötig ATF auffüllen ▸ Systemprüfung ▸ Drehmomentverlagerung prüfen **Hinweis** Die hydraulische Steuereinheit wird ohne die beiden Öldruck- und Öltemperaturgeber geliefert. Es müssen die „alten“ Öldruck- und Öltemperaturgeber eingebaut werden.	▸ Stellglieddiagnose – Systemfunktionsprüfung ▸ Drehmomentverlagerung prüfen
Tausch des Steuergeräts J492 Voraussetzung: Das Steuergerät ist kommunikationsfähig und ist ohne Ereignisspeichereintrag „Steuergerät defekt“ **Verweis** SSP Seite 40	▸ Die Lernwerte (Kennung der Öldruck-Öltemperaturgeber, Klassierung der Kupplungen, und Adaptionswerte) müssen im Fahrzeugdiagnosetester zwischengespeichert werden und in das neue Steuergerät übertragen werden. ▸ Parametrierung des neuen Steuergeräts über das SVM ▸ Systemprüfung	▸ Steuergerät ersetzen
Tausch des Steuergeräts J492 Voraussetzung: Das Steuergerät ist nicht mehr kommunikationsfähig oder bei Ereignisspeichereintrag „Steuergerät defekt“ **Verweis** SSP Seiten 40, 43	▸ Das neue Steuergerät muss über das SVM (Software-Versions-Management) parametriert werden. ▸ Programmabfrage für gebrauchten (neuwertigen oder neuen) Achsantrieb hinten wählen, siehe Hinweis ▸ Anlernen der Klassierung und der Kennungen der Öldruck- und Öltemperaturgeber ▸ ATF erneuern ▸ Systemprüfung **Hinweise** unter 15.000 km: ▸ nur Steuergerät erneuern ▸ Kupplungs-Adaptionswerte werden auf Null gesetzt über 15.000 km (bei Gewährleistung): ▸ Steuergerät erneuern und zusätzlich ▸ Achsantrieb hinten ersetzen über 15.000 km (außerhalb der GW): ▸ Steuergerät erneuern ▸ Steuergerät wird auf ein gebrauchten Achsantrieb eingestellt ▸ ATF erneuern	▸ Steuergerät ersetzen ▸ ATF (Hydraulik) einfüllen
Softwareupdate	Der Softwareupdate erfolgt falls erforderlich, automatisch über die entsprechenden Testerfunktionen. **Hinweis** Derzeit (Stand März 2011) kein Softwareupdate des Steuergeräts J492 über die Funktion „Audi Flashen“.	
Arbeiten an den elektrischen Anschlüssen und Leitungen (Leitungssatz) **Verweis** SSP Seiten 42, 44	▸ Systemprüfung ▸ Drehmomentverlagerung prüfen	▸ Stellglieddiagnose – Systemfunktionsprüfung ▸ Drehmomentverlagerung prüfen
Kundenbeanstandung über mangelhafte Wirkung des Sportdifferenzials **Verweis** SSP Seite 42, 45	▸ Mit Fahrzeugsystemtest prüfen, ob im Ereignisspeicher ein Relevanter Eintrag vorhanden ist. Falls welche vorhanden sind, diese zuerst bearbeiten. ▸ ATF kontrollieren, falls nötig ATF auffüllen. ▸ Probefahrt durchführen, Beanstandung prüfen ▸ Einen kompletten Stellgliedtest durchführen, dabei ist zu prüfen, ob die Pumpe den maximalen Druck erreicht. ▸ Im Umfang des Stellgliedtests ist ein Kupplungsfunktionstest enthalten.	▸ Stellglieddiagnose – Systemfunktionsprüfung ▸ Kupplungsfunktion prüfen
Nur bei RS-Modellen: Wartungsarbeiten alle 60.000 km **Verweis** SSP Seite 47	▸ Achsöl wechseln ▸ ATF wechseln[1)] [1)] Wenn beim Audi RS X mit 7-Gang-Doppelkupplungsgetriebe 0B5 (S tronic) der Temperaturzähler für das MTF vollgelaufen ist, muss das ATF im Sportdifferenzial ebenfalls gewechselt werden.	Im Steuergerät für Automatikgetriebe J217 (Mechatronik J743) ▸ Temperaturzähler (G754) zurücksetzen

