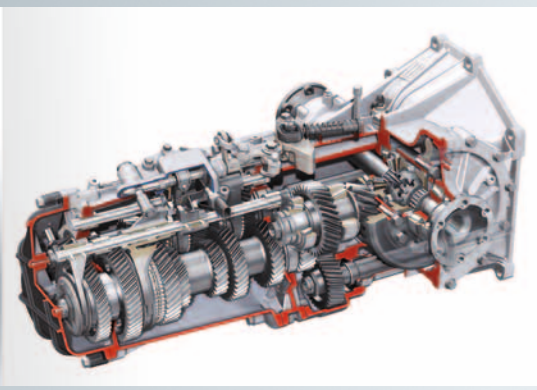
Selbststudienprogramm 613
Nur für den internen Gebrauch





Audi R8
Kraftübertragung

Audi
Service Training

Mit dem Audi R8 bietet Audi erstmals einen High-Performance-Sportwagen mit Mittelmotorkonzept an.
Die Anordnung des Motors vor der Hinterachse begünstigt eine ausgewogene Gewichtsverteilung und einen niedrigen Schwerpunkt.
Diese Grundauslegung ermöglicht eine hohe Fahrstabilität und gute Querbeschleunigungen.
Eine weitere Steigerung der Fahrdynamik wird durch das speziell abgestimmte Mittelmotorkonzept mit quattro erreicht, bei dem Sportlichkeit und Fahrspaß in den Vordergrund gerückt wurden.

Durch das Mittelmotorkonzept und die Anforderungen an die Fahrdynamik unterscheidet sich die Umsetzung des permanenten Allradantriebs quattro im Audi R8 von den bisherigen quattro Antriebssystemen von Audi.
Beim Mittelmotorkonzept mit quattro des Audi R8 werden Antriebskräfte mittels einer Viscokupplung dynamisch auf die Vorderachse geleitet. Zudem verbessert ein Sperrdifferenzial im hinteren Achsantrieb die Traktionsfähigkeit der Hinterachse bei hoher Querbeschleunigung.

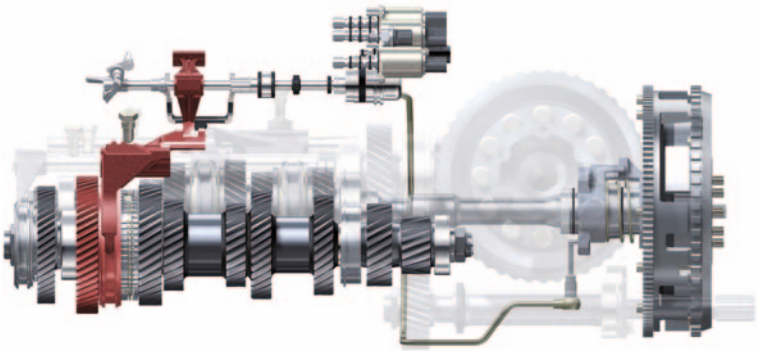


613_006

Beim Kauf des Audi R8 kann der Kunde entscheiden, ob er die Gangwechsel des 6-Gang-Schaltgetriebes mit einer Zweischeiben-Trockenkupplung eigenhändig vornehmen möchte oder ob er das Anfahren und Schalten vollautomatisiert von der optional erhältlichen R tronic ausführen lässt.

Mit einer innovativen Schaltbetätigung entscheidet der Fahrer, ob er im Automatikmodus fahren will oder ob er die Gangwechsel manuell auslösen möchte. Zudem kann er den Sportmodus wählen.

Neugierig geworden auf die Technik der Kraftübertragung? Dann lesen Sie weiter, denn dieses Selbststudienprogramm erklärt Ihnen viel Wissenswertes über die Kraftübertragung im Audi R8.



613_007

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

Inhaltsverzeichnis

Einführung
Mittelmotorkonzept mit quattro 4

Schaltbetätigung
Schaltbetätigung – Handschaltgetriebe 6
Kupplungspedalschalter F36 8
Schalter für Rückfahrleuchten F4 9
Schaltbetätigung – R tronic 10
Besonderheiten zur Bedienung der R tronic 12
Betriebsgeräusche der R tronic 13

Achsantrieb vorn 0AZ
Technische Daten 15
Viscokupplung 16
Ölhaushalt – Schmierung 18
Betriebshinweise 19

Handschalt- und Automatikgetriebe
Grundgetriebe – Getriebeschnitt 20
Technische Daten 22
6-Gang-Schaltgetriebe 086 23
Automatisiertes 6-Gang-Schaltgetriebe 086 – R tronic 24
Radsatz – innere Schaltung – Synchronisierung 26
Achsantrieb hinten mit Sperrdifferenzial 28
Ölhaushalt – Schmierung 30
Getriebeölkühlung 32

Kupplung
Zweischeibenkupplung 34
Kupplungsbetätigung – Handschaltgetriebe 35

R tronic – Hydraulische Steuereinheit
Systemübersicht 36
Hydraulikplan 38
Kupplungsbetätigung – R tronic 40
Kupplungsregelung – Kupplungsadaption – Messwerte 42
Elektro-hydraulisches Schalten 46
S-CAM 48
Schaltablauf – Gangwechsel 50
Grundeinstellung – Schaltadaption – Eigendiagnose – Messwerte 54
Neutralstellung herstellen bei bestimmten Systemstörungen 56

Elektrische Steuerung
Steuergerät für automatisches Getriebe J217 58
Grundeinstellungen – Adaptionen 59
Steuergerät codieren 59
Funktionen – Anzeigen/Warnhinweise 60
Funktionen – Zündschlüsselabzugsperre 61
Funktionen – Anlassersteuerung 61
Funktionsplan 62
CAN-Informationsaustausch 64
Sensoren 66
Aktoren 70

Service
Anschleppen/Abschleppen 73

Anhang
Stichwortverzeichnis 74
Prüfen Sie Ihr Wissen (Teil 1) 45
Prüfen Sie Ihr Wissen (Teil 2) 65

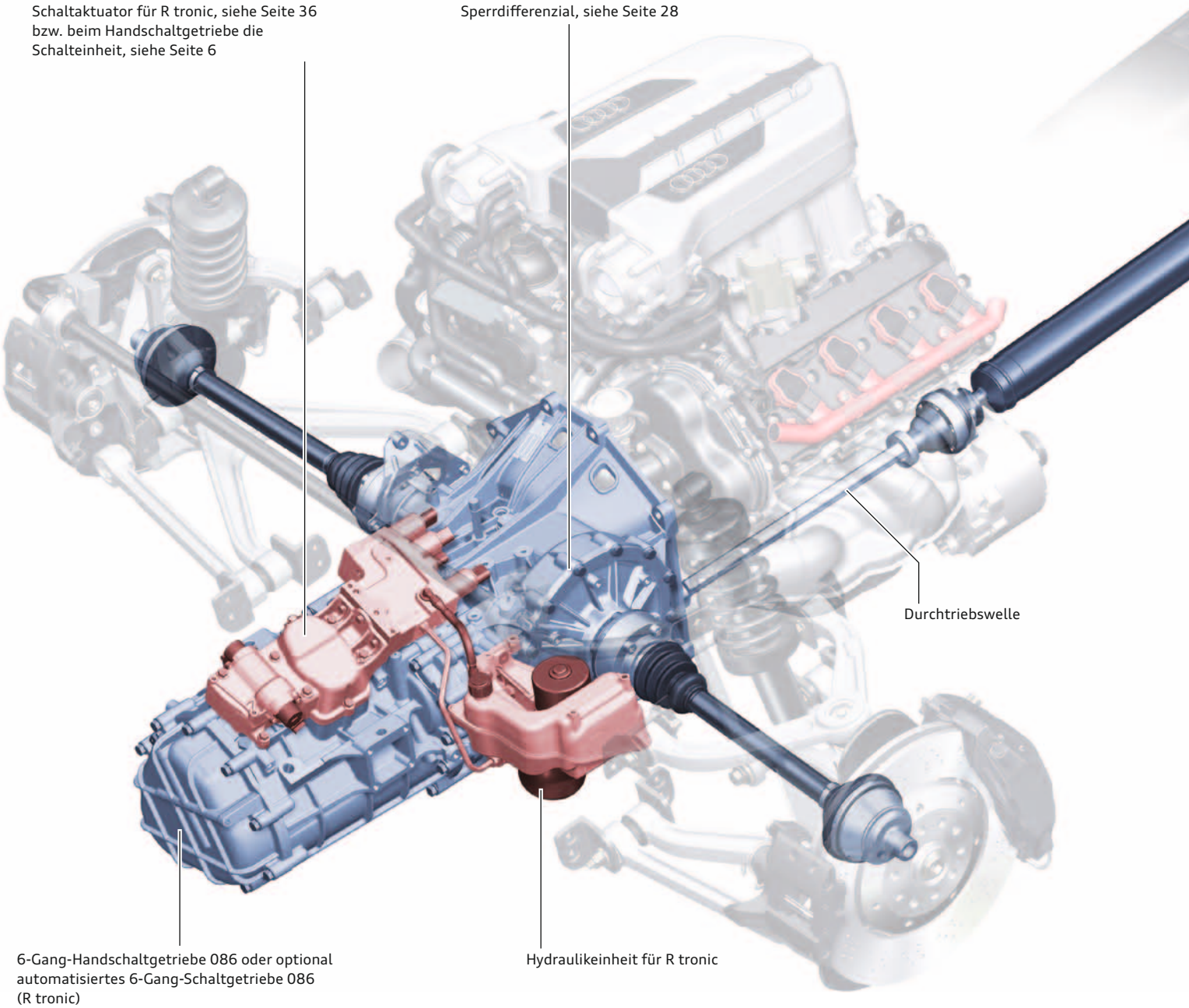
Einführung

Mittelmotorkonzept mit quattro

Basis für die hervorragende Performance ist der Allradantrieb quattro® und die Gewichtsverteilung im Verhältnis 44 : 56 zu Gunsten der Hinterachse. Bei Bedarf werden mit einer Viscokupplung bis zu 420 Nm Antriebskraft dynamisch an die Vorderräder übertragen.

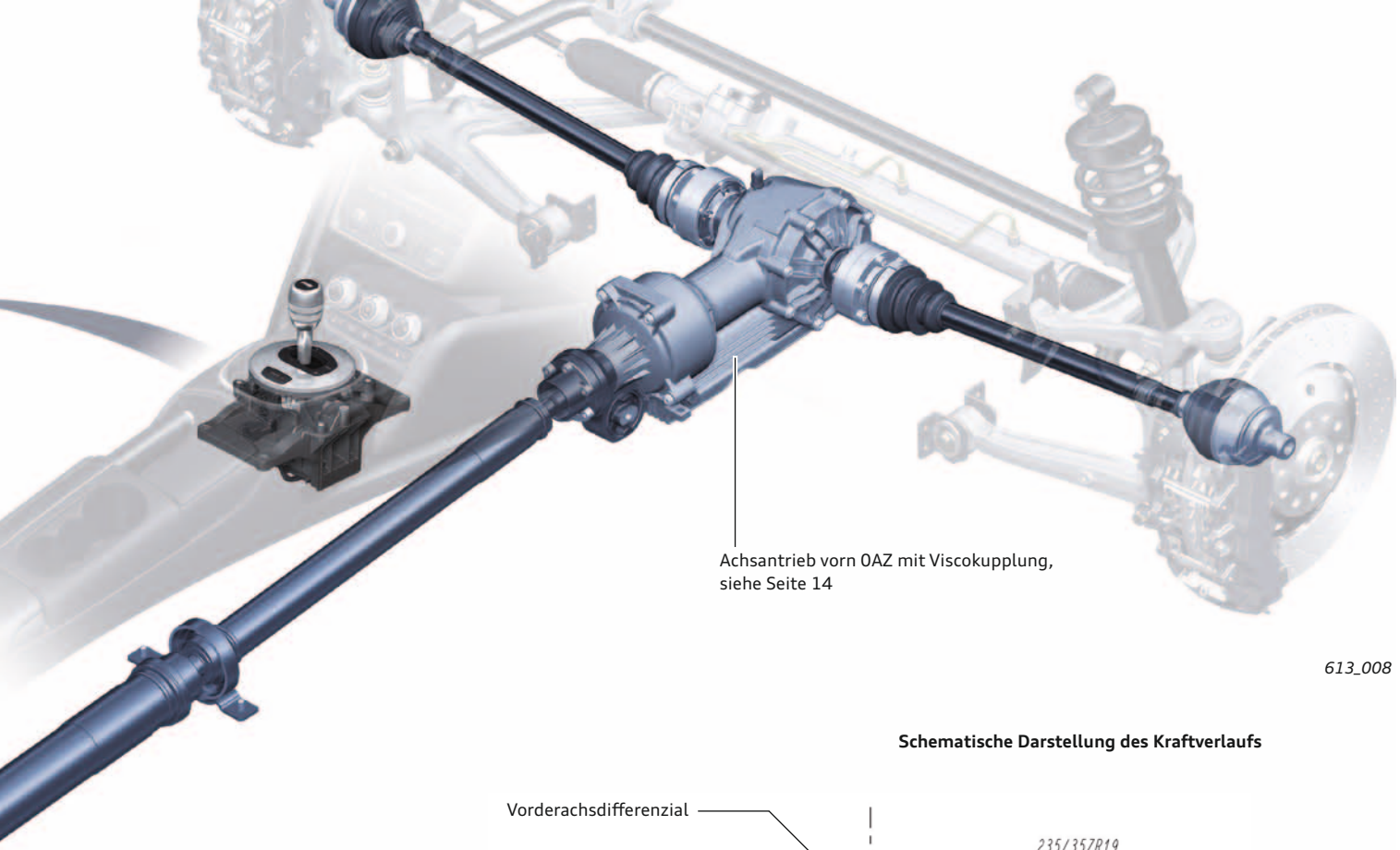


Manuelle Schaltbetätigung beim 6-Gang-Handschaltgetriebe bzw. Automatik-Schaltbetätigung mit shift by wire-Technologie bei der R tronic, siehe Seite 10.



Das Handschaltgetriebe 086 und die R tronic nutzen das nahezu gleiche Grundgetriebe. Es handelt sich um ein vollsynchronisiertes 6-Gang-Schaltgetriebe. Eine hohe Synchronleistung und kurze Schaltwege ermöglichen kurze Schaltzeiten.
Eine Zweischeibenkupplung überträgt die Motorleistung auf das Getriebe.

Bei der R tronic übernimmt eine elektro-hydraulische Schalteinheit den Anfahrvorgang und die Gangwechsel vollautomatisch.
Man spricht deshalb von einem automatisierten Schaltgetriebe. Das Grundgetriebe wurde hierfür an einigen Stellen entsprechend angepasst. Die Übersetzungen sind identisch zum Handschaltgetriebe, jedoch in beiden Fällen motorabhängig angepasst.



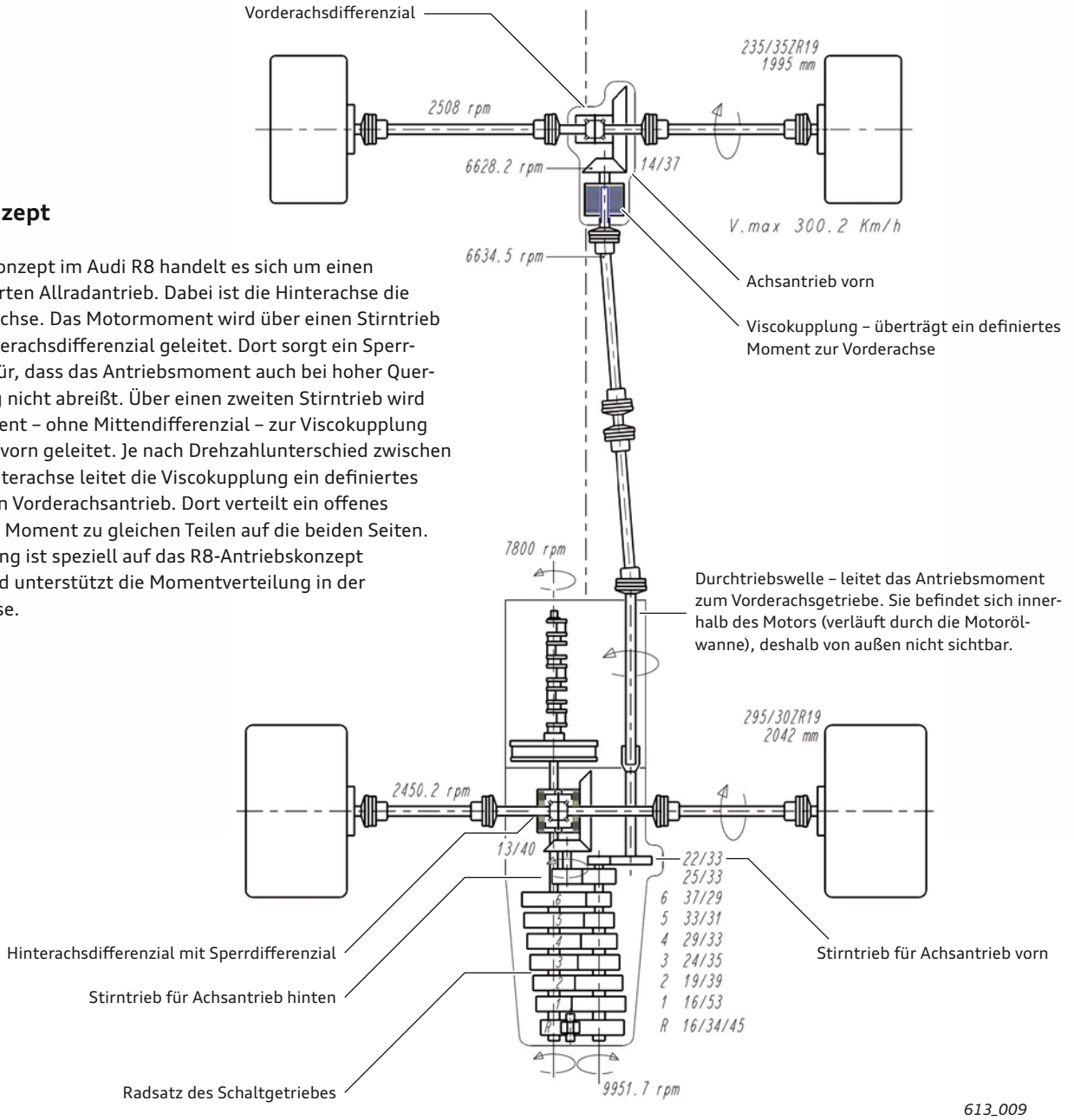
Achsantrieb vorn 0AZ mit Viscokupplung,
siehe Seite 14

613_008

Antriebskonzept

Beim quattro Konzept im Audi R8 handelt es sich um einen schlupfgesteuerten Allradantrieb. Dabei ist die Hinterachse die Hauptantriebsachse. Das Motormoment wird über einen Stirntrieb direkt zum Hinterachsdifferenzial geleitet. Dort sorgt ein Sperrdifferenzial dafür, dass das Antriebsmoment auch bei hoher Querbeschleunigung nicht abreißt. Über einen zweiten Stirntrieb wird das Motormoment – ohne Mittendifferenzial – zur Viscokupplung im Achsantrieb vorn geleitet. Je nach Drehzahlunterschied zwischen Vorder- und Hinterachse leitet die Viscokupplung ein definiertes Moment auf den Vorderachsantrieb. Dort verteilt ein offenes Differenzial das Moment zu gleichen Teilen auf die beiden Seiten. Die EDS-Regelung ist speziell auf das R8-Antriebskonzept abgestimmt und unterstützt die Momentverteilung in der bekannten Weise.

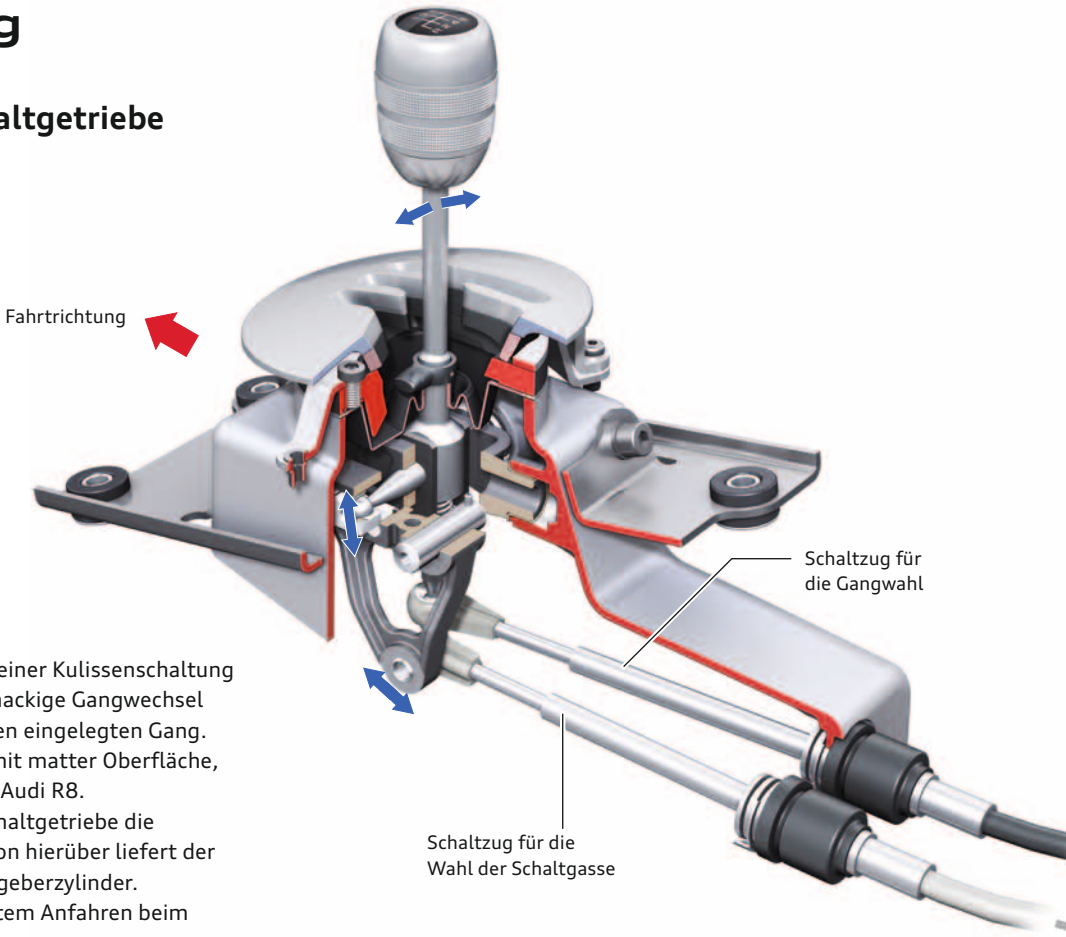
Schematische Darstellung des Kraftverlaufs



613_009

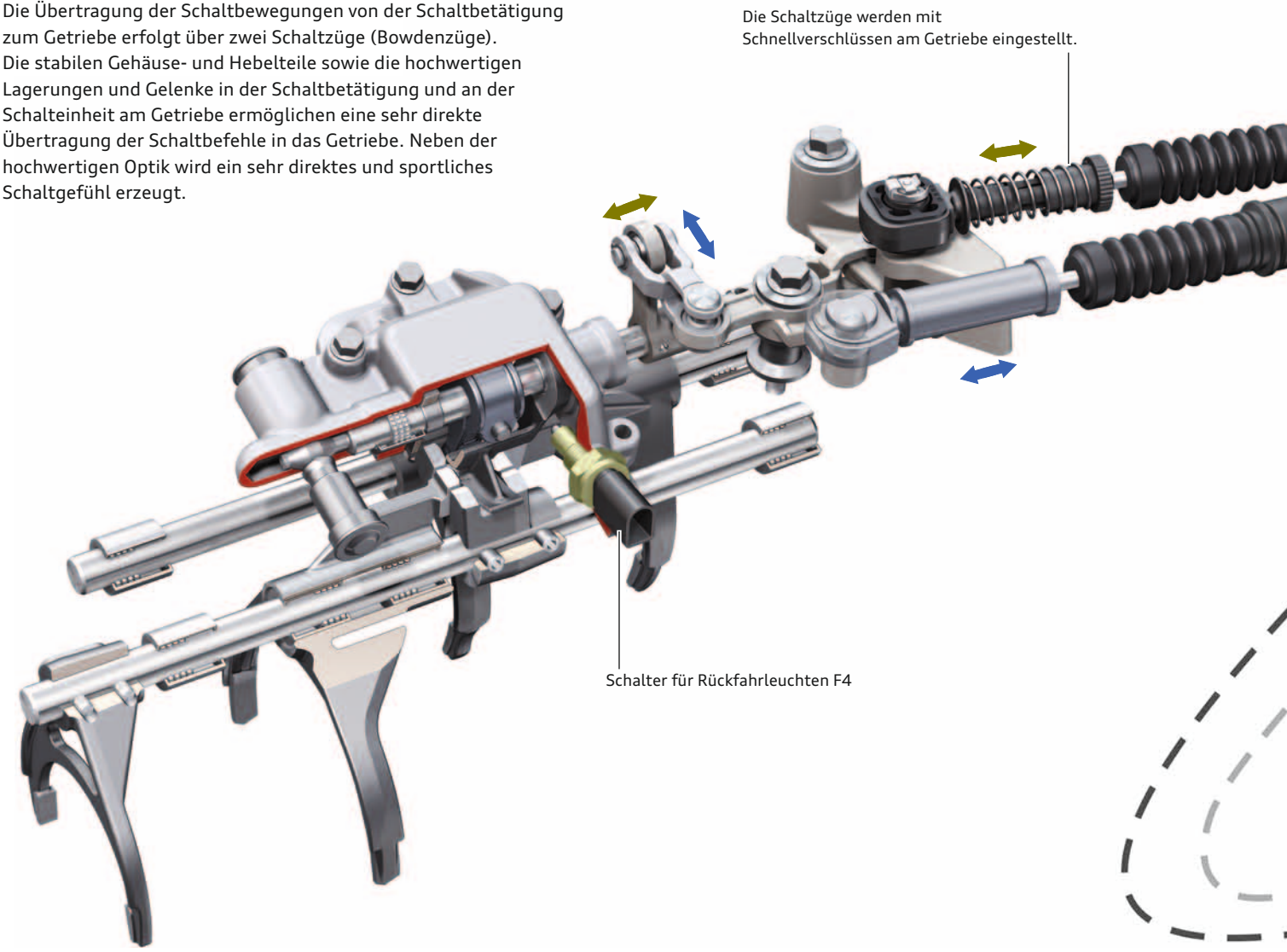
Schaltbetätigung

Schaltbetätigung – Handschaltgetriebe

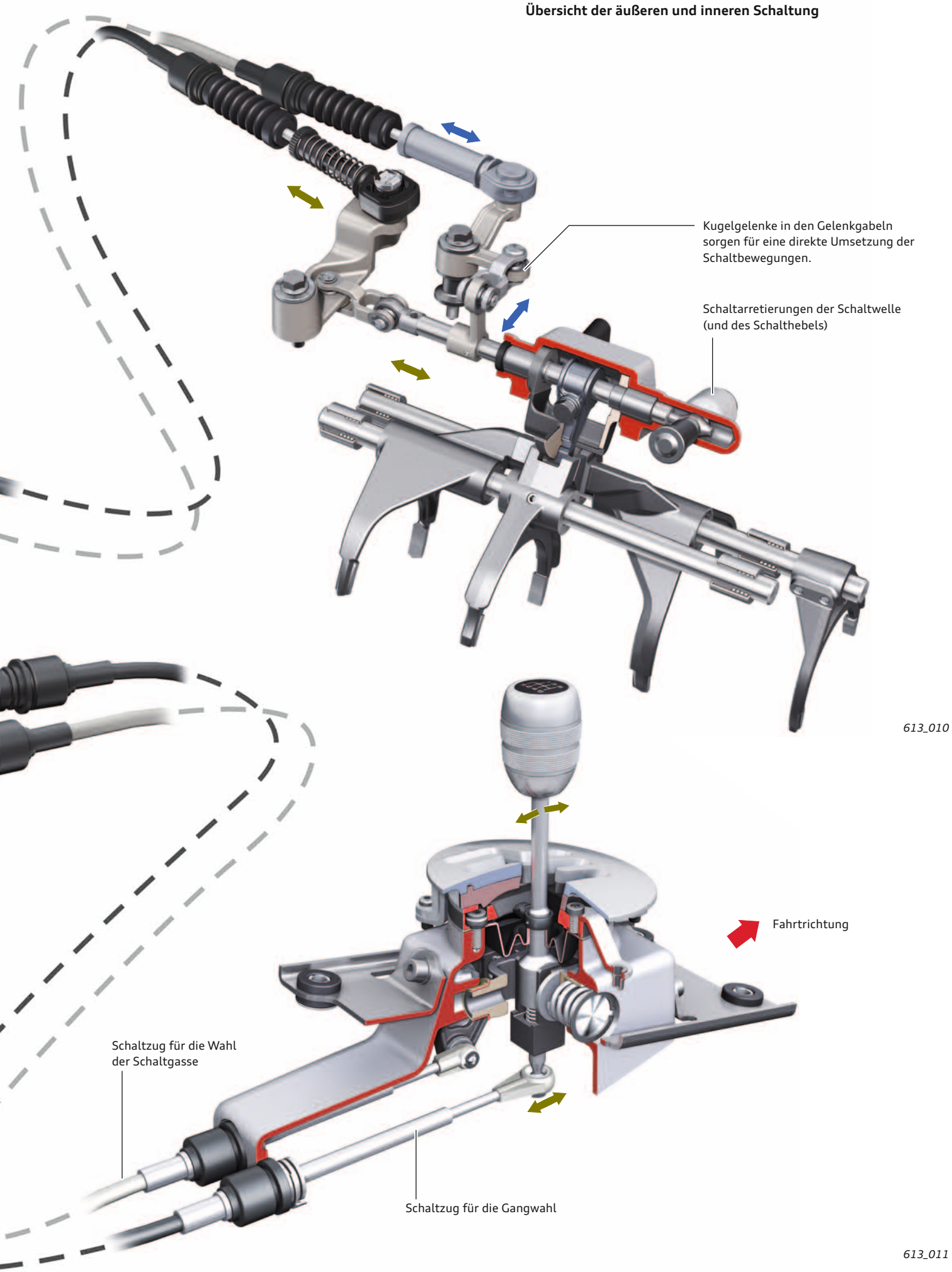


Der Audi R8 mit Handschaltgetriebe ist mit einer Kulissenschaltung ausgestattet. Diese ermöglicht kurze und knackige Gangwechsel und bietet eine exakte Rückmeldung über den eingelegten Gang. Die hochwertige Materialwahl, Aluminium mit matter Oberfläche, unterstreicht den sportlichen Charakter des Audi R8.
Zum Starten des Motors muss beim Handschaltgetriebe die Kupplung ganz getreten sein. Die Information hierüber liefert der Kupplungspedalschalter F36 am Kupplungsgeberzylinder. Diese Maßnahme schützt vor unbeabsichtigtem Anfahren beim Starten.

Die Übertragung der Schaltbewegungen von der Schaltbetätigung zum Getriebe erfolgt über zwei Schaltzüge (Bowdenzüge). Die stabilen Gehäuse- und Hebelteile sowie die hochwertigen Lagerungen und Gelenke in der Schaltbetätigung und an der Schalteinheit am Getriebe ermöglichen eine sehr direkte Übertragung der Schaltbefehle in das Getriebe. Neben der hochwertigen Optik wird ein sehr direktes und sportliches Schaltgefühl erzeugt.



Übersicht der äußeren und inneren Schaltung



613_010

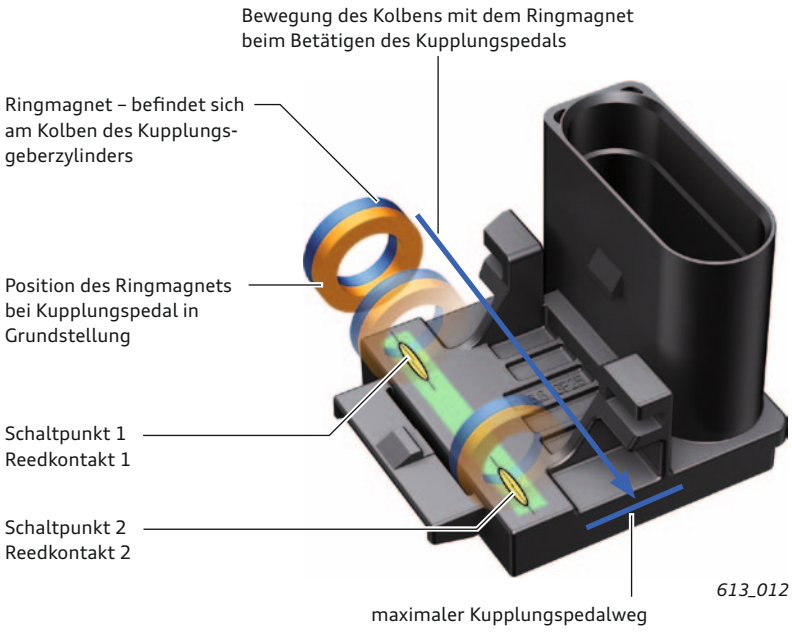
613_011

Kupplungspedalschalter F36

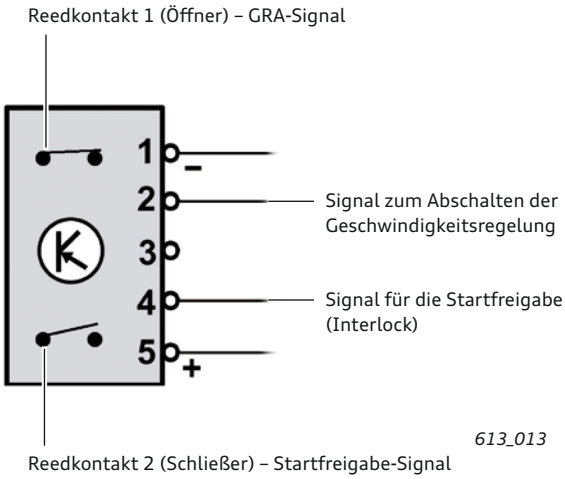
Zum Starten des Motors muss beim Handschaltgetriebe die Kupplung ganz getreten sein. Die Information hierüber liefert der Kupplungspedalschalter F36[1)] am Kupplungsgeberzylinder. Diese Maßnahme schützt vor unbeabsichtigtem Anfahren beim Starten.

[1)] Der Kupplungspedalschalter wird in einigen Serviceunterlagen auch als Kupplungspositionsgeber G476 bezeichnet. Dies kann zu Irritationen und Verwechslungen mit dem ab Seite 40 aufgeführten G476 führen.

Kupplungspedalschalter F36 – aufgesteckt auf den Kupplungsgeberzylinder



Schaltbild – Kupplungspedalschalter F36

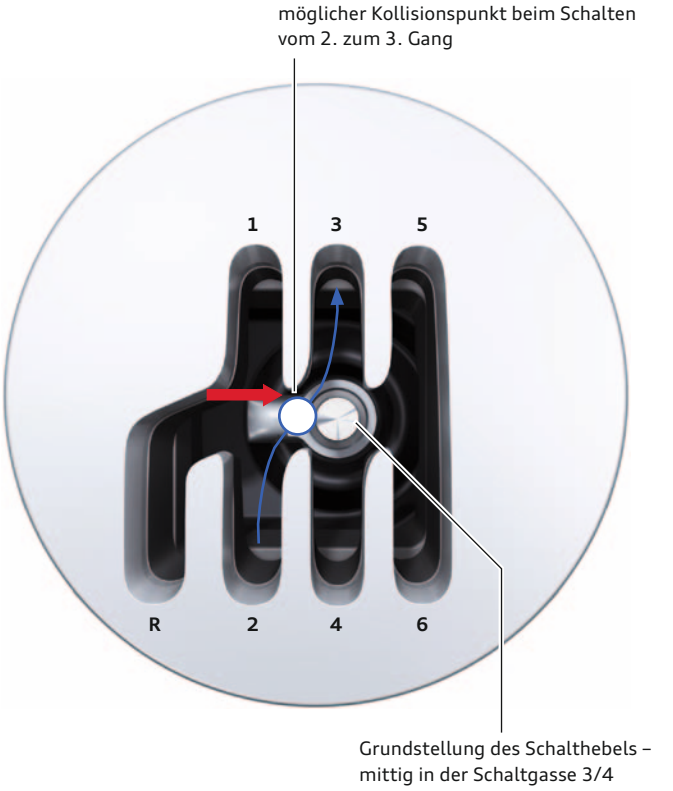


Hinweis zur Bedienung

Die Kulissenschaltung bietet sportliches Schalten und eine sportliche Optik. Beim Gassenwechsel, z. B. beim Schalten vom 2. zum 3. Gang (oder umgekehrt), kann es während des Schaltens zu einer Kollision zwischen dem Schalthebel und dem Finger der Aluminiumkulisse kommen. Dabei werden Anschlaggeräusche hörbar, da hier eine Geräuschoptimierung durch ein Dämpferelement nicht möglich ist. Deshalb ist zum einen auf eine korrekte Schalteinstellung und zum anderen auf eine exakte Ausführung der Schaltvorgänge zu achten.

Launch-Control-Programm

Beim R8 mit V10-Motor und Handschaltgetriebe steht ein Launch-Control-Programm zur Verfügung. Das Launch-Control-Programm ermöglicht eine optimierte Leistungsdosierung bei der Beschleunigung aus dem Stand. Voraussetzungen, Bedienung und Hinweise sind in der Bedienungsanleitung beschrieben.



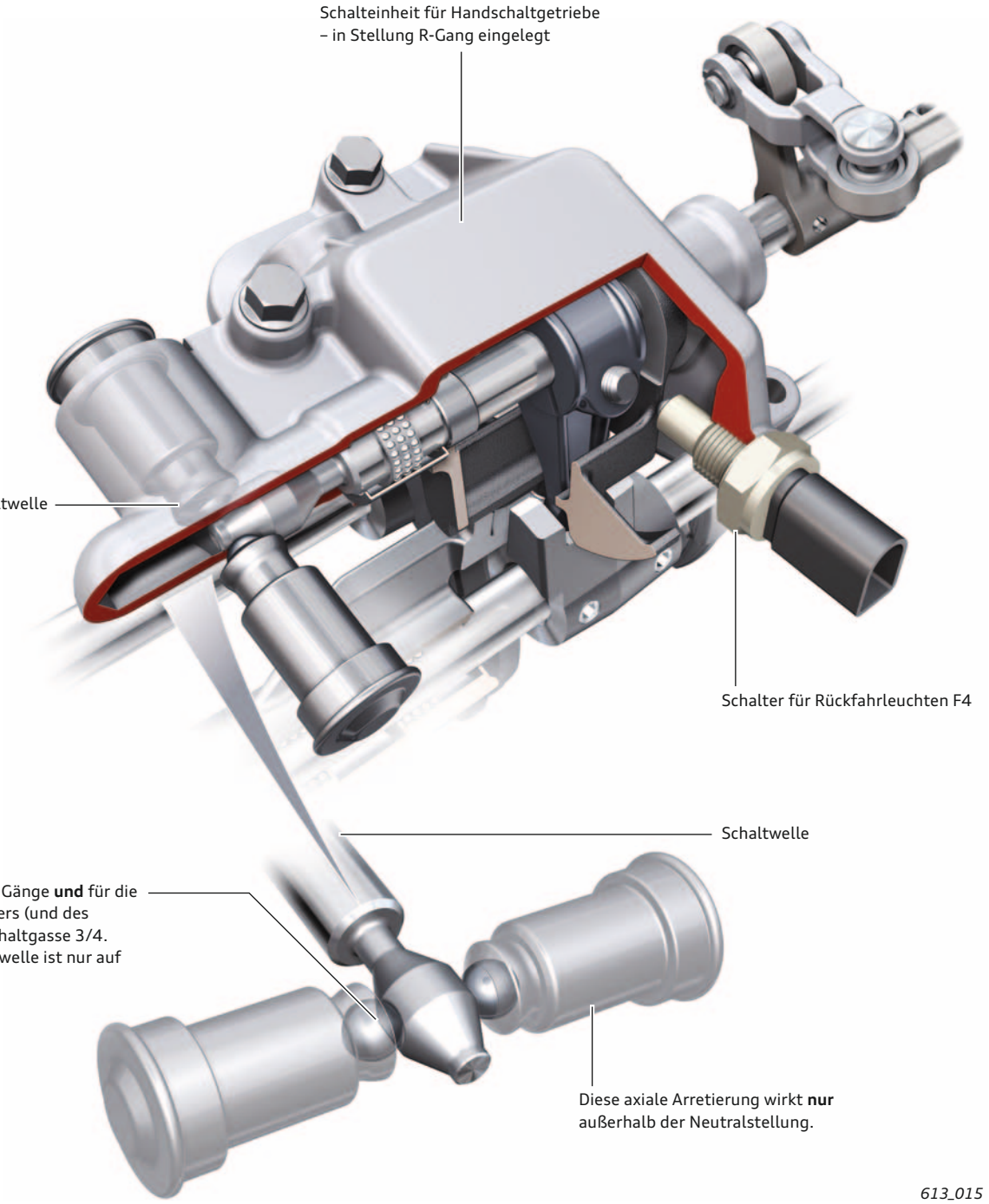
Schalter für Rückfahrleuchten F4

Der Schalter für Rückfahrleuchten F4 wird über eine Sicherung mit Kl. 15 versorgt. Sobald der Wählhebel in die Rückwärtsgang-Gasse gelegt wird, leitet der Schalter F4 die Kl. 15 direkt an das Bordnetzsteuergerät J519.
Das Bordnetzsteuergerät J519 schaltet die Rückfahrleuchten und leitet das Signal zum automatisch abblendbaren Innenspiegel Y7 und per CAN-Komfort an das Gateway J533. Das Gateway wiederum beliefert die entsprechenden Steuergeräte über die jeweiligen Bussysteme.

Die Information vom Schalter für Rückfahrleuchten F4 wird für folgende Funktionen benötigt:

- Ansteuerung der Rückfahrleuchten
- automatisch abblendbarer Innenspiegel/Außenspiegel
- Aktivierung der Abklappfunktion des Beifahrer-Außenspiegels
- Einschalten der Einparkhilfe bzw. Rückfahrkamera
- Anfahrassistent (Audi hold assist – ESP)

Schaltarretierung beim Handschaltgetriebe



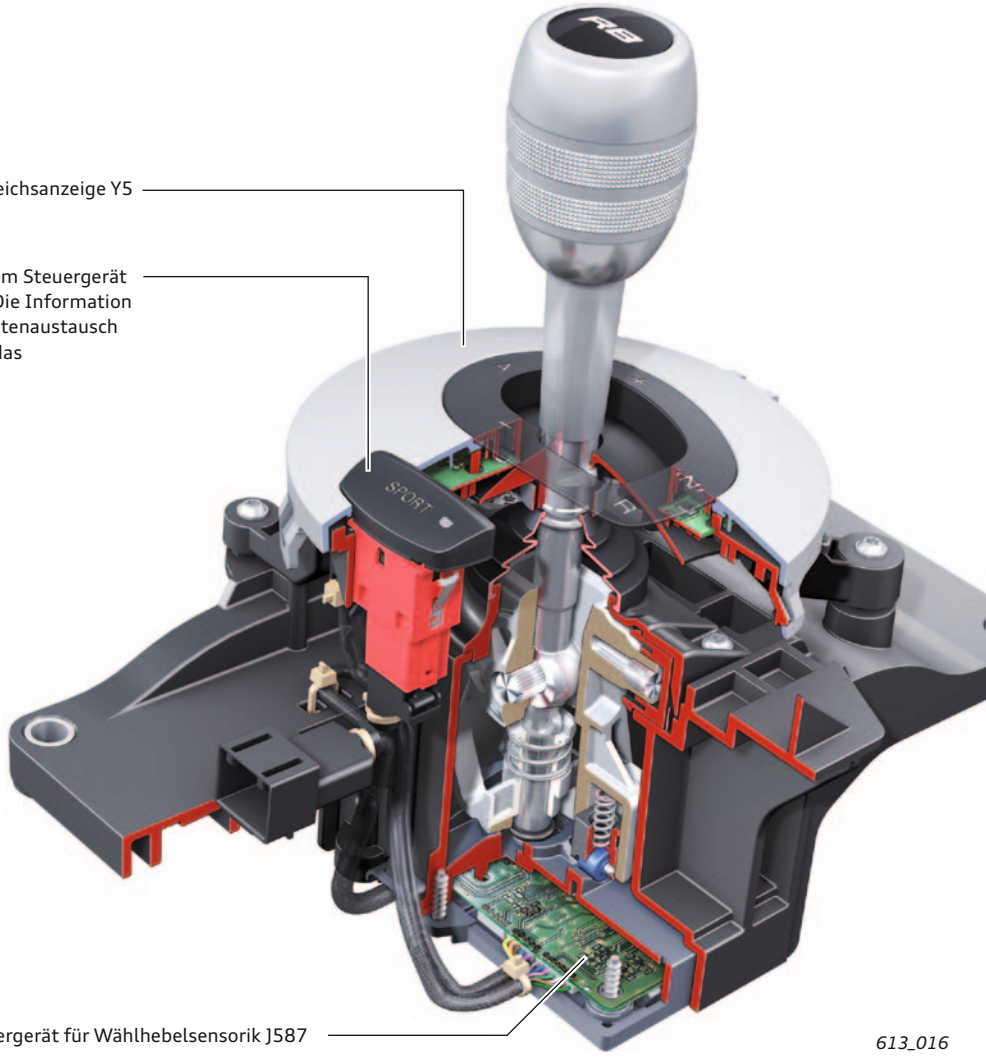
613_015

Die Abbildung zeigt die Schaltarretierung in der Stellung – Neutral/Grundstellung Schaltgasse 3/4.

Schaltbetätigung – R tronic

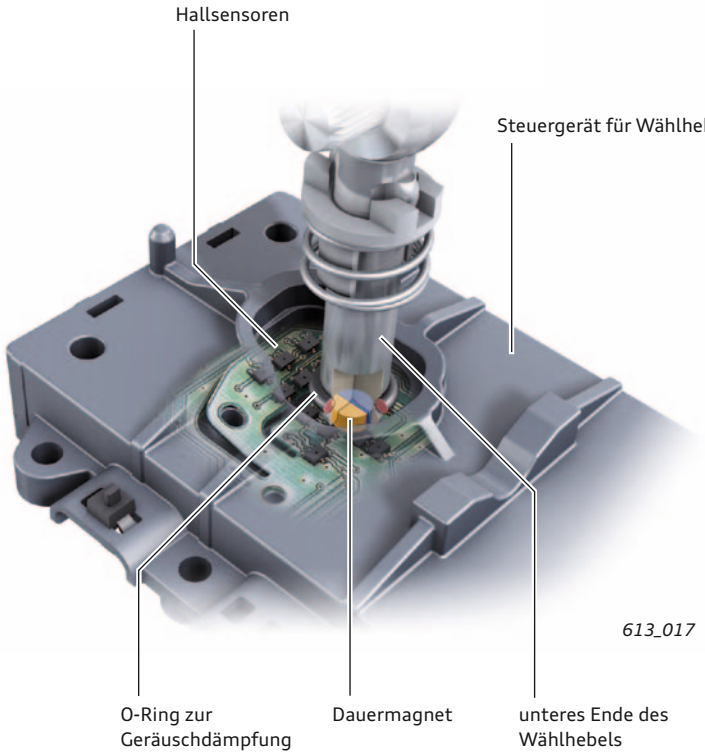
Bei der R tronic besteht keine mechanische Verbindung zwischen der Schaltbetätigung und dem Getriebe. Die Wählhebelstellungen und die Schaltbefehle werden vom Steuergerät für Wählhebelsensorik J587 erfasst, ausgewertet und per CAN-Datenbus an das Getriebesteuergerät J217 übermittelt.
Das Getriebesteuergerät steuert anhand dieser Informationen die elektro-hydraulische Steuereinheit am Getriebe. Man spricht bei dieser Steuerungsart von „shift by wire“ (Schalten per elektrischer Leitung).

Nicht nur optisch unterscheidet sich die Schaltbetätigung der R tronic von den Schaltbetätigungen der üblichen Automatikgetriebe.
Das Schaltschema wurde speziell auf die Funktion eines automatisierten Schaltgetriebes angepasst.
Der Wählhebel hat zwei stabil rastierte Grundpositionen (linke und rechte Stellung), von denen aus die entsprechenden Funktionen angewählt werden, siehe Bild 613_018.



Siehe auch Funktionsplan auf Seite 62

613_016



613_017

Das Steuergerät für Wählhebelsensorik J587

... ermittelt die Wählhebelstellungen für die Getriebesteuerung,
... steuert die Leuchtdioden in der Schaltabdeckung bzw. der Wählbereichsanzeige Y5,
... kommuniziert sämtliche Informationen per CAN-Antrieb zum Steuergerät für automatisches Getriebe J217,
... ist die Schnittstelle zum Taster für das Sportprogramm E541.

Die Wählhebelstellungen werden von mehreren Hallsensoren erfasst. Am unteren Ende des Wählhebels befindet sich ein Dauermagnet, der je nach Wählhebelstellung die entsprechenden Hallsensoren beeinflusst. Die Wählhebelsensorik J587 wertet die Signale aus und übermittelt die Wählhebelstellungen an das Getriebesteuergerät J217. Das J217 ermittelt daraus den Fahrerwunsch und steuert die Ventile der hydraulischen Steuereinheit zum Schalten der entsprechenden Gänge und Kupplungsfunktionen.

Wählhebel in Grundposition links

Wählhebel in Grundposition rechts



613_018

Wählhebel in Grundposition rechts

Ausgehend von der rechten stabilen Wählhebelposition N kann der Rückwärtsgang durch zurückziehen des Wählhebels nach R angewählt werden.
Zum Einlegen des Rückwärtsgangs muss ...
... das Fahrzeug stillstehen
... und bei Motorleerlauf das Bremspedal betätigt sein[1)].
In der rechten stabil rastierten Wählhebelposition kann das Getriebe, je nach vorhergehender Auswahl, entweder in Neutralstellung sein oder der Rückwärtsgang geschaltet sein.

Getriebeneutralstellung

Beim Wechsel von einer stabil rastierten Grundposition zur jeweiligen anderen stabilen Grundposition wird im Getriebe die Neutralstellung geschaltet (kein Gang eingelegt).
Bei Motorstillstand muss dazu die Bremse betätigt werden. Damit wird verhindert, dass das Fahrzeug unbeabsichtigt wegrollt.

Systemstörung der Schaltbetätigung

Bei folgenden Störungen erscheint der nebenstehende Hinweis:
- Störung im Steuergerät für Wählhebelsensorik J587
- Unterbrechung der Spannungsversorgung zur Schaltbetätigung
- Unterbrechung der Datenbusverbindung zur Schaltbetätigung

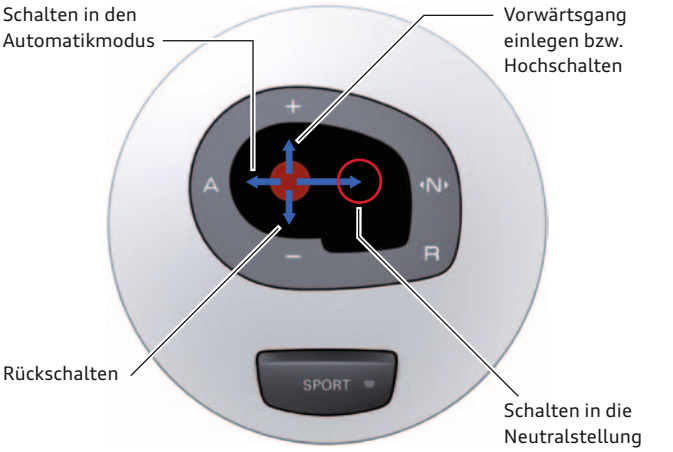
Wenn das Getriebe bei Auftreten der Funktionsstörung im Manuellmodus betrieben wurde, wechselt es in den Automatikmodus. Mit Hilfe der Schaltwippen am Lenkrad kann weiterhin manuell geschaltet werden. Der Rückwärtsgang kann nicht mehr angewählt werden. Aus der Getriebeneutralstellung kann der 1. Gang über die Schaltwippe „+“ geschaltet werden.

[1)] Um das Rangieren zu erleichtern, wird eine Bremsbetätigung erst notwendig, wenn das Getriebe länger als 1 Sek. in Neutral steht.

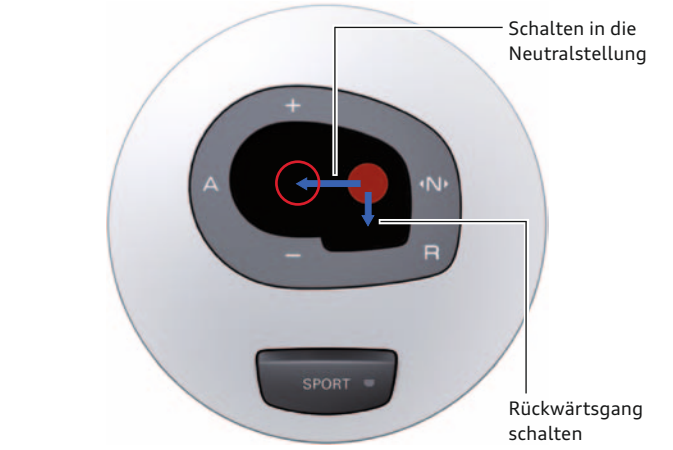
Bedienung

Wählhebel in Grundposition links

Ausgehend von der linken stabilen Wählhebelposition werden der Automatikmodus (Antippen zu „A“) angewählt, die manuellen Schaltbefehle erteilt (Antippen zu + oder –) oder das Getriebe in Neutralstellung geschaltet. In der linken, stabil rastierten Wählhebelposition kann das Getriebe, je nach vorhergehender Auswahl, entweder in Neutralstellung sein oder ein Vorwärtsgang geschaltet sein. Bei laufendem Motor muss zum Wählen des Automatikmodus oder zum Einlegen eines Gangs das Bremspedal betätigt sein[1)].



Wählhebel in Grundposition links 613_019



Wählhebel in Grundposition rechts 613_020



613_021

Besonderheiten zur Bedienung der R tronic

Eine Parkstellung bzw. eine **Parksperre** ist nicht vorhanden. Da bei der R tronic im spannungslosen Zustand ein Gang kraftschlüssig eingelegt sein kann und die Kupplung dabei automatisch geschlossen wird, kann das Fahrzeug durch Einlegen des 1. Gangs oder des R-Gangs gegen Wegrollen gesichert werden. Zum sicheren Abstellen des Fahrzeugs muss zusätzlich die Handbremse betätigt werden (wie bei einem normalen Schaltgetriebe).
Ist die Neutralstellung geschaltet, muss ein Gang **per Hand** eingelegt werden. Ein bereits eingelegter Gang bleibt nach Ausschalten der Zündung eingelegt.
Ein Motorstart ist nur bei betätigter Fußbremse möglich.
Die R tronic schaltet beim Starten des Motors immer in die Neutralstellung. Damit wird ein unbeabsichtigtes Anfahren beim Gas geben verhindert.

Das Einlegen des 1. Gangs, des Rückwärtsgangs oder das Schalten in die Neutralstellung kann mit eingeschalteter Zündung (ohne Motorlauf) erfolgen. Dazu muss die Bremse betätigt werden. Schaltgeräusche und das Laufgeräusch der Hydraulikpumpe sind dabei hörbar.
Befindet sich das Getriebe nach Zündung AUS in Neutralstellung, kann noch für ca. 30 Sek., ohne Betätigung der Bremse, ein Gang per Hand eingelegt werden (so lange wie die Wählbereichsanzeige leuchtet).
Der Audi R8 mit R tronic hat keine Zündschlüsselabzugsperre.

Getriebe – Neutralstellung
Wird bei stillstehendem Fahrzeug mit laufendem Motor und eingelegtem Gang weder das Gaspedal noch die Bremse betätigt, wird automatisch nach 10 Sek. Neutral eingelegt.

Anfahrverhalten
Eine Besonderheit betrifft das Anfahrverhalten.
Automatikgetriebe erzeugen bei Motorleerlauf und eingelegter Fahrstufe (Gang) gewöhnlich ein gewisses Antriebsmoment. Man spricht in diesem Zusammenhang vom „Kriechmoment“ oder man sagt auch, „das Fahrzeug kriecht“. Das Fahrzeug fährt an, wenn es nicht mit der Bremse gehalten wird.
Die R tronic erzeugt bei Motorleerlauf und eingelegtem Gang kein Kriechmoment.
Bei der R tronic wird bei Fahrzeugstillstand, Motorleerlauf und eingelegtem Gang die Kupplung automatisch ganz geöffnet und der Kraftfluss getrennt. Dieser Zustand gleicht einer getretenen Kupplung bei einem Schaltgetriebe.
Eine spürbare Rückmeldung darüber, ob ein Gang eingelegt ist oder nicht, ist nicht vorhanden. Aus Gründen der Sicherheit wird bei Motorleerlauf und eingelegtem Gang nach ca. 10 Sek. in die Neutralstellung geschaltet sofern nicht innerhalb dieser Zeit entweder Gas gegeben oder die Bremse betätigt wird.

Anfahren an Steigungen
Dadurch dass die R tronic kein Kriechmoment erzeugt, rollt das Fahrzeug aus dem Stand bereits an geringen Steigungen ohne betätigte Bremse zurück. Das Fahrverhalten ist vergleichbar wie bei einem Handschaltgetriebe. Das Fahrzeug muss mit der Hand- oder der Fußbremse gehalten werden.
Das „Halten“ des Fahrzeugs an Steigungen durch dosiertes Gas geben führt zu erhöhtem Kupplungsverschleiß und zur übermäßigen Erhitzung der Kupplung. Siehe auch Seite 44.
Als Sonderausstattung ist eine Berg-Anfahr-Funktion, der so genannte Berg-Anfahrassistent (Audi hill hold assist), erhältlich. Bei erkannter Steigung und Betätigung der Fußbremse im Stillstand wird der aufgebaute Bremsdruck nach dem Lösen der Bremse eine kurze Zeit gehalten. Dies erleichtert ein rückrollfreies und komfortables Anfahren an Steigungen.

Fahren im Manuellmodus (tiptronic)
Durch Betätigen der Schaltpaddel am Lenkrad oder Antippen der Plus- oder Minusstellung mit dem Wählhebel wird in den Manuellmodus gewechselt (Tip-in-Funktion). Der Manuellmodus bleibt dann dauerhaft eingeschaltet. Zur Umschaltung auf den Automatikmodus muss der Wählhebel nach „A“ getippt werden. Durch eine entsprechende Codierung des Getriebesteuergeräts kann die Tip-in-Funktion so umgestellt werden, dass bei einem Tip-Befehl mit den Lenkrad-Schaltpaddeln nach einer definierten Zeit selbstständig in den Automatikmodus zurückgeschaltet wird. Nähere Informationen hierzu auf Seite 59.

Fahren im Sportmodus
Im normalen Automatikbetrieb sind die Schaltvorgänge komfortorientiert ausgelegt. Hierbei werden längere Schaltzeiten in Kauf genommen.
Durch die Wahl des Sportmodus (Taster E541) wird eine sportliche Abstimmung der Fahr- und Schaltcharakteristik bereitgestellt. Der Sportmodus wirkt sowohl im Automatikbetrieb- als auch beim manuellen Schalten der Gänge. Im Automatikbetrieb werden die Schaltzeitpunkte auf ein höheres Drehzahlniveau verlegt und die Schaltzeiten verkürzt.
Befindet man sich im Manuell- und Sportmodus, steht die Performance im Vordergrund. Die Schaltvorgänge sind sehr „kurz und knackig“. Bei Erreichen der Motorendrehzahl wird nicht automatisch hochgeschaltet. Im manuellen Sportmodus ist ein Kickdown verfügbar.
Generell gilt: Je höher Drehzahl und Last, desto schneller der Schaltvorgang. Die zum Teil abrupt wirkenden Gangwechsel können bei Kunden, die bisher „normale Automatikgetriebe“ gefahren sind, durchaus zu Irritationen führen. Dieses Verhalten entspricht jedoch der Philosophie dieses Sportwagens.
Der Sportmodus wirkt auch auf die Motorsteuerung. Dort wird auf eine spontanere Gaspedalkennlinie umgeschaltet und die Abgasklappen werden früher geöffnet.

Zwischengas bei Rückschaltungen
Die Rückschaltungen werden immer mit „Zwischengas“ ausgeführt. Je geringer die Drehzahl, desto geringer ist auch die Intensität des Zwischengases. Im Sportmodus und Manuellmodus ist bei hohen Drehzahlen das Zwischengas stark ausgeprägt. Bei Rückschaltungen unter einer Motordrehzahl von ca. 2500 1/min ist das Zwischengas sehr schwach ausgeprägt und kaum mehr wahrnehmbar.

Launch-Control-Programm
Beim R8 mit R tronic steht ein Launch-Control-Programm zur Verfügung. Das Launch-Control-Programm ermöglicht eine optimierte Leistungsdosierung bei der Beschleunigung aus dem Stand. Voraussetzungen, Bedienung und Hinweise sind in der Bedienungsanleitung beschrieben.

Betriebsgeräusche der R tronic

Die R tronic ist ein automatisiertes Schaltgetriebe. Das Einlegen und Wechseln der Gänge ist wie bei einem Schaltgetriebe durch Klackgeräusche aus dem Getriebe hörbar.
Ebenso kann das, bei Handschaltgetrieben typische, so genannte „Losräderrasseln“ zu hören sein. Das Losräderrasseln wird von Ungleichförmigkeiten in der Drehbewegung eines Verbrennungsmotors verursacht. Diese Drehschwingungen werden in den Radsatz des Getriebes übertragen. Durch das konstruktiv bedingte Zahnflankenspiel zwischen Festrad und Losrad und die Trägheit der Losräder ist es bei bestimmten Fahrzuständen möglich, dass die Zug- und Schubflanken der Zahnräder im rhythmischen Wechsel aufeinanderschlagen. Dies äußert sich durch rasselnde Geräusche, die in der Regel bei Motorleerlauf und im Fahrbetrieb beim „Dahingleiten“ mit geringer Geschwindigkeit und geringer Last wahrgenommen werden.
Verstärkt wird diese Eigenheit bei betriebswarmem Getriebe.

Die Wahrnehmung wird durch Schallreflexion verstärkt, z. B. wenn das Fahrzeug im geschlossenen Raum steht oder beim Befahren enger Häusergassen mit offenem Fenster.
Das Losräderrasseln kann durch schwingungsdämpfende Maßnahmen, z. B. in der Kupplungsscheibe verringert, aber meist nicht gänzlich eliminiert werden.

Die elektro-hydraulische Steuerung der R tronic ist ein weitgehend autarkes System, da die hydraulische Druckversorgung durch eine elektrisch angetriebene Ölpumpe erfolgt. Deshalb können Schaltungen und Kupplungsbetätigungen auch ohne Motorlauf stattfinden.

Das Hydrauliksystem der R tronic arbeitet mit einem Systemdruck von 40 bis 50 bar. Die Ölpumpe erzeugt diesen Druck und fördert ein gewisses Ölvolumen in einen Druckspeicher. Bei Erreichen des Abschaltdrucks von ca. 50 bar wird die Pumpe abgeschaltet. Das System wird aus diesem Druckspeichervolumen gespeist und bei Erreichen des Einschaltdrucks von 40 bar wird die Pumpe wieder eingeschaltet.

Ist die Zündung längere Zeit nicht eingeschaltet, z. B. weil das Fahrzeug abgestellt ist, baut sich der Druck durch interne Leckagen langsam ab. Damit das System sofort einsatzbereit ist, wird die Ölpumpe bereits beim Öffnen der Fahrertür angesteuert, wenn der Öldruck unterhalb des Einschaltdrucks ist.
Der Pumpenlauf ist dann deutlich hörbar.

Ein weiteres Betriebsgeräusch, das ohne Motorlauf zu hören ist, kann von der Zusatzwasserpumpe kommen. Beim Abstellen des heißen Motors kann die Zusatzwasserpumpe bis zu 7 Minuten nachlaufen.

In den ersten 100 km Fahrstrecke wird mit erhöhtem Druck geschaltet. Damit wird den höheren Schaltkräften bei einer neuen, noch nicht eingelaufenen Schaltung Rechnung getragen.
Diese Maßnahme erfolgt auch, wenn ein Getriebesteuergerät erneuert wurde, siehe Seite 58.

Anlassersteuerung
Siehe Seite 61.

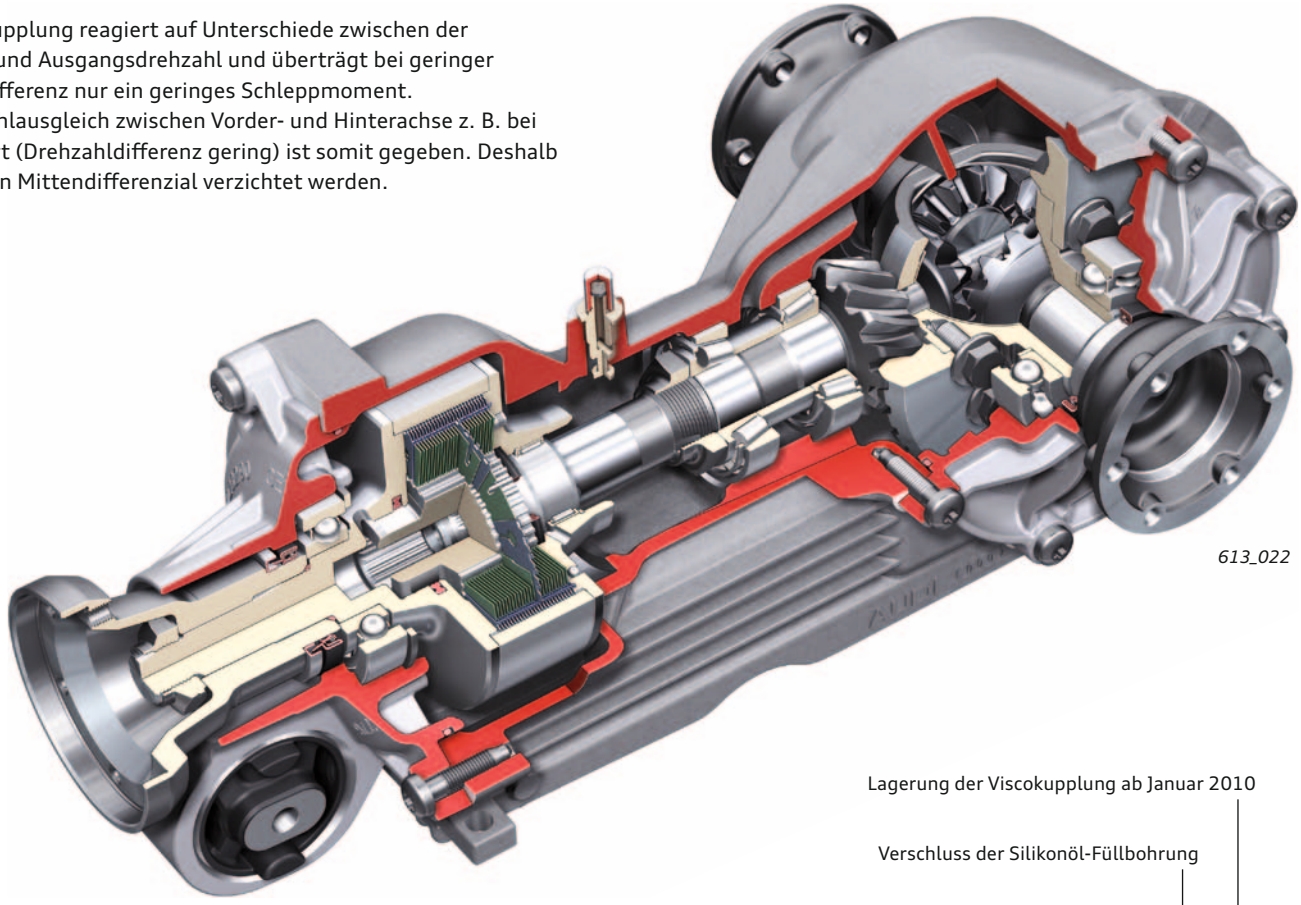
Anzeigen im Fahrerinformationssystem (FIS)
Siehe Seite 60.

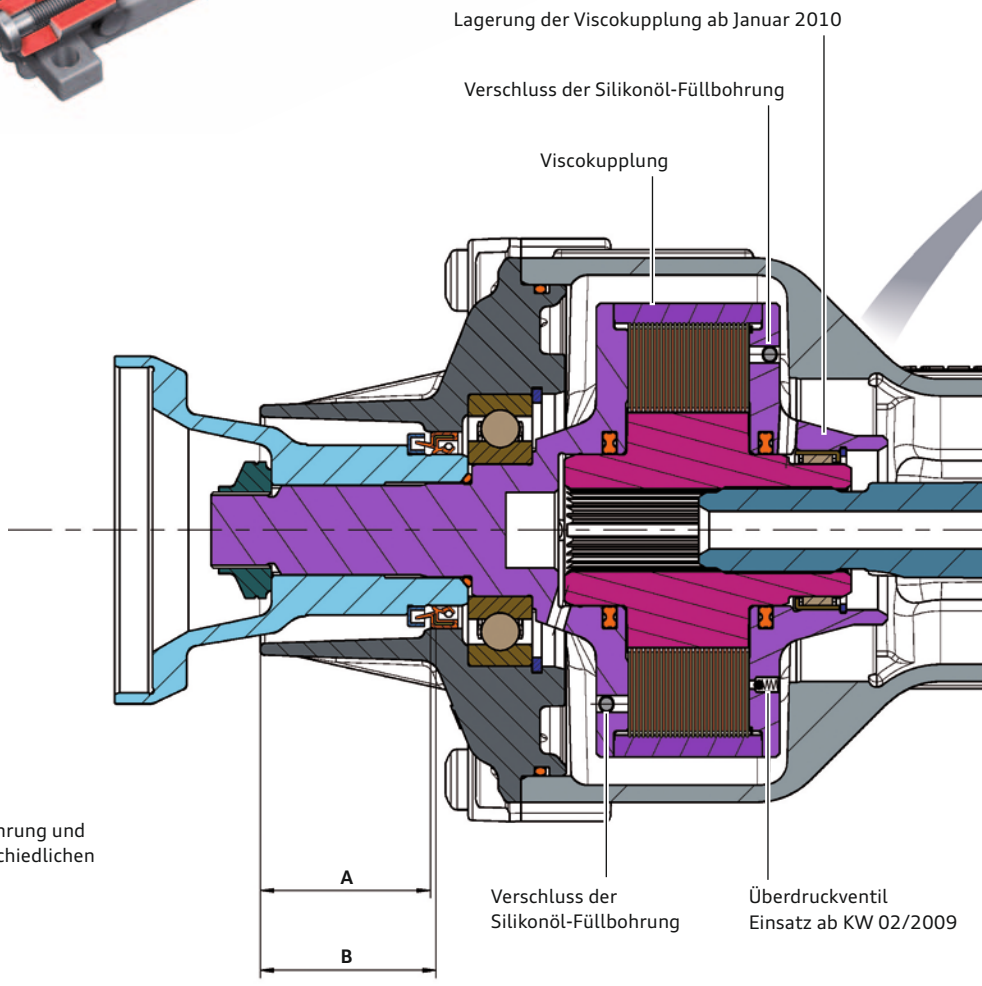
Besonderheiten und Betriebshinweise zur Kupplung
Siehe Thema Kupplung auf Seite 44.

Achsantrieb vorn 0AZ

Der Achsantrieb vorn wird ohne ein zwischengeschaltetes Mittendifferenzial direkt vom Schaltgetriebe aus angetrieben. Im Achsantrieb vorn befindet sich eine Viscokupplung. Bei Bedarf überträgt sie ein Antriebsmoment von bis zu 160 Nm auf die Trieblingswelle. Durch die Achsübersetzung wird das Eingangsmoment um den Faktor 2,6 auf ca. 420 Nm erhöht. Diese 420 Nm verteilen sich im Differenzial zu gleichen Teilen auf die beiden vorderen Antriebsräder.

Die Viscokupplung reagiert auf Unterschiede zwischen der Eingangs- und Ausgangsdrehzahl und überträgt bei geringer Drehzahldifferenz nur ein geringes Schleppmoment.
Ein Drehzahlausgleich zwischen Vorder- und Hinterachse z. B. bei Kurvenfahrt (Drehzahldifferenz gering) ist somit gegeben. Deshalb kann auf ein Mittendifferenzial verzichtet werden.

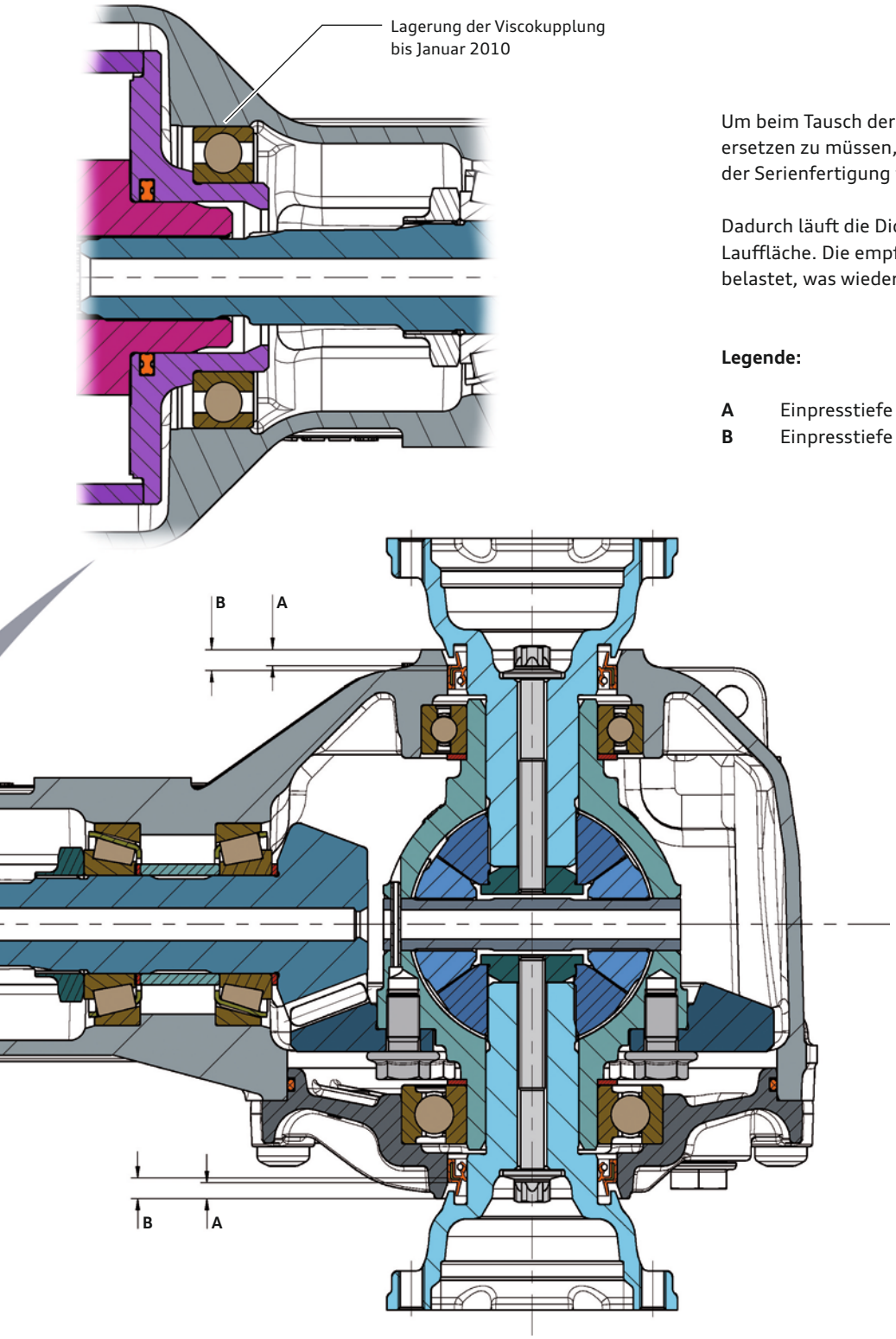




Die Verschlüsse der Silikonöl-Füllbohrung und das Überdruckventil sind aus unterschiedlichen Schnittebenen zusammengesetzt.

Technische Daten

Bezeichnung	Achsantrieb vorn 0AZ
Hersteller	GETRAG
Drehmomentkapazität	450 Nm
Viscokupplung	160 Nm bei 100/min Schlupf
Übersetzung Achsantrieb	37/14 (2.643 : 1)
Ölhaushalt	▸ Achsöl im Achsantrieb – Winkelgetriebe / Differenzial und sämtliche Lagerstellen (ein Ölhaushalt) – kein Wechselintervall – Lifetime-Füllung ▸ spezielles Silikonöl in der Viscokupplung (hermetisch abgeschlossenes Gehäuse)
Gewicht	ca. 21,5 kg (inkl. Öl)



Um beim Tausch der Wellendichtringe die Flanschwellen nicht ersetzen zu müssen, werden die Wellendichtringe abweichend von der Serienfertigung tiefer eingepresst.

Dadurch läuft die Dichtlippe des Wellendichtrings auf einer neuen Lauffläche. Die empfindliche Dichtlippe wird dadurch nicht so stark belastet, was wiederum die Laufleistung und Dichtheit verbessert.

Legende:

A Einpresstiefe der Fertigung (beim Hersteller)
B Einpresstiefe im Service

613_024

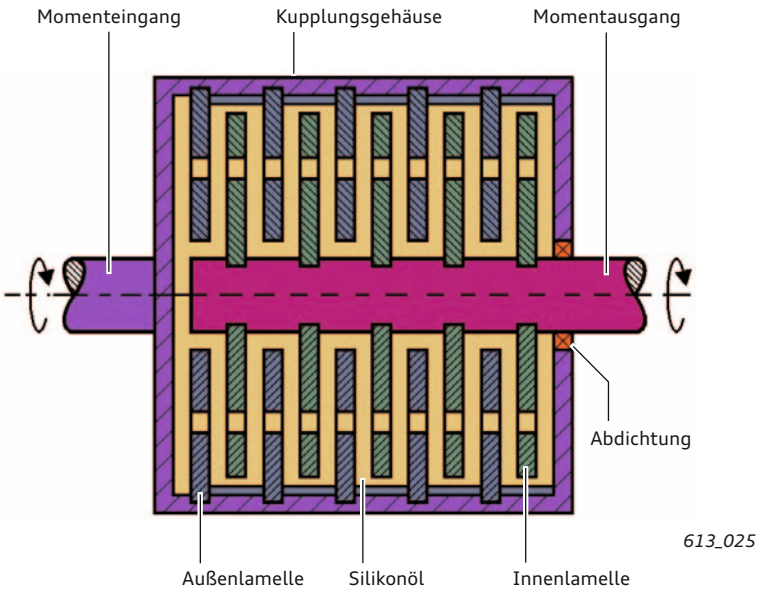
Viscokupplung

Die Viscokupplung zählt zu den Flüssigkeitskupplungen. Sie besteht aus einem hermetisch abgeschlossenen Kupplungsgehäuse und einer entsprechenden Anzahl von Innen- und Außenlamellen. Die Außenlamellen sind mit dem Kupplungsgehäuse (Momenteingang) verzahnt.
Die Innenlamellen sind mit der Abtriebsnabe (Momentausgang) verzahnt.

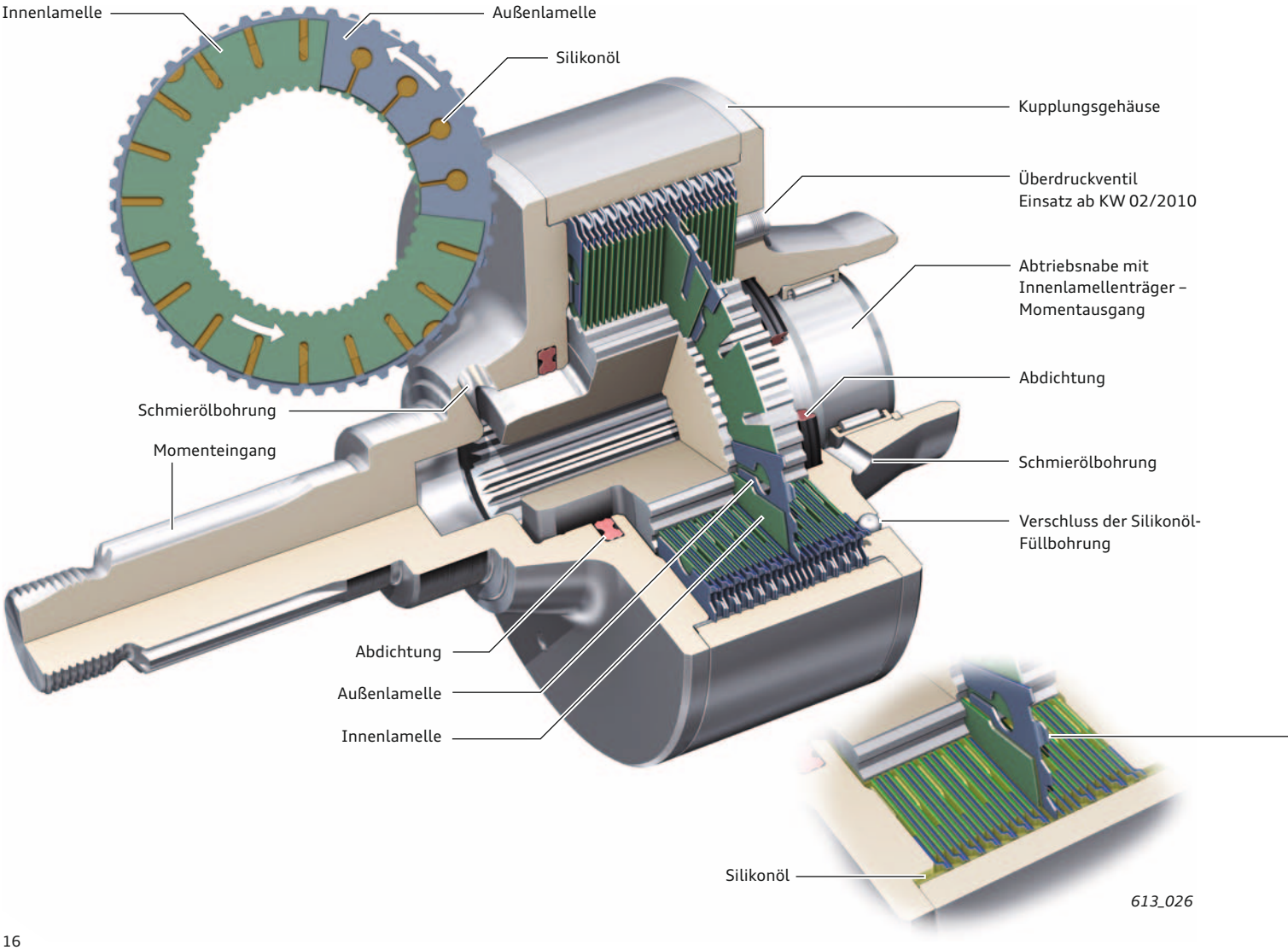
Das Kupplungsgehäuse ist mit einem speziellen Silikonöl gefüllt. Dieses Silikonöl hat die Eigenschaft, dass es bei normaler Temperatur relativ flüssig ist und bei Erwärmung zähflüssiger wird.

Die Innen- und Außenlamellen sind auf dem ganzen Umfang mit kreis- und schlitzförmigen Aussparungen versehen. Zwischen den Lamellen befindet sich das Silikonöl, die Lamellen berühren sich im normalen Betriebsbereich nicht. Durch das Silikonöl zwischen den Lamellen wird bei geringem Schlupf nur ein geringes Schleppmoment übertragen. Ein Drehzahlausgleich zwischen Vorder- und Hinterachse z. B. bei Kurvenfahrt (geringe Drehzahldifferenz) ist somit gegeben.

Bei steigender Drehzahldifferenz zwischen den Außenlamellen und den Innenlamellen wird das Silikonöl an den Aussparungen der Lamellen abgeschert. Dadurch entsteht Wärme und das Silikonöl wird zähflüssiger. Daraus resultiert ein von der Drehzahldifferenz und von der Erwärmung abhängiger Kraftschluss zwischen Momenteingang und Momentausgang der Viscokupplung.



Schematische Darstellung einer Viscokupplung



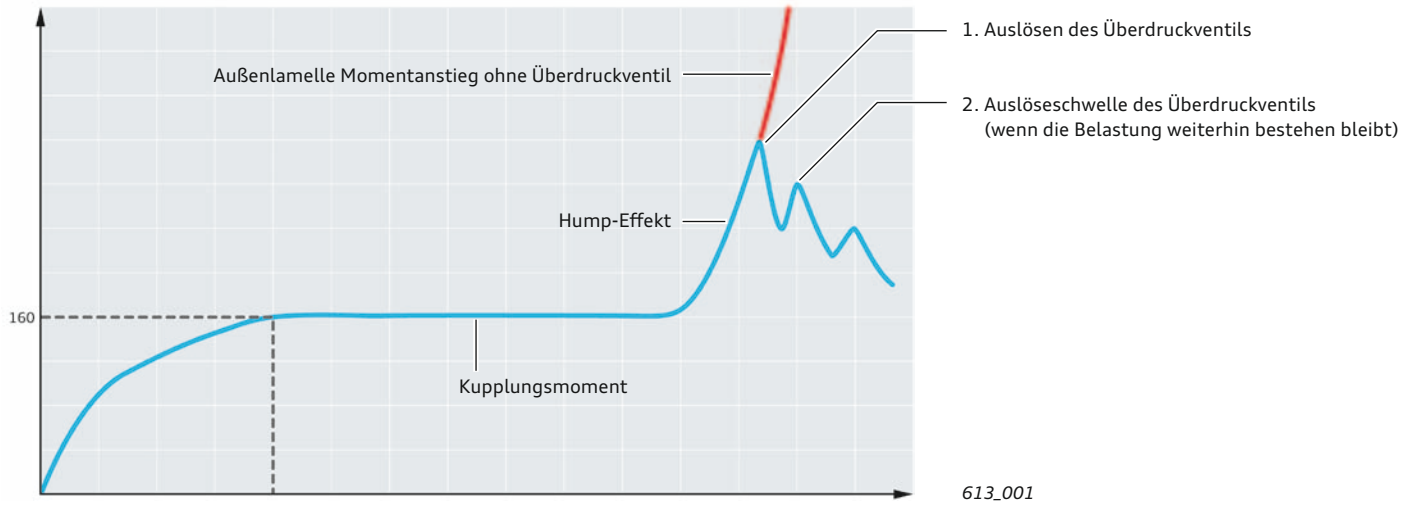
Für eine Viscokupplung gilt grundsätzlich, dass sich mit steigendem Schlupf die Momentübertragung erhöht. Dies kann soweit führen, dass kurzzeitig ein 100%iger Kraftschluss zustande kommt. Man nennt diese Eigenheit der Viscokupplung „Hump-Effekt“, siehe Diagramm. Ursache für den Hump-Effekt ist ein starker Temperaturanstieg und der damit verbundene Druckanstieg im Kupplungsgehäuse. Beim „Hump“ kommt es zu einem mechanischen Reibkontakt zwischen Innen- und Außenlamellen, der das Übertragungsmoment stark ansteigen lässt. Die Drehzahldifferenz zwischen Außen- und Innenlamellen nimmt stark ab. Dadurch verringert sich die Reibleistung im Silikonöl und es kühlt ab, was wiederum den Kraftschluss verringert. Der Vorgang beginnt von neuem, wenn die Belastung der Kupplung weiterhin anhält.

Die Auslegung der Moment- und Leistungsübertragung (Charakteristik) einer Viscokupplung hängt im Wesentlichen von folgenden Parametern ab:

- Innen- und Außendurchmesser der Lamellen
- Anzahl der Lamellen
- Viskosität des Silikonöls
- Füllgrad des Silikonöls

Beim Audi R8 ist die Viscokupplung für eine Momentübertragung von ca. 160 Nm bei einer Differenzdrehzahl von 100 1/min ausgelegt. Die Viscokupplung soll den Hump auch bei starker Belastung nicht erreichen. Der starke Drehmomentanstieg ist aus Gründen der Fahrdynamik nicht erwünscht.

Um den Hump zu verhindern, ist im Kupplungsgehäuse ein Überdruckventil eingebaut (ab Februar 2009). Wird die Viscokupplung zu stark belastet, steigen die Temperatur und der Druck im Kupplungsgehäuse stark an. Übersteigt der Druck ca. 20 bar, öffnet das Überdruckventil, was wiederum die Momentübertragung reduziert und die Entstehung des Humps verhindert.



Kennlinie des Kupplungsschlupfs in Abhängigkeit von Schlupf und Schlupfzeit

Mit dem Ansteigen der Differenzdrehzahl steigt das Kupplungsmoment zunächst rasch auf den definierten Wert von 160 Nm und danach nicht weiter an. Bleibt die Differenzdrehzahl bestehen, tritt nach einer gewissen Zeit der Hump-Effekt auf. Der Zeitpunkt bei dem der Hump auftritt ist im Wesentlichen abhängig von der Differenzdrehzahl, Schlupfeinwirkzeit und der Betriebstemperatur. Er kann nicht genau vorausgesagt werden.

Wird die Viscokupplung extrem stark belastet, öffnet das Überdruckventil und Silikonöl entweicht aus dem Kupplungsgehäuse. Die Momentübertragung der Viscokupplung ist nach einer Auslösung des Überdruckventils dauerhaft verringert. Das Silikonöl kann weder geprüft noch nachgefüllt werden. Bei Beanstandung bezüglich der Kraftübertragung muss die Viscokupplung ausgetauscht werden. Das Silikonöl geht mit dem Achsöl keine Verbindung ein und setzt sich im Ölsumpf ab. Für den Achsantrieb und das Differenzial ergeben sich keine Funktionseinschränkungen.

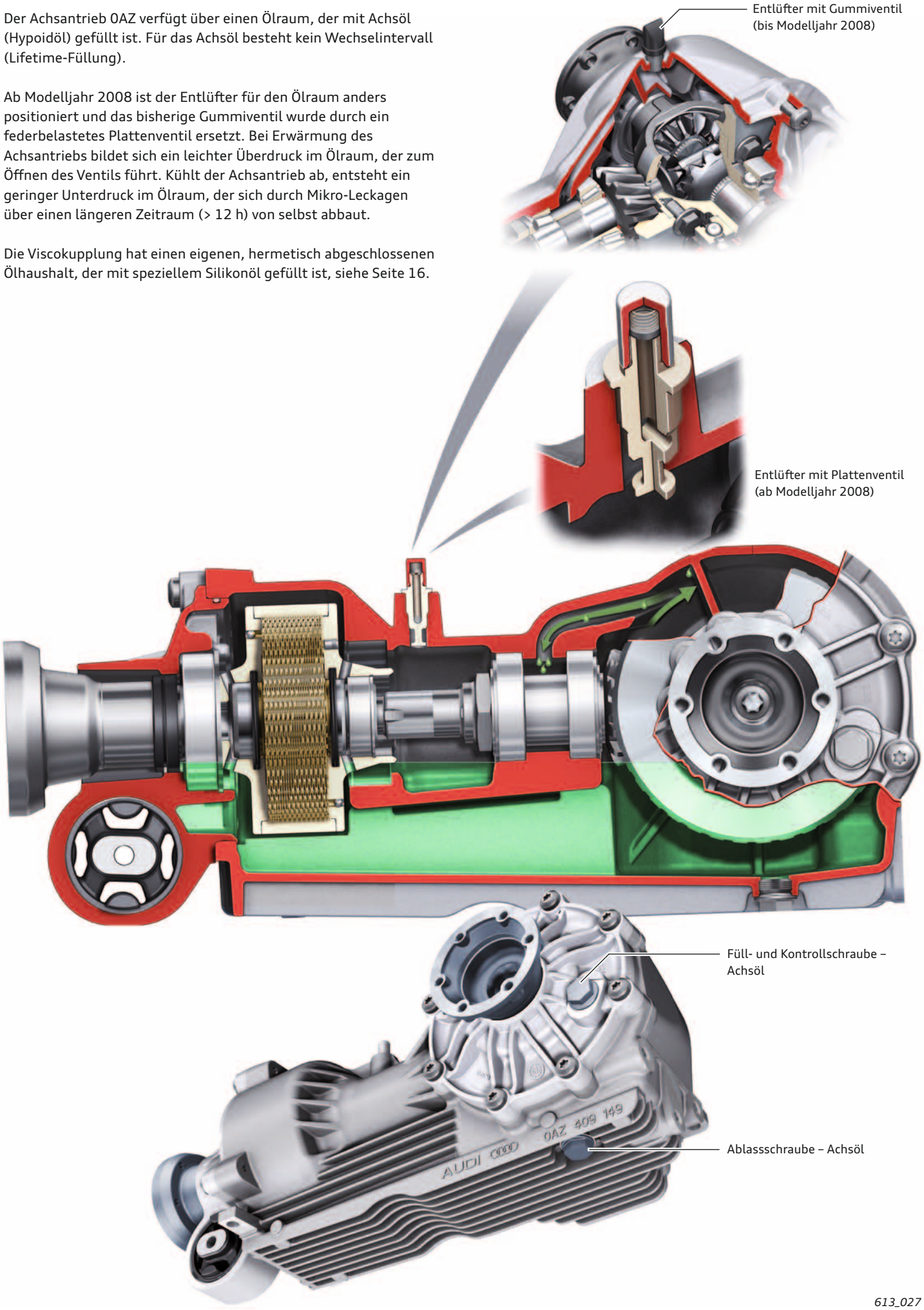
Bei den Außenlamellen ist abschnittsweise jeder zweite Zahn so geformt, dass er als Abstandshalter dient. Damit erreicht man das notwendige Lüftspiel zwischen Innen- und Außenlamellen. Der durch das Lüftspiel entstehende Raum ist mit Silikonöl ausgefüllt, die Lamellen berühren sich nicht, der Kraftschluss findet über das Silikonöl statt.

Ölhaushalt – Schmierung

Der Achsantrieb 0AZ verfügt über einen Ölraum, der mit Achsöl (Hypoidöl) gefüllt ist. Für das Achsöl besteht kein Wechselintervall (Lifetime-Füllung).