Anhang

Prüfen Sie Ihr Wissen

1. Zu welcher Art von Differenzialen gehört das Sportdifferenzial von Audi?

☐ a) offenes Differenzial
☐ b) Sperrdifferenzial
☐ c) Überlagerungsdifferenzial

2. Wie wirkt das Sportdifferenzial von Audi?

☐ a) Das Sportdifferenzial bremst das kurveninnere Rad ab, um ein Übersteuern zu verhindern.
☐ b) Das Sportdifferenzial sperrt bei Kurvenfahrt, um ein sportliches Fahrverhalten zu bewirken.
☐ c) Das Sportdifferenzial verlagert Antriebsleistung auf das kurvenäußere Rad. Dadurch entsteht ein Giermoment, welches das Fahrzeug in die Kurve lenkt.

3. Was ist beim Austausch des Achsantriebs hinten 0BE/0BF zu beachten?

☐ a) Der Achsantrieb muss nach dem Austausch dem Steuergerät für Allradantrieb zugeordnet werden.
☐ b) Nach dem Austausch muss eine Adaptionsfahrt durchgeführt werden, bei der sich der Achsantrieb und das Steuergerät für Allradantrieb „adaptieren".
☐ c) Nach dem Austausch muss mit dem Fahrzeugdiagnosetester die Funktion „Achsantrieb hinten tauschen" durchgeführt werden.

4. Welche Aufgabe haben die Lamellenkupplungen?

☐ a) Die Lamellenkupplungen bremsen das jeweils durchdrehende Rad. Dadurch wird verhindert, dass die Antriebsleistung abreißt.
☐ b) Die Lamellenkupplungen übertragen eine definierte Antriebsleistung auf das entsprechende Hinterrad.
☐ c) Die Lamellenkupplungen unterbrechen ab einem bestimmten Bremsdruck den Kraftfluss, damit das ESP richtig regeln kann.

5. Welche Aussagen zum Ölhaushalt sind korrekt?

☐ a) Der Winkeltrieb und die beiden Überlagerungsgetriebe haben einen gemeinsamen Ölraum.
☐ b) Der Winkeltrieb und das Differenzial haben einen eigenen Ölraum, der mit Achsöl gefüllt ist.
☐ c) Die beiden Überlagerungsgetriebe haben jeweils einen eigenen Ölraum, der mit speziellem ATF gefüllt ist.
☐ d) Die beiden Ölräume der Überlagerungseinheiten sind zu einem Ölhaushalt zusammengefasst.

6. Welche Aussagen über den Ölhaushalt der Überlagerungsgetriebe sind richtig?

☐ a) Die beiden Ölräume der Überlagerungsgetriebe sind durch einen Ölkanal verbunden.
☐ b) Ein Kugelventil im Ölkanal verhindert bei hoher Querbeschleunigung das Überströmen des ATFs zu einer Seite.
☐ c) Die beiden Überlagerungsgetriebe haben jeweils einen eigenen in sich geschlossenen Ölraum.

7. Was muss beim Sportdifferenzial bezüglich des ATFs und des Achsöls beachtet werden?

☐ a) Das ATF wird nur bei RS-Modellen gewechselt, alle anderen Modelle haben eine ATF-Lifetime-Füllung.
☐ b) Wenn das ATF nach einer Reparatur aufgefüllt wird, muss das System entlüftet werden.
☐ c) Eine Systementlüftung muss über den Fahrzeugdiagnosetester mit der Funktion „ATF (Hydraulik) einfüllen" durchgeführt werden.
☐ d) Das Achsöl wird nur bei RS-Modellen gewechselt, alle anderen Modelle haben Achsöl-Lifetime-Füllung.

8. Welche Aussagen treffen auf die Öldruck- und Öltemperaturgeber G437/G640 zu?

☐ a) Die Identität eines Achsantriebs hinten erfolgt durch die Kennungen der beiden Öldruck- und Öltemperaturgeber. Der Achsantrieb kann damit dem Steuergerät für Allradantrieb J492 unverwechselbar zugeordnet werden.
☐ b) Die beiden Öldruck- und Öltemperaturgeber befinden sich direkt am Steuergerät für Allradantrieb.
☐ c) Die beiden Öldruck- und Öltemperaturgeber überwachen den Kupplungsdruck der jeweils angesteuerten Kupplung.