Ab Modelljahr 2008 ist der Entlüfter für den Ölraum anders positioniert und das bisherige Gummiventil wurde durch ein federbelastetes Plattenventil ersetzt. Bei Erwärmung des Achsantriebs bildet sich ein leichter Überdruck im Ölraum, der zum Öffnen des Ventils führt. Kühlt der Achsantrieb ab, entsteht ein geringer Unterdruck im Ölraum, der sich durch Mikro-Leckagen über einen längeren Zeitraum (> 12 h) von selbst abbaut.

Die Viscokupplung hat einen eigenen, hermetisch abgeschlossenen Ölhaushalt, der mit speziellem Silikonöl gefüllt ist, siehe Seite 16.



613_027

Betriebshinweise

- Zur Leistungsprüfung oder zur Simulation einer Straßenfahrt darf der Audi R8 ausschließlich auf einem fest gekoppelten 4-Rollen-Prüfstand gefahren werden! Das bedeutet, die Rollen der Vorder- und Hinterachse müssen miteinander verbunden sein, sodass die Räder mit gleicher Drehzahl angetrieben werden.

- Ein stetig hoher Drehzahlausgleich zwischen Vorder- und Hinterachse schädigt die Viscokupplung und den vorderen Achsantrieb.

- Ist die Kardanwelle ausgebaut, kann der Audi R8 als reiner „Hecktriebler“ gefahren werden.

- Die Bremsenprüfung kann bedenkenlos auf einem langsam laufenden Bremsenprüfstand durchgeführt werden. Eine Geschwindigkeitsdifferenz von weniger als 10 km/h und weniger als 5 Minuten ist problemlos und zulässig.

- Der Audi R8 darf nicht mit angehobener Vorder- oder Hinterachse abgeschleppt werden.

  Hintergrund:
  Bei einem Drehzahlunterschied zwischen der Vorder- und Hinterachse wird die Viscokupplung selbstständig kraftschlüssig. Die angehobene Achse kann sich dadurch losreißen. Ist eine Achse blockiert, wird die Viscokupplung bzw. der Vorderachsantrieb geschädigt.

- Bei großem Lenkeinschlag treten auf Grund des Spurdifferenzwinkels der Vorderachse Verspannungen auf, die zum Radieren der Räder führen und Dröhngeräusche oder Rubbeln verursachen können. Eine geringe Profiltiefe der Reifen, breite Reifen, niedrige Außentemperaturen (kalte Reifen) und bestimmte Fahrbahnbeschaffenheiten verstärken dieses Verhalten. Diese Eigenheit des Audi R8 führt gelegentlich zu einer Beanstandung, die fälschlicherweise dem Vorderachsgetriebe zugeschrieben wird.

- Die Viscokupplung ist ein wartungsfreies Bauteil. Es kann weder Silikonöl geprüft noch nachgefüllt werden. Bei defekter oder wirkungsloser Viscokupplung muss diese im Ganzen ersetzt werden.

Handschalt- und Automatikgetriebe

Grundgetriebe – Getriebeschnitt

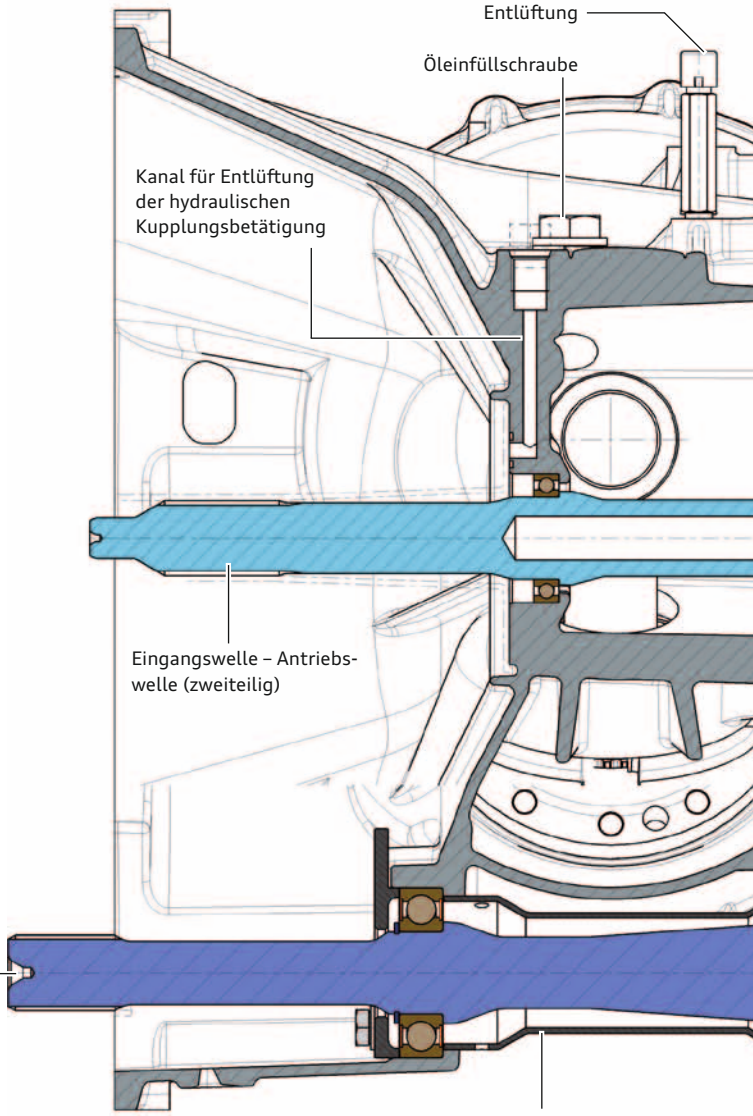
6-Gang-Schaltgetriebe 086

Das Handschaltgetriebe und die R tronic nutzen das nahezu gleiche Grundgetriebe. Es handelt sich um ein vollsynchronisiertes 6-Gang-Schaltgetriebe. Eine hohe Synchronleistung und kurze Schaltwege ermöglichen kurze Schaltzeiten.
Eine Zweischeibenkupplung überträgt die Motorleistung auf das Getriebe.

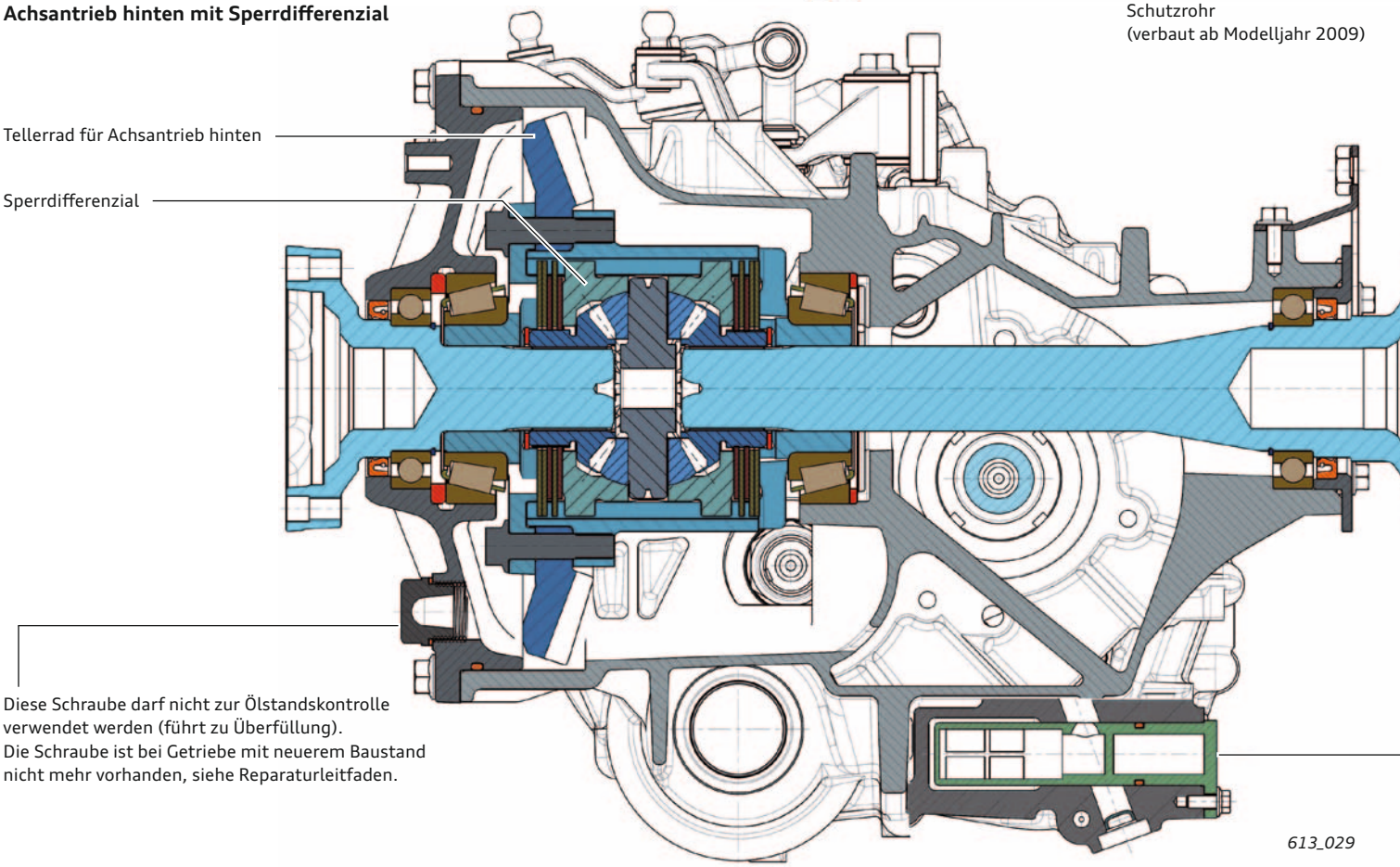
Automatisiertes Schaltgetriebe 086 – R tronic

Bei der R tronic übernimmt eine elektro-hydraulische Schalteinheit die Betätigung der Kupplung und die Gangwechsel vollautomatisch. Man spricht deshalb von einem automatisierten Schaltgetriebe. Das Grundgetriebe wurde hierfür an einigen Stellen entsprechend angepasst. Die Übersetzungen sind völlig identisch mit denen des Handschaltgetriebes, jedoch in beiden Fällen motorabhängig angepasst.

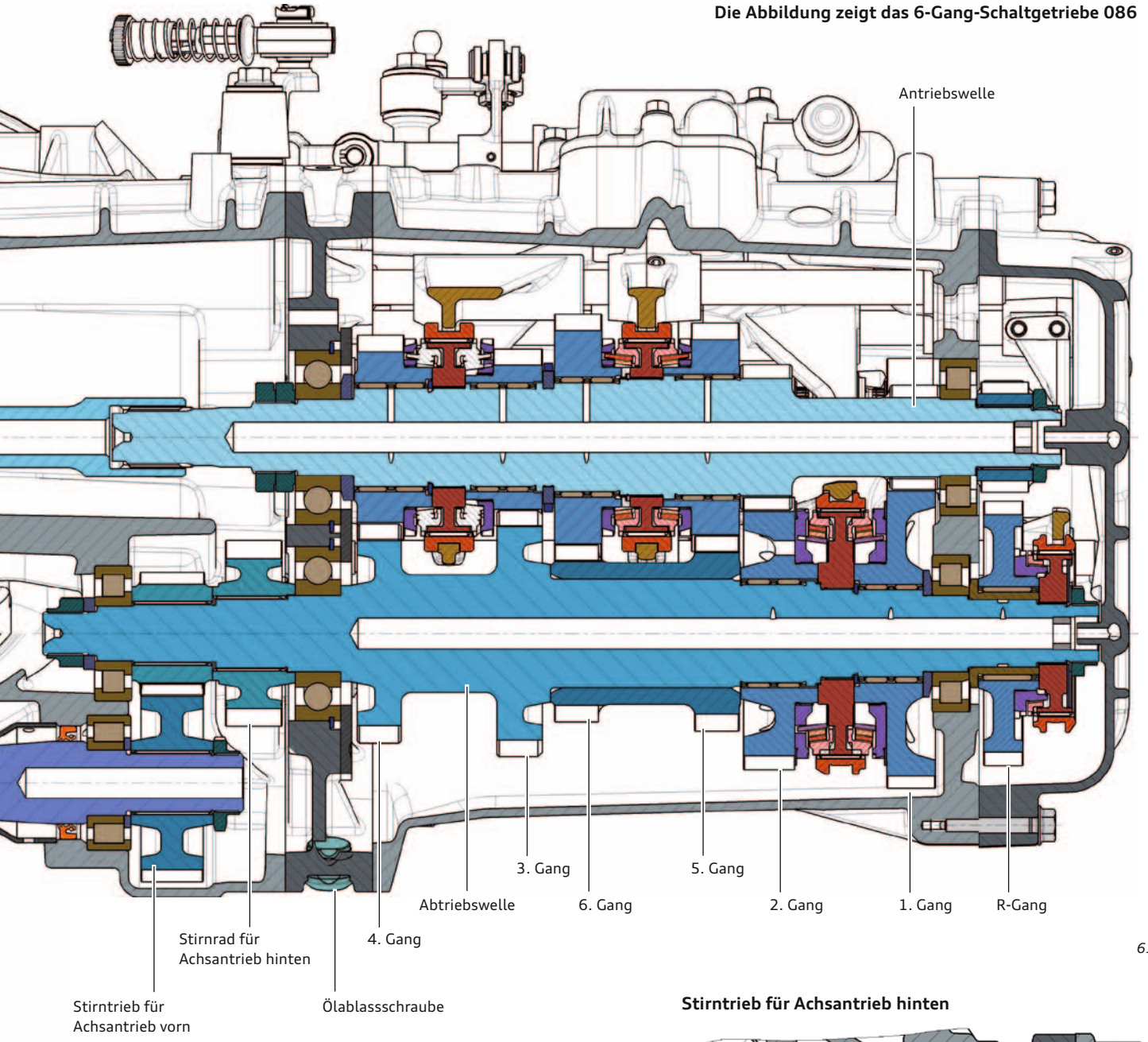
Die Unterschiede zwischen Handschaltgetriebe und R tronic werden auf der Seite 26 aufgezeigt.



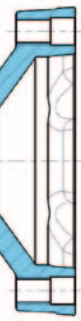
Achsantrieb hinten mit Sperrdifferenzial



Die Abbildung zeigt das 6-Gang-Schaltgetriebe 086



613_028

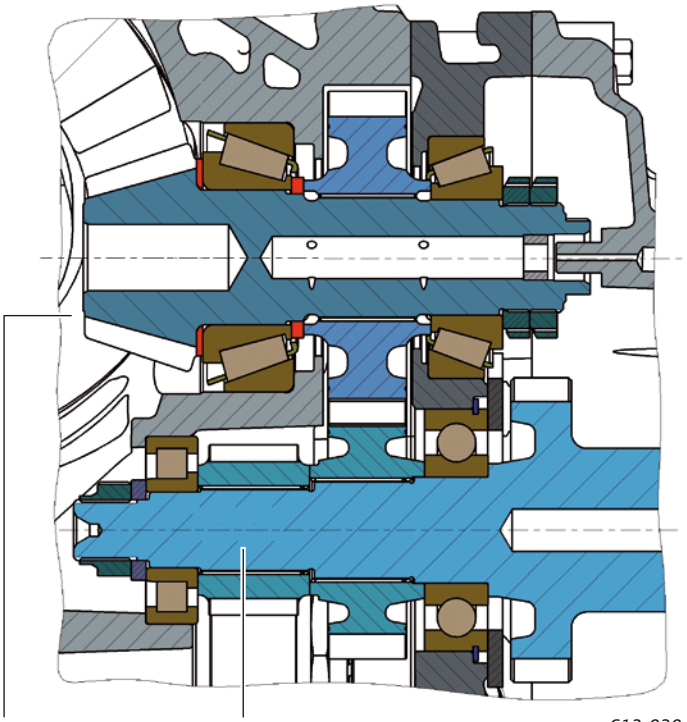


Getriebeölfilter

Besonderheiten der Getriebe

- Zweiteilige Antriebswelle mit Steckverzahnung
- Abtriebswelle zum Antrieb der Vorderachse
- Achsantrieb mit Sperrdifferenzial, siehe Seite 28
- Schmierung bestimmter Lagerstellen, Verzahnungen und der Losräder mittels Ölpumpe, siehe Seite 30
- Getriebeölkühlung mit Thermostatregelung (außer R8 GT), siehe Seite 32

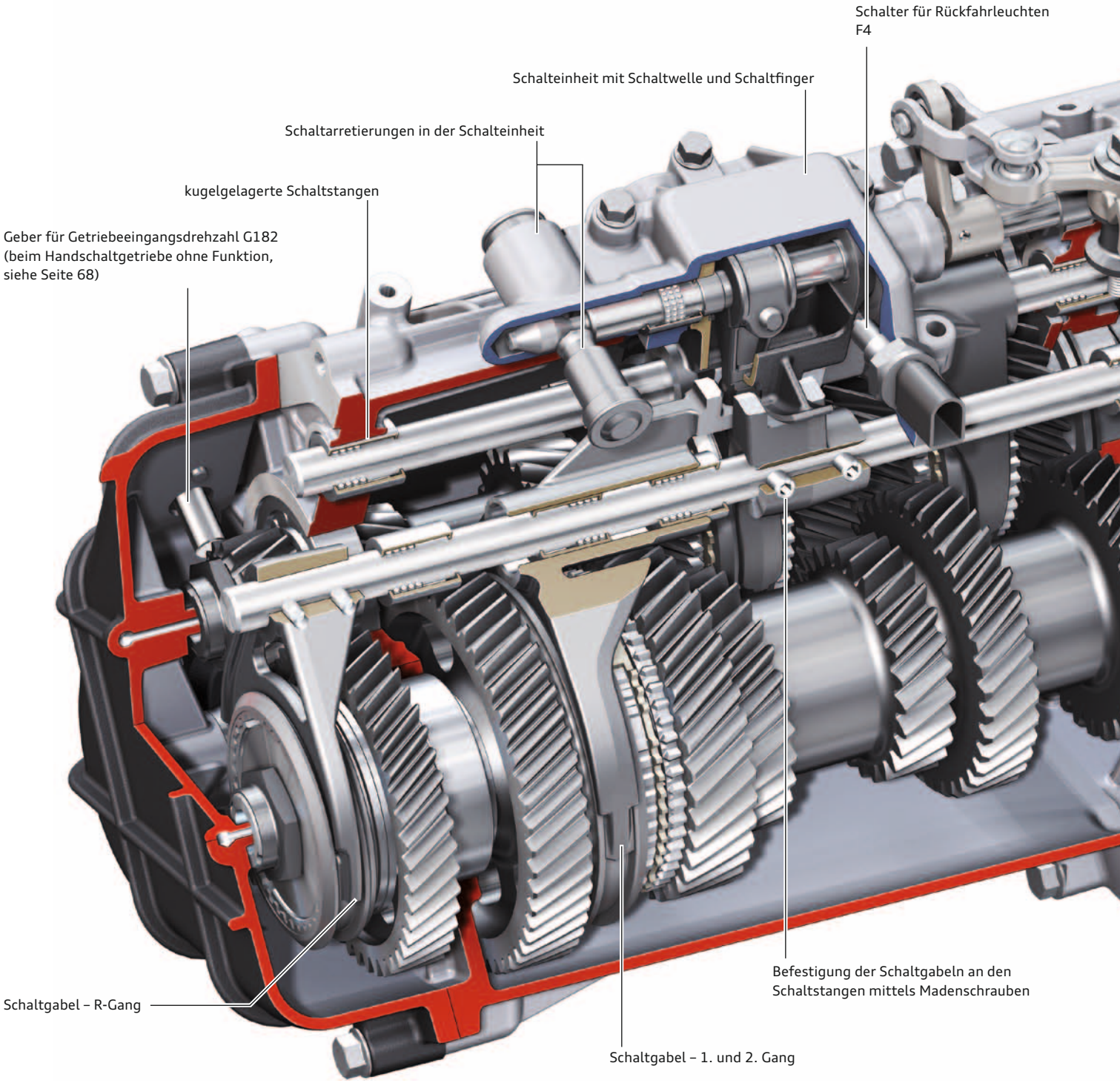
Stirntrieb für Achsantrieb hinten



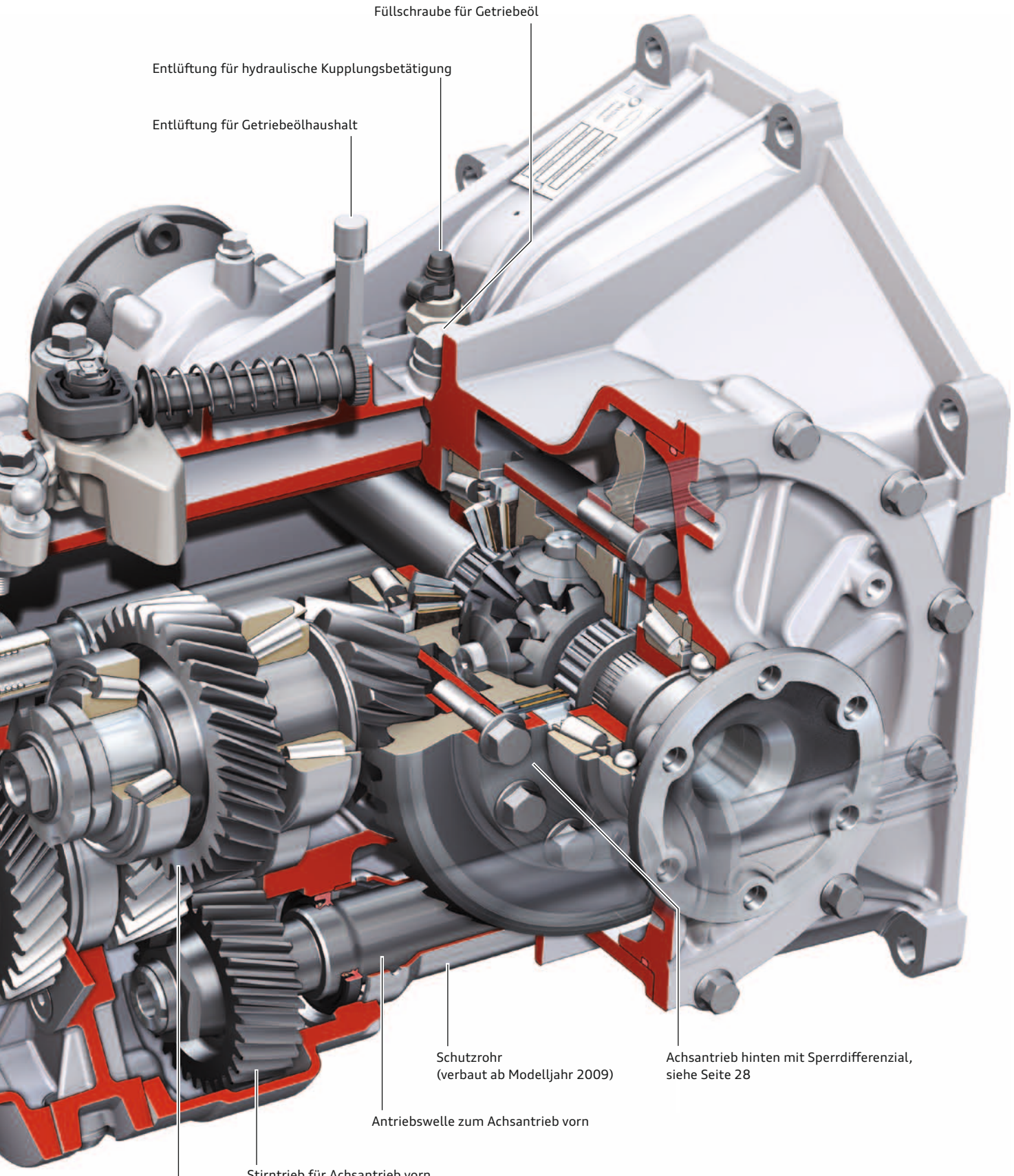
613_030

Technische Daten

Bezeichnung im Service	6-Gang-Schaltgetriebe 086	Automatisiertes 6-Gang-Schaltgetriebe 086 – R tronic
Bezeichnung im Werk	ML600-6A	SL600-6A
Hersteller Getriebe	Oerlikon/Graziano	Oerlikon/Graziano
Hersteller elektro-hydraulische Steuerung	–	Magneti Marelli
Drehmomentkapazität	600 Nm	600 Nm
Übersetzung Achsantrieb	Siehe ETKA (elektronischer Ersatzteilekatalog)	
Ölhaushalt	Ölversorgung mittels integrierter Ölpumpe thermostatgesteuerte Getriebeölkühlung mit Luft-Öl-Wärmetauscher kein Öl-Wechselintervall – Lifetime-Füllung	
Gewicht	ca. 95 kg (inkl. Öl)	ca. 105 kg (inkl. Öl)



6-Gang-Schaltgetriebe 086



613_031

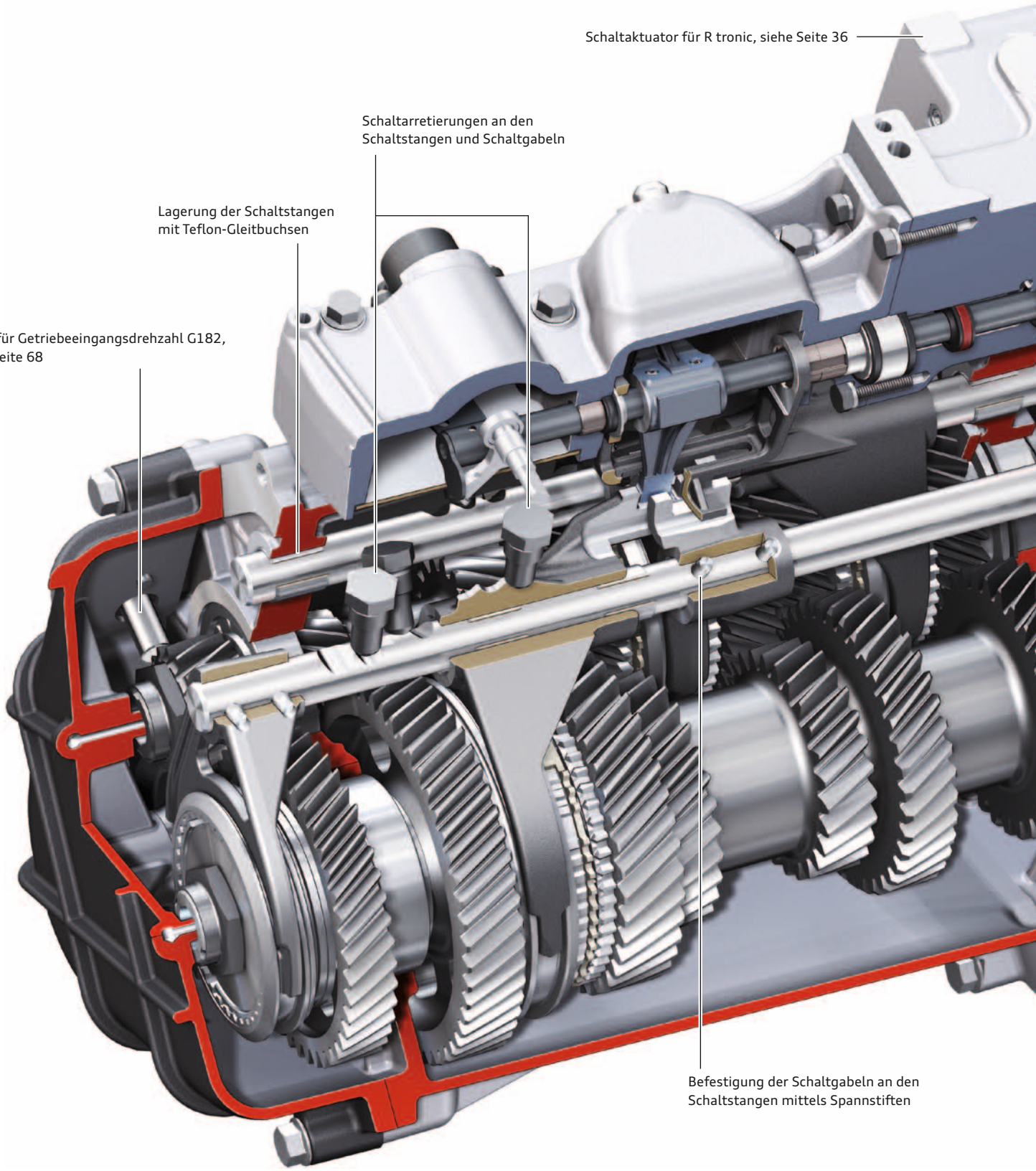
Automatisiertes 6-Gang-Schaltgetriebe 086 – R tronic

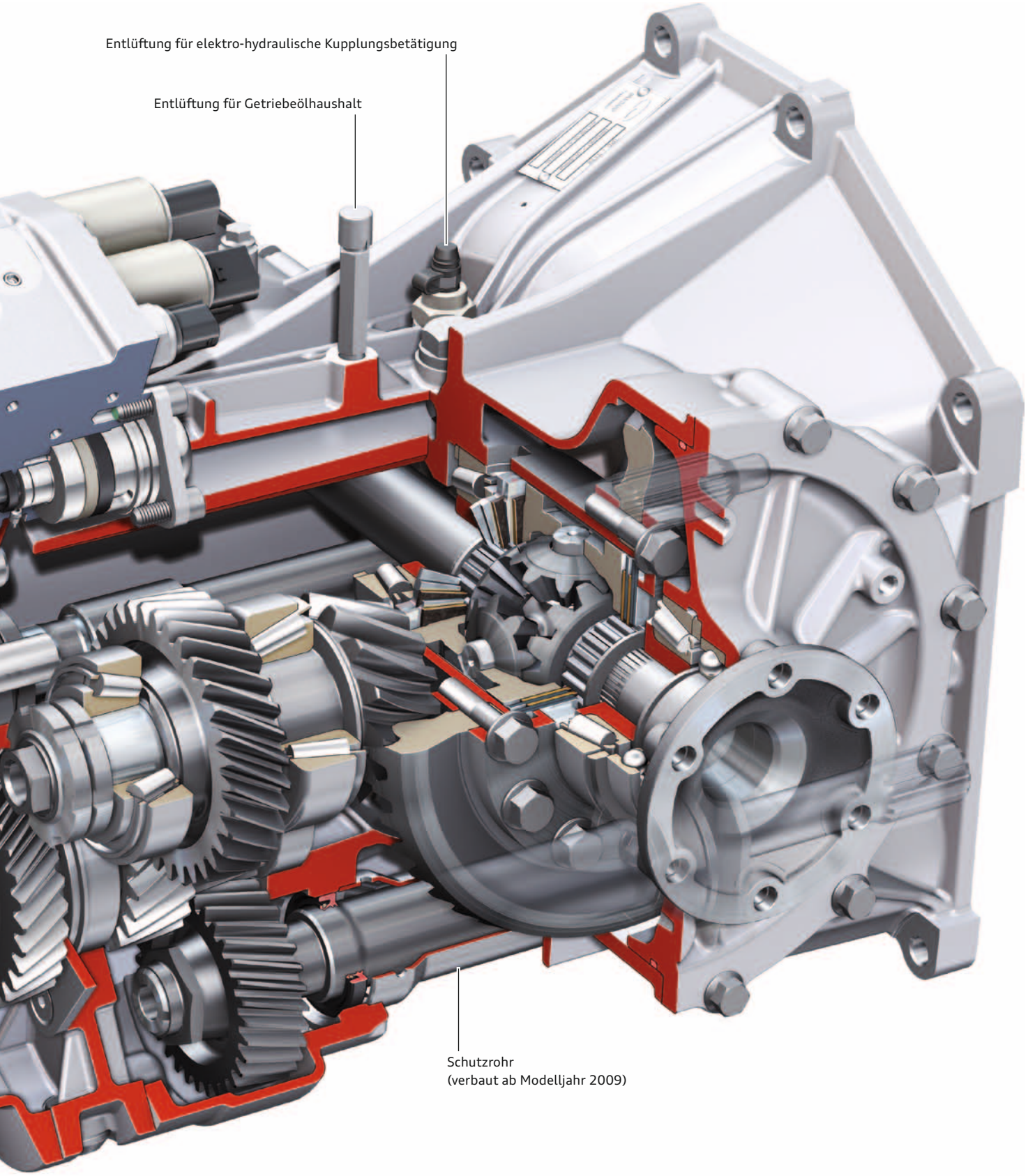
Beim R8 hat sich Audi für ein automatisiertes Schaltgetriebe, die so genannte R tronic, entschieden. Die R tronic zeichnet sich durch eine nahezu verlustfreie Kraftübertragung, niedriges Gewicht und spontane Schaltungen aus.
Die R tronic ist nicht vergleichbar mit einem klassischen Automatikgetriebe mit Drehmomentwandler oder einem Doppelkupplungsgetriebe.

Der wesentliche Unterschied ist, dass beim Gangwechsel eine vollständige Zugkraftunterbrechung erfolgt. Das kann zu leichten Nickbewegungen führen, was oftmals als störend empfunden wird.

Die Schaltvorgänge sind je nach Fahrprofil und Schaltprogramm komfortorientiert oder „kurz und knackig“. Der Komfort steht bei der R tronic an zweiter Stelle. Die abrupt wirkenden Gangwechsel können bei bisherigen Kunden von Sportlimousinen (Um- und Aufsteigern) durchaus zu Irritationen führen, obwohl es zum Fahrerlebnis eines echten Sportwagens gehört.

Weitere Informationen zu den Besonderheiten der R tronic erfahren sie auf Seite 12.




Entlüftung für elektro-hydraulische Kupplungsbetätigung
Entlüftung für Getriebeölhaushalt
Schutzrohr
(verbaut ab Modelljahr 2009)

613_032

Radsatz – innere Schaltung – Synchronisierung

Konstruktive Gemeinsamkeiten und Unterschiede zwischen Handschaltgetriebe und R tronic

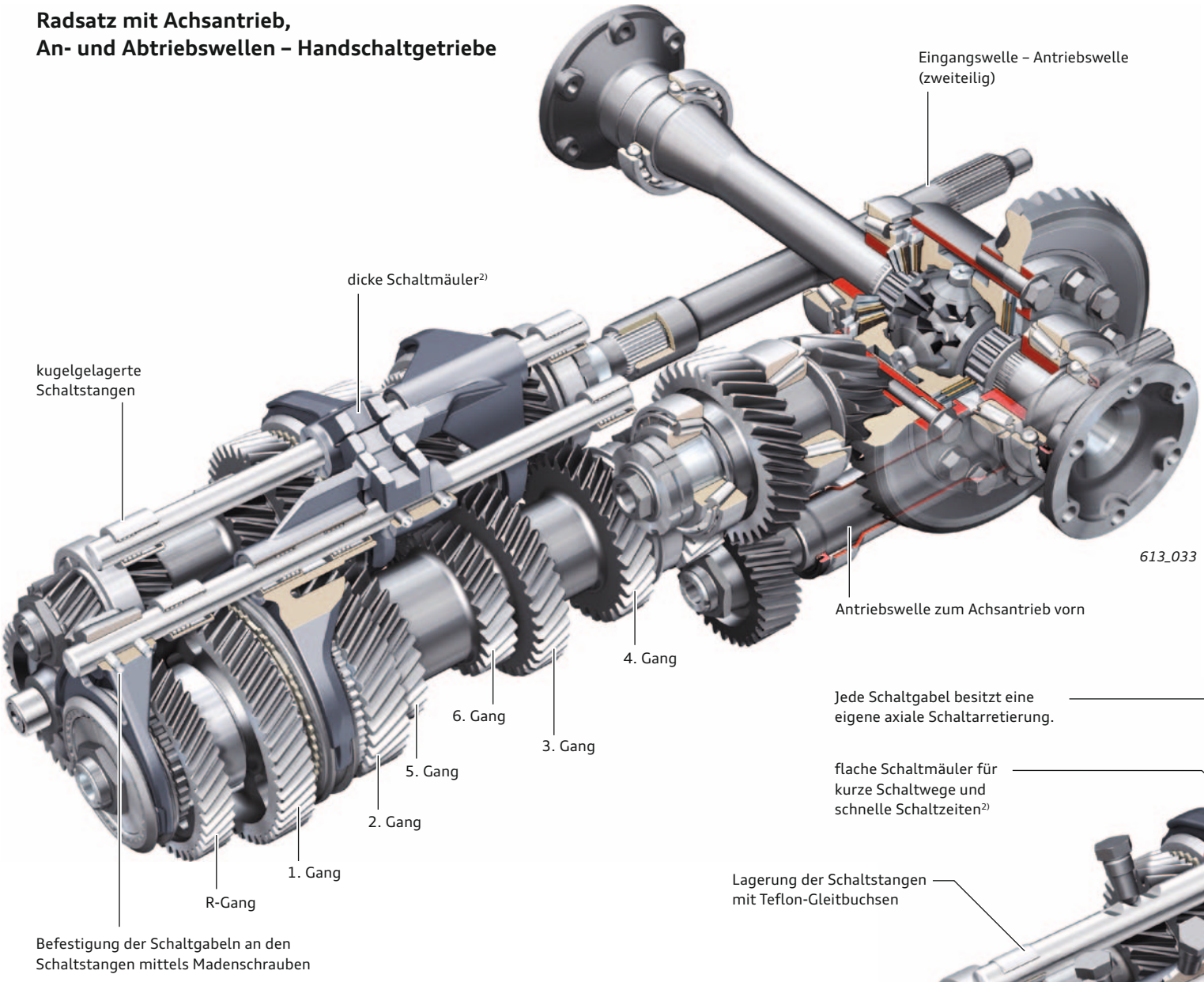
Gemeinsamkeiten[1]:

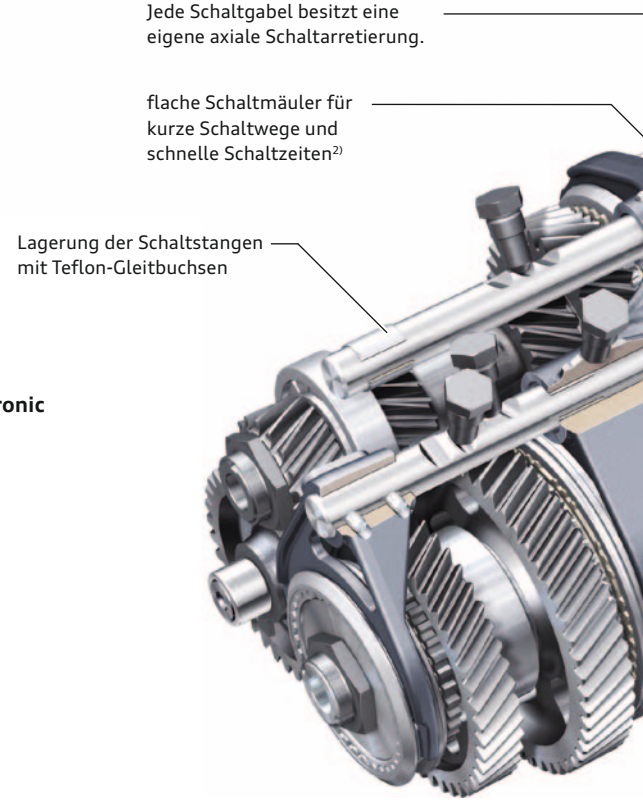
- Eingangswelle – Antriebswelle (zweiteilig)
- Lagerung und Synchronisierung
- Abtriebswelle
- Abtriebswelle zum Achsantrieb vorn
- Achsantrieb hinten mit Sperrdifferenzial

Unterschiede:

- Schaltmäuler der Schaltgabeln
- Lagerung der Schaltstangen
- Befestigung der Schaltgabeln an den Schaltstangen
- Schaltarretierungen

Radsatz mit Achsantrieb, An- und Abtriebswellen – Handschaltgetriebe





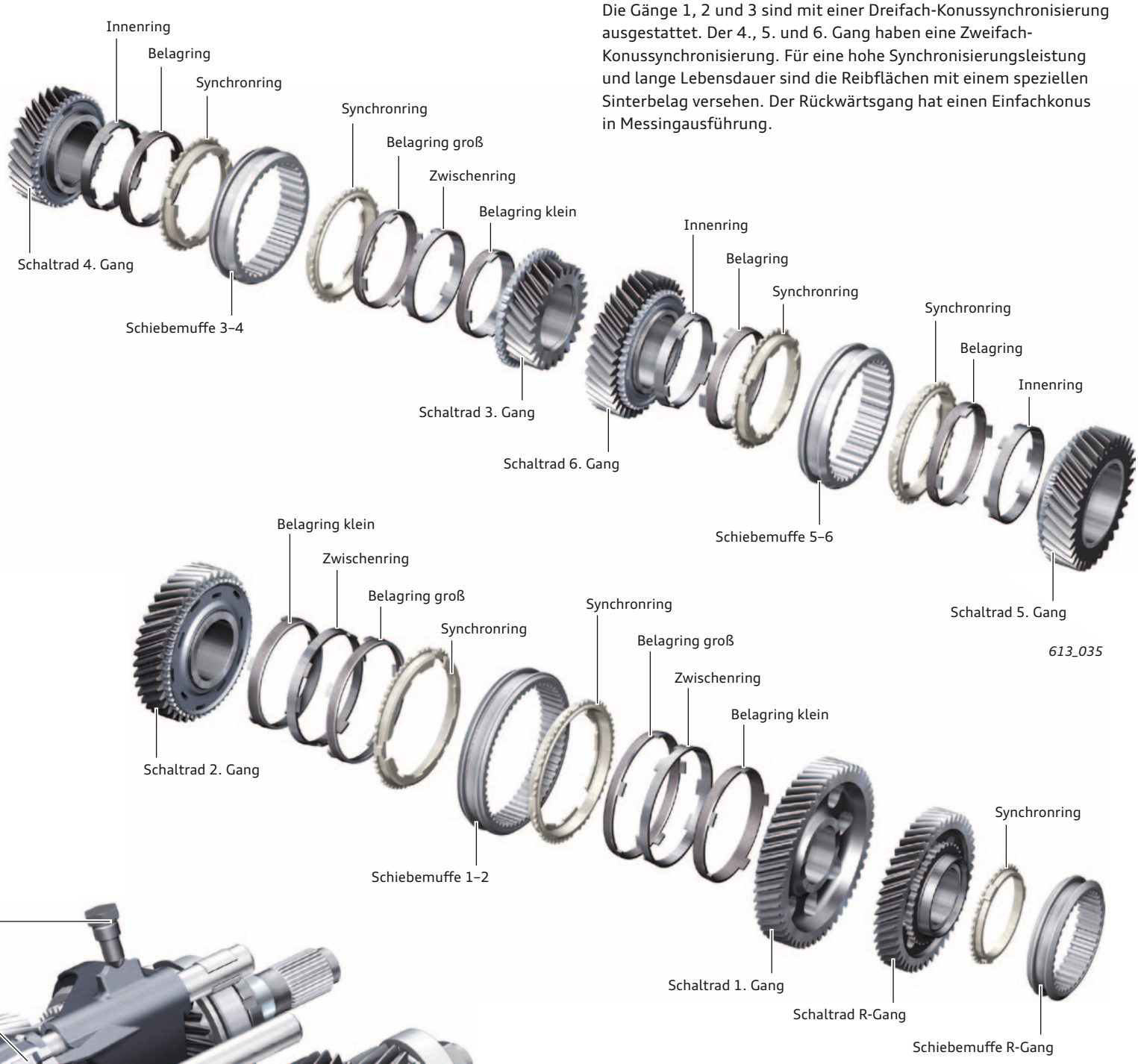
Radsatz – R tronic

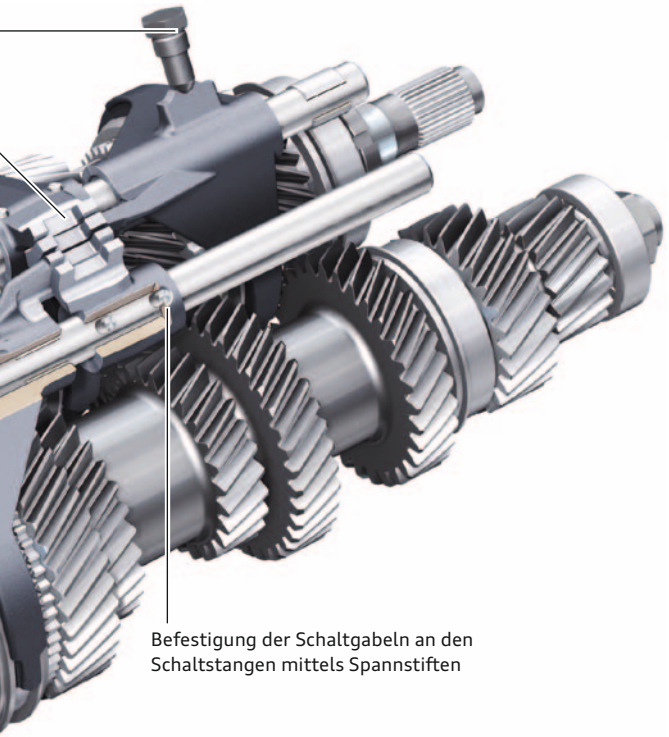
[1] Die Übersetzungen der einzelnen Gänge und des Achsantriebs variieren je nach Motor.

[2] Durch flachere Schaltmäuler bei der R tronic konnte der Verdrehwinkel der Schaltwelle zum Wechsel der Schaltgasse von ca. 15° (Handschaltgetriebe) auf ca. 7° reduziert werden. Dadurch verkürzen sich die Schaltwege, was wiederum die Reaktionszeit des Gangstellers verringert und kurze Schaltzeiten ermöglicht, siehe auch Seite 47.

Synchronisierung

Die Gänge 1, 2 und 3 sind mit einer Dreifach-Konussynchronisierung ausgestattet. Der 4., 5. und 6. Gang haben eine Zweifach-Konussynchronisierung. Für eine hohe Synchronisierungsleistung und lange Lebensdauer sind die Reibflächen mit einem speziellen Sinterbelag versehen. Der Rückwärtsgang hat einen Einfachkonus in Messingausführung.





Befestigung der Schaltgabeln an den Schaltstangen mittels Spannstiften

613_034

Bei der R tronic müssen die Schaltstellungen und Endanschläge der jeweiligen Gänge dem Getriebesteuergerät angelernt werden. Dafür steht im Fahrzeugdiagnosetester die Funktion „Grundeinstellung Gangsteller“ zur Verfügung.
Nähere Informationen hierüber finden Sie im Reparaturleitfaden und auf Seite 54.

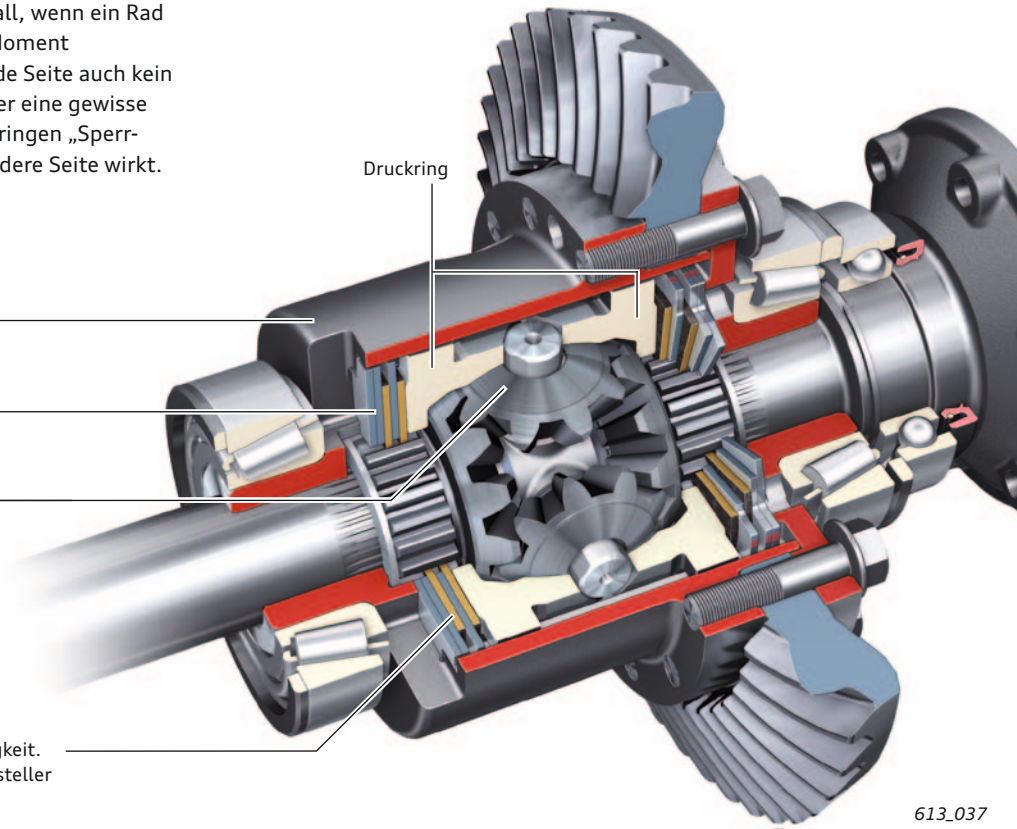
Achsantrieb hinten mit Sperrdifferenzial

In beiden Getriebevarianten verbessert ein Sperrdifferenzial im Achsantrieb hinten die Traktionsfähigkeit an der Hinterachse. Besonders bei hoher Querbeschleunigung sorgt es dafür, dass das Antriebsmoment nicht abreißt.

Grundsätzliches

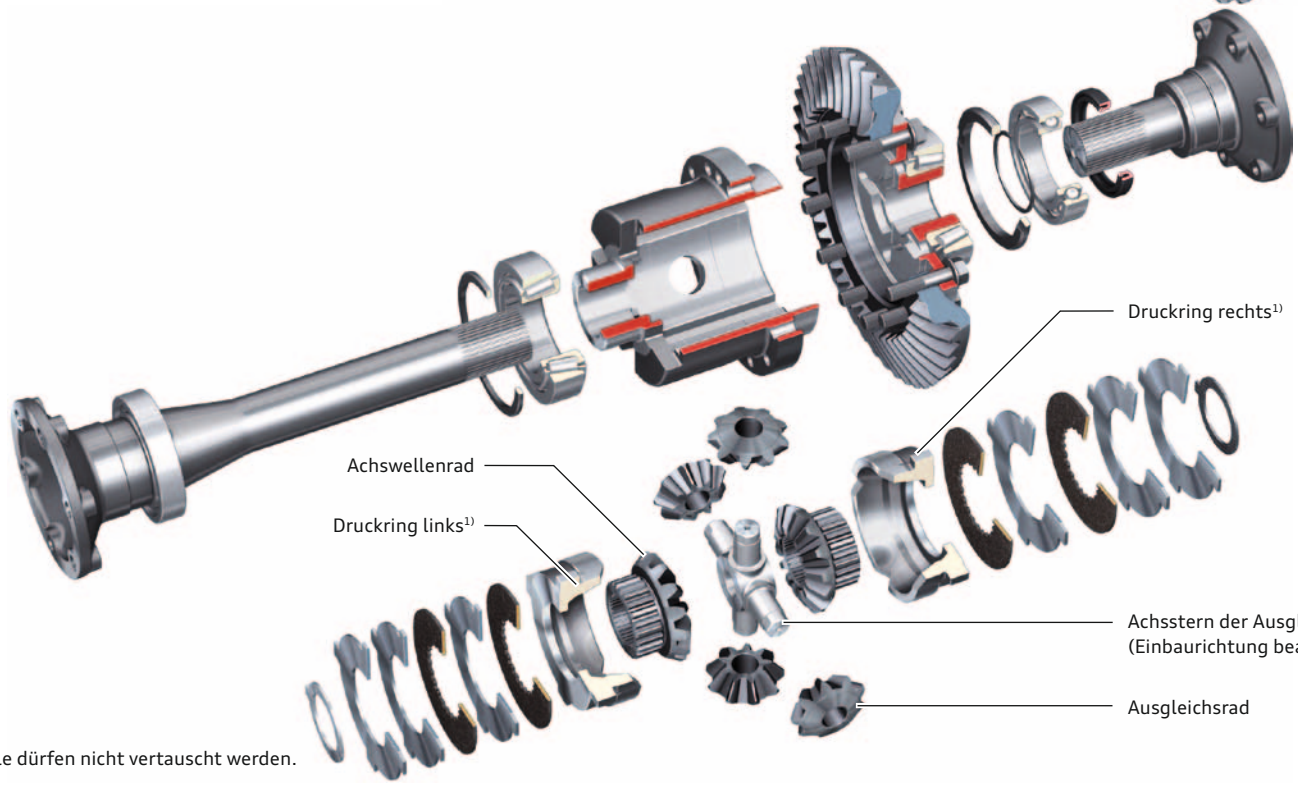
Das klassische **offene Differenzial** verteilt die Antriebsmomente immer gleich. Linkes und rechtes Rad übertragen somit die gleichen Kräfte (50 : 50). Bei Kurvenfahrt bestimmt, auf Grund der dynamischen Radlastverteilung, das kurveninnere Rad wie viel Moment die Räder absetzen können, da es als Erstes beginnt durchzudrehen. In diesem Fall kann das innere Rad kein Moment absetzen und somit auch das kurvenäußere Rad nicht, das Abtriebsmoment reißt ab. Gleiches gilt für den Fall, wenn ein Rad z. B. auf Eis kommt, dann 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“, welches als „Stützmoment“ auf die andere Seite wirkt.

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 zunächst 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.



Die Kupplungslamellen sind molybdänbeschichtete Stahllamellen und haben dadurch eine hohe Standfestigkeit. Die Einstellung der Lamellenkupplung erfolgt beim Hersteller und darf nicht verändert werden.

613_037



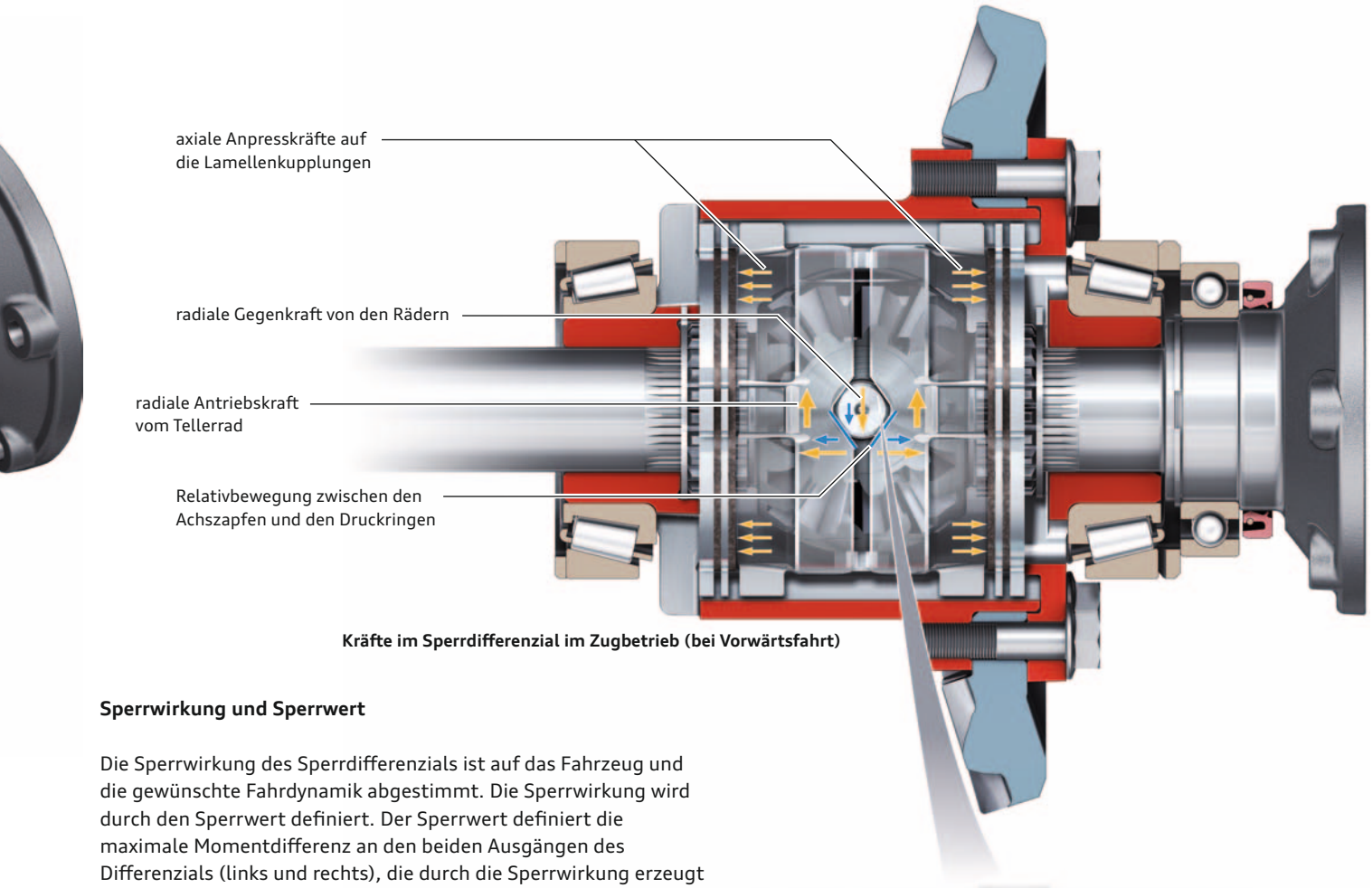
613_038

[1)] Teile dürfen nicht vertauscht werden.

Konstruktion und Funktion

Das vom Triebling ans Tellerrad übertragende Antriebsmoment wird vom Ausgleichsgehäuse auf die beiden Druckringe übertragen. Die Druckringe besitzen jeweils vier keilförmige Aussparungen, in denen der Achsstern gelagert ist.
Der Achsstern bildet die Achszapfen für die vier Ausgleichsräder. Die Achszapfen sind im gleichen Winkel wie die Aussparungen der Druckringe abgeflacht. Damit erreicht man eine flächige Anlage zwischen den Achszapfen und den Druckringen.
Sobald Antriebsmoment eingeleitet wird, wirken die Drehkräfte der Druckringe und der Achszapfen gegensätzlich.
Die keilförmigen Aussparungen wirken wie Rampen (schiefe Ebene) und die Achszapfen spreizen die Druckringe wie ein Keil axial auseinander.

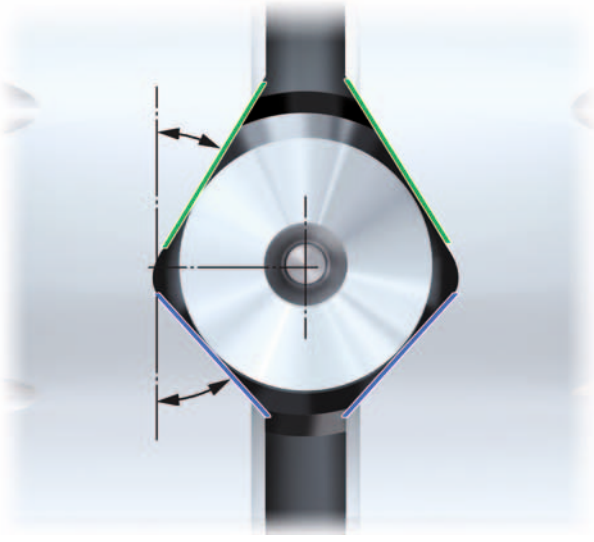
Die durch die Keilwirkung entstehenden axialen Anpresskräfte wirken auf die beiden Lamellenkupplungen links bzw. rechts und bewirken ein lastabhängiges Kupplungsmoment.
Dieses Kupplungsmoment dient als Sperrmoment und ergibt die Sperrwirkung. Die Außenlamellen (Stahllamellen) sind mit dem Ausgleichsgehäuse formschlüssig verbunden und die Innenlamellen greifen auf die Achswellenräder. Dadurch wird ein Teil des Antriebsmoments direkt vom Ausgleichsgehäuse an die Räder geleitet.



Kräfte im Sperrdifferenzial im Zugbetrieb (bei Vorwärtsfahrt)

Sperrwirkung und Sperrwert

Die Sperrwirkung des Sperrdifferenzials ist auf das Fahrzeug und die gewünschte Fahrdynamik abgestimmt. Die Sperrwirkung wird durch den Sperrwert definiert. Der Sperrwert definiert die maximale Momentdifferenz an den beiden Ausgängen des Differenzials (links und rechts), die durch die Sperrwirkung erzeugt wird.
Das Sperrdifferenzial im Audi R8 hat einen nominellen Sperrwert von 25 % im Zugbetrieb und 45 % im Schubbetrieb.
Einer der Abstimmungsparameter für den Sperrwert ist der Rampenwinkel, da dieser maßgeblich für die Anpresskraft auf die Lamellenkupplungen ist. Durch unterschiedliche Rampenwinkel für den Zug- und Schubbetrieb wird die Sperrwirkung an diese zwei unterschiedlichen Fahrsituationen angepasst.



Betriebshinweis

Das Sperrdifferenzial wirkt rein mechanisch, ist selbstsperrend und wirkt, sobald das Antriebsmoment eingeleitet wird. Dies macht sich dadurch bemerkbar, dass bei enger Kurvenfahrt und gleichzeitig hohem Antriebsmoment Verspannungen an den Hinterrädern auftreten. Die Räder neigen hierbei zum Radieren. Dies zeigt sich durch spürbare Vibrationen im Antriebsstrang.

613_039

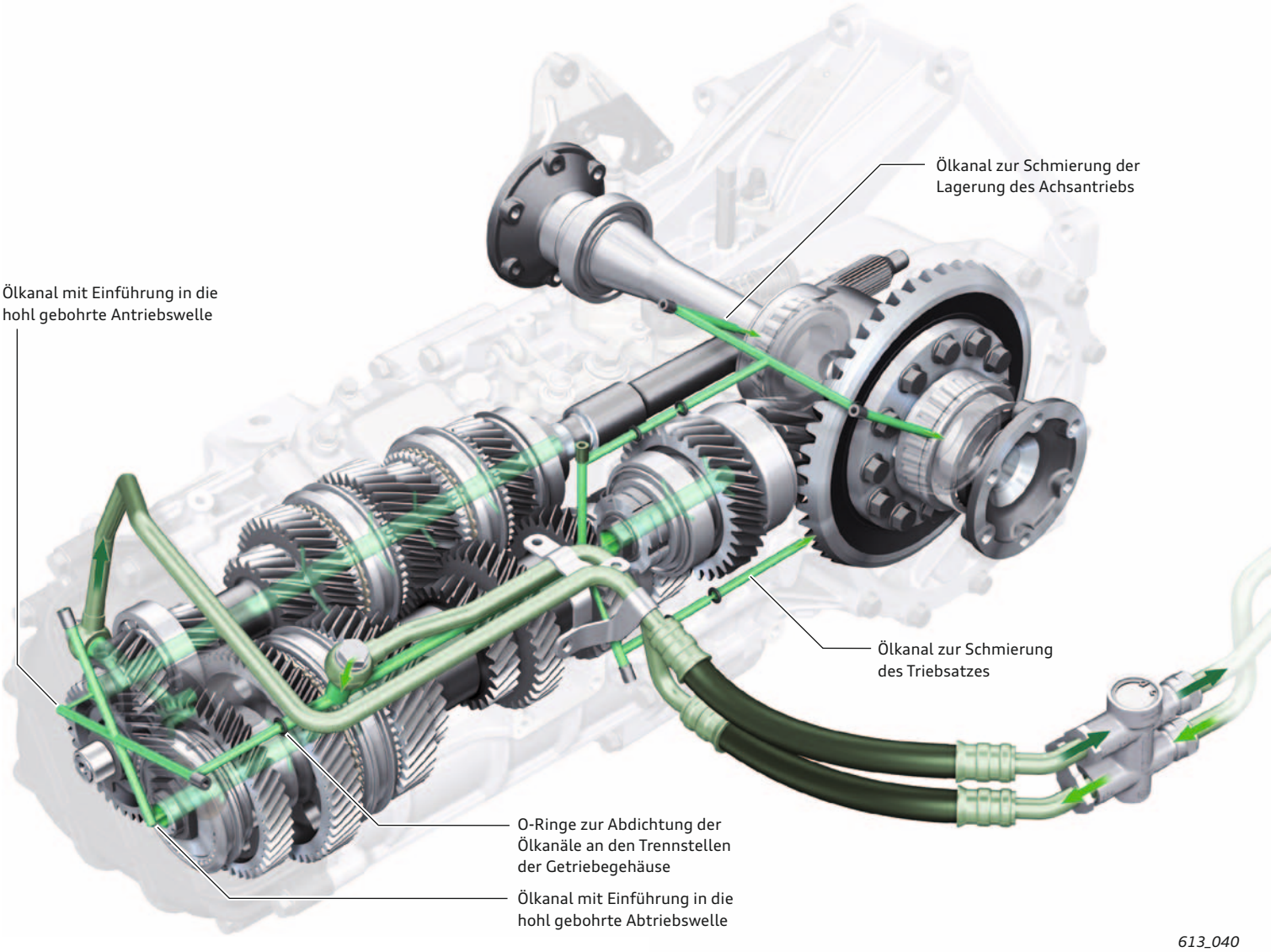
Ölhaushalt – Schmierung

Die Schmier- und Kühlölversorgung des Radsatzes und des Achsantriebs mit Getriebeöl, erfolgen aus einem gemeinsamen Ölhaushalt. In beiden Getriebevarianten – Handschaltgetriebe und R tronic – wird das gleiche Getriebeöl verwendet.

Eine gezielte Schmierung mittels einer Ölpumpe ermöglicht ein niedriges Ölstandsniveau und gewährleistet die Schmierung selbst bei hoher Quer- und Längsbeschleunigung. Auf Grund des niedrigen Ölstandsniveaus werden Panschverluste reduziert und der Wirkungsgrad verbessert.

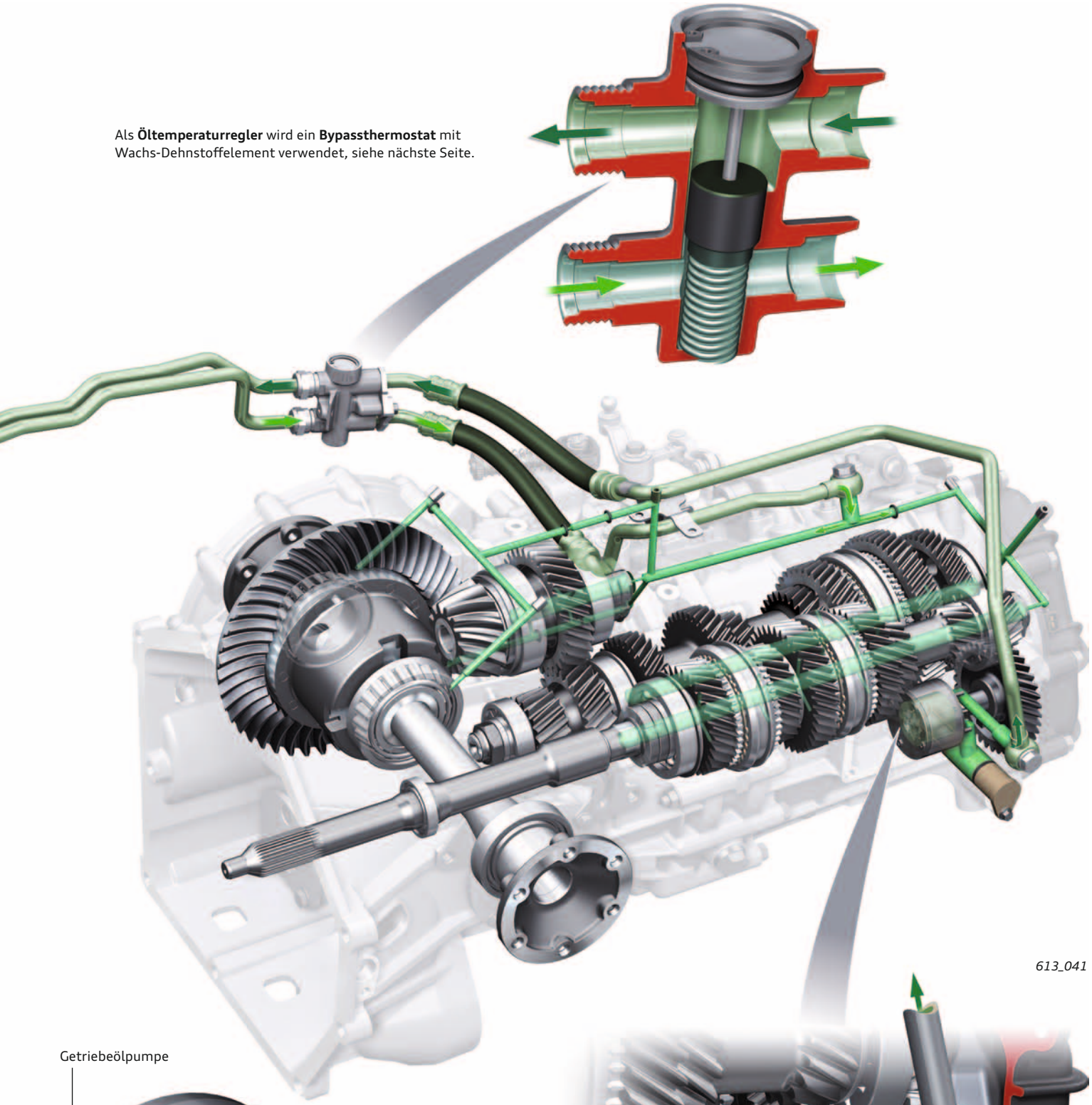
Ein im Ölkreislauf integrierter Ölkühler (Luft-Öl-Wärmetauscher) reduziert die thermische Belastung des Getriebeöls und der Bauteile im Getriebe. Ein Thermostat regelt den Ölstrom zum Ölkühler.
Das von der Ölpumpe geförderte Öl wird zunächst zum Thermostat geführt. Je nach Öltemperatur wird das Öl entweder über den Ölkühler oder direkt zurück zum Getriebe geleitet.
Die Ölkanäle in den Getriebegehäuseteilen verteilen das Öl an die Schmierstellen.
Die Schmierung der Lager für die Schalträder der Antriebs- und Abtriebswelle erfolgt über die hohl gebohrten Wellen.
Querbohrungen in den Wellen leiten das Öl zu den Lagerstellen.





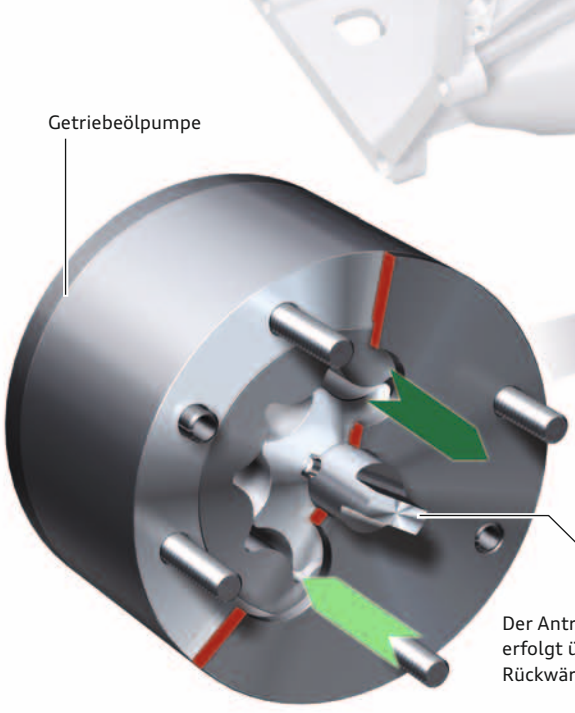
613_040

Als **Öltemperaturregler** wird ein **Bypassthermostat** mit Wachs-Dehnstoffelement verwendet, siehe nächste Seite.

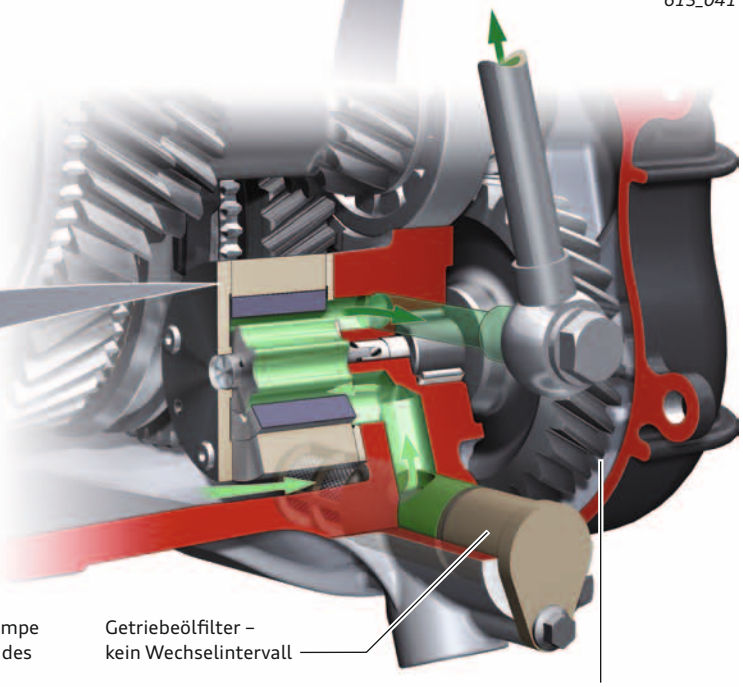


613_041

Getriebeölpumpe



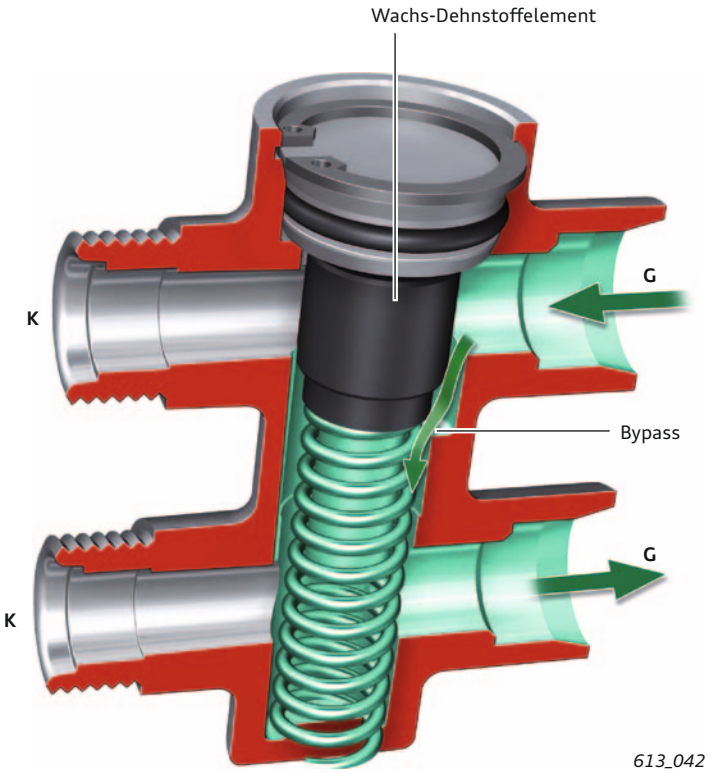
Der Antrieb der Getriebeölpumpe erfolgt über das Rücklaufrad des Rückwärtsgangs.



Getriebeölfilter – kein Wechselintervall

Rücklaufrad des Rückwärtsgangs

Getriebeölkühlung

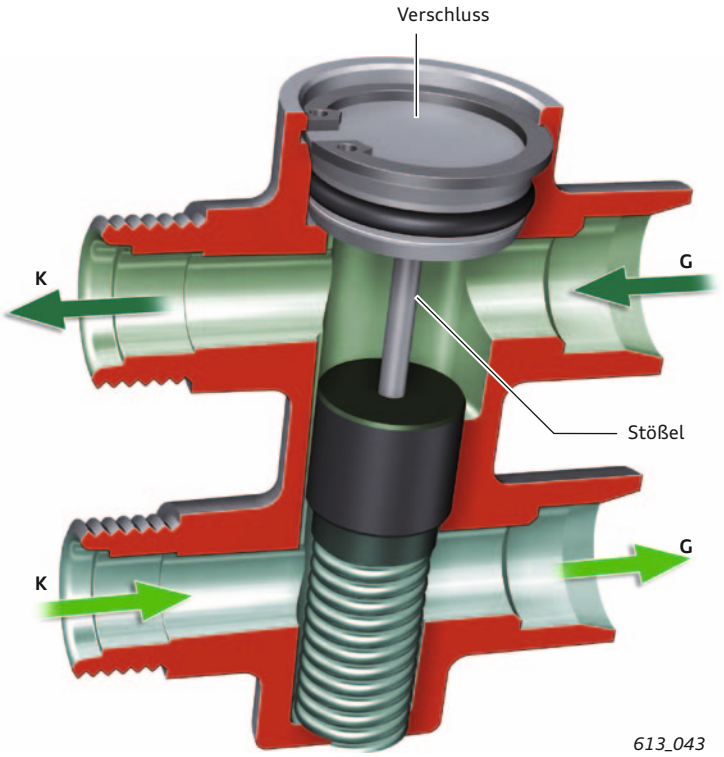


613_042

Funktion des Bypassthermostats mit Wachs-Dehnstoffelement

Thermostat geschlossen

Das Wachs-Dehnstoffelement ist zugleich das Schieberventil des Thermostaten und reguliert den Zulauf zum Kühler.
Im geschlossenen Zustand strömt eine geringe Menge Getriebeöl durch den Bypass und zurück zum Getriebe. Das Getriebeöl strömt dabei am Wachs-Dehnstoffelement entlang und erwärmt es.



613_043

Thermostat geöffnet

Ab einer Temperatur von ca. 75 °C beginnt der Stößel das Wachs-Dehnstoffelement entgegen der Federkraft nach unten zu drücken. Dadurch wird der Zulauf zum Kühler freigegeben.
Ab einer Temperatur von ca. 90 °C ist der Thermostat voll geöffnet.

Legende:

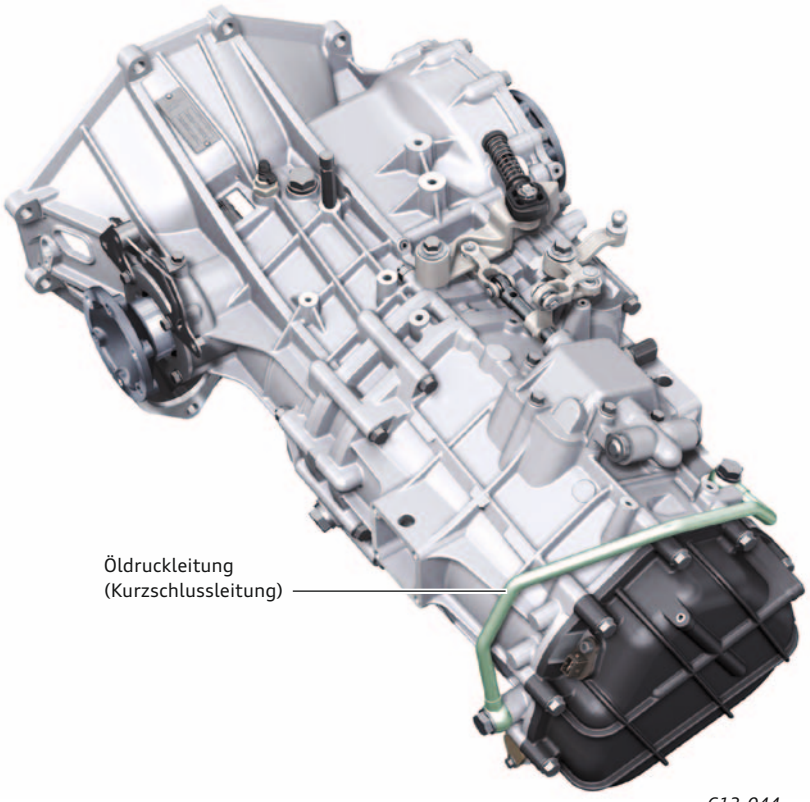
G vom bzw. zum Getriebe
K vom bzw. zum Kühler

Hinweise

Verunreinigungen im Getriebeöl (z. B. Abrieb, Späne, Emulsionen) verteilen sich auch im Kühlsystem und können sich im Ölkühler und im Bypassthermostat ablagern. Das Kühlsystem muss deshalb bei einer Getriebereparatur bzw. vor einem Getriebetausch sorgfältig gespült werden. Dazu müssen die Leitungen vom Thermostat und vom Kühler abgenommen werden, um die einzelnen Bauteile zu spülen. Es ist sicherzustellen, dass alle Verunreinigungen beseitigt werden.
Im Zweifelsfall sind Bauteile wie der Ölkühler oder der Thermostat zu ersetzen. Verbleibende Verunreinigungen führen erneut zu Beanstandungen bzw. Schäden am Getriebe!
Verunreinigungen können den Bypass des Thermostaten verstopfen, was die Funktion des Thermostaten stören bzw. außer Kraft setzen kann.
Wurde bei einer Reparatur das Kühlsystem geöffnet (dabei entleert sich der Ölkühler), muss zur korrekten Einstellung des Getriebeölstands das Öl über die Öffnungstemperatur des Thermostaten gebracht werden, damit sich das Öl im gesamten System verteilen kann.

Besonderheit beim Audi R8 GT

Auf Grund der Leichtbauweise des Audi R8 GT ist kein Getriebeölkühler verbaut.
Um den Ölkreislauf wie bisher aufrechtzuerhalten, ist anstatt der Öldruckleitungen zum und vom Ölkühler eine „Kurzschlussleitung“ verbaut.



613_044

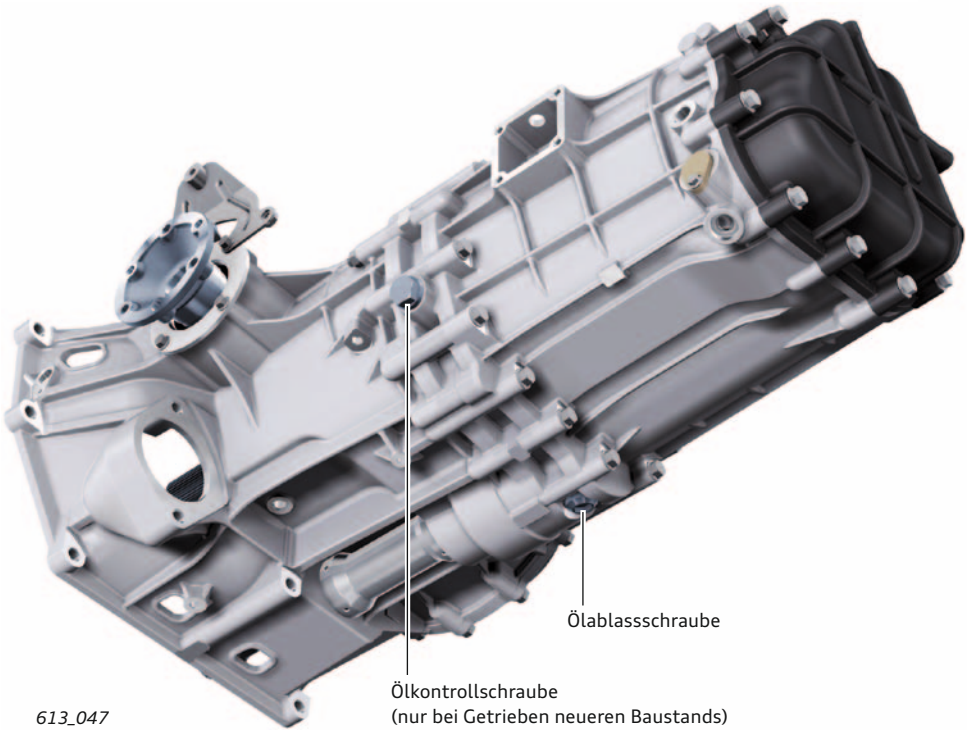
Besonderheit beim Prüfen des Getriebeölstands (alle)

Die Getriebe mit altem Baustand haben keine Ölkontrollschraube.
Zum Prüfen des Ölstands muss das Getriebeöl vollständig abgelassen und die vorgeschriebene Menge wieder aufgefüllt werden.
Die vermeintliche Kontrollschraube am Gehäusedeckel des Achsantriebs (Bild 613_046) dieser Getriebe, darf nicht zur Ölstandskontrolle verwendet werden (falscher Ölstand)!
Getriebe mit neuerem Baustand besitzen eine Ölkontrollschraube, mit der der Ölstand korrekt eingestellt werden kann.
Alle Getriebe besitzen eine Öleinfüllschraube sowie eine Ölablassschraube.

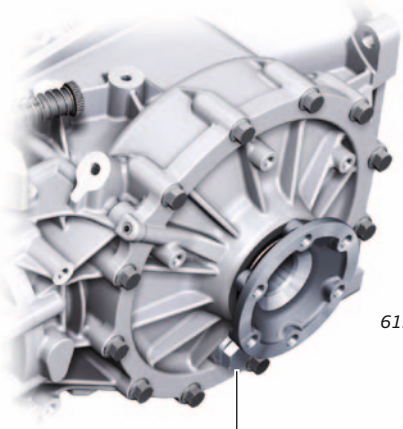
Beachten Sie die Anweisungen und Hinweise im Reparaturleitfaden!



613_045



613_047



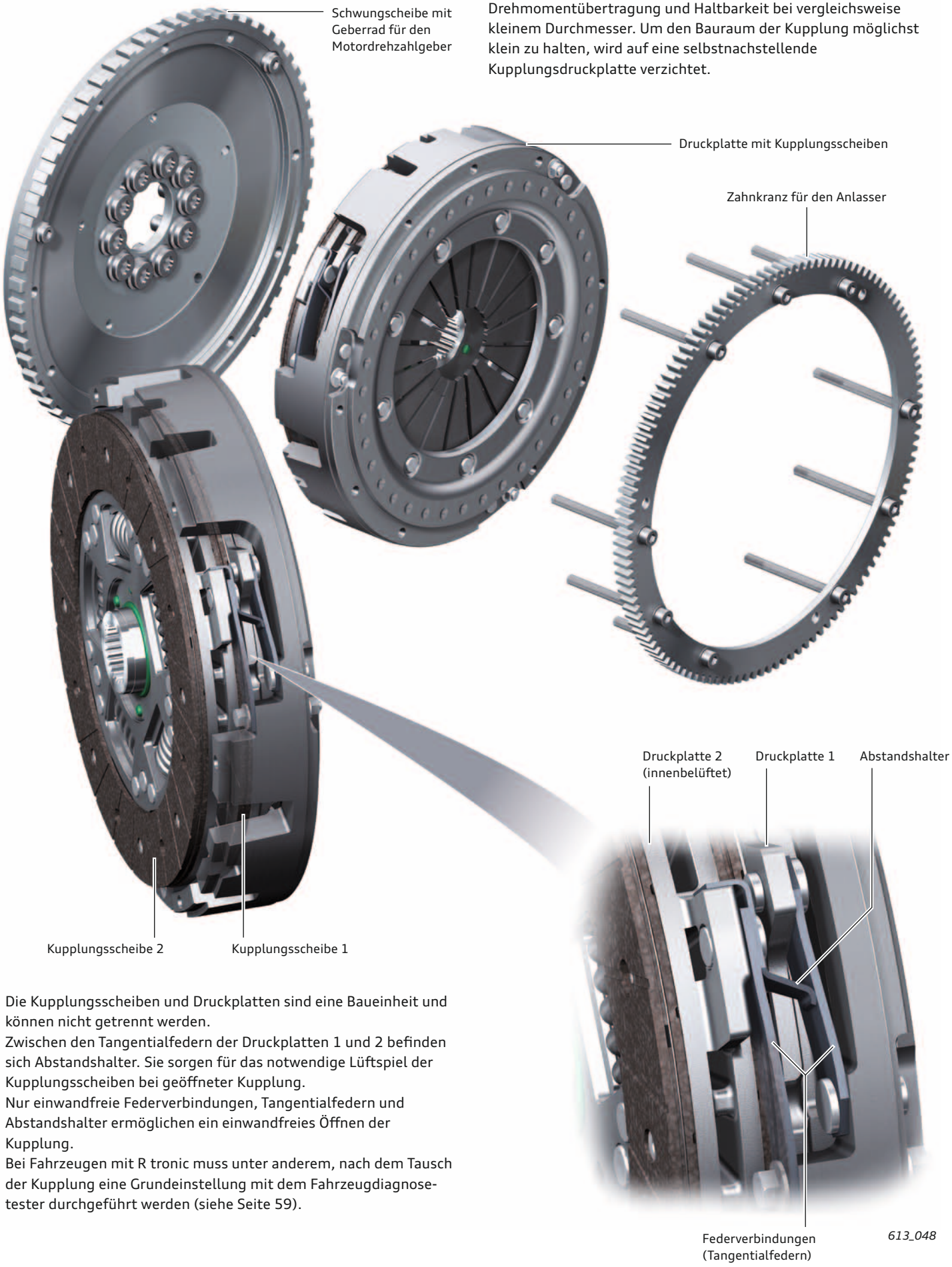
613_046

Getriebe mit älterem Baustand haben hier eine Kontrollschraube.
Diese darf nicht zur Ölstandskontrolle verwendet werden!

Kupplung

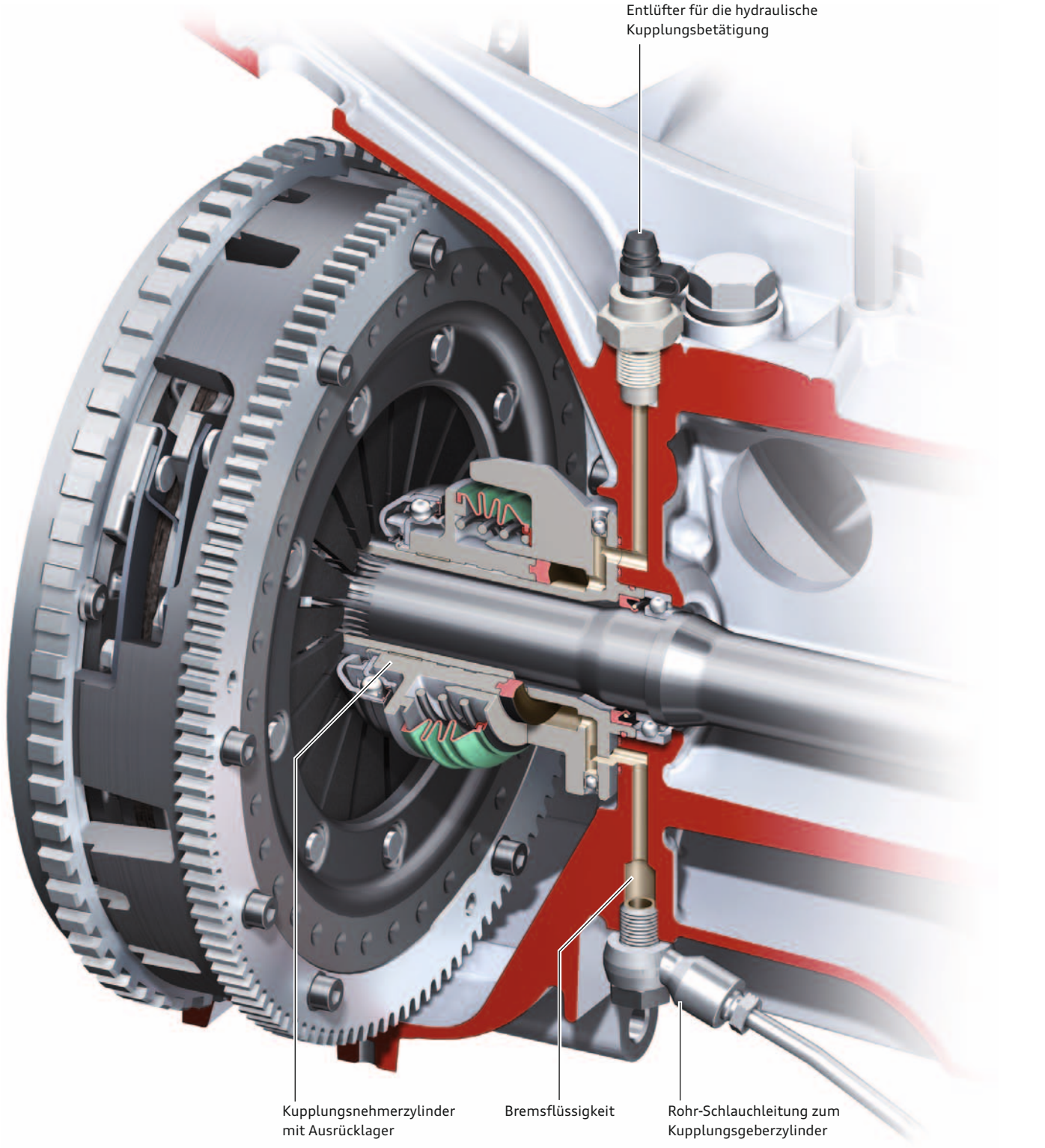
Zweischeibenkupplung

Sowohl beim Handschaltgetriebe als auch bei der R tronic wird das Motormoment mittels einer Zweischeibenkupplung übertragen. Der Vorteil einer Zweischeibenkupplung ist die hohe Drehmomentübertragung und Haltbarkeit bei vergleichsweise kleinem Durchmesser. Um den Bauraum der Kupplung möglichst klein zu halten, wird auf eine selbstnachstellende Kupplungsdruckplatte verzichtet.



Die Kupplungsscheiben und Druckplatten sind eine Baueinheit und können nicht getrennt werden.
Zwischen den Tangentialfedern der Druckplatten 1 und 2 befinden sich Abstandshalter. Sie sorgen für das notwendige Lüftspiel der Kupplungsscheiben bei geöffneter Kupplung.
Nur einwandfreie Federverbindungen, Tangentialfedern und Abstandshalter ermöglichen ein einwandfreies Öffnen der Kupplung.
Bei Fahrzeugen mit R tronic muss unter anderem, nach dem Tausch der Kupplung eine Grundeinstellung mit dem Fahrzeugdiagnose-tester durchgeführt werden (siehe Seite 59).

Kupplungsbetätigung – Handschaltgetriebe



613_049

Die Kupplungsausrückung beim Handschaltgetriebe und bei der R tronic erfolgt mit einem hydraulisch betätigten Ausrücklager. Bei dieser Konstruktion sind der Kupplungsnehmerzylinder und das Ausrücklager eine Baueinheit, die konzentrisch zur Getriebeeingangswelle und Kupplung eingebaut ist.
Diese Bauart hat keine weiteren Hebel und Lagerstellen, welche besonders mit zunehmender Betriebszeit steigende Reibverluste verursachen. Zudem sorgt sie für eine zentrische und somit gleichförmigere Ausrückung der Kupplung.

Beim Handschaltgetriebe wird wie bei herkömmlichen Kupplungsbetätigungen Bremsflüssigkeit verwendet.
Beim R tronic-Getriebe wird als hydraulisches Fluid Hydrauliköl verwendet. Die Bauteile, wie Dichtungen und O-Ringe sind auf das jeweilige Fluid abgestimmt und dürfen nicht mit dem jeweils anderen Fluid zusammenkommen.
Da die Bauform der Bauteile gleich ist, besteht hier die Möglichkeit der Verwechslung. Deshalb ist bei diesen Bauteilen besondere Vorsicht geboten, damit die richtigen Teile verwendet werden.
Die Kupplungsentlüftung wird beim Handschaltgetriebe in üblicher Arbeitsweise durchgeführt.

R tronic – Hydraulische Steuereinheit

Systemübersicht

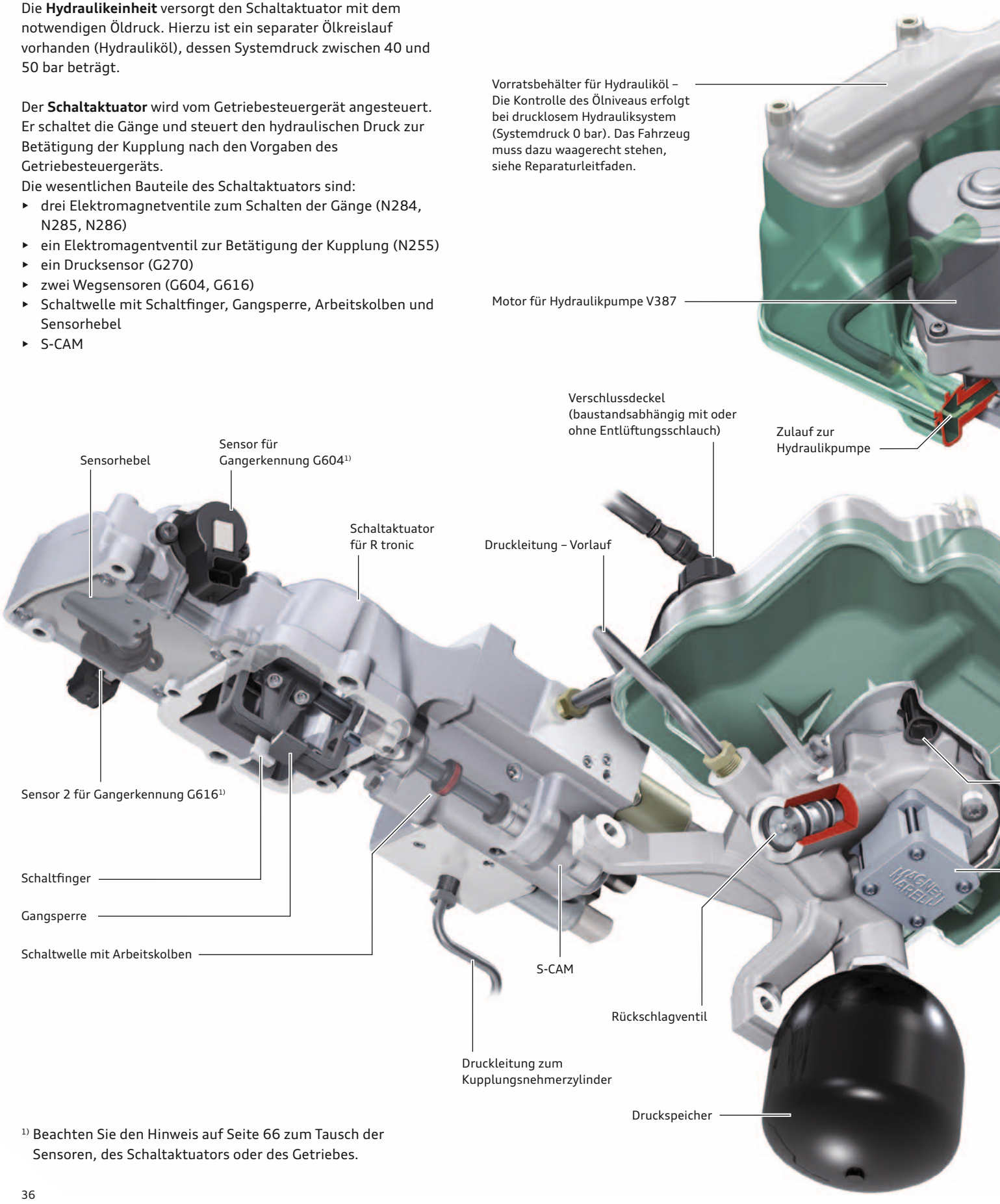
Bei der R tronic erfolgt das Schalten der Gänge und Betätigen der Kupplung elektro-hydraulisch durch eine hydraulische Steuereinheit. Diese besteht aus der **Hydraulikeinheit für R tronic** und dem **Schaltaktuator für R tronic.**
Die **Hydraulikeinheit** versorgt den Schaltaktuator mit dem notwendigen Öldruck. Hierzu ist ein separater Ölkreislauf vorhanden (Hydrauliköl), dessen Systemdruck zwischen 40 und 50 bar beträgt.

Der **Schaltaktuator** wird vom Getriebesteuergerät angesteuert. Er schaltet die Gänge und steuert den hydraulischen Druck zur Betätigung der Kupplung nach den Vorgaben des Getriebesteuergeräts.
Die wesentlichen Bauteile des Schaltaktuators sind:

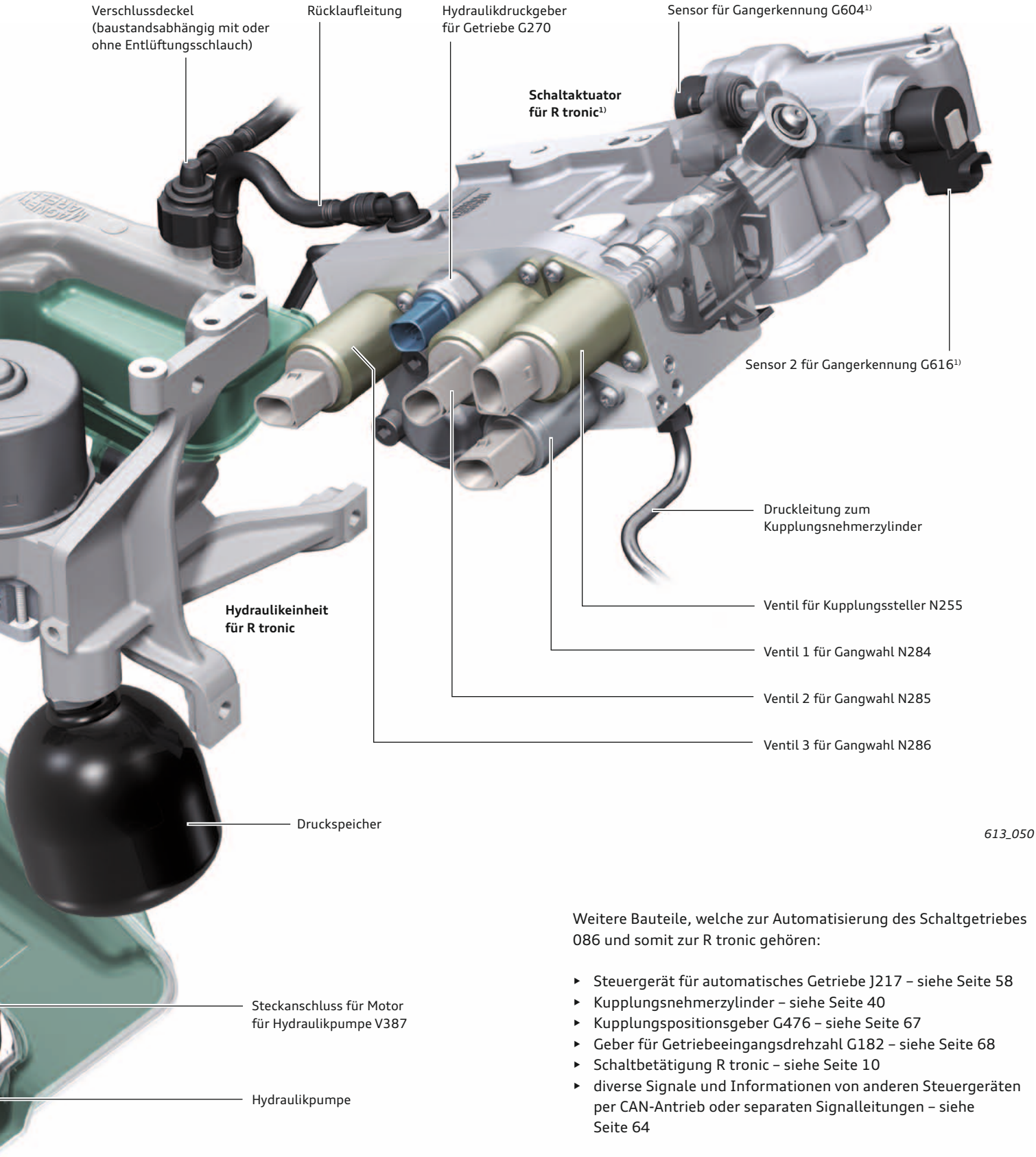
- drei Elektromagnetventile zum Schalten der Gänge (N284, N285, N286)
- ein Elektromagentventil zur Betätigung der Kupplung (N255)
- ein Drucksensor (G270)
- zwei Wegsensoren (G604, G616)
- Schaltwelle mit Schaltfinger, Gangsperre, Arbeitskolben und Sensorhebel
- S-CAM

Die wesentlichen Bauteile der Hydraulikeinheit sind:

- Vorratsbehälter
- Hydraulikpumpe mit E-Motor (V387)
- Druckspeicher



[1)] Beachten Sie den Hinweis auf Seite 66 zum Tausch der Sensoren, des Schaltaktuators oder des Getriebes.



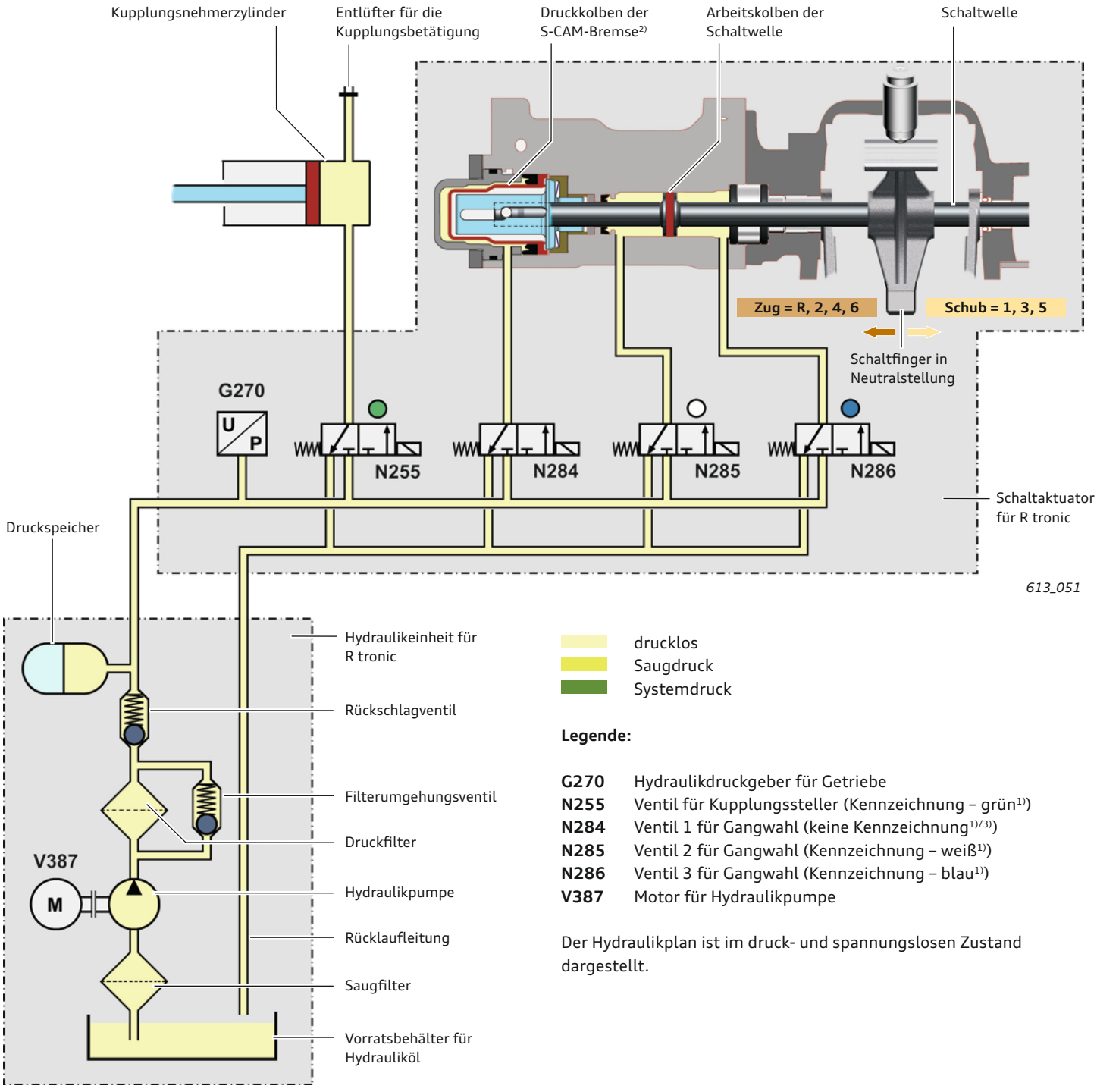
613_050

Weitere Bauteile, welche zur Automatisierung des Schaltgetriebes 086 und somit zur R tronic gehören:

- Steuergerät für automatisches Getriebe J217 – siehe Seite 58
- Kupplungsnehmerzylinder – siehe Seite 40
- Kupplungspositionsgeber G476 – siehe Seite 67
- Geber für Getriebeeingangsdrehzahl G182 – siehe Seite 68
- Schaltbetätigung R tronic – siehe Seite 10
- diverse Signale und Informationen von anderen Steuergeräten per CAN-Antrieb oder separaten Signalleitungen – siehe Seite 64

Hinweise
Beim Arbeiten an der hydraulischen Steuerung ist darauf zu achten, dass das Hydrauliksystem auch bei Motorstillstand und ausgeschalteter Zündung unter hohem Druck stehen kann (über 50 bar). Es besteht Verletzungsgefahr! Vor Arbeiten am Hydrauliksystem muss sichergestellt werden, dass zuvor der Systemdruck abgebaut wurde und ein Einschalten der Hydraulikpumpe unterbunden wird. Siehe Reparaturleitfaden und Fahrzeugdiagnosetester.

Hydraulikplan



drucklos
Saugdruck
Systemdruck

Legende:

G270	Hydraulikdruckgeber für Getriebe
N255	Ventil für Kupplungssteller (Kennzeichnung – grün[1)])
N284	Ventil 1 für Gangwahl (keine Kennzeichnung[1)/3)])
N285	Ventil 2 für Gangwahl (Kennzeichnung – weiß[1)])
N286	Ventil 3 für Gangwahl (Kennzeichnung – blau[1)])
V387	Motor für Hydraulikpumpe

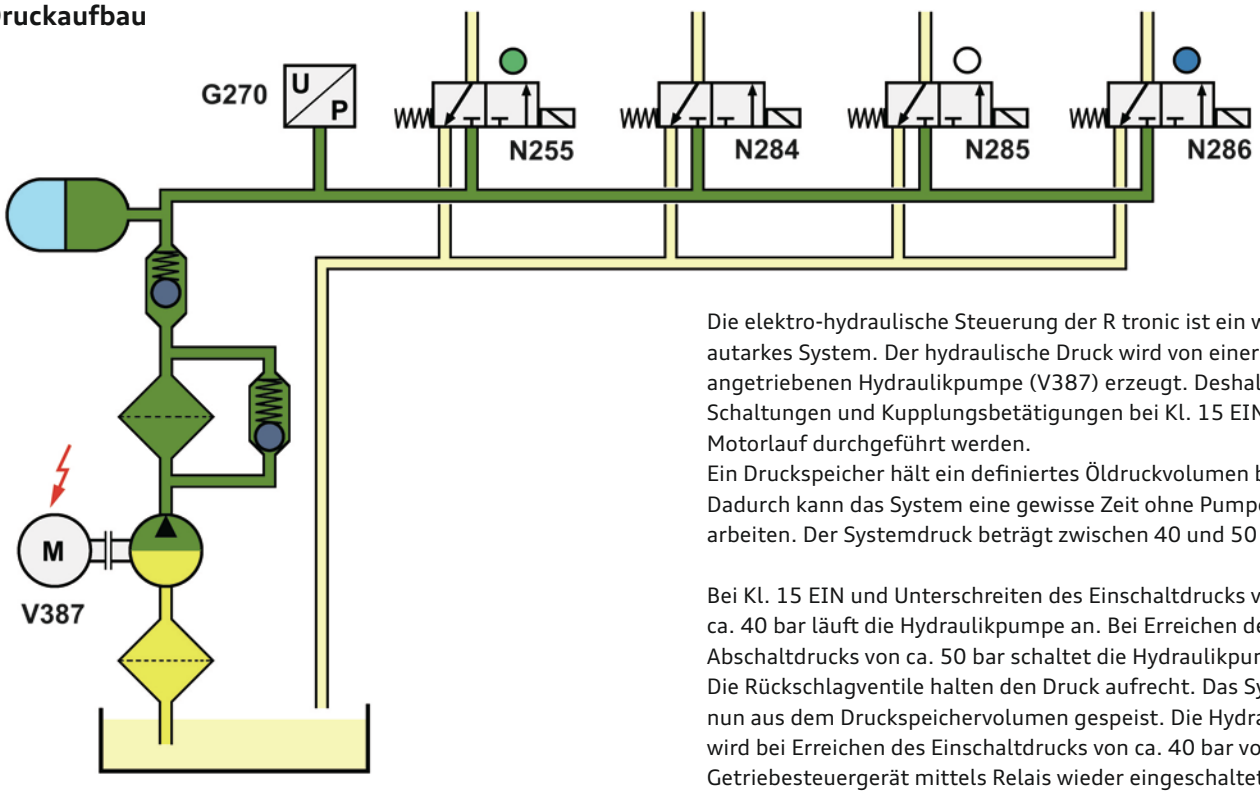
Der Hydraulikplan ist im druck- und spannungslosen Zustand dargestellt.

[1)] Die Bauform der Anschlussstecker für die Elektromagnetventile ist identisch (nicht codiert). Damit die Steckverbindungen richtig gesteckt werden können, befindet sich am Leitungssatz zu den Elektromagnetventilen eine farbliche Kennzeichnung. Auf den Ventilen befindet sich meistens keine Farbkennzeichnung, deshalb besteht Verwechslungsgefahr der elektrischen Steckverbindungen. Um sicherzustellen das die Steckverbindungen wieder auf die zugehörigen Ventile gesteckt werden, müssen sie vor dem Abziehen verwechslungssicher gekennzeichnet werden. Informationen zu den Elektromagnetventilen finden Sie auf Seite 70.

[2)] Informationen zu S-CAM finden Sie auf Seite 48.

[3)] **Besonderheit des N284:**
Im N284 ist ein Druckbegrenzungsventil integriert. Es öffnet bei ca. 80 – 90 bar und schützt das hydraulische System vor Überdruck. Diese Druckbegrenzung ist der Einfachheit des Hydraulikplans wegen nicht dargestellt.

Druckaufbau

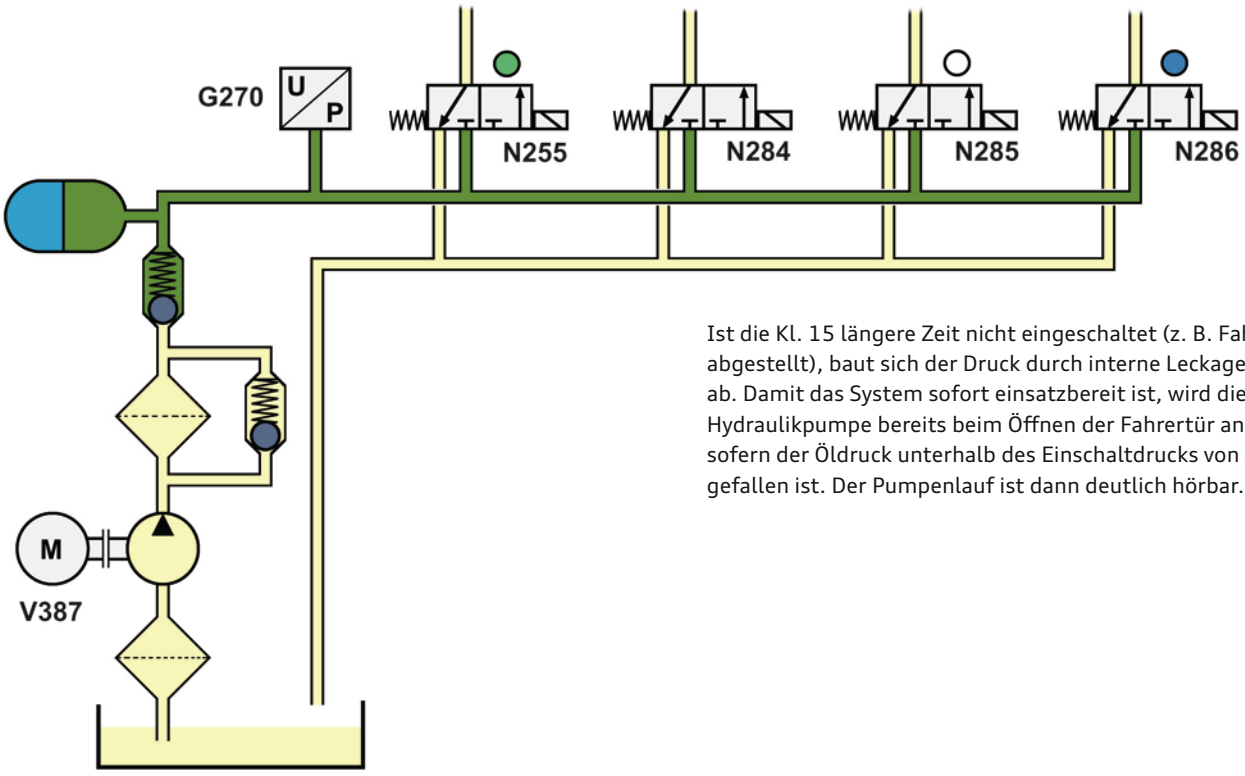


613_052

Die elektro-hydraulische Steuerung der R tronic ist ein weitgehend autarkes System. Der hydraulische Druck wird von einer elektrisch angetriebenen Hydraulikpumpe (V387) erzeugt. Deshalb können Schaltungen und Kupplungsbetätigungen bei Kl. 15 EIN auch ohne Motorlauf durchgeführt werden.
Ein Druckspeicher hält ein definiertes Öldruckvolumen bereit. Dadurch kann das System eine gewisse Zeit ohne Pumpenlauf arbeiten. Der Systemdruck beträgt zwischen 40 und 50 bar.

Bei Kl. 15 EIN und Unterschreiten des Einschaltdrucks von ca. 40 bar läuft die Hydraulikpumpe an. Bei Erreichen des Abschaltdrucks von ca. 50 bar schaltet die Hydraulikpumpe ab. Die Rückschlagventile halten den Druck aufrecht. Das System wird nun aus dem Druckspeichervolumen gespeist. Die Hydraulikpumpe wird bei Erreichen des Einschaltdrucks von ca. 40 bar vom Getriebesteuergerät mittels Relais wieder eingeschaltet, siehe Funktionsplan Seite 62.
Bei Motorlauf ist das Laufgeräusch der Pumpe kaum hörbar, bei Motorstillstand ist sie jedoch deutlich zu hören.

Druck halten

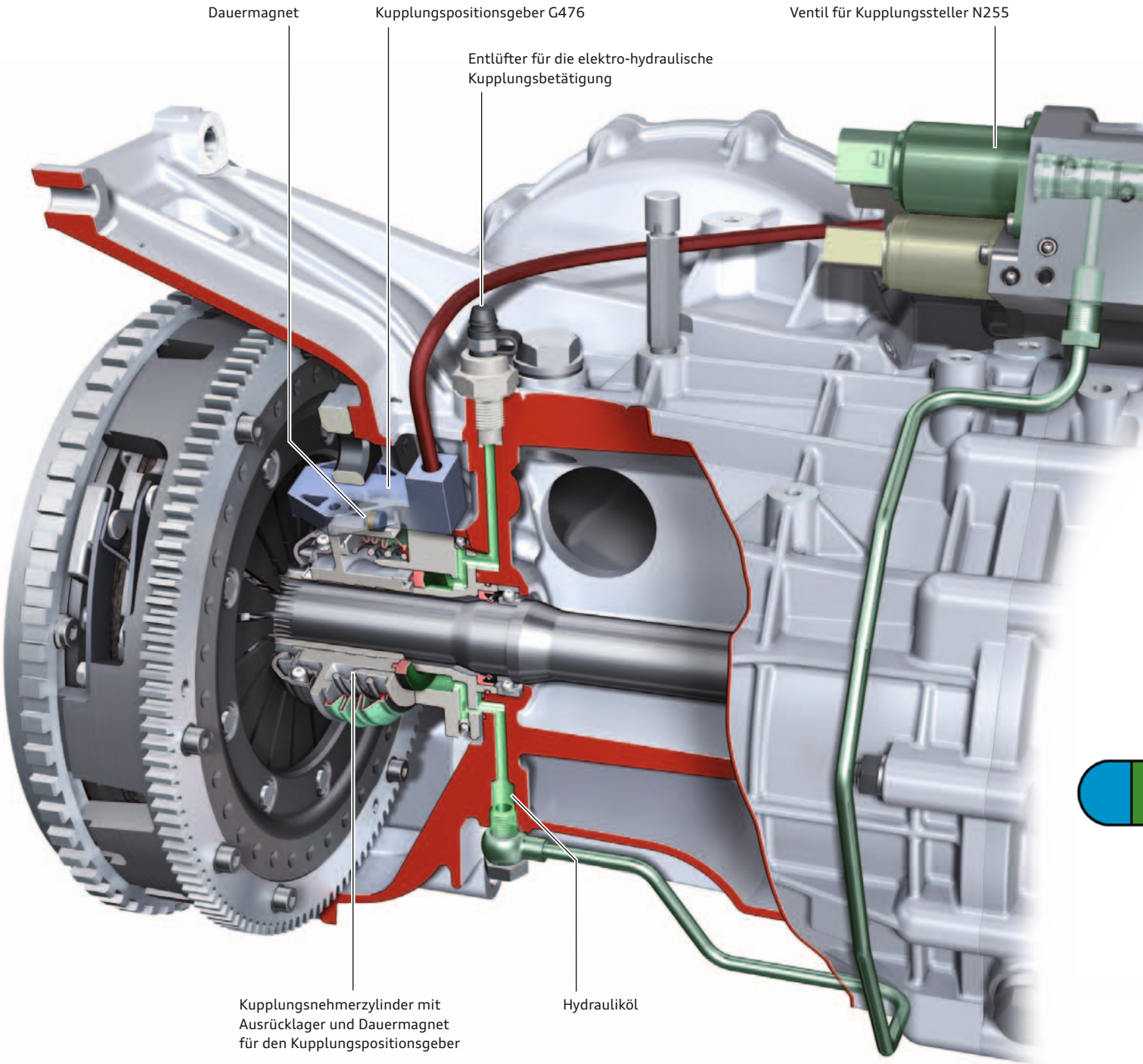


613_053

Ist die Kl. 15 längere Zeit nicht eingeschaltet (z. B. Fahrzeug abgestellt), baut sich der Druck durch interne Leckagen langsam ab. Damit das System sofort einsatzbereit ist, wird die Hydraulikpumpe bereits beim Öffnen der Fahrertür angesteuert, sofern der Öldruck unterhalb des Einschaltdrucks von 40 bar gefallen ist. Der Pumpenlauf ist dann deutlich hörbar.

Hinweise
Beim Arbeiten an der hydraulischen Steuerung ist darauf zu achten, dass das Hydrauliksystem auch bei Motorstillstand und ausgeschalteter Zündung unter hohem Druck stehen kann (über 50 bar). Es besteht Verletzungsgefahr! Vor Arbeiten am Hydrauliksystem muss sichergestellt werden, dass zuvor der Systemdruck abgebaut wurde und ein Einschalten der Hydraulikpumpe unterbunden wird. Siehe Reparaturleitfaden und Fahrzeugdiagnosetester.

Kupplungsbetätigung – R tronic

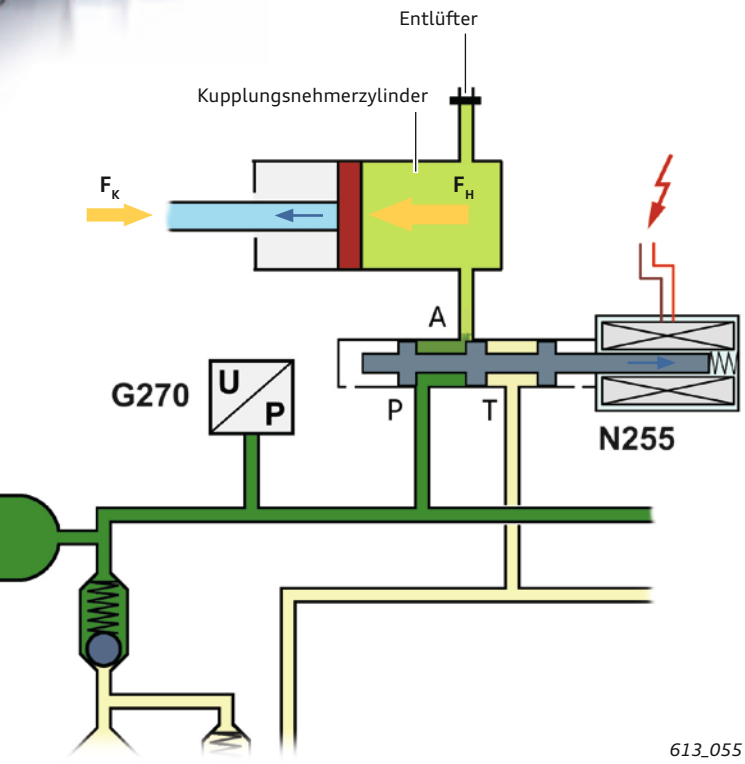


613_054

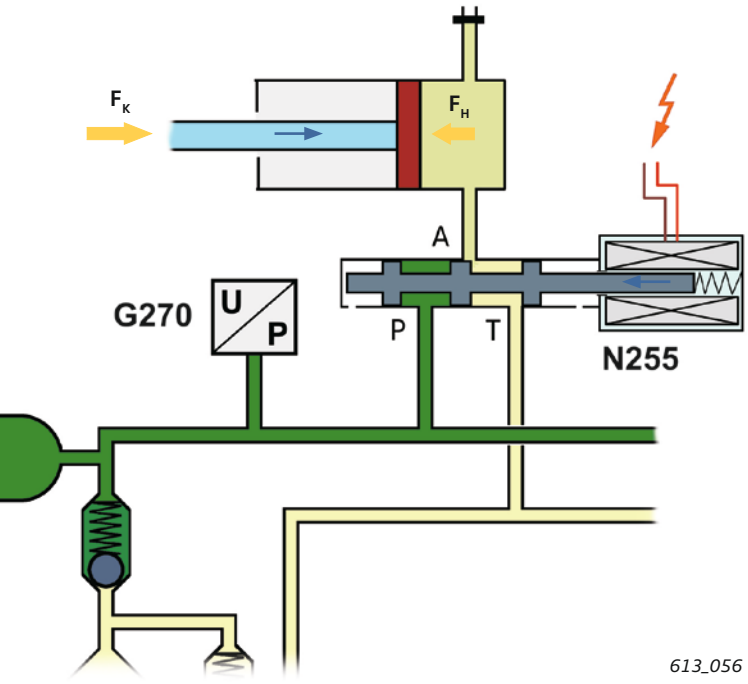
Die Kupplungsausrückung bei der R tronic ist, wie beim Handschaltgetriebe, mit einem hydraulisch betätigten Ausrücklager realisiert, siehe Seite 35. Die Kupplungsregelung erfolgt elektro-hydraulisch vom Steuergerät für automatisches Getriebe J217 über das Ventil für Kupplungssteller N255 im Schaltaktuator für R tronic.
Die Kupplungsregelung ist eine Positionsregelung. Das bedeutet, mittels einer Grundeinstellung und einer kontinuierlichen Adaption wird gelernt, wie viel Kupplungsmoment an einer definierten Kupplungs-Aus- bzw. Einrückposition anliegt.

Der Kupplungspositionsgeber G476 ermittelt die Kupplungsposition anhand der Stellung des Ausrücklagers. Am Kupplungsnehmerzylinder der R tronic befindet sich ein Dauermagnet. Dieser Dauermagnet wirkt auf den Kupplungspositionsgeber G476, siehe Seite 67.
Aus der Kupplungsposition lassen sich die Betriebszustände der Kupplung ableiten. Näheres hierzu auf Seite 42.





613_055



613_056

Bei der R tronic wird als hydraulisches Fluid zur Betätigung der Kupplung Hydrauliköl verwendet. Die Bauteile wie Dichtungen und O-Ringe, sind auf das Hydrauliköl abgestimmt und dürfen nicht mit Bremsflüssigkeit in Kontakt kommen.
Da die Bauform der Dichtungen vom Handschaltgetriebe und der R tronic gleich ist, besteht hier die Möglichkeit der Verwechslung. Bei diesen Bauteilen ist besondere Vorsicht geboten, damit die richtigen Teile verwendet werden.
Grundvoraussetzung für eine fehlerfreie Funktion der R tronic ist ein einwandfrei entlüftetes Kupplungssystem.
Die Kupplungsentlüftung erfolgt durch Ansteuerung der Kupplungsbetätigung mit dem Fahrzeugdiagnosetester durch die Funktion „Kupplungsanlage entlüften“.

Eine weitere Voraussetzung für eine fehlerfreie Funktion und unerlässlich für einen guten Schalt- und Kupplungskomfort ist, dass die Kupplung und deren Regelung entsprechend angelernt wird. Für diesen Zweck stehen im Fahrzeugdiagnosetester die Funktionen „Grundeinstellung Gangsteller“ und „Grundeinstellung Kupplung“ zur Verfügung. Wann bzw. nach welchen Arbeiten diese Grundeinstellung durchgeführt werden muss, finden Sie im Reparaturleitfaden und in der Geführten Fehlersuche.
Nähere Informationen zum Thema Grundeinstellung und Adaption finden Sie auf Seite 42 und Seite 59.

Bevor der Motor gestartet werden kann, muss die Kupplung geöffnet und die Neutralstellung hergestellt werden. Näheres hierzu auf Seite 12 und Seite 61.
Bei Motorleerlauf ist die Kupplung stets geöffnet.

Kupplung öffnen (Auskuppeln)

Das N255 ist ein Volumenstrom-Proportionalventil.
Die Beschreibung des N255 finden Sie auf Seite 70. Das N255 befindet sich zunächst in Mittelstellung (Anschluss „A“ verschlossen) und wird mit einem mittleren Ansteuerstrom bestromt. Zum Öffnen der Kupplung wird der Ansteuerstrom erhöht. Dadurch wird der Anschluss „A“ zum Anschluss „P“ hin geöffnet. Der Systemdruck wird je nach Ansteuerstrom dosiert in den Kupplungsnehmerzylinder geleitet. Die Kupplung öffnet. Ist die Kupplung geöffnet, wird der Ansteuerstrom soweit reduziert, bis der Anschluss „A“ wieder verschlossen ist. Wegen geringer Leckage am Ventil wird laufend nachgeregelt.

Kupplung schließen (Einkuppeln)

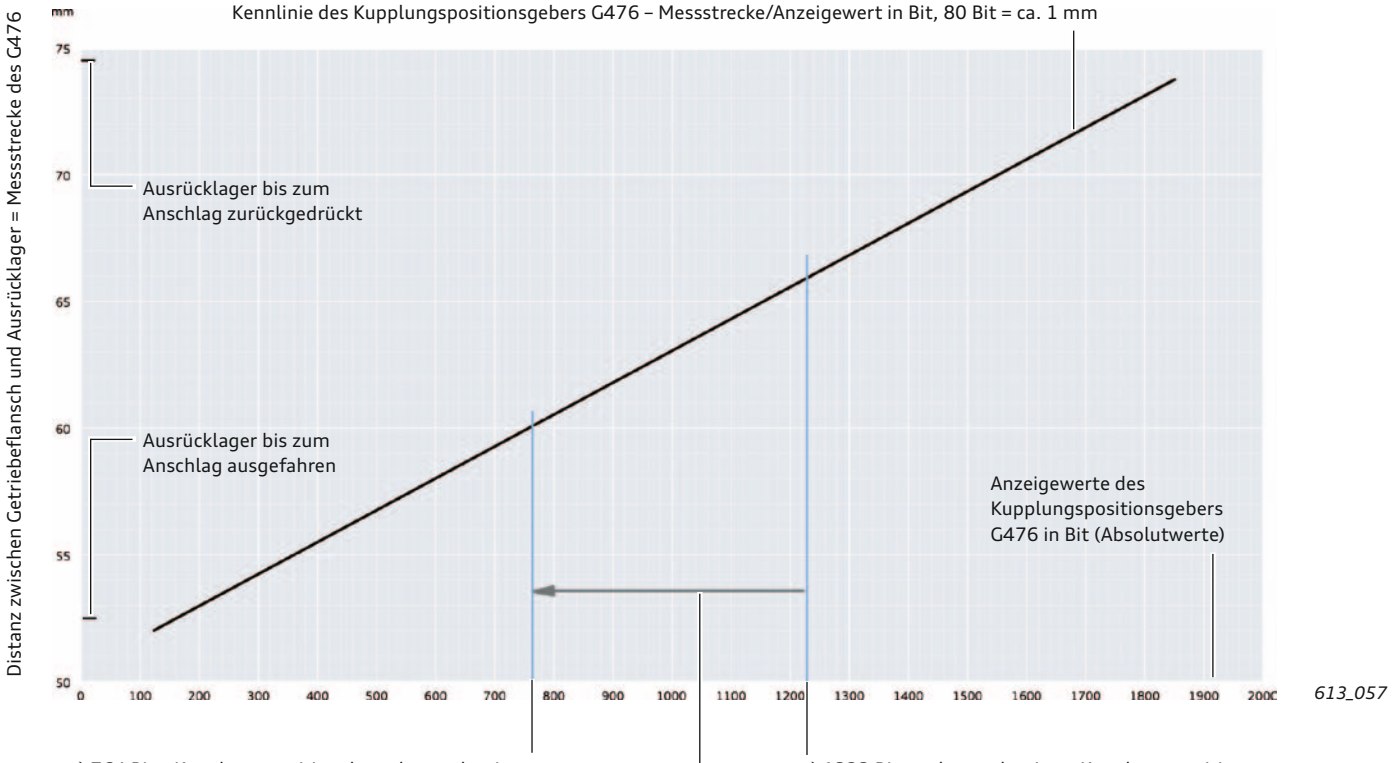
Zum Schließen der Kupplung wird der Ansteuerstrom reduziert. Dadurch wird der Anschluss „A“ zum Anschluss „T“ hin geöffnet. Der Druck bzw. das Ölvolumen aus dem Kupplungsnehmerzylinder entweicht in den Ölbehälter. Die Kraft der Kupplungsfeder F_K wirkt als Rückstellkraft. Im stromlosen Zustand des N255 (z. B. bei Zündung Aus wird der Ventilkolben durch Federkraft ganz nach links bewegt. Der Kupplungsnehmerzylinder ist dann zum Öltank hin geöffnet und die Kupplung geschlossen (eingekuppelt).

	drucklos
	modulierter Kupplungsdruck (Steuerdruck)
	Systemdruck
F_K	Federkraft der Kupplungsmembranfeder
F_H	Hydraulikkraft

Kupplungsregelung – Kupplungsadaption – Messwerte

Die Kupplung muss in jedem Betriebszustand und über die gesamte Lebensdauer gleichbleibend komfortabel geregelt werden. Dazu muss der Zusammenhang von Kupplungsposition und Kupplungsmoment fortlaufend aktualisiert werden.

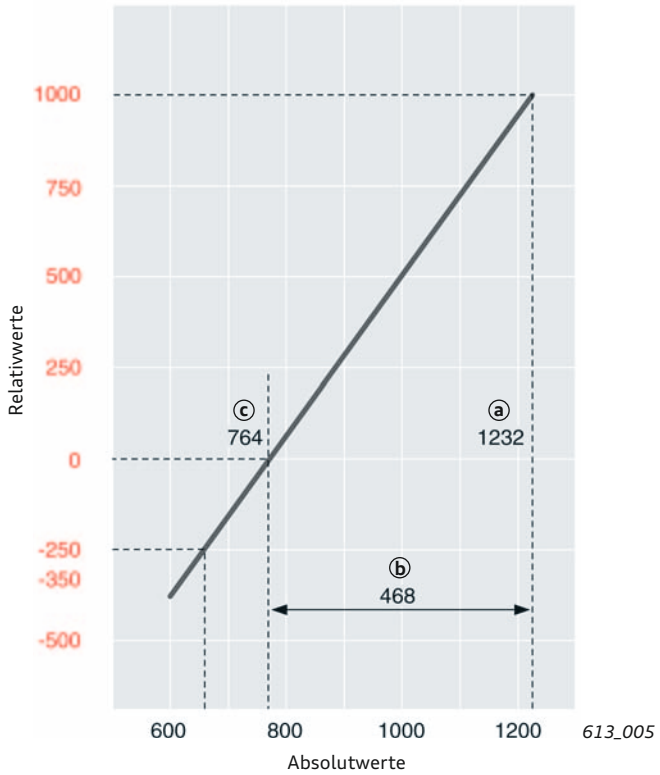
Nur so lässt sich der Steuerstrom für das Ventil für Kupplungssteller N255 richtig berechnen.
Die wichtigsten Kupplungsadaptionen werden folgend anhand der entsprechenden Messwerte[1)] erklärt.



c) 764 Bit – Kupplungsposition des zuletzt adaptierten Kupplungsschleifpunkts (Kisspoint). **Dieser Wert wird nicht angezeigt**, lässt sich aber aus der Differenz von a) zu b) ermitteln.
Er wird für die weitere Berechnung der Kupplungsregelung als 0-Punkt definiert, siehe unten Bild 613_005.

a) 1232 Bit – zuletzt adaptierte Kupplungsposition im geschlossenen Zustand der Kupplung (Messwert 10/4)

b) 468 Bit – zuletzt adaptierte, **berechnete Kupplungsposition** des Kupplungsschleifpunkts (Kisspoint), Differenzwert von Wert a) zu Wert c). Dieser Wert wird im Messwert 10/2 dargestellt.



Zur Berechnung der Kupplungssollposition wandelt die Kupplungsregelung zwei Adaptionswerte des G476 (Absolutwerte) in Ersatzwerte (Relativwerte) um.
Es wird eine Matrix erzeugt, bei der die Kupplungsposition des zuletzt adaptierten Kisspoints (764) dem Wert 0 und der Adaptionswert der geschlossenen Kupplung (1232) dem Wert 1000 zugeordnet wird.
Ausgehend vom Wert 0 werden negative Werte geregelt, wenn die Kupplung geöffnet werden soll. Eine sicher geöffnete Kupplung ist je nachdem, ob ein Gang eingelegt ist oder nicht, mit –250 Bit bis –350 Bit definiert, siehe Messwerte 11/1 und 11/3.

[1)] Alle angegebenen Anzeige- und Rechenwerte dienen nur zum besseren Verständnis. Es gelten grundsätzlich die Sollwerte und Anweisungen der Geführten Fehlersuche.

Geführte Fehlersuche	Audi V19.38.02
Funktionsprüfung	Audi R8 2007> 2010 (A) Spyder BUJ 5.2 FSI / 386 kW
J127 – Messwerteblock lesen	

Messwerte auslesen			Lesen
ID	**Messwert**	**Ergebnis**	**Sollwert**
010/1	Verschleißindex Kupplung	3106	–2000 – 12000
010/2	Position Kupplungsschleifpunkt, 0 Nm ...	468	380 – 600
010/3	Position Kupplung voll geschlossen (g...	1214	1050 – 2000
010/4	Position Kupplung voll geschlossen (a...	1232	1050 – 2000
011/1	Kupplungsposition -G476 (Istwert)	–254	–350 – 1000
011/3	Kupplungsposition (Sollwert)	–250	–350 – 1000
011/4	Kupplungstemperatur (berechnet)	46.0 °C	–40 – 250 °C

613_058

Erklärung der Messwerte

Der **Messwert 10/1** ist ein Adaptionswert, der eine Aussage zur Kupplungskennlinie erlaubt, die das Verhältnis zwischen Kupplungsmoment und Ausrückweg beschreibt. Diese Kennlinie zeigt die Charakteristik und Übertragungsfähigkeit einer Kupplung. Hohe Indexwerte weisen auf eine steile Kennlinie hin.
Eine Kupplung mit steiler Kennlinie „greift kraftvoll“ und hat einen hohen Reibwert. Für einen komfortablen Kupplungsvorgang muss die Kupplungsregelung sanfter (langsamer) einkuppeln.
Niedrige Indexwerte weisen auf eine flache Kupplungskennlinie hin. Diese Kupplung muss schneller eingekuppelt werden, damit sie nicht zu lange schleift bzw. durchrutscht.
Der Messwert 10/1 wird über die Lebensdauer der Kupplung laufend angepasst. Mit steigender Laufleistung werden die Lernschritte verringert. Der Kupplungsindex muss nach dem Erneuern der Kupplung oder des Getriebesteuergeräts mit Hilfe der „Grundeinstellung Kupplung“ auf eine Standardkennline (Default-Wert) zurückgesetzt werden, siehe Seite 59.
Der Kupplungsindex darf nicht ungerechtfertigt zurückgesetzt werden. Die beim Zurücksetzen eingetragene Standardkennlinie (Default-Wert) kann von der Kennlinie einer Kupplung mit entsprechender Laufleistung sehr stark abweichen.
Ein ungerechtfertigtes Rücksetzen des Kupplungsindexes kann negative Auswirkungen auf die Kupplungs- und Schaltqualität nach sich ziehen. Zu beachten sind auch die Auswirkungen auf die Messwerte 10/3 und 31/X (siehe Seite 44).

Der Kupplungsindex wird bei jedem Anfahrvorgang adaptiert, wenn folgende Bedingungen vorliegen:
- Anfahrvorgang mit einem Gaspedalwert bis 30 %
- Kupplungsbelagtemperatur zwischen 70 °C und 110 °C

Der **Messwert 10/2** zeigt den Differenzwert der adaptierten Kupplungsposition bei geschlossener Kupplung zur Position des adaptieren Kupplungsschleifpunkts (Kisspoint, absoluter Wert). Der Kisspoint ist die Kupplungsposition, bei der die Kupplung beginnt das Moment zu übertragen. Dieser Wert ist für die Kupplungsregelung ein sehr wichtiger Ausgangswert zur Berechnung des Steuerstroms für das N255. Bei diesem Wert handelt es sich nicht um die reale Kupplungsposition beim Kisspoint, sondern es wird die Differenz zum Adaptionswert der geschlossenen Kupplung (10/4) angezeigt, siehe Bild 613_057 Beschreibung a), b) und c).

Der **Messwert 10/3** zeigt den Adaptionswert der Kupplungsposition bei geschlossener Kupplung (absoluter Wert) zum Zeitpunkt der ersten Kupplungsadaption (im Neuzustand). Der Wert wird beim Rücksetzen des Kupplungsindexes gelöscht und neu angelernt. Dies ist ein Grund, warum der Kupplungsindex nur nach Erneuern der Kupplung zurückgesetzt werden soll, siehe Beschreibung Messwert 10/1.
Wenn man davon ausgehen kann, dass der Messwert 10/3 nicht zurückgesetzt wurde, lässt sich der Kupplungsbelagverschleiß ermitteln. Dazu wird der Wert des Messwerts 10/3 vom Messwert 10/4 abgezogen.
Beispiel mit Erklärung:

10/4 = 1232 Bit
10/3 = 1214 Bit
= 0018 Bit (80 Bit = ca. 1 mm, siehe Bild 613_057)

Berechnung des Belagverschleißes **indirekt ermittelt**, am Weg des Ausrücklagers: 18 Bit = 1/80 mm x 18 = ca. 0,225 mm.
Für den tatsächlichen Belagverschleiß müsste das Hebelverhältnis der Membranfeder noch berücksichtigt werden.

Zum besseren Verständnis: Bei einer Kupplung ohne Selbstnachstellung verändert sich mit dem Verschleiß des Kupplungsbelags die Lage der Kupplungsmembranfeder (siehe SSP 198 ab Seite 67, konventionelle Kupplung). Das Ausrücklager wird auf Grund des Belagverschleißes zurückgerückt und der Abstand des Ausrücklagers zum Getriebeflansch wird größer (siehe Bild 613_057).

Der **Messwert 10/4** zeigt den zuletzt gelernten Adaptionswert der Kupplungsposition bei geschlossener Kupplung (absoluter Wert). Dieser Wert wird mit dem Belagverschleiß über die Laufzeit höher. Er ist ein wichtiger Wert und dient als Grundwert für die Kupplungsregelung.
Die Adaption erfolgt, wenn für eine definierte Zeit die Zündung eingeschaltet ist (Kl. 15 EIN), der Motor steht und das Ventil für Kupplungssteller N255 nicht bestromt ist.

Der **Messwert 11/1** zeigt die aktuelle Kupplungsposition (Istwert) umgerechnet als Relativwert. Siehe Beschreibung neben dem Bild 613_005.
- Kupplung geschlossen ca. 1000
- Kupplung offen ca. –250 bis –350

Der **Messwert 11/2** ist der gleiche Wert wie Messwert 10/2.

Der **Messwert 11/3** zeigt die Kupplungssollposition (Referenzwert) umgerechnet als Relativwert.
- Kupplung geschlossen ca. 1000
- Kupplung offen ca. –250 bis –350

Der **Messwert 11/4** zeigt die vom Steuergerät berechnete aktuelle Kupplungsbelagtemperatur (in °C).

Die Kisspoint-Adaption wird gestartet, wenn bei einer Kühlmitteltemperatur unter 70 °C der Motor für eine definierte Zeit (ca. 4 Sek.) im Leerlauf läuft und sich das Getriebe dabei in Neutralstellung befindet. Die Kupplung wird dabei langsam geschlossen, bis sich die Getriebeeingangswelle zu drehen beginnt und somit eine Getriebeeingangsdrehzahl erkannt wird.
Die Kisspoint-Adaption kann auch mit dem Fahrzeugdiagnosetester in der Funktion „Grundeinstellung Kupplung“ angestoßen werden, siehe Seite 59.

Warnhinweis – Kupplung zu heiß

Die R tronic verfügt über keine aktive Kupplungsschutzfunktion, die eine Überhitzung der Kupplung verhindern kann.
Das Getriebesteuergerät berechnet (Berechnungsmodell) kontinuierlich die Kupplungsbelagtemperatur.

Kritische Kupplungstemperaturen treten auf, wenn die Kupplung dauerhaft im Schlupf betrieben wird, z. B. wenn eine entsprechende Steigung sehr langsam mit Kupplungsschlupf gefahren wird oder wenn der Fahrer das Fahrzeug an einer Steigung mit dem Gas und der Kupplung hält.

Ab ca. **160 °C** wird die Anfahrdrehzahl reduziert, um den Wärmeeintrag in die Kupplung zu verringern.
Ab ca. **270 °C** erfolgt der nebenstehende Warnhinweis im Kombiinstrument verbunden mit einem Warnton (Gong).
Der Fahrer wird somit darauf aufmerksam gemacht, die Kupplung nicht weiter zu belasten und wenn möglich abkühlen zu lassen. Es erfolgt ein entsprechender Eintrag im Ereignisspeicher des Getriebesteuergeräts.



613_059

Bei Erscheinen des Warnhinweises „Kupplung heiß!“ sind vom Fahrer folgende Maßnahmen einzuleiten:

- Wenn es die Fahrsituation zulässt, sollte man umgehend zügig anfahren und eine Geschwindigkeit erreichen, bei der die Kupplung sicher geschlossen ist.
- Wenn es die Fahrsituation zulässt, anhalten und den Motor für einige Minuten im Leerlauf laufen lassen. Die Kupplung ist in diesem Fall geöffnet und kühlt relativ schnell ab.

Hinweise
Ab einer Kupplungsbelagtemperatur von ca. 300 °C wird der Kupplungsbelag nachhaltig geschädigt. Ab dieser Temperatur beginnt das Bindeharz zu verdampfen und das Belagmaterial verliert seine Festigkeit. Es kommt zu erhöhtem Verschleiß. Ab 350 °C sinkt der Reibwert stark ab, die Kupplung überträgt das Moment nicht mehr vollständig. Bei weiter steigender Temperatur verstärkt sich dieser Effekt und der Belag löst sich komplett auf.

Im Messwertblock 31 werden verschiedene Informationen über die Temperaturbelastung der Kupplung angezeigt.
- 31/1 Anzahl der Warnhinweise
- 31/2 maximale Zeit (in Sekunden) bei aktiviertem Warnhinweis
- 31/3 die maximal erreichte Kupplungsbelagtemperatur

Achtung! Diese Werte werden beim Rücksetzen des Kupplungsindexes gelöscht. Deshalb sollte der Kupplungsindex nur bei einer neuen Kupplung gelöscht werden, siehe Seite 43.

Prüfen Sie Ihr Wissen (Teil 1)

1. Welche Aussagen treffen auf das Mittelmotorkonzept mit quattro zu?

☐ a) Die Umsetzung des permanenten Allradantriebs quattro im Audi R8 ist mit den bisherigen quattro Antriebssystemen identisch.
☐ b) Die Gewichtsverteilung ist im Verhältnis 56 : 44 zu Gunsten der Vorderachse realisiert.
☐ c) Die Hinterachse ist die Hauptantriebsachse.

2. Was kann bei der Schaltbetätigung R tronic zu einer Systemstörung führen?

☐ a) Unterbrechung der Spannungsversorgung zur Schaltbetätigung.
☐ b) Unterbrechung der Datenbusverbindung zur Schaltbetätigung.
☐ c) Störung im Steuergerät für Wählhebelsensorik J587.

3. Was ist zu beachten, wenn in der Viscokupplung der so genannte „Hump-Effekt“ auftritt?

☐ a) Bei einer Überbelastung der Viscokupplung wird durch das Überdruckventil der Silikonöldruck ausgeglichen. Für die normale Funktion besteht danach keine weitere Einschränkung, da das Silikonöl wieder nachgefüllt wird.
☐ b) Die Momentübertragung der Viscokupplung ist nach einer Auslösung des Überdruckventils dauerhaft verringert. Das Silikonöl kann jedoch in der Werkstatt geprüft und ggf. nachgefüllt werden.
☐ c) Bei Beanstandung bezüglich der Kraftübertragung muss die Viscokupplung ausgetauscht werden.

4. Welche Aussagen zu den Ölhaushalten beim Achsantrieb OAZ und den beiden 086-Getrieben sind korrekt?

☐ a) Die Viscokupplung und der Achsantrieb OAZ verfügen über einen gemeinsamen Ölraum.
☐ b) Die Viscokupplung und der Achsantrieb OAZ verfügen jeweils über einen eigenen Ölraum, der mit Achsöl gefüllt ist.
☐ c) Die Viscokupplung ist mit einem speziellen Silikonöl gefüllt.
☐ d) Die Schmier- und Kühlölversorgung des Radsatzes und des Achsantriebs erfolgen aus einem gemeinsamen Ölhaushalt mit Getriebeöl.

5. Welche Aussagen zum Ventil für Kupplungssteller N255 sind korrekt?

☐ a) Das N255 ist ein Bestandteil des Druckspeichers für Hydrauliköl.
☐ b) Das N255 ist ein Bestandteil des Schaltaktuators für R tronic.
☐ c) Das N255 ist ein Druck-Proportionalventil.
☐ d) Das N255 ist ein Volumenstrom-Proportionalventil.

6. Wann muss bei Fahrzeugen mit R tronic der Kupplungsindex mit Hilfe des Fahrzeugdiagnosetesters zurückgesetzt werden?

☐ a) Nach dem Erneuern der Kupplung.
☐ b) Der Kupplungsindex muss nicht zurückgesetzt werden, da eine selbstnachstellende Kupplungsdruckplatte verwendet wird.
☐ c) Nach dem Erneuern des Getriebesteuergeräts.

7. Welche Bauteile befinden sich am Schaltaktuator für R tronic?

☐ a) Sensoren für die Gangerkennung.
☐ b) Bremslichtschalter.
☐ c) Ventil für Kupplungssteller.
☐ d) Hydraulikpumpe für Getriebe.

8. Was muss beim Abschleppen des Fahrzeugs beachtet werden?

☐ a) Das Fahrzeug darf generell nicht abgeschleppt werden. Es muss abtransportiert werden.
☐ b) Das Fahrzeug darf nicht mit angehobener Vorderachse abgeschleppt werden.
☐ c) Das Fahrzeug darf nicht mit angehobener Hinterachse abgeschleppt werden.

Lösungen des Tests:
1 c; 2 a, b, c; 3 c; 4 c, d; 5 b, d; 6 a, c; 7 a, c; 8 b, c

Elektro-hydraulisches Schalten

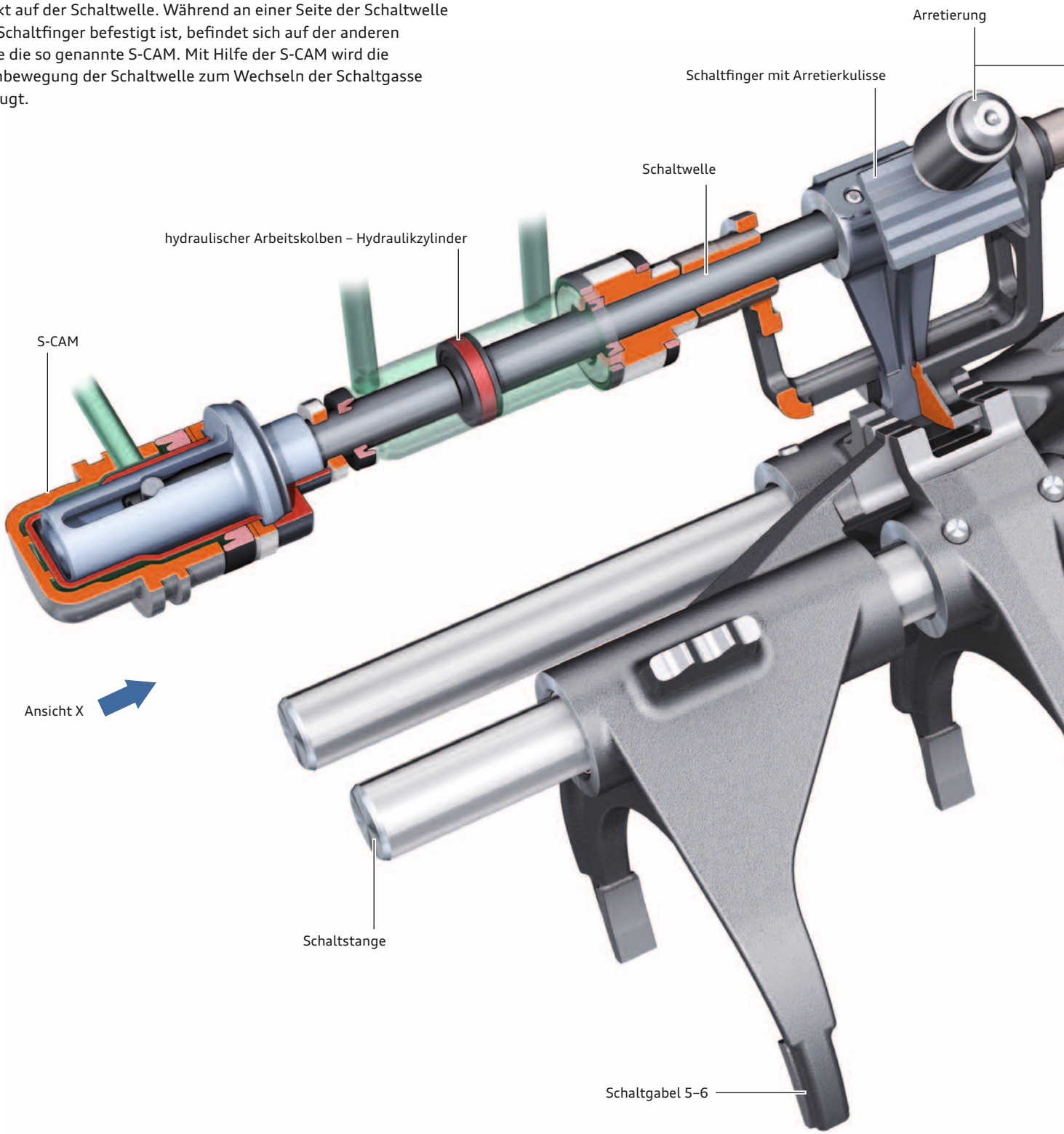
Gangsteller und innere Schaltbetätigung

Bei der R tronic übernimmt der Gangsteller das Schalten der Gänge. Damit man die Schaltkinematik des Schaltgetriebes 086 beibehalten kann, ist ein Gangsteller notwendig, der die vier Schaltstangen/Schaltgabeln in gleicher Weise betätigt, wie es beim Handschaltgetriebe der Fall ist. Um den Steuerungsaufwand möglichst gering zu halten, wird ein Gangsteller verwendet, der in der Lage ist, eine Schaltwelle um ihre Längsachse zu drehen und in axialer Richtung zu verschieben. Er bewegt so einen Schaltfinger wie beim Handschaltgetriebe.

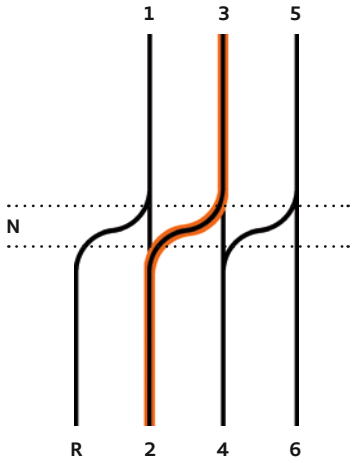
Die axiale Bewegung für die Gangwahl (innerhalb einer Schaltgasse) wird von einem beidseitig wirkenden Hydraulikzylinder erzeugt. Der Kolben des Hydraulikzylinders sitzt direkt auf der Schaltwelle. Während an einer Seite der Schaltwelle der Schaltfinger befestigt ist, befindet sich auf der anderen Seite die so genannte S-CAM. Mit Hilfe der S-CAM wird die Drehbewegung der Schaltwelle zum Wechseln der Schaltgasse erzeugt.

Die Schaltwelle ist eine durchgehende Welle von der Blende für die Gangerkennung bis zur S-CAM. Mit der Schaltwelle sind folgende Teile fest verbunden:

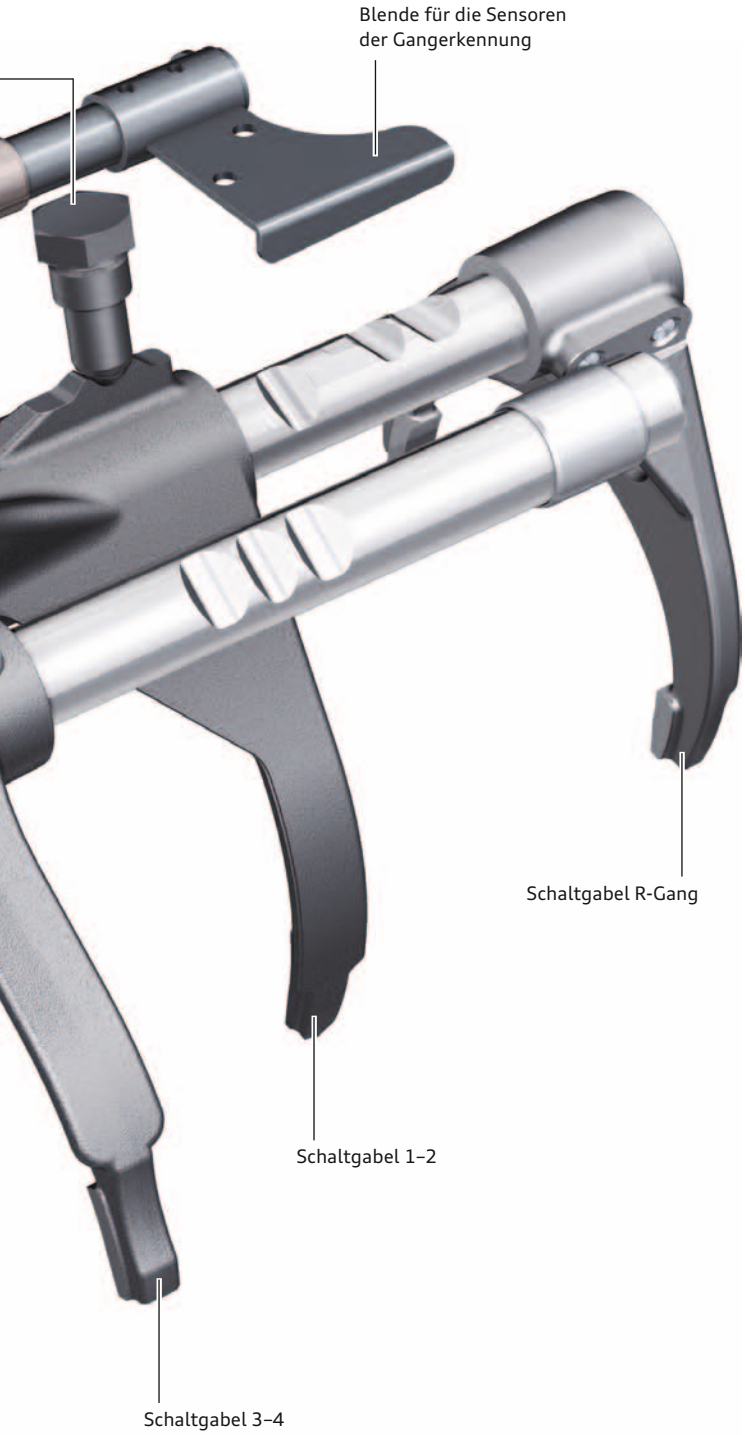
- die Blende für die Sensoren der Gangerkennung
- der Schaltfinger mit Arretierkulisse für die rotatorische Arretierung
- der hydraulische Arbeitskolben (Hydraulikzylinder)
- der Kulissenstein (Stift)



Schaltschema

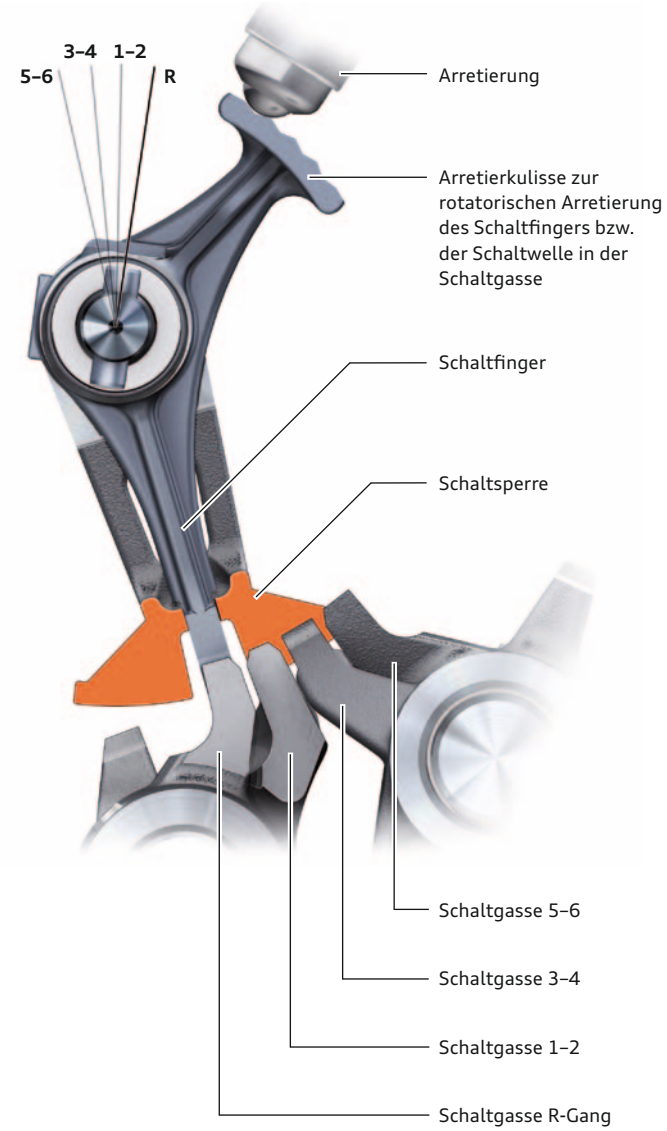


613_060



613_062

Ansicht X



613_061

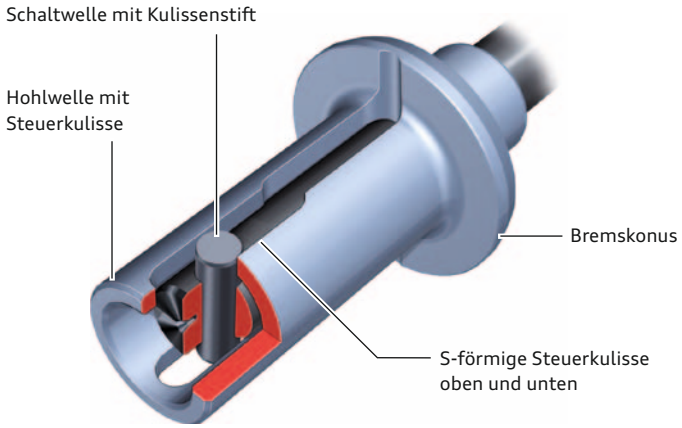
Um die Reaktionszeiten des Gangstellers möglichst kurz zu halten, ist die Materialstärke der Schaltmäuler im Vergleich zum Handschaltgetriebe deutlich verringert. Der Verdrehwinkel der Schaltwelle konnte damit von ca. 15° auf 7° reduziert werden. Dadurch muss der Gangsteller beim Wechsel der Schaltgasse weniger Weg machen, was wiederum die Schaltzeiten verkürzt. Wie bereits auf Seite 12 beschrieben, werden die Schaltungen, je nach Fahrprogramm und Leistungsanforderung, komfortorientiert bis sportlich ausgeführt.

Bis zu einem Fahrpedalweg von ca. 35 % wird die Schaltgeschwindigkeit geregelt ausgeführt (weg-/zeitabhängig). Ab ca. 35 % Fahrpedalweg erfolgt eine reine Drucksteuerung der Elektromagnetventile N285 und N286 über den Steuerstrom. Je größer der Fahrpedalwinkel, desto höher wird der Steuerstrom und damit der Druck im Hydraulikzylinder.

S-CAM

Der Name S-CAM bezieht sich auf die Form und Funktionsweise der Mechanik des Schaltaktuators.
„Cam“ ist das englische Wort (tech.) für „Nocken, Kurve, Steuerkurve, usw. „S“ steht für die S-förmige „Steuerkurve“ in der Hohlwelle der Schaltwelle. Wir bezeichnen die Steuerkurve als Steuerkulisse oder einfacher nur als Kulisse.
Mit der Steuerkulisse wird eine geringe Drehbewegung bewirkt, durch die der Schaltfinger die Schaltgasse wechselt.

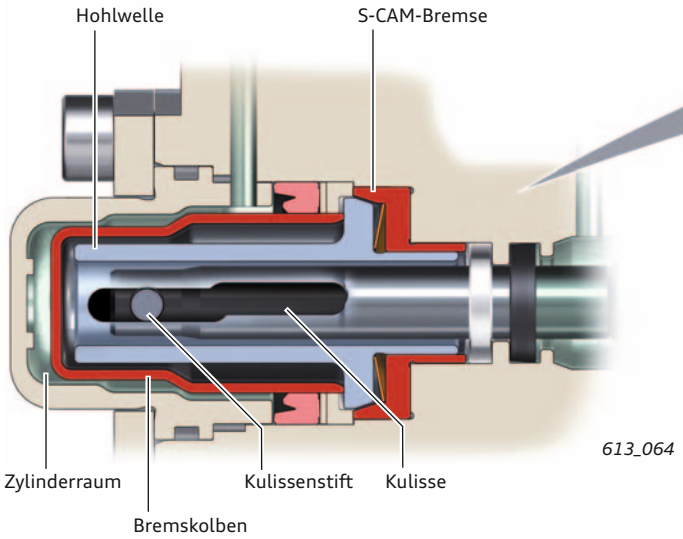
Funktion der S-CAM
Der Versatz (S-Form) der oberen und unteren Steuerkulisse ist gegenläufig. Wird die Schaltwelle vom Hydraulikzylinder axial hin und her bewegt, gleitet der Kulissenstift in den Kulissen der Hohlwelle entlang. Durchläuft der Kulissenstift den Versatz (S-Form), entsteht eine kleine Drehbewegung.
Diese Drehbewegung wird zunächst von der Hohlwelle ausgeführt, weil die Schaltwelle von der Arretierung in beide Drehrichtungen gehalten wird.
Je nach axialer Bewegungsrichtung der Schaltwelle (beim Schalten der Gänge innerhalb einer Schaltgasse, z. B. vom 1. in den 2. Gang) dreht sich die Hohlwelle ein kleines Stück nach links oder nach rechts.



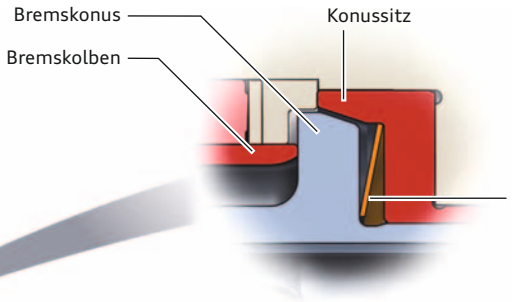
613_063

Zum Ändern der Schaltgasse, z. B. beim Schalten vom 2. in den 3. Gang, muss die Schaltwelle zusätzlich eine kleine Drehbewegung ausführen, um den Schaltfinger in die gewünschte Schaltgasse zu schalten. Damit die Schaltwelle diese Drehbewegung ausführt, muss die Hohlwelle festgehalten (gebremst) werden. Diese Aufgabe übernimmt die S-CAM-Bremse.

Aufbau und Funktion der S-CAM-Bremse

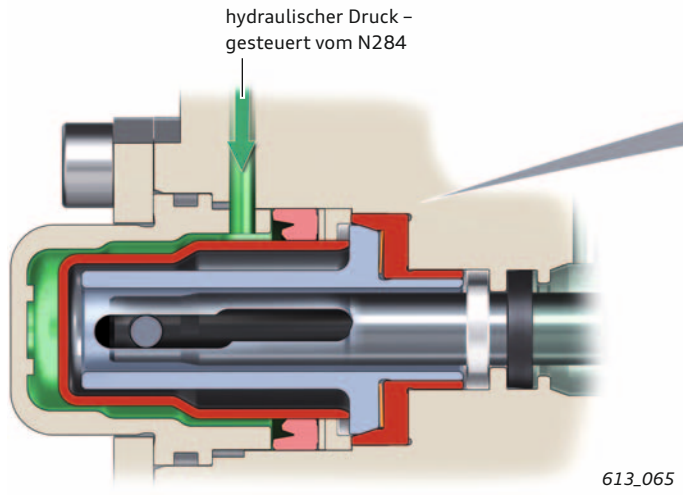


613_064



S-CAM-Bremse AUF
– Schalten innerhalb der Schaltgasse

Die Hohlwelle besitzt einen Bund mit kegelförmiger Stirnfläche, die als Bremskonus dient. Über der Hohlwelle befindet sich der tubenförmige Bremskolben, der sich auf dem Bund des Bremskonuses abstützt. Das Gehäuse der S-CAM bildet einen Zylinderraum für den Bremskolben. Die Tellerfeder hält einen Lüftspalt zwischen Bremskonus und Konussitz. Im drucklosen Zustand verdreht sich die Hohlwelle um den Versatz in der Kulisse, wenn der Kulissenstift beim Schalten die Kulisse entlangfährt.



613_065

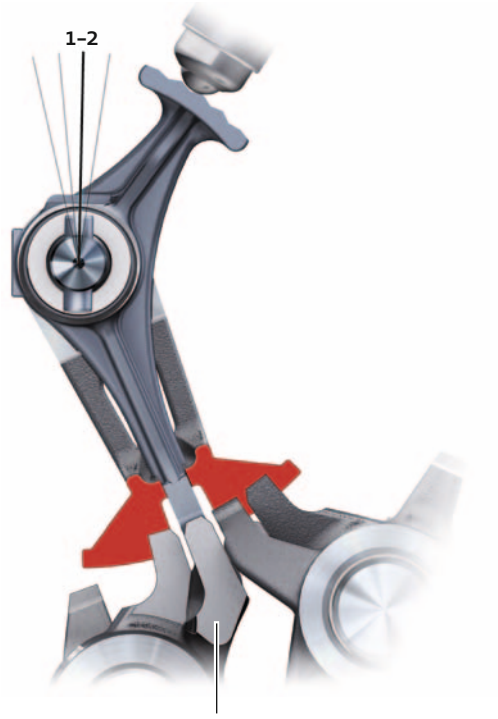


S-CAM-Bremse ZU
– Schaltgasse wechseln

Wird der Zylinderraum mit Druck beaufschlagt, drückt der Bremskolben den Bremskonus gegen den Konussitz. Dadurch wird die Hohlwelle blockiert und kann sich nicht mehr verdrehen. Wird jetzt die Schaltwelle beim Schalten (z. B. 2→3) axial vershoben, erzeugt der Kulissenstift, beim Durchfahren des S-Versatzes der Kulisse, eine kleine Verdrehung der Schaltwelle. Das ist die Position, in der die Schaltgasse gewechselt wird, siehe Bild 613_068 Abbildung C.

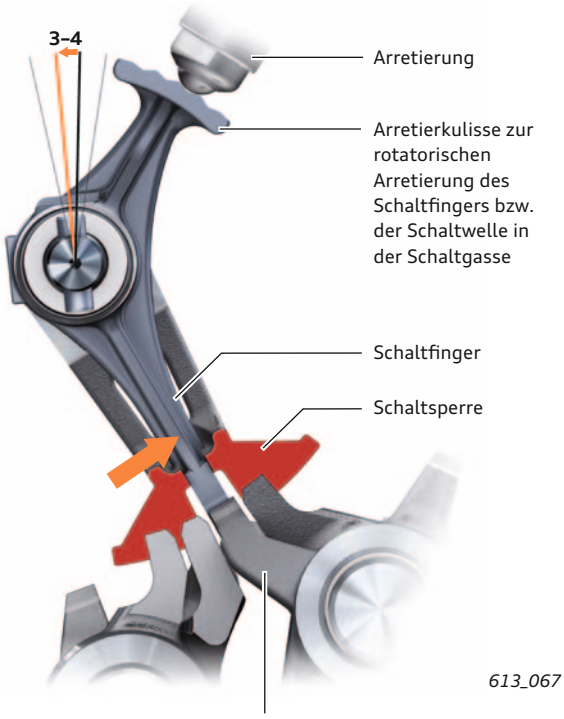
Wechsel der Schaltgasse

Ansicht X
– von Seite 46



613_066

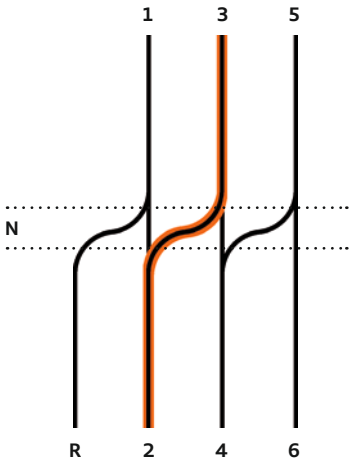
Schaltmaul der Schaltgasse 1–2



613_067

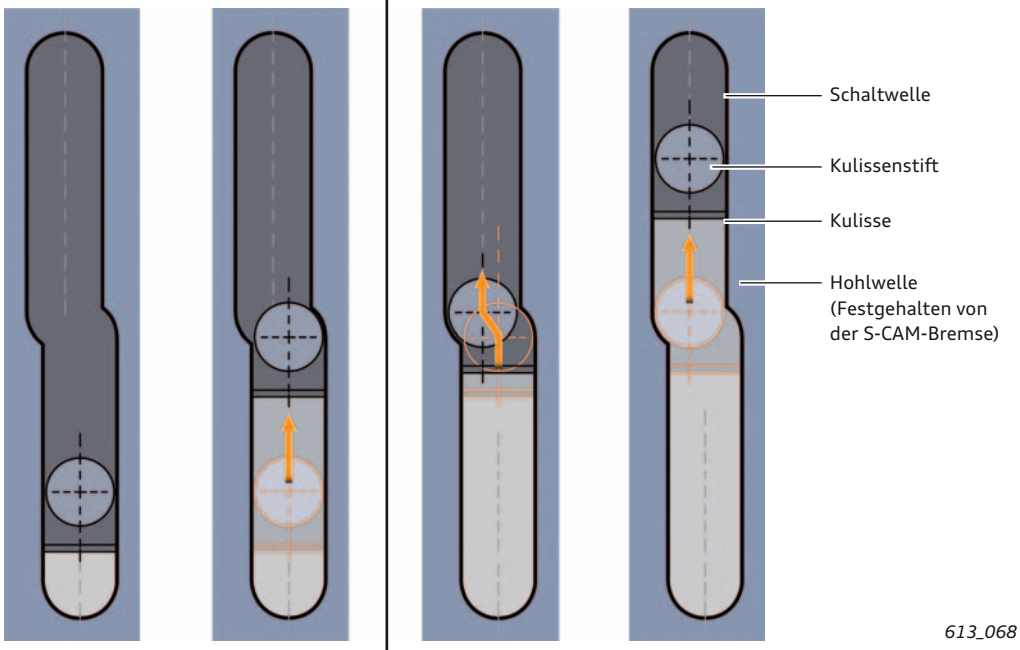
Schaltmaul der Schaltgasse 3–4

Wechsel der Schaltgasse
– am Beispiel der 2→3 Schaltung



Schaltschema

613_060



613_068

Die Bilder zeigen, aufgeteilt in vier Phasen, den Wechsel der Schaltgasse am Beispiel der 2→3 Schaltung.

A – Ausgangsposition, 2. Gang ist eingelegt.
Der Schaltfinger befindet sich in der Schaltgasse 1–2.

B – Beginn der Schaltung.
Die Schaltwelle wird axial in Richtung der ungeraden Gänge bewegt, bis sich der Schaltfinger in der Schaltgassenmittelstellung (Neutralstellung) befindet. Die S-CAM-Bremse ist dabei geschlossen.

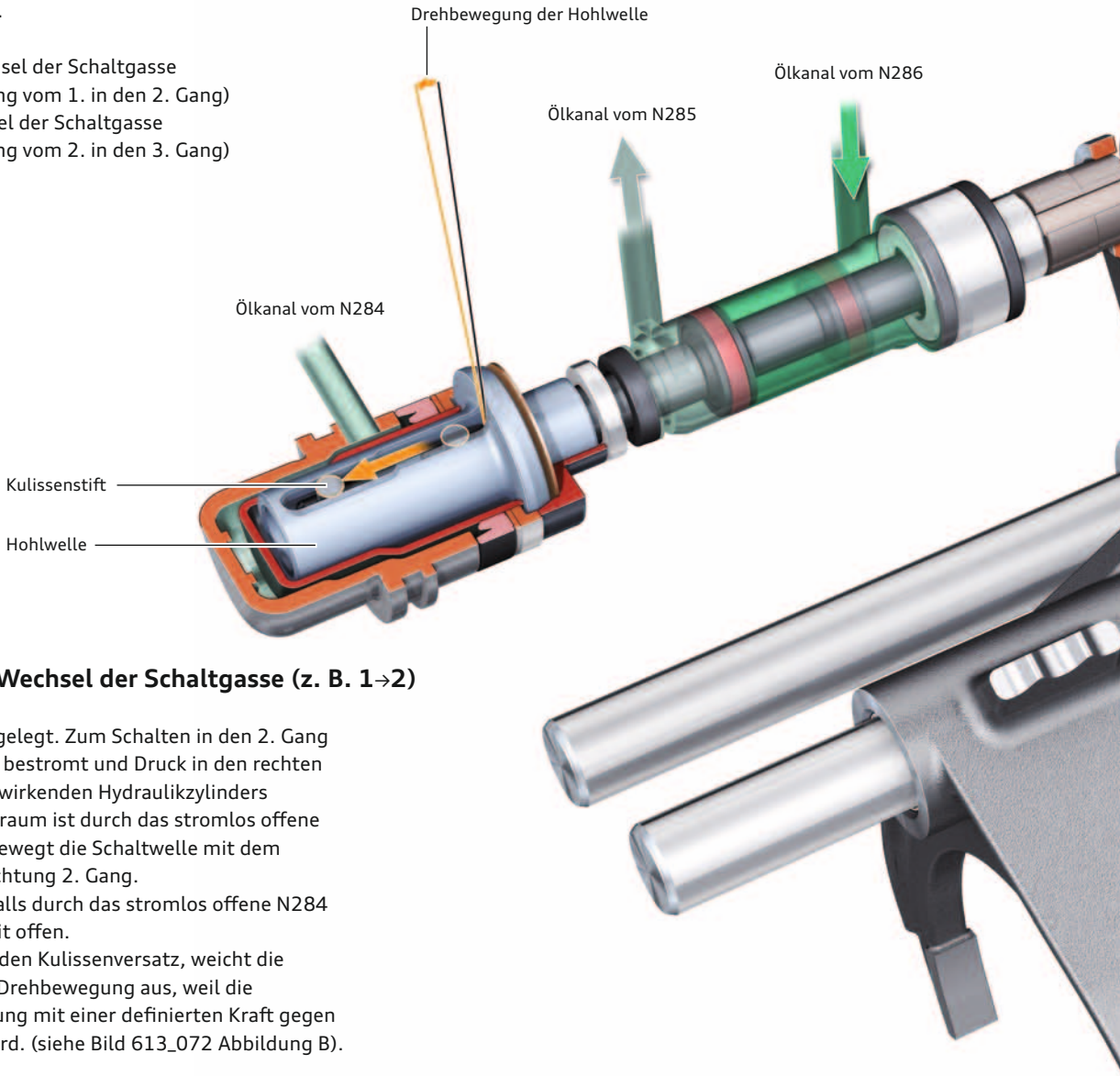
C – Kulissenstift passiert den S-Versatz der Kulisse.
Durchfährt der Kulissenstift den Kulissenversatz wird die Schaltwelle ein kleines Stück verdreht und der Schaltfinger in die Schaltgasse 3–4 gestellt.

D – Schalten in den 3. Gang.
Die Schaltwelle fährt weiter, bis der 3. Gang eingelegt ist.

Schaltablauf – Gangwechsel

Zur Erklärung des Schaltablaufs unterteilen wir den Gangwechsel nachfolgend in zwei Abläufe.

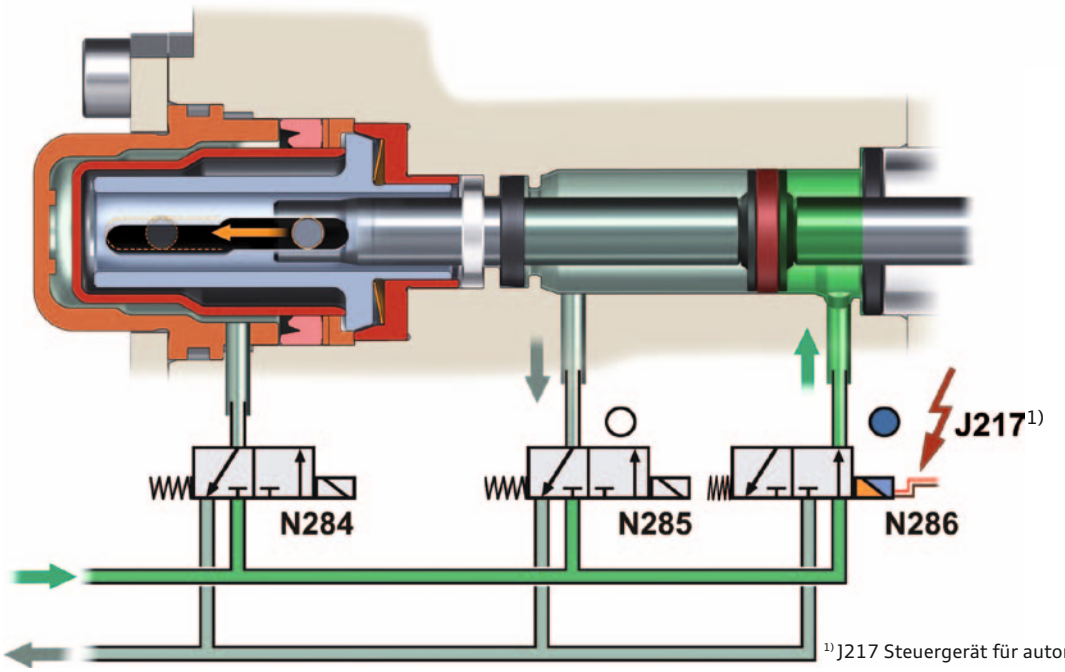
1. Gangwechsel **ohne** Wechsel der Schaltgasse
   (am Beispiel der Schaltung vom 1. in den 2. Gang)
2. Gangwechsel **mit** Wechsel der Schaltgasse
   (am Beispiel der Schaltung vom 2. in den 3. Gang)



1. Gangwechsel ohne Wechsel der Schaltgasse (z. B. 1→2)

Zunächst ist der 1. Gang eingelegt. Zum Schalten in den 2. Gang wird das Magnetventil N286 bestromt und Druck in den rechten Zylinderraum des beidseitig wirkenden Hydraulikzylinders gesteuert. Der linke Zylinderraum ist durch das stromlos offene N285 belüftet. Der Kolben bewegt die Schaltwelle mit dem Schaltfinger nach links in Richtung 2. Gang.
Die S-CAM-Bremse ist ebenfalls durch das stromlos offene N284 belüftet, die Bremse ist somit offen.
Durchfährt der Kulissenstift den Kulissenversatz, weicht die Hohlwelle durch eine kleine Drehbewegung aus, weil die Schaltwelle von der Arretierung mit einer definierten Kraft gegen eine Verdrehung gehalten wird. (siehe Bild 613_072 Abbildung B).

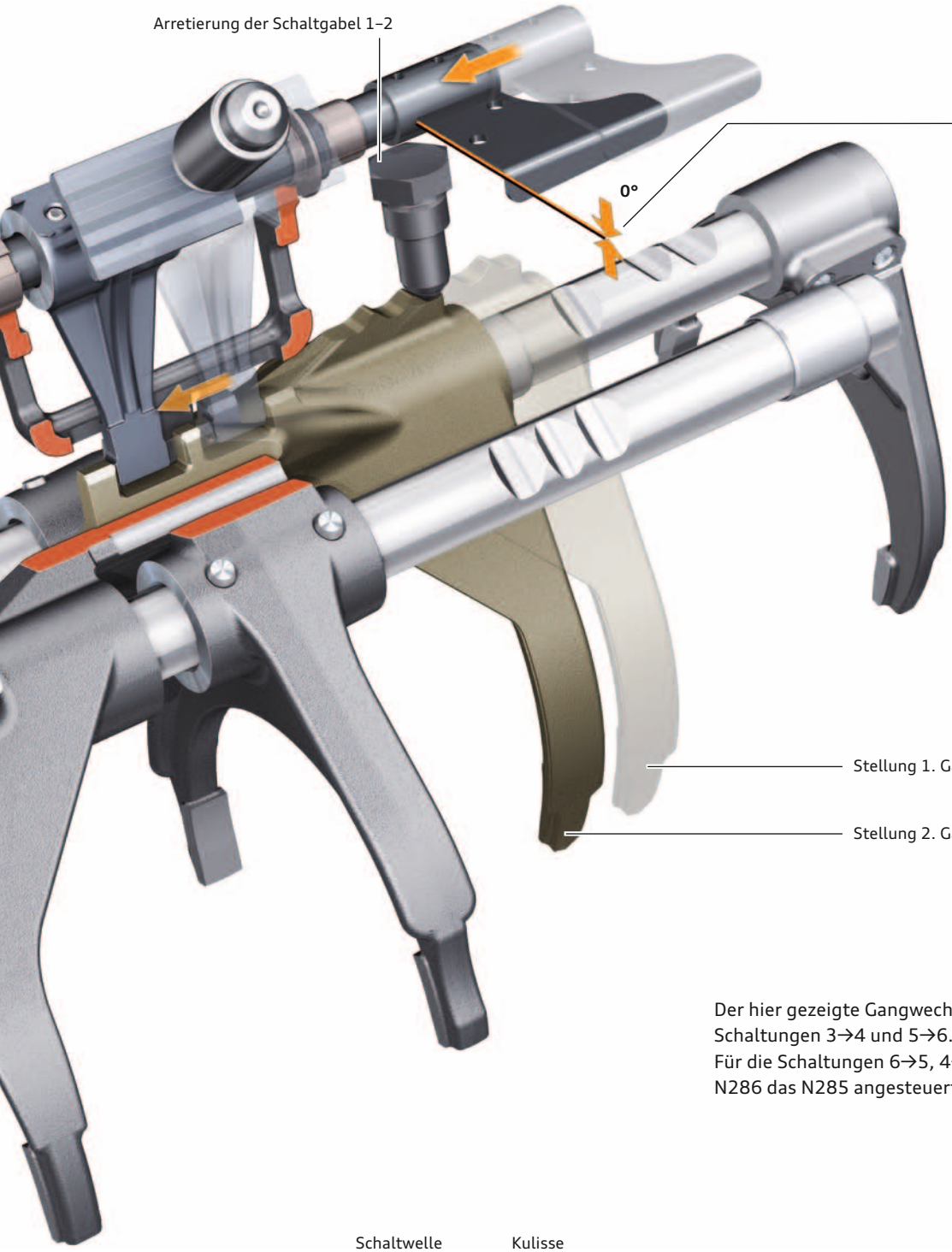
Das N286 schaltet die geraden Gänge (2, 4, 6) und den R-Gang.
Das N285 schaltet die ungeraden Gänge (1, 3, 5).



Druckversorgung
siehe Seite 39

613_070

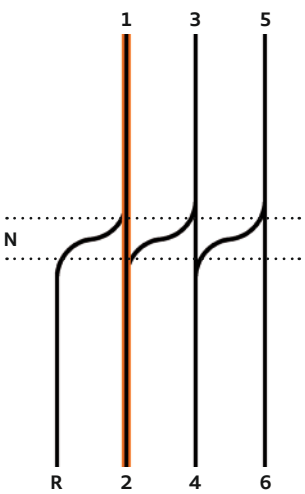
1) J217 Steuergerät für automatisches Getriebe



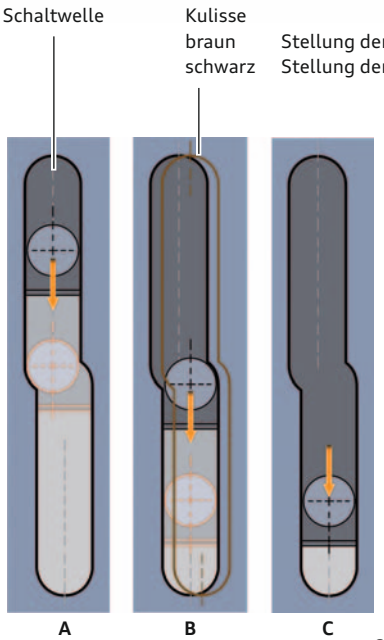
613_069

Der hier gezeigte Gangwechsel gilt in gleicher Weise für die Schaltungen 3→4 und 5→6.
Für die Schaltungen 6→5, 4→3 und 2→1 wird lediglich anstatt des N286 das N285 angesteuert.

Schaltschema



613_071



Stellung der Hohlwelle vor dem Passieren des Kulissenstifts
Stellung der Hohlwelle nach dem Passieren des Kulissenstifts

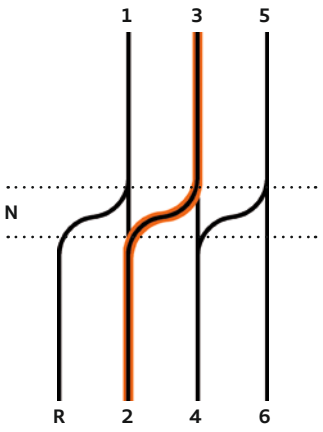
613_072

A – Ausgangsposition, 1. Gang ist eingelegt, Beginn der Schaltung.
Der Schaltfinger wird axial in Richtung der geraden Gänge bewegt.

B – Der Kulissenstift passiert den Kulissenversatz.
Durchfährt der Kulissenstift den Kulissenversatz, wird die Hohlwelle ein kleines Stück verdreht. Da die S-CAM-Bremse offen ist, weicht die Hohlwelle aus, weil die Schaltwelle arretiert ist.

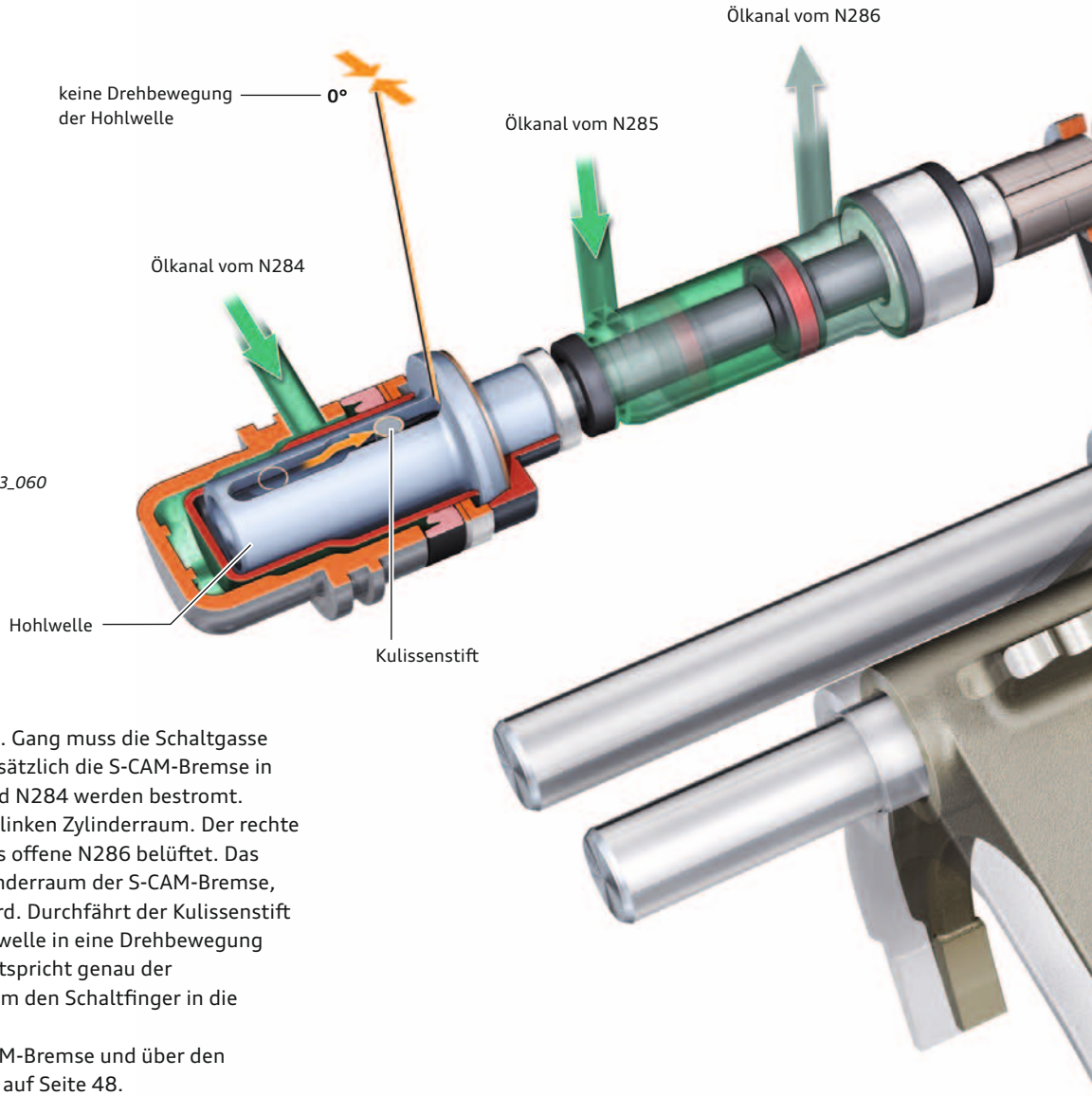
C – Schalten in den 2. Gang.
Die Schaltwelle fährt weiter, bis der 2. Gang eingelegt ist.

2. Gangwechsel mit Wechsel der Schaltgasse (z. B. 2→3)



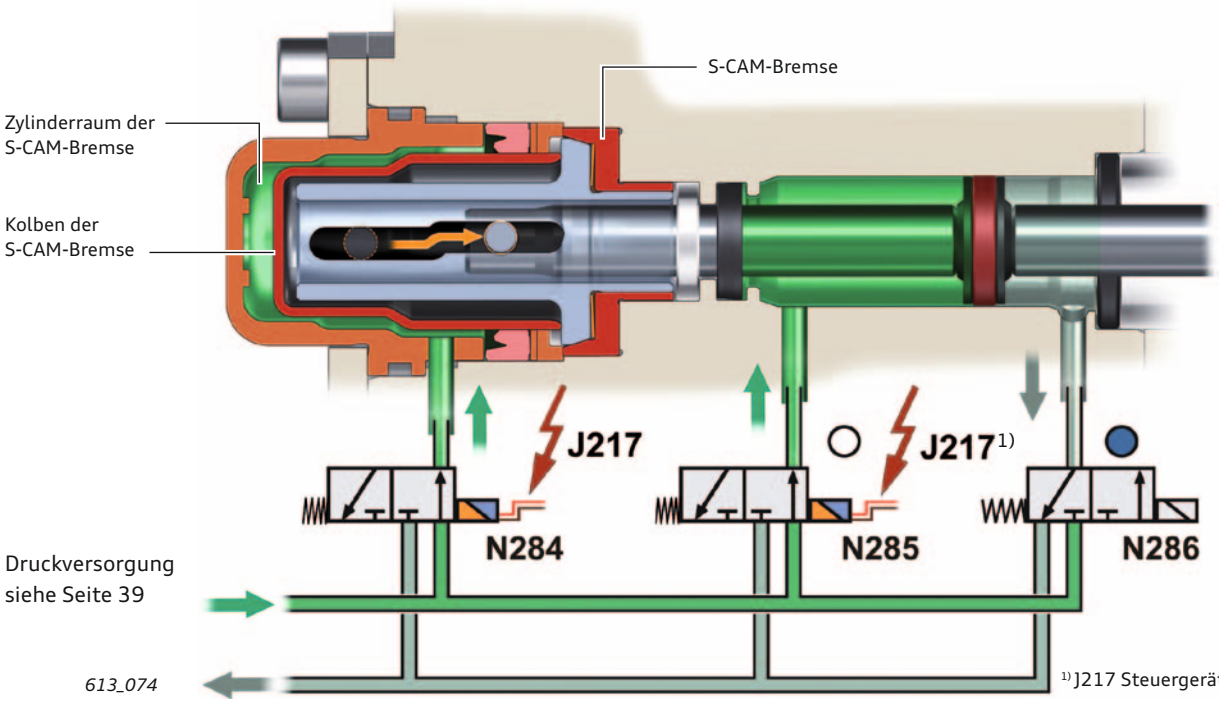
Schaltschema

613_060



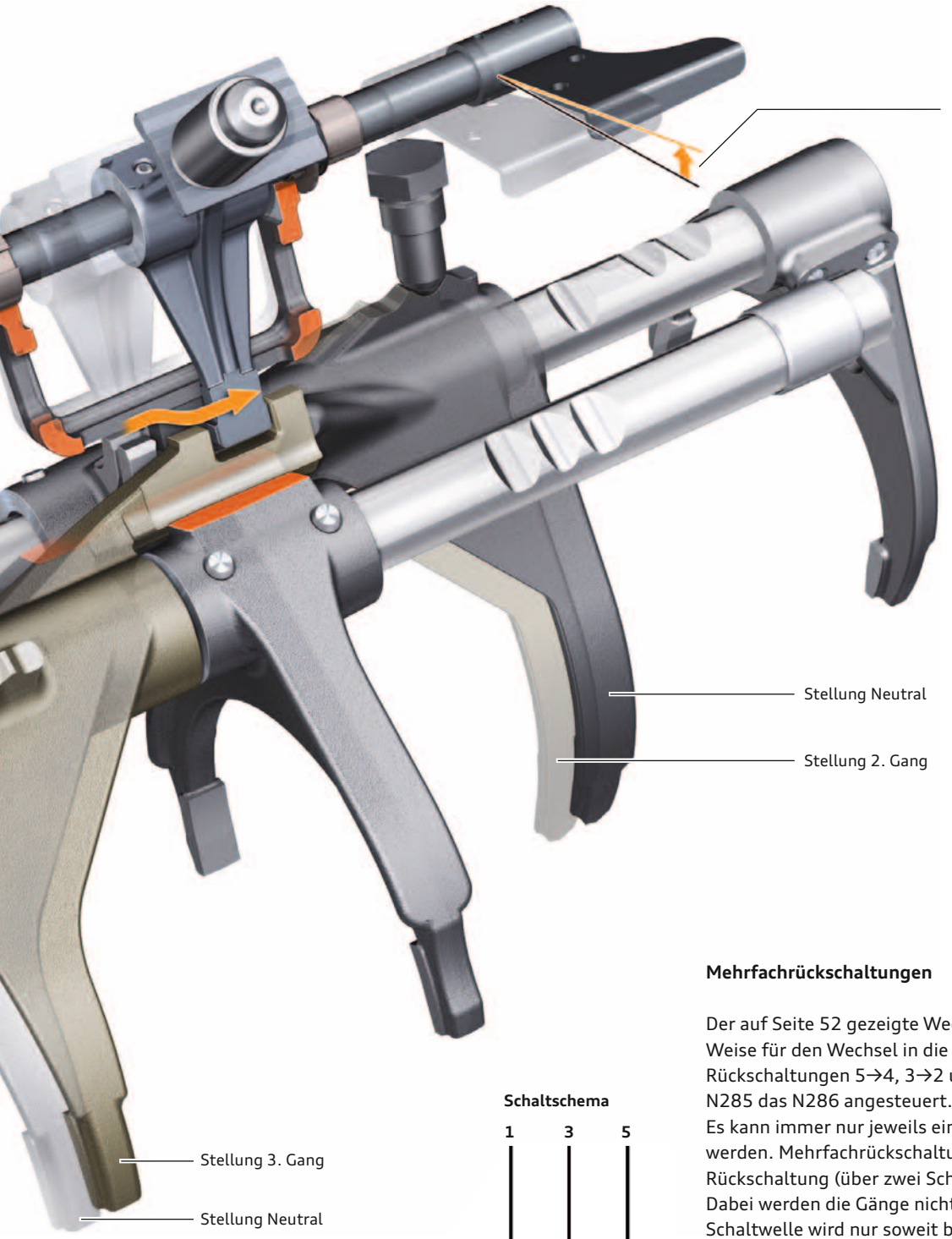
Zum Schalten vom 2. Gang in den 3. Gang muss die Schaltgasse gewechselt werden. Hierbei tritt zusätzlich die S-CAM-Bremse in Aktion. Die Magnetventile N285 und N284 werden bestromt.
Das N285 steuert den Druck in den linken Zylinderraum. Der rechte Zylinderraum ist durch das stromlos offene N286 belüftet. Das N284 steuert den Druck in den Zylinderraum der S-CAM-Bremse, wodurch die Hohlwelle blockiert wird. Durchfährt der Kulissenstift den Kulissenversatz wird die Schaltwelle in eine Drehbewegung gezwungen. Der Kulissenversatz entspricht genau der Drehbewegung die notwendig ist, um den Schaltfinger in die nächste Schaltgasse zu führen.
Eine genaue Beschreibung der S-CAM-Bremse und über den Wechsel der Schaltgasse finden Sie auf Seite 48.

Das N286 schaltet die geraden Gänge (2, 4, 6) und den R-Gang.
Das N285 schaltet die ungeraden Gänge (1, 3, 5).

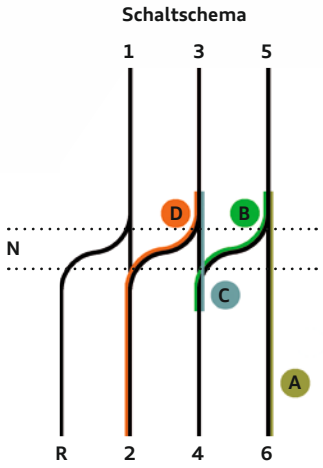


613_074

1) J217 Steuergerät für automatisches Getriebe



613_073



613_075

Mehrfachrückschaltungen

Der auf Seite 52 gezeigte Wechsel der Schaltgasse gilt in gleicher Weise für den Wechsel in die Schaltgasse 5–6 oder N–R. Bei Rückschaltungen 5→4, 3→2 und 1→R wird lediglich anstatt des N285 das N286 angesteuert.
Es kann immer nur jeweils eine Schaltgasse weitergeschaltet werden. Mehrfachrückschaltungen wie z. B. eine 6→2 Rückschaltung (über zwei Schaltgassen) erfolgt in vier Schritten. Dabei werden die Gänge nicht ganz durchgeschaltet, sondern die Schaltwelle wird nur soweit bewegt, bis der Kulissenstift den S-Versatz durchfahren hat, um einen erneuten Wechsel der Schaltgasse durchführen zu können, siehe Bild 613_075.

A – Schaltung vom 6. Gang in Richtung 5. Gang nur bis kurz über die Neutralstellung hinaus. Aktivierung des N285, S-CAM-Bremse offen.
B – Wechsel von der Schaltgasse 5–6 in die Schaltgasse 3–4. Aktivierung des N286 und des N284, S-CAM-Bremse zu.
C – Schaltung in Richtung 3. Gang nur bis kurz über die Neutralstellung hinaus. Aktivierung des N285, S-CAM-Bremse offen.
D – Wechsel der Schaltgasse 3–4 in die Schaltgasse 1–2 und Schalten in den 2. Gang. Aktivierung des N286 und des N284, S-CAM-Bremse zu.

Grundeinstellung – Schaltadaption

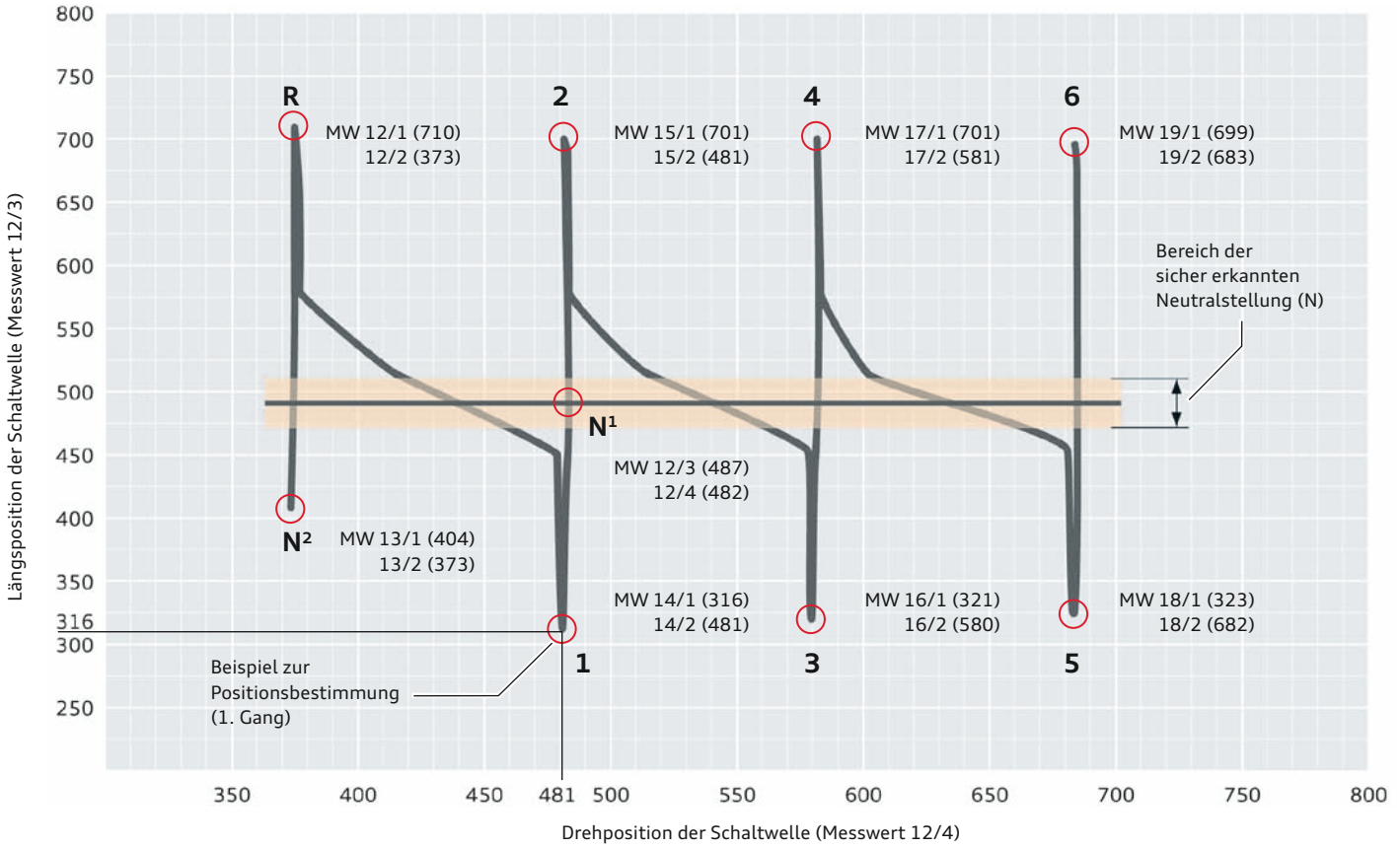
Damit das Steuergerät für automatisches Getriebe J217 die Schaltungen exakt steuern kann, ist eine Grundeinstellung sowie eine kontinuierliche Adaption der inneren Schaltung notwendig. Nähere Informationen hierzu finden Sie auf Seite 54.

Grundeinstellung – Schaltadaption – Eigendiagnose – Messwerte

Zur exakten Steuerung der Schaltungen benötigt das Getriebesteuergerät stets die genaue Position und Bewegung der Schaltwelle. Diese Information liefern die beiden Sensoren für Gangerkennung G604 und G616. Nähere Informationen über diese beiden Sensoren finden Sie auf Seite 66. Des Weiteren benötigt das Getriebesteuergerät die Endpositionen aller Gänge.
Dazu muss mit dem Fahrzeugdiagnosetester die „Grundeinstellung Gangsteller“ durchgeführt werden. Bei dieser Grundeinstellung werden alle Gänge durchgeschaltet und die Endpositionen im druckbeaufschlagten und drucklosen Zustand gemessen und abgespeichert. Außerdem werden grundlegende Adaptionen für die elektro-hydraulische Steuerung durchgeführt. Hierzu zählt unter anderem die Adaption der Kennlinien aller Elektromagnetventile.

Werden bei dieser Grundeinstellung Adaptionsgrenzen nicht eingehalten, wird die Adaption abgebrochen. Eine Ursache für den Abbruch der Grundeinstellung kann darin liegen, dass sie an einem neuen Getriebe durchgeführt wird, welches sich schwerer schaltet als ein Getriebe mit Laufleistung. Ebenso kann eine ungünstige Zahnradstellung zum Abbruch der Grundeinstellung führen. In diesen Fällen ist es sinnvoll mehrere Versuche durchzuführen, bis eine Grundeinstellung abgeschlossen wurde.
Ohne diese Grundeinstellung des Gangstellers funktioniert die R tronic nicht oder nicht richtig.
Wann bzw. nach welchen Arbeiten eine Grundeinstellung durchgeführt werden muss, erfahren Sie aus dem Reparaturleitfaden. Weitere Informationen finden Sie auf Seite 59.

Schaltmatrix



613_004

Erklärungen zur Schaltmatrix (Bild 613_004)

Die Schaltmatrix (Bild 613_004) zeigt eine Aufzeichnung der Gangstellerpositionen während einer Grundeinstellung des Gangstellers. Vergleichen Sie die Messwerte (Bild 613_111) auf der gegenüberliegenden Seite. Das Raster entspricht den Bit-Werten, die in den Messwerten 12 bis 19 sowie 65 und 66 angezeigt werden.

N^1 Ist die Gangstellerposition, wenn im normalen Fahrbetrieb Neutral gewählt ist (z. B. von 1. G→N oder von R→N).

N^2 Ist die Position der stabilen Neutralposition. Sie ist die Referenzposition zum Start der Grundeinstellung.
Die Position N^2) kann mit Hilfe der Eigendiagnose in der Funktion „Grundeinstellungen“ durch Anwählen des Kanals 4 aktiviert werden.

MW Messwert

Schaltadaption Schaltmatrix

Alle Teile der Schaltbetätigung unterliegen einem Einlaufprozess und gewissem Verschleiß. Damit das Getriebe über die gesamte Lebensdauer sicher schalten kann, werden verschiedene Gangstellerpositionen kontinuierlich adaptiert.

Eigendiagnose Schaltmatrix

Um Funktionsstörungen zu erkennen, werden die Endpositionen und die verschiedenen Stellungen des Gangstellers laufend überwacht.

Die Längspositionen der geraden und ungeraden Gänge dürfen keine größeren Abweichungen voneinander aufweisen. Ebenso müssen die Drehpositionen und die Positionen der einzelnen Gänge innerhalb definierter Werte liegen. Gibt es Abweichungen von den Sollwerten, wird ein Ereignisspeichereintrag generiert und ein entsprechendes Notfahrprogramm aktiviert. Die Ursachen sind meist in der Getriebemechanik zu finden (z. B. starker Verschleiß an einer Schaltgabel).

Messwerte

Die Messwerte 12/3 und 12/4 zeigen die aktuelle Gangstellerposition (Istwert).
Die anderen Messwerte zeigen Adaptionswerte.

Messwerte auswählen — Lesen

ID	Messwert	Ergebnis	Sollwert
012/1	Adaptierte Längsposition für Rückwärt...	710	645 – 755
012/2	Adaptierte Drehposition für Rückwärts...	373	320 – 415
012/3	Längsposition Schaltwelle (Istwert S...	487	275 – 750
012/4	Drehposition Schaltwelle (Istwert Wä...	482	320 – 735
013/1	Adaptierte Längsposition für Neutral	404	355 – 465
013/2	Adaptierte Drehposition für Neutral	373	320 – 415
014/1	Adaptierte Längsposition für Gang 1	316	270 – 380
014/2	Adaptierte Drehposition für Gang 1	481	425 – 525
015/1	Adaptierte Längsposition für Gang 2	701	640 – 750
015/2	Adaptierte Drehposition für Gang 2	481	425 – 525

Messwerte auswählen — Lesen

ID	Messwert	Ergebnis	Sollwert
016/1	Adaptierte Längsposition für Gang 3	321	275 – 385
016/2	Adaptierte Drehposition für Gang 3	580	530 – 630
017/1	Adaptierte Längsposition für Gang 4	701	635 – 750
017/2	Adaptierte Drehposition für Gang 4	581	530 – 630
018/1	Adaptierte Längsposition für Gang 5	323	275 – 385
018/2	Adaptierte Drehposition für Gang 5	682	635 – 735
019/1	Adaptierte Längsposition für Gang 6	699	635 – 745
019/2	Adaptierte Drehposition für Gang 6	683	635 – 735

Messwerte auswählen — Lesen

ID	Messwert	Ergebnis	Sollwert
065/1	Rückwärts, adaptierter Endanschlag S...	715	655 – 765
065/2	Neutral, adaptierter Endanschlag Scha...	394	345 – 455
065/3	Gang 1, adaptierter Endanschlag Sch...	308	260 – 370
065/4	Gang 2, adaptierter Endanschlag Sch...	706	650 – 760
066/1	Gang 3, adaptierter Endanschlag Sch...	313	265 – 375
066/2	Gang 4, adaptierter Endanschlag Sch...	710	645 – 755
066/3	Gang 5, adaptierter Endanschlag Sch...	313	265 – 375
066/4	Gang 6, adaptierter Endanschlag Sch...	708	645 – 755

613_111

Neutralstellung herstellen bei bestimmten Systemstörungen

Bei bestimmten Fehlern an der hydraulischen Steuerung ist es möglich, dass die Kupplung nicht mehr trennt und gleichzeitig ein eingelegter Gang nicht mehr ausgelegt werden kann. Das Fahrzeug lässt sich dann weder schieben noch kann man den Motor starten. Da keine Notentriegelung zum Herstellen der Neutralstellung vorhanden ist, gestaltet sich eine Bergung des Fahrzeugs sehr aufwändig.
Nachfolgend wird eine Möglichkeit aufgezeigt, wie die Neutralstellung mit halbwegs geringem Aufwand hergestellt werden kann.

Die folgende Beschreibung dient nur zur Übersicht und Verbesserung des Verständnisses.
Benutzen Sie für die folgend aufgeführten Schritte den gültigen Reparaturleitfaden.

1. Zündschlüssel abziehen.

2. Es muss verhindert werden, dass sich die Hydraulikpumpe einschalten kann. Dies kann z. B. durch das Entfernen des Pumpenrelais J510, der Sicherung oder durch das Trennen der Steckverbindung zur Hydraulikpumpe erreicht werden.

3. Alle Stecker am Schaltaktuator vorn abziehen (vorher die Zuordnung kennzeichnen).
Sicherheitsvorkehrungen treffen, z. B. Abdecken und Schutzbrille tragen!

4. Die drei Innensechskantschrauben des Halteflanschs für den Deckel der S-CAM-Bremse lösen, **aber nicht ganz herausschrauben!** Bei bestimmten Fehlern kann am Deckel noch Druck anliegen. Die lediglich gelösten Schrauben dienen zur Sicherung des Deckels und zur Vermeidung unkontrollierbarem Wirken des hydraulischen Drucks.

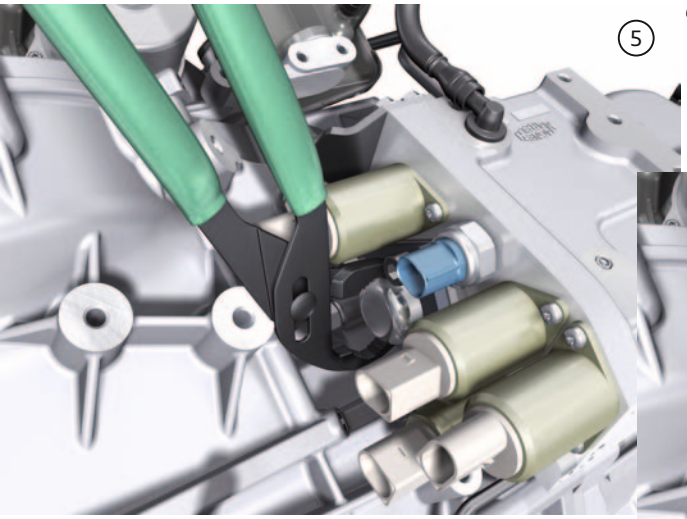


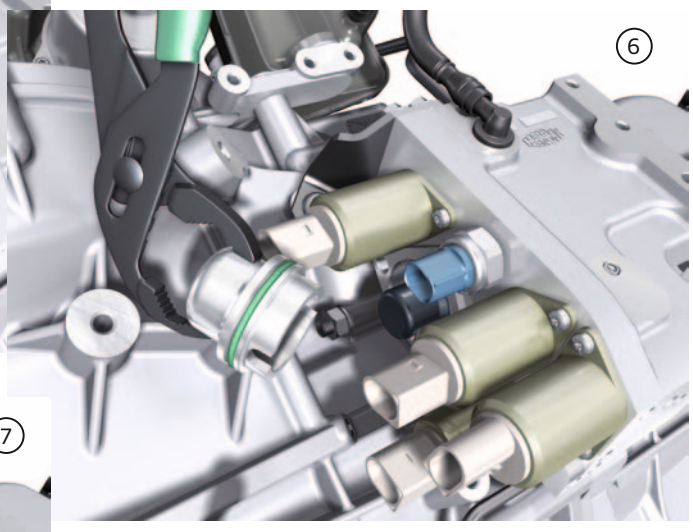
613_076

613_077

5. Den Deckel nun vorsichtig lösen und dabei auf plötzlich austretendes Hydrauliköl achten.

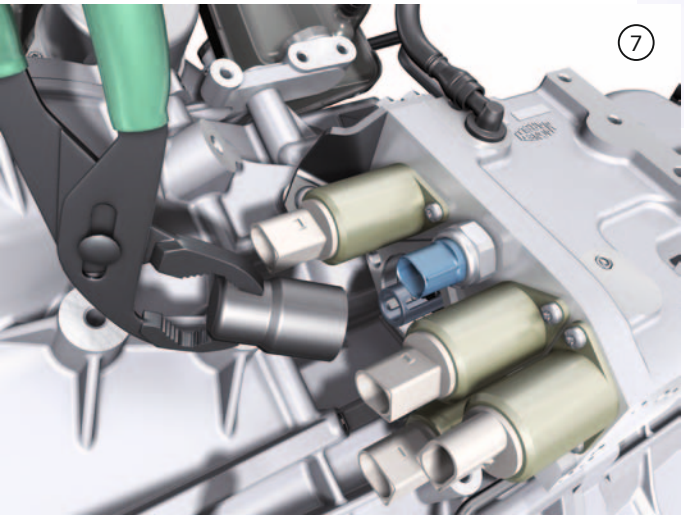
6. Innensechskantschrauben ganz herausschrauben, Halteflansch und Deckel entfernen.





613_078

7. Anschließend den Kolben für die S-CAM-Bremse vorsichtig herausziehen.



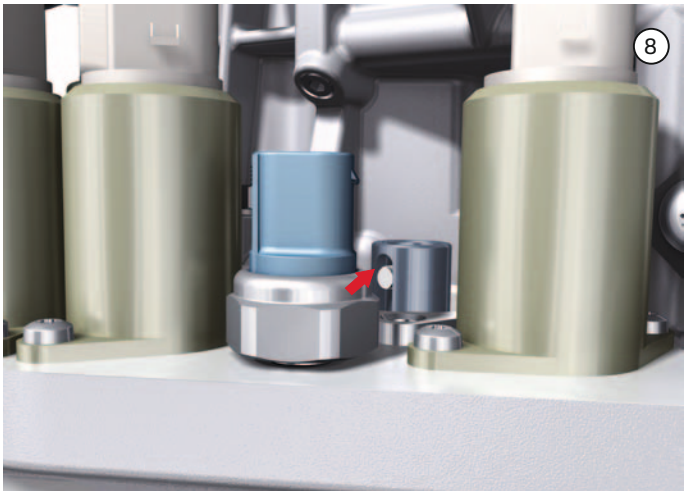
613_079

Halteflansch

Kolben der S-CAM-Bremse

Deckel

Hohlwelle



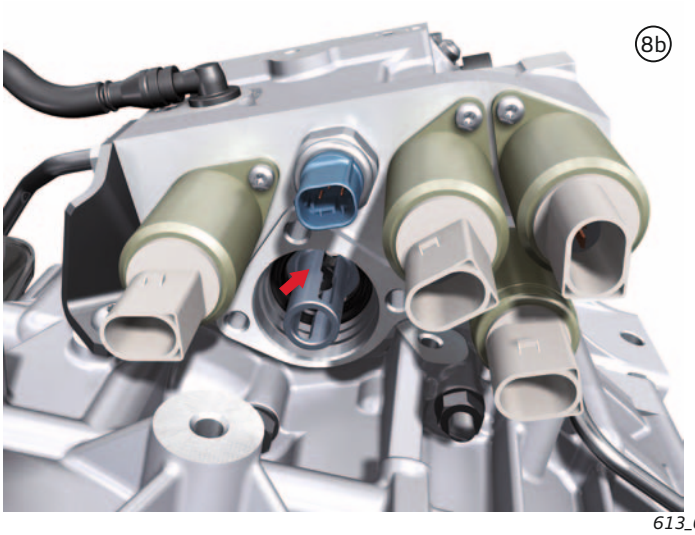
613_080



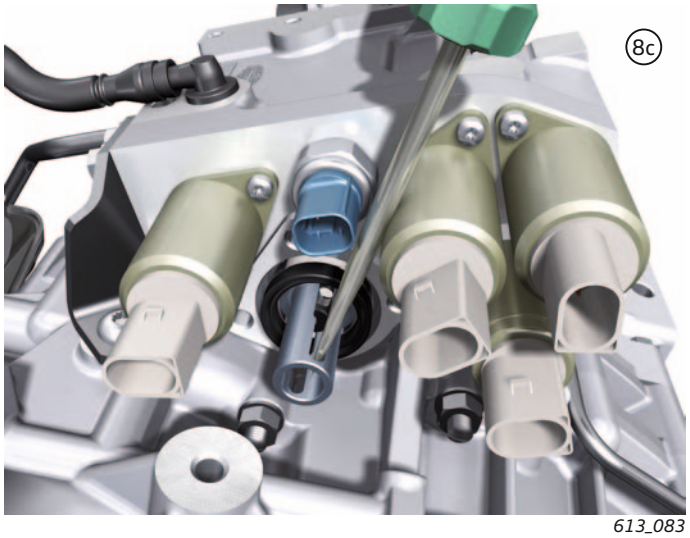
613_081

8. Je nachdem welcher Gang eingelegt ist, muss die Schaltwelle ein Stück hineingedrückt oder herausgezogen werden, um die Neutralstellung herzustellen.

Steht die Schaltwelle so, dass der Kulissenstift, wie oben im Bild 613_080 und 081 gezeigt, zu sehen ist, muss die Schaltwelle ein Stück hineingedrückt werden.



613_082



613_083

Steht die Schaltwelle so, dass der Kulissenstift, wie im Bild 613_082 gezeigt, kaum zu sehen ist, muss die Schaltwelle ein Stück herausgezogen werden.

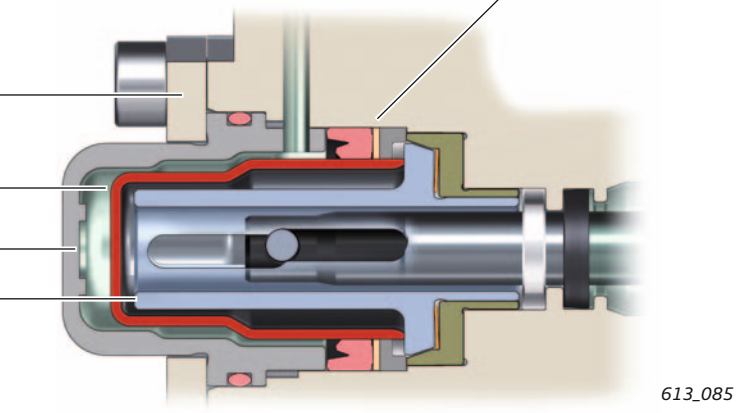
Da sich die Schaltwelle innerhalb der Hohlwelle befindet, ist es zum Herausziehen der Schaltwelle zweckmäßig, an der Hohlwelle anzusetzen. Dabei werden die Dichtmanschette, eine Scheibe und ein Anschlagring herausgedrückt.



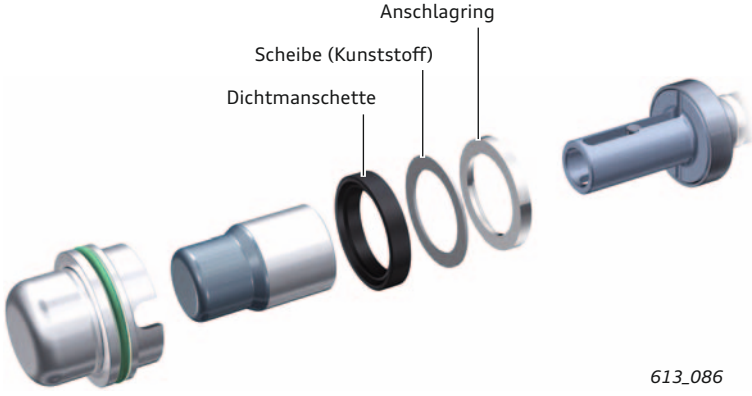
613_084

9. Steht die Schaltwelle so, dass der Kulissenstift, wie im Bild 613_084 gezeigt, mittig steht (die Hohlwelle muss sich dabei am Anschlag im Gehäuse befinden), dann ist die Neutralstellung hergestellt. Das Fahrzeug kann bewegt werden.

Bei der Montage der Dichtmanschette, der Scheibe und des Anschlagrings ist unbedingt auf die richtige Reihenfolge und Einbaulage zu achten. Siehe auch Reparaturleitfaden.



613_085



613_086

Elektrische Steuerung

Steuergerät für automatisches Getriebe J217

Das J217 ist die Kommandozentrale der R tronic. Im J217 werden alle Informationen erfasst, ausgewertet und weitergeleitet, die für den Betrieb des Getriebes und der angrenzenden Systeme erforderlich sind. Das J217 generiert die Ausgangssignale für die Aktoren und für die betroffenen Steuergeräte. Bis auf wenige Ausnahmen erfolgt der Datenaustausch mit der Fahrzeugperipherie per CAN-Datenbus. Ein paar wenige Informationen werden, meist nur redundant, per Drahtleitung übermittelt (siehe Funktionsplan auf Seite 62).



613_087

Einbauort – hinter dem rechten Sitz, unter der Abdeckung



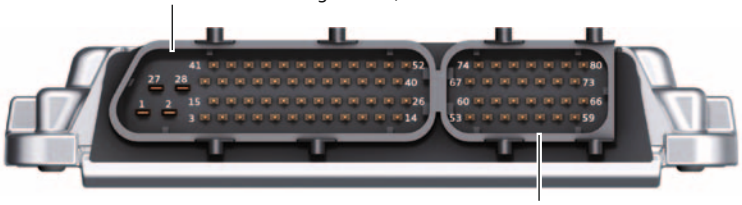
Weitere Funktionen und Aufgaben des J217:

- Erteilen der Startfreigabe für den Motorstart, siehe Seite 61
- Durchführen von Grundeinstellungen und Adaptionen, siehe Seite 59
- Bereitstellen von Notlaufprogrammen, siehe Seite 60
- Schutzfunktionen, siehe Seite 44
- Ausgabe von Warn- und Fahrhinweisen, siehe Seite 60
- umfassende Eigendiagnose, Bereitstellen von Servicediensten (z. B. Kupplung entlüften, Grundeinstellungen, usw.) und Ausgabe von Messwerten

Grundsätzlich gilt:
Ohne Strom oder ausreichende Öl- und Druckversorgung funktioniert die R tronic nicht.
Bei einer Systemstörung bei der ein Schalten in Neutral nicht möglich ist bzw. wenn die Kupplung nicht geöffnet werden kann, wird ein Motorstart nicht zugelassen.
Das Fahrzeug lässt sich dann auch nicht schieben. Nähere Informationen hierzu finden Sie beim Thema „Neutralstellung herstellen bei bestimmten Systemstörungen“ auf Seite 56.

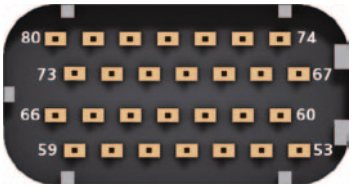
Steckverbindungen am J217

A – Steckverbindung 52fach, Pin 1 – 52



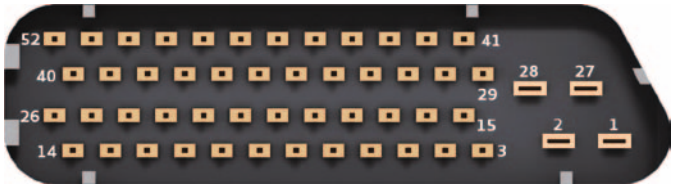
613_088

B – Steckverbindung 28fach, Pin 53 – 80



613_089

Stecker B – Ansicht von vorn auf die Steckkontakte



613_090

Stecker A – Ansicht von vorn auf die Steckkontakte

Hinweis
Wenn das Steuergerät J217 gewechselt oder eine „Update-Programmierung“ durchgeführt wurde, müssen die „Grundeinstellung Gangsteller“ und die „Grundeinstellung Kupplung“ durchgeführt werden.
Ein neues Steuergerät ist so programmiert, dass es innerhalb der ersten 100 km mit einem erhöhten Schaltdruck schaltet. In dieser Zeit sind die Schaltgeräusche deutlich lauter wahrnehmbar.

Grundeinstellungen – Adaptionen

Um einen guten Anfahr- und Schaltkomfort gewährleisten zu können, müssen zwei Grundeinstellungen mit dem Fahrzeugdiagnosetester durchgeführt werden.

1. Grundeinstellung Gangsteller

Bei dieser Grundeinstellung werden folgende Lernwerte ermittelt:
- Nullabgleich des Ventils für Kupplungssteller N255
- Position der geschlossenen Kupplung
- Endpositionen des Gangstellers in den jeweiligen Gängen

Nähere Informationen finden Sie auf Seite 42 und 54.

2. Grundeinstellung Kupplung

Bei dieser Grundeinstellung werden folgende Lernwerte ermittelt:
- Anlernen des **Kupplungsschleifpunkts** (wird auch als „Kisspoint“ [Berührungspunkt] bezeichnet)
- Zurücksetzen des **Kupplungsverschleißindexes** (nur nach Erneuern der Kupplung oder des Steuergeräts ausführen!)

Nähere Informationen finden Sie auf Seite 43.

Während des Fahrbetriebs werden laufend Adaptionen dieser Werte durchgeführt. Diese Adaptionen können jedoch nur bei ganz bestimmten Betriebsbedingungen und Fahrsituationen durchgeführt werden. Bei Beanstandungen des Anfahr- oder Schaltkomforts ist es sinnvoll vor tiefgreifenden Arbeiten eine Grundeinstellung des Gangstellers und der Kupplung durchzuführen.

Nähere Informationen darüber, wann und wie diese Grundeinstellung durchgeführt werden muss, erfahren Sie im Reparaturleitfaden und in der Geführten Fehlersuche.

Steuergerät codieren

Durch entsprechende Codierung des Steuergeräts können zwei verschiedene Variationen der Tip-in-Funktion eingestellt werden.

Codiervariante 1 (werkseitige Standardcodierung)
Codierung 00001

Wie auf Seite 12 beschrieben, erfolgt der Wechsel vom Automatikmodus in den Manuellmodus durch Antippen von „+“ oder „–“ mit dem **Wählhebel oder den Lenkrad-Schaltpaddeln** (shift paddle).
Das Getriebe verbleibt dann dauerhaft im Manuellmodus.

Codiervariante 2
Codierung 00003

Durch Antippen von „+“ oder „–“ mit dem **Wählhebel** wird dauerhaft vom Automatikmodus in den Manuellmodus geschaltet (wie bei Variante 1).

Durch Antippen von „+“ oder „–“ mit den **Lenkrad-Schaltpaddeln** wird nur temporär vom Automatikmodus in den Manuellmodus geschaltet. Erfolgt kein weiterer Schaltbefehl, wird nach ca. 10 Sek. wieder zurück in den Automatikmodus geschaltet.

Wird innerhalb des 10 Sek. Countdowns ein weiterer Schaltbefehl erteilt, wird der Countdown wieder auf 10 Sek. gesetzt.

Die Codiervariante 2 steht seit Modelljahr 2009 zur Verfügung. Genauere Informationen finden Sie im Fahrzeugdiagnosetester in der Geführten Fehlersuche.

Funktionen – Anzeigen/Warnhinweise

Je nachdem welche Auswirkung und welchen Einfluss eine Systemstörung auf die Fahrsicherheit hat, werden entsprechende Notlaufprogramme zur Verfügung gestellt.

Es werden grundsätzlich zwei Warnstufen unterschieden:

Das Getriebesteuergerät schaltet dann auf Notbetrieb oder Schutzfunktion um. Systemstörungen oder Schutzfunktionen des Getriebes werden im Kombiinstrument angezeigt.

Warnstufe 1

Es wurde von der Eigendiagnose eine Störung diagnostiziert, die zu einem Notprogramm führt oder lediglich zur Anzeige gebracht wird.

Es kommt zu keinen oder nur geringfügigen Funktionseinschränkungen. Die Warnung soll den Fahrer dazu bewegen, bei nächster Gelegenheit einen Fachbetrieb aufzusuchen.

Fahrzeuge bis Modelljahr 2008:
Getriebestörungen werden durch eine statische Darstellung in der Ganganzeige im Display des Fahrerinformationssystems angezeigt.



613_091

Fahrzeuge ab Modelljahr 2008:
Getriebestörungen werden durch ein Symbol und eine Textanzeige im Display des Fahrerinformationssystems angezeigt.



Getriebefehler:
Weiterfahrt möglich

613_093

Warnstufe 2

Es liegt eine entsprechende Systemstörung vor, die zu folgenden Funktionseinschränkungen führen kann:

- Das Getriebe kann nicht mehr oder nur noch bestimmte Gänge schalten.
- Die Kupplung kann nicht mehr geöffnet werden. Der Motor wird beim Abbremsen zum Fahrzeugstillstand abgewürgt.
- Ein ausgeschalteter Motor kann nicht mehr gestartet werden.
- Der Fahrbetrieb kann sehr eingeschränkt sein (z. B. kein Anfahren möglich, kein R-Gang usw.).

Fahrzeuge bis Modelljahr 2008:
Getriebestörungen werden durch eine blinkend-invertierte Darstellung in der Ganganzeige im Display des Fahrerinformationssystems angezeigt.



613_092

Fahrzeuge ab Modelljahr 2008:
Getriebestörungen werden durch ein Symbol und eine Textanzeige im Display des Fahrerinformationssystems angezeigt.



Getriebefehler:
Weiterfahrt eingeschränkt möglich

613_093

Weitere Anzeigen

Die folgenden Anzeigen werden bei allen Bauständen angezeigt, sind aber je nach Modelljahr im Design unterschiedlich.



613_021

Informationen zu dieser Anzeige finden Sie auf Seite 11.



613_059

Informationen zu dieser Anzeige finden Sie auf Seite 44.

Funktionen – Zündschlüsselabzugsperre

Der Audi R8 mit R tronic-Getriebe hat keine Zündschlüsselabzugsperre.

Funktionen – Anlassersteuerung

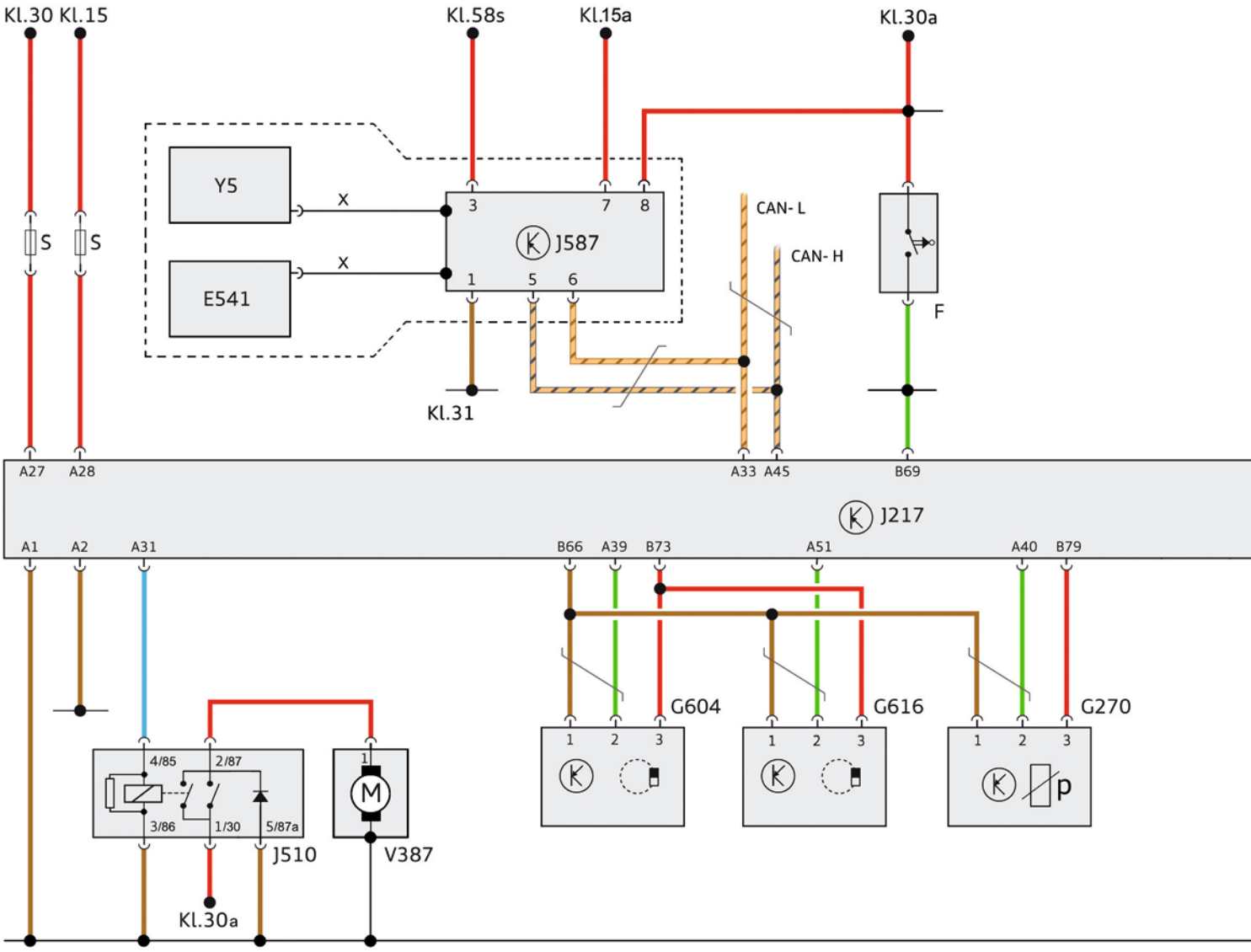
Beim Audi R8 mit R tronic-Getriebe gibt es keine Parksperre.
Er wird mit eingelegtem Gang und geschlossener Kupplung abgestellt.
Vor dem Motorstart muss die Kupplung geöffnet und das Getriebe in Neutral geschaltet werden. Dazu muss die Fußbremse betätigt sein.

Funktionsablauf:

Bei einer Startanforderung (Zündschlüsselstellung – Motorstart) schaltet das Steuergerät für Lenksäulenelektronik J527 den Pin 76 am Getriebesteuergerät von Masse auf 12 Volt.
Das Getriebesteuergerät prüft zunächst, ob die Bremse betätigt ist. Ist dies der Fall, wird die Kupplung geöffnet und das Getriebe in Neutral geschaltet. Sind diese Voraussetzungen erfüllt, gibt das Getriebesteuergerät am Pin 42 das Signal „Startfreigabe“ an das Motorsteuergerät. Der Spannungspegel am Pin 42 wechselt dabei von ca. 10 auf 0 Volt.
Erst dann beginnt das Motorsteuergerät mit den Startvorgang.
Die Signale „Startanforderung“, „Startfreigabe“ und „Bremse betätigt“ werden mit den Informationen vom CAN-Datenbus verglichen und plausibilisiert.

Grundsätzlich gilt:
Bei einer Systemstörung, bei der ein Schalten in Neutral nicht mehr möglich ist bzw. wenn die Kupplung nicht geöffnet werden kann, wird ein Motorstart nicht zugelassen.
Das Fahrzeug lässt sich dann auch nicht schieben.
Nähere Informationen hierzu finden Sie beim Thema „Neutralstellung herstellen bei bestimmten Systemstörungen“ auf Seite 56.

Funktionsplan



Legende:

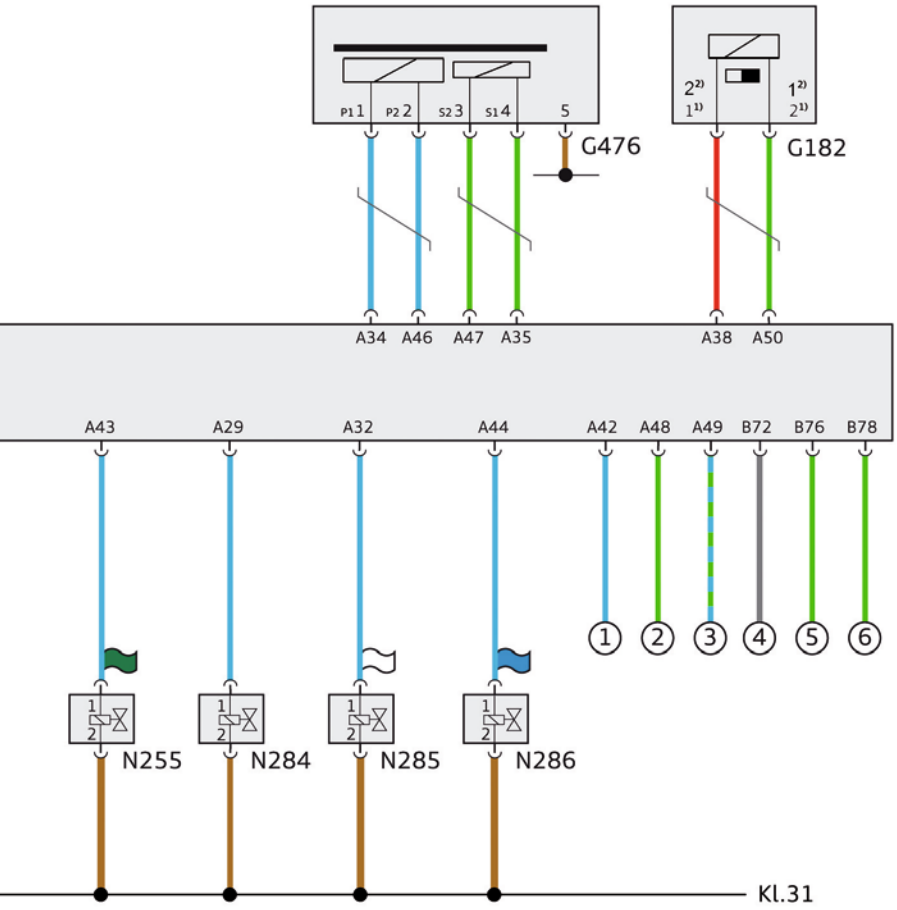
E541	Taster für Sportprogramm
F	Bremslichtschalter
G182	Geber für Getriebeeingangsdrehzahl
G270	Hydraulikdruckgeber für Getriebe
G476	Kupplungspositionsgeber
G604	Sensor für Gangerkennung
G616	Sensor 2 für Gangerkennung
J217	Steuergerät für automatisches Getriebe
J510	Relais für Hydraulikpumpe des Getriebes
J587	Steuergerät für Wählhebelsensorik
N255	Ventil für Kupplungssteller
N284	Ventil 1 für Gangwahl
N285	Ventil 2 für Gangwahl
N286	Ventil 3 für Gangwahl
S	Sicherung
V387	Hydraulikpumpe für Getriebe
Y5	Wählbereichsanzeige

Farbkennzeichnung:

geschirmte Leitung

Die Bauform der Anschlussstecker für die Ventile N255 bis N286 ist identisch aber nicht codiert. Damit die Steckverbindungen richtig gesteckt werden können, befindet sich am Leitungssatz zu den Elektromagnetventilen eine farbliche Kennzeichnung. Auf den Ventilen befindet sich meistens keine Farbkennzeichnung. Deshalb besteht Verwechslungsgefahr der elektrischen Steckverbindungen. Um sicherzustellen, dass die Steckverbindungen wieder auf die zugehörigen Ventile gesteckt werden, müssen sie vor dem Abziehen verwechslungssicher gekennzeichnet werden.

[1] 4,2l-V8-Motor
[2] 5,2l-V10-Motor



613_002

Datenbus-Anbindung:

CAN-L CAN-Antrieb – Low

CAN-H CAN-Antrieb – High

Steckverbindungen am Steuergerät für automatisches Getriebe J217:

A Steckverbindung 52fach, Pin 1 – 52

B Steckverbindung 28fach, Pin 53 – 80

Zusatzsignale – separate Signalleitungen

① Pin 42 – Signal – Startfreigabe
Wenn die Bedingungen für einen Motorstart erfüllt sind, sendet das Getriebesteuergerät das Signal – Startfreigabe – an das Motorsteuergerät. Der Spannungspegel am Pin 42 wechselt von 10 auf 0 Volt. Siehe Thema Anlassersteuerung auf Seite 61.

② Pin 48 – Signal – Motordrehzahl (TD-Signal) vom Motorsteuergerät, siehe Seite 69.

③ Pin 49 – Signal – Fahrzeugeigendiagnose (K-Leitung)

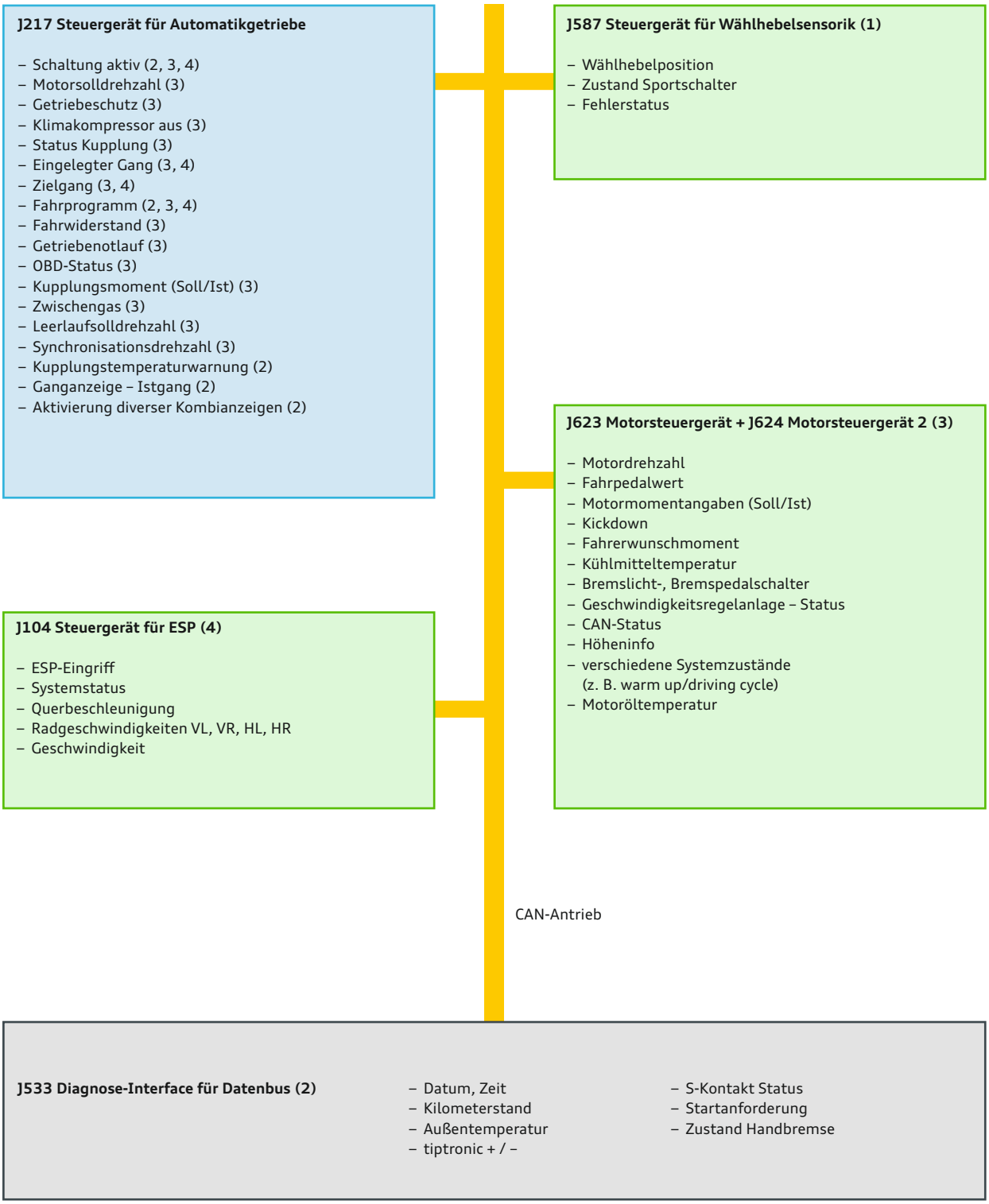
④ Pin 72 – Dieser Anschluss ist zwar mit einer Leitung belegt, aber ohne Funktion.

⑤ Pin 76 – Signal – Startanforderung[3)]
Information einer Startanforderung (Zündschlüsselstellung – Motorstart) vom Steuergerät für Lenksäulenelektronik J527. Der Pin 76 wird dabei von Masse auf 12 Volt geschaltet. Das Signal geht gleichzeitig an das Motorsteuergerät. Siehe Thema Anlassersteuerung auf Seite 61.

⑥ Pin 78 – Signal – Fahrertür geöffnet
Beim Öffnen der Fahrertür steuert das Bordnetzsteuergerät J519 für eine definierte Zeit das Relais J789 an. Das J789 wiederum schaltet die Kl. 30 auf den Eingang Pin 78. Daraufhin wird die Hydraulikpumpe V387 kurzzeitig eingeschaltet, um einen gewissen Druck im Hydrauliksystem aufzubauen. Damit die Hydraulikpumpe nicht bei jedem Öffnen der Fahrertür startet, wird sie nur einmal innerhalb von 30 Minuten angesteuert.

[3)] Das Signal – Startanforderung – wird in anderen Unterlagen auch als „Status Kl. 50“ oder „Kl. 50 EIN“ bezeichnet.

CAN-Informationsaustausch



Informationen die vom Steuergerät J217 gesendet werden. Die Zahl in Klammern gibt an, an welchen Busteilnehmer die jeweilige Information gesendet wird.

Informationen die vom Steuergerät J217 empfangen und ausgewertet werden.

Im hier dargestellten CAN-Informationsaustausch sind nur die wichtigsten Informationen aufgeführt. In Wirklichkeit werden deutlich mehr Informationen ausgetauscht. Abweichungen auf Grund unterschiedlicher Baustände sind möglich.

Prüfen Sie Ihr Wissen (Teil 2)

1. Welche Aussagen zum elektro-hydraulischen Schalten sind korrekt?

☐ a) Beim elektro-hydraulischen Schalten wird eine andere Schaltkinematik als beim Schaltgetriebe 086 verwendet.
☐ b) Bei der R tronic übernimmt der Gangsteller das Schalten der Gänge.
☐ c) Im Vergleich zum Handschaltgetriebe werden nur zwei Schaltstangen/Schaltgabeln benötigt.

2. Welche Bauteile sind bei der R tronic mit der Schaltwelle verbunden?

☐ a) Die Blende für die Sensoren der Gangerkennung.
☐ b) Der Schaltfinger mit Arretierkulisse für die rotatorische Arretierung.
☐ c) Der hydraulische Arbeitskolben (Hydraulikzylinder).
☐ d) Der Kulissenstein (Stift).

3. Welche Aussagen zur so genannten „S-CAM“ sind korrekt?

☐ a) Die S-CAM wird ausschließlich zum Schalten in die Neutralstellung benötigt.
☐ b) Die S-CAM ist ein Bauteil des Schaltaktuators.
☐ c) Mit Hilfe der S-CAM wird die Drehbewegung zum Wechseln der Schaltgassen erzeugt.
☐ d) Die S-CAM-Bremse wird beim Motorstart aktiviert.

4. Wie kann bei bestimmten Fehlern an der hydraulischen Steuerung die Neutralstellung des Getriebes hergestellt werden?

☐ a) Mit der Notentriegelung kann die Neutralstellung einfach hergestellt werden.
☐ b) Die Neutralstellung kann mit dem Bordwerkzeug hergestellt werden. Die Vorgangsbeschreibung findet man in der Bedienungsanleitung.
☐ c) Die Schaltwelle kann manuell in die Neutralstellung bewegt werden. Diese Arbeit ist geschultem Fachpersonal vorbehalten und erfordert die genauen Kenntnisse der Arbeitsschritte.

5. An welcher Stelle des Fahrzeugs ist das Steuergerät für Automatikgetriebe J217 verbaut?

☐ a) Hinter dem rechten Sitz, unter einer Abdeckung.
☐ b) Hinter dem linken Sitz, unter einer Abdeckung.
☐ c) Im Motorraum, unter einer Abdeckung.

6. Welche Lernwerte werden mit dem Fahrzeugdiagnosetester bei der Grundeinstellung für Gangsteller ermittelt?

☐ a) Der Nullabgleich des Ventils für Kupplungssteller N255.
☐ b) Die Position der geschlossenen Kupplung.
☐ c) Die Endpositionen des Gangstellers in den jeweiligen Gängen.

7. Welche Aussagen über die Sensoren für Gangerkennung sind korrekt?

☐ a) Die Sensoren arbeiten mit einem rein mechanischen Kontaktgeber.
☐ b) Die Sensoren arbeiten mit Hilfe eines Hallsensors.
☐ c) Die Sensoren arbeiten als rein induktive Sensoren.
☐ d) Bei diesen Sensoren handelt es sich um so genannte PLCD-Sensoren.

Lösungen des Tests:
1 b; 2 a, b, c, d; 3 b, c; 4 c; 5 a; 6 a, b, c; 7 b

Sensoren

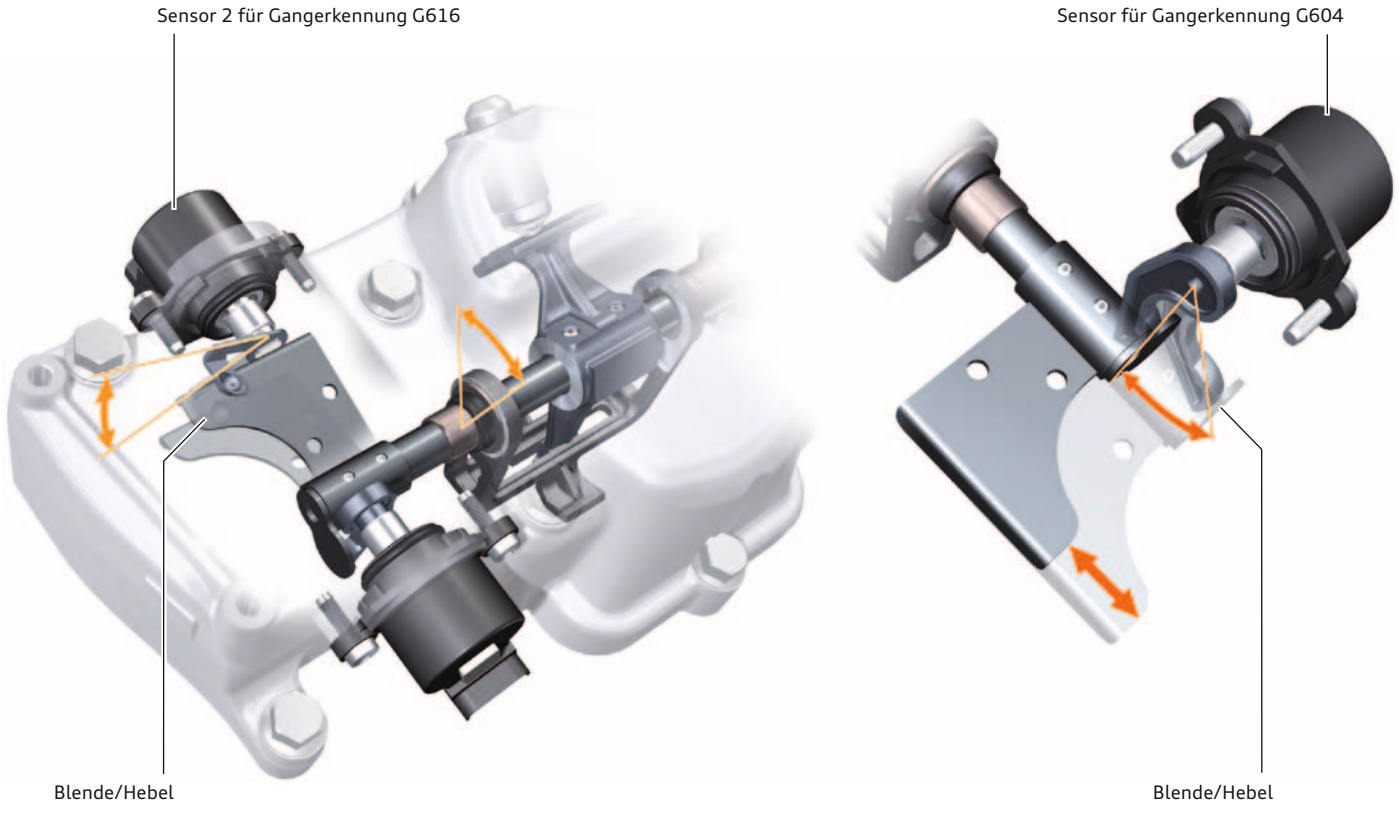
Sensor für Gangerkennung G604, Sensor 2 für Gangerkennung G616

Damit die gewünschten Gänge geschaltet werden können, muss dem Getriebesteuergerät die genaue Position und Bewegung des Schaltfingers bekannt sein. Die exakte Position des Schaltfingers lässt sich aus der Winkelstellung und der axialen Stellung der Schaltwelle ableiten.
Der G604 ermittelt die **axialen** Bewegungen und Stellungen der Schaltwelle.
Der G616 ermittelt die **Drehbewegung** und **Winkelstellungen** der Schaltwelle zur Erkennung der aktuellen Schaltgasse.
Aus den Signalen des G604 und G616 kann der aktuelle Gang erkannt werden.
Die beiden Sensoren G604 und G616 sind baugleich und nehmen eine Drehbewegung auf. Eine entsprechende Kinematik mit Hebel und Blenden übersetzt die Bewegungen der Schaltwelle auf die Sensoren.

Die Sensoren arbeiten mit Hilfe eines Hallsensors. Als Sensorsignal wird ein vom Drehwinkel abhängiges Spannungssignal erzeugt.
Die beiden Sensoren G604 und G616 sowie die jeweiligen Endpositionen der Gänge müssen dem Getriebesteuergerät angelernt werden. Näheres hierüber erfahren Sie ab Seite 54 und auf Seite 59.

Auswirkungen bei Signalausfall

Je nach Fahrsituation und Fehler werden unterschiedliche Notlaufprogramme gestartet. Ohne die Signale der Geber G604 und G616 kann das Getriebe nicht schalten (besonders, wenn der G604 ausfällt). Sofern möglich, wird der Fahrbetrieb, durch Halten des aktuellen Gangs, aufrechterhalten oder z. B. bei Fahrzeugstillstand in Neutralstellung geschaltet bzw. die Kupplung geöffnet.



613_095

Hinweis
Ältere Sensoren haben verzinnte Steckkontaktzungen (Pins), neuere Sensoren haben vergoldete Pins. Vergoldete Steckverbindungen haben den Vorteil, dass sie widerstandsfähiger gegen Korrosion sind. Dadurch bleibt der Übergangswiderstand der Steckverbindung über lange Zeit konstant. Die niedrigen Signalströme werden so zuverlässig übertragen. **Das gilt jedoch nur, wenn die Steckkontakt-Paarung (Pins und Stecker) aus dem gleichen Material bestehen.** Das heißt, auf einen vergoldeten Steckpin darf kein verzinnter Stecker gesteckt werden (und umgekehrt), da dies den Korrosionsprozess verstärkt (Kontaktkorrosion).
Wenn in ein Fahrzeug, das noch mit alten Sensoren ausgerüstet ist, neue Sensoren eingebaut werden (z. B. durch den Tausch des Getriebes, des Schaltaktuators oder der Sensoren), muss der Leitungssatz zu den Sensoren auf Goldkontakte umgerüstet werden. Dazu ist ein vorgefertigter Leitungssatz vorgesehenen, der mit dem Leitungsstrang-Reparaturset VAS 1978B eingebaut werden muss (siehe ETKA und Reparaturleitfaden).

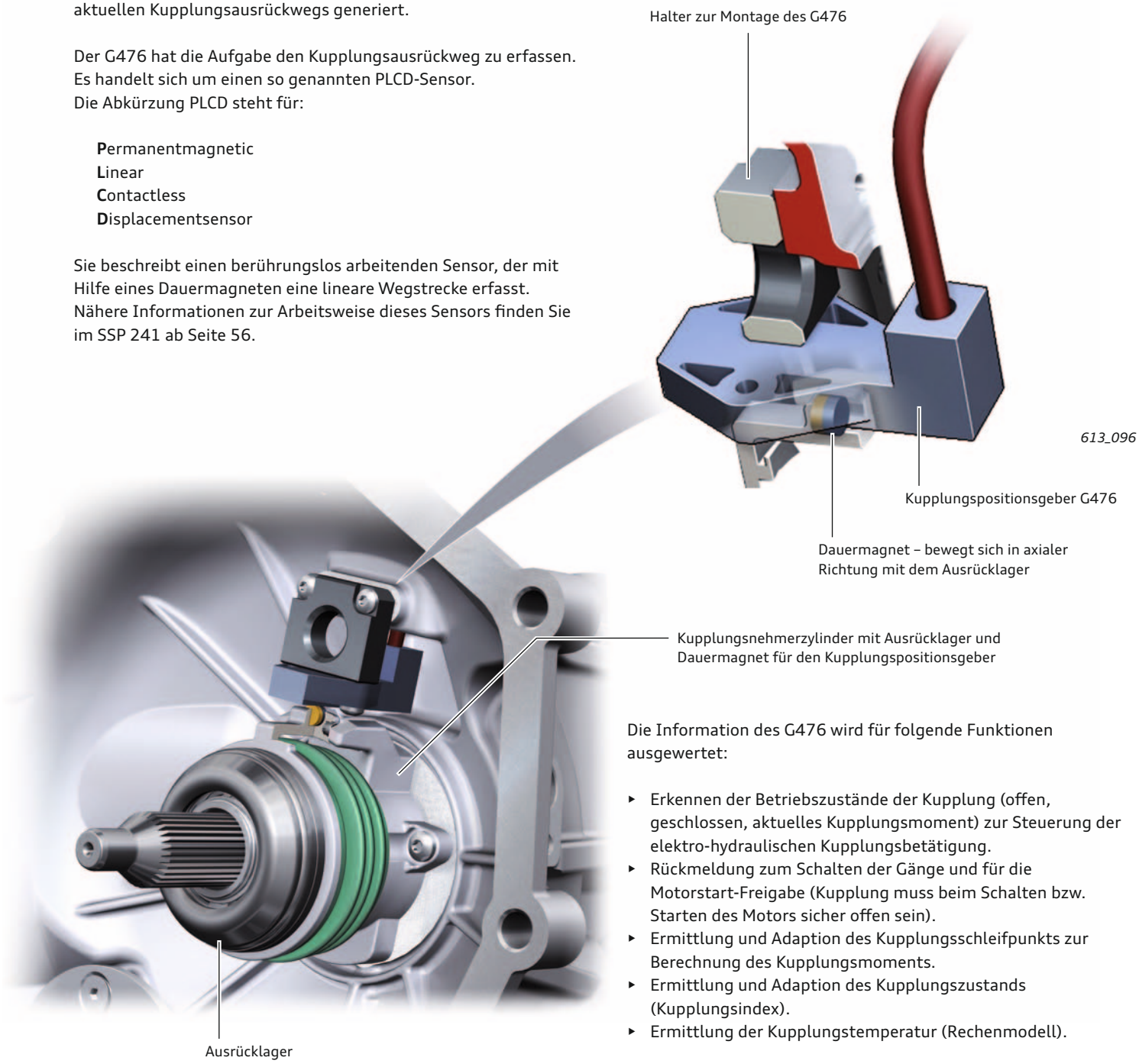
Kupplungspositionsgeber G476

Zur Steuerung der Kupplung beim Anfahren sowie zum Schalten der Gänge benötigt das Getriebesteuergerät die genaue und zuverlässige Rückmeldung über den Betätigungszustand der Kupplung (aktuelles Kupplungsmoment, Kupplung offen oder geschlossen). Diese Information wird aus der Ermittlung des aktuellen Kupplungsausrückwegs generiert.

Der G476 hat die Aufgabe den Kupplungsausrückweg zu erfassen. Es handelt sich um einen so genannten PLCD-Sensor.
Die Abkürzung PLCD steht für:

Permanentmagnetic
Linear
Contactless
Displacementsensor

Sie beschreibt einen berührungslos arbeitenden Sensor, der mit Hilfe eines Dauermagneten eine lineare Wegstrecke erfasst. Nähere Informationen zur Arbeitsweise dieses Sensors finden Sie im SSP 241 ab Seite 56.



Die Information des G476 wird für folgende Funktionen ausgewertet:

- Erkennen der Betriebszustände der Kupplung (offen, geschlossen, aktuelles Kupplungsmoment) zur Steuerung der elektro-hydraulischen Kupplungsbetätigung.
- Rückmeldung zum Schalten der Gänge und für die Motorstart-Freigabe (Kupplung muss beim Schalten bzw. Starten des Motors sicher offen sein).
- Ermittlung und Adaption des Kupplungsschleifpunkts zur Berechnung des Kupplungsmoments.
- Ermittlung und Adaption des Kupplungszustands (Kupplungsindex).
- Ermittlung der Kupplungstemperatur (Rechenmodell).

Um einen guten Anfahr- und Schaltkomfort gewährleisten zu können, muss eine Grundeinstellung der Kupplung mit dem Fahrzeugdiagnosetester durchgeführt werden.
Näheres hierüber erfahren Sie ab Seite 42 und auf Seite 59.

Auswirkungen bei Signalausfall

Je nach Fahrsituation in der ein Fehler am G476 auftritt und sofern möglich, wird der Fahrbetrieb, durch Halten des aktuellen Gangs, aufrechterhalten. Bei Erreichen der Motorleerlaufdrehzahl wird die Kupplung geöffnet und in Neutralstellung geschaltet.
Da bei Ausfall des G476 der Zustand „Kupplung offen“ nicht erkannt wird, die Startfreigabe an das Motorsteuergerät wird nicht erteilt – dadurch kein Motorstart möglich.
Störungsanzeige im Kombiinstrument Warnstufe 2, siehe Seite 60.

Hydraulikdruckgeber für Getriebe G270

Hydraulikdruckgeber für Getriebe G270



613_097

Der G270 ist ein elektronischer Druckgeber. Er liefert ein vom Druck abhängiges Spannungssignal und dient zur Ermittlung des Systemdrucks. Mit Hilfe des G270 steuert das Getriebesteuergerät den Ein- und Abschaltdruck der Hydraulikpumpe. Der Systemdruck wird somit zwischen 40 und 50 bar eingestellt.
Zudem dient das Signal des G270 zur Berechnung der Schaltkräfte.

Auswirkungen bei Signalausfall

Bei Ausfall des Sensors wird die Hydraulikpumpe zeitabhängig gesteuert. Der Systemdruck ist dabei erheblich höher, da er durch das Druckbegrenzungsventil definiert wird (siehe Seite 38 und 71). Schaltungen können dadurch lauter wahrgenommen werden.

Messbereich:	0 – 80 bar
Signalspannung:	0 bar = 0,5 Volt
	80 bar = 4,5 Volt

Geber für Getriebeeingangsdrehzahl G182

Der G182 ist ein Induktivgeber und erfasst die Drehzahl der Getriebeantriebswelle (nach der Kupplung). Das Signal wird auch als Kupplungsdrehzahl oder Kupplungsausgangsdrehzahl bezeichnet. Als Geberrad dient das Zahnrad des Rückwärtsgangs.

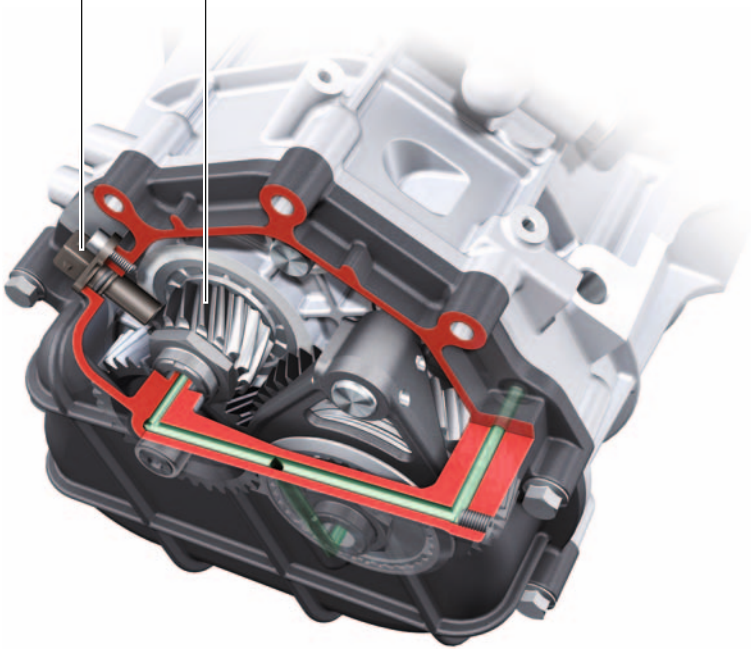
Das Signal des G182 ...
... dient zusammen mit der Motordrehzahl (TD-Signal) zur Berechnung des Kupplungsschlupfs für die Regelung der Kupplung.
... dient zur Ermittlung der Synchrondrehzahl für die Schaltungen.
... wird für die Kupplungsadaption benötigt.

Auswirkungen bei Signalausfall

Bei Fahrzeugstillstand wird automatisch Neutral eingelegt.
Ein Notfahrprogramm hält einen eingeschränkten Fahrbetrieb im Manuellmodus bis zum 3. Gang aufrecht.
Es erfolgt eine entsprechende Störungsanzeige im Fahrerinformationssystem.

Geber für Getriebeeingangsdrehzahl G182

Zahnrad zum Antrieb des Rückwärtsgangs



613_098

Hinweis
Der G182 ist auch beim Handschaltgetriebe verbaut, hat aber dort keinerlei Funktion. Er dient nur als Verschluss der Öffnung im Abschlussdeckel.

Motordrehzahl-Signal (TD-Signal)

Das TD[1)]-Signal ist ein vom Motorsteuergerät aufbereitetes Rechtecksignal, welches in seiner Frequenz synchron zur Motordrehzahl ist. Das Pulsweitenverhältnis beträgt ca. 50 % und pro Motorumdrehung wird eine definierte Anzahl an Rechteckimpulsen ausgegeben. Das TD-Signal dient als redundante Information zur Plausibilisierung der Motordrehzahl-Information vom CAN-Antrieb sowie als Ersatzsignal für die CAN-Information, siehe Funktionsplan auf Seite 62.

Die Motordrehzahl ist eine wichtige Information für das Getriebesteuergerät. Sie stellt die Kupplungseingangsdrehzahl dar.
Die Motordrehzahl ...
... dient zusammen mit dem Signal des G182 zur genauen Regelung der Kupplung (Ermittlung des Kupplungsschlupfs).
... dient zur Schaltungssteuerung und zur Ermittlung der Synchrondrehzahlen.
... wird für verschiedene Adaptionen benötigt.

Auswirkungen bei Signalausfall

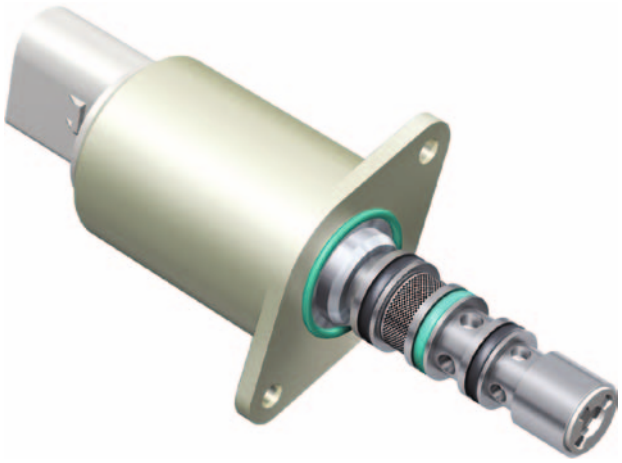
Keine Auswirkung, solange die Motordrehzahl per CAN-Datenbus zur Verfügung steht.

[1)] TD steht im Zusammenhang mit dem Signal für die Motordrehzahl für „Time Division“ und bezieht sich auf die Art des Signals. Siehe SSP 198 auf Seite 60.

Aktoren

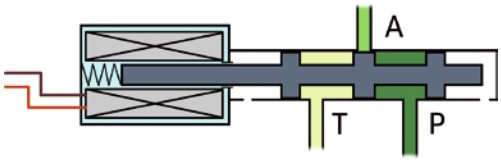
Elektromagnetventile

Elektromagnetventile setzen einen elektrischen Steuerstrom in einen hydraulischen Steuerdruck oder Volumenstrom um, der wiederum zum Betätigen von Stellgliedern dient.



613_099

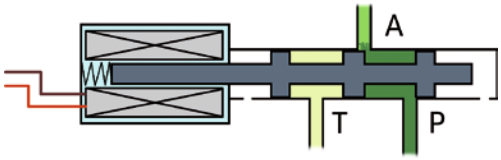
1



613_100

Steuerstrom ca. 500 mA

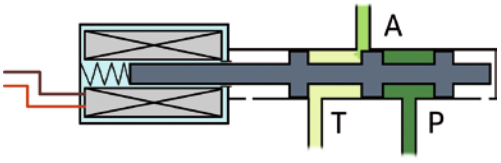
2



613_101

Steuerstrom größer 500 mA (z. B. 600 mA)

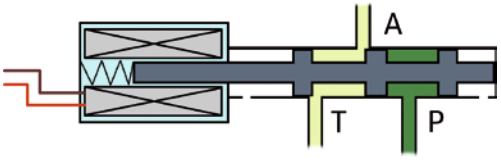
3



613_102

Steuerstrom kleiner 500 mA (z. B. 400 mA)

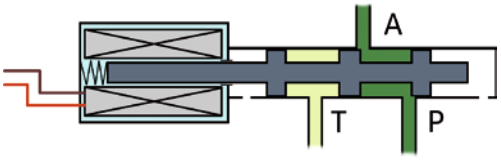
4



613_103

Steuerstrom 0 mA

5



613_104

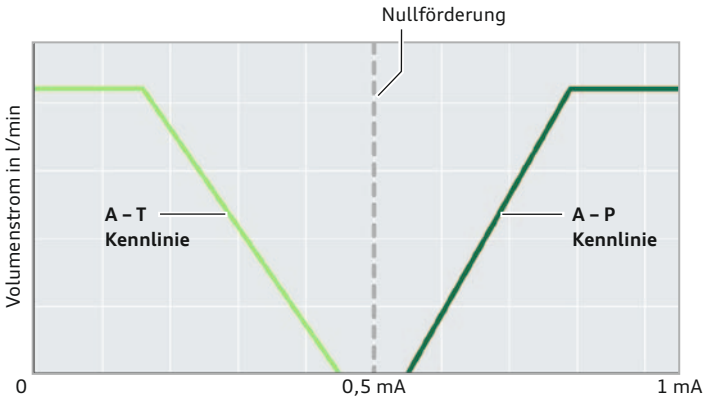
Steuerstrom größer 1000 mA

Ventil für Kupplungssteller N255[1)]

Das Ventil N255 ist ein so genanntes Volumenstrom-Proportionalventil. Es stellt proportional zum Steuerstrom einen hydraulischen Volumenstrom ein. Das N255 dient zur Betätigung der Kupplung durch den Kupplungsnehmerzylinder.
Siehe Hydraulikplan auf Seite 38.
Bei der Montage des Ventils ist auf die Einbaulage und die korrekte Zuordnung der Dichtringe und deren Montage zu achten! Siehe Reparaturleitfaden.

Auswirkung bei Ausfall

- Getriebenotlauf – Warnstufe 2
- Anfahren und Schaltungen während der Fahrt nicht möglich, Getriebe wird bei Fahrzeugstillstand in Neutral geschaltet – Motorstart möglich.



613_105

Legende:

A Ausgang – Steuerleitung bzw. Anschluss zum Kupplungsnehmerzylinder, siehe Seite 41
T Tank – Rücklauf zum Ölbehälter (Vorratsbehälter)
P Druckanschluss – vom Systemdruck (Druckspeicher)

1 – Das N255 wird von der Mittelstellung heraus betrieben. Bei einem Steuerstrom von ca. 500 mA befindet sich das Ventil in Mittelstellung. Dabei ist der Anschluss A geschlossen. Diese Stellung nennt man Nullförderung, siehe Bild 613_105.
2 – Erhöht man den Steuerstrom, wird der Anschluss A zum Anschluss P hin geöffnet. Es erfolgt ein Druckaufbau im Kupplungsnehmerzylinder. Siehe Kennlinie A – P im Bild 613_105.
3 – Verringert man den Steuerstrom, wird der Anschluss A zum Anschluss T hin geöffnet. Der Druck im Kupplungsnehmerzylinder wird abgebaut, siehe Kennlinie A – T im Bild 613_105.

Adaption des Nullförderstroms

Der genaue Stromwert für die Nullförderung ist für die Getriebesteuerung sehr wichtig, weil dieser Stromwert die Ausgangsbasis für den Ansteuerstrom ist. Da die Ventile einer gewissen Herstellungstoleranz unterliegen, muss der Stromwert für die Nullförderung adaptiert werden. Diese Adaption erfolgt bei der „Grundeinstellung Gangsteller“ oder im Betrieb, wenn das Fahrzeug eine definierte Zeit bei Motorleerlauf stillsteht und sich das Getriebe in Neutralstellung oder im 1. Gang befindet.

Ventil 1 für Gangwahl N284

Das Ventil N284 ist ein elektrisch geschaltetes Magnetventil. Es schaltet einen hydraulischen Druck in zwei Schaltstellungen (auf/zu bzw. ein/aus).
Das N284 steuert die S-CAM-Bremse und dient zusammen mit dem N285 oder N286 zum Wechseln der Schaltgasse.
Siehe Hydraulikplan auf Seite 38.
Bei der Montage des Ventils ist auf die korrekte Zuordnung der Dichtringe und deren Montage zu achten!
Siehe Reparaturleitfaden.



613_106

Besonderheit des N284:

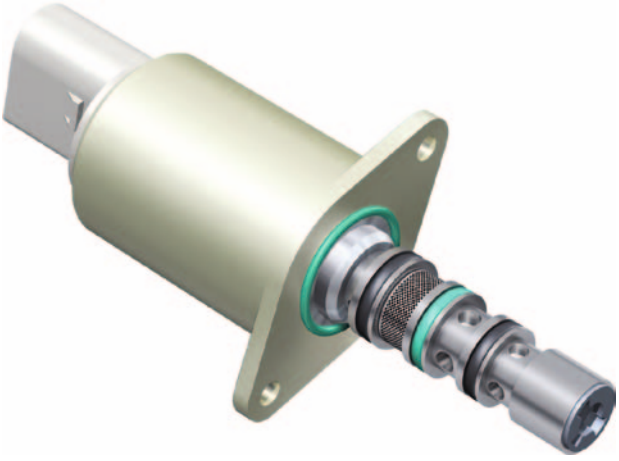
Im N284 ist ein Druckbegrenzungsventil integriert. Es öffnet bei ca. 80 – 90 bar und schützt das hydraulische System vor Überdruck.

Auswirkung bei Ausfall

- Getriebenotlauf – Warnstufe 2
- Getriebe wird bei Fahrzeugstillstand in Neutral geschaltet – Motorstart möglich.

Ventil 2 für Gangwahl N285[1)]
Ventil 3 für Gangwahl N286[1)]

Die Ventile N285 und N286 sind so genannte Druck-Proportionalventile. Sie stellen proportional zum Steuerstrom einen hydraulischen Steuerdruck ein. Die beiden Ventile sind baugleich.
Das N285 dient zum Schalten der ungeraden Gänge.
Das N286 dient zum