9. Welche Aussagen treffen auf die Hydraulikpumpe zu?

☐ a) Die Hydraulikpumpe wird bedarfsgerecht angesteuert, z. B. wenn eine Kupplung aktiviert wird.
☐ b) Die Hydraulikpumpe wird von einem permanent erregten Gleichstrommotor (V415) angetrieben.
☐ c) Die Hydraulikpumpe fördert den Öldruck in ein Speichervolumen.
☐ d) Die Steuerung des Kupplungsdrucks erfolgt über die Drehzahl der Hydraulikpumpe.

10. Welche Aufgaben haben die beiden Kupplungsventile für Allradantrieb N445/N446?

☐ a) Sie bestimmen die Höhe des Kupplungsdrucks.
☐ b) Sie dienen zum Druckabbau des Kupplungsdrucks.
☐ c) Sie wirken als Sicherheitsventile, da sie stromlos geöffnet sind, und sich so kein unbeabsichtigter Druck aufbauen kann.

11. Welche Bauteile befinden sich an der hydraulischen Steuereinheit?

☐ a) Die Kupplungsventile für Allradantrieb.
☐ b) Das Steuergerät für Allradantrieb.
☐ c) Beide Öldruck- und Öltempraturgeber.

12. Wann muss bzw. soll eine Entlüftung des hydraulischen Systems durchgeführt werden?

☐ a) Wenn nach Arbeiten am Sportdifferenzial das ATF aufgefüllt werden muss (Funktion „ATF (Hydraulik) einfüllen“).
☐ b) Die Funktion „b) Hydraulik entlüften“ sollte auch zur Beurteilung der Funktion des Sportdifferenzials herangezogen werden.
☐ c) Bei jedem Inspektionsservice oder wenn im Kombiinstrument die Systemmeldung „Sportdifferenzial Systemstörung“ angezeigt wird.

13. Welche Aufgabe haben die beiden Druckbegrenzungsventile?

☐ a) Sie dienen zum Entlüften des hydraulischen Systems.
☐ b) Sie begrenzen den maximalen Druck im System.
☐ c) Sie begrenzen das maximale Kupplungsmoment.

14. Welche Bussysteme sind in der B8-Baureihe am Informationsaustausch für das Sportdifferenzial beteiligt?

☐ a) CAN-Fahrwerk, CAN-Komfort und CAN-Antrieb.
☐ b) CAN-Infotainment, CAN-Fahrwerk und CAN-Antrieb.
☐ c) CAN-Fahrwerkssensoren und LIN-Bus.

15. In welchen Fällen muss die Funktion der beiden Lamellenkupplungen mit Hilfe eines Fahrzeugdiagnosetesters geprüft werden?

☐ a) Wenn ein Kunde beanstandet, dass das Sportdifferenzial keine Wirkung hat.
☐ b) Vor dem Tausch des Sportdifferenzials, um sicherzustellen, dass das Sportdifferenzial nicht unberechtigt ersetzt wird.
☐ c) Eine Funktionsprüfung muss im Rahmen von bestimmten Serviceintervallen durchgeführt werden.

16. Wie reagiert das Sportdifferenzial, wenn Anhängerbetrieb erkannt wird?

☐ a) Für die Zeit des Anhängerbetriebs wechselt das Sportdifferenzial vom Modus „dynamic“ in den Modus „auto“.
☐ b) Die Wirkung des Sportdifferenzials wird bei erkanntem Anhänger abgeschaltet.
☐ c) Das Sportdifferenzial funktioniert ohne Einschränkungen.

Lösungen des Tests:
1 c; 2 c; 3a, c; 4 b; 5 b, c, d; 6 a, b; 7 a, b, c, d; 8 a, c; 9 a, b, d; 10 b, c; 11 a, c; 12 a, b, c; 13 a, b, c; 14 a, c; 15 a, b; 16 a

Alle Rechte sowie technische
Änderungen vorbehalten.

Copyright
AUDI AG
I/VK-35
service.training@audi.de

AUDI AG
D-85045 Ingolstadt
Technischer Stand 02/11

Printed in Germany
A11.5S00.69.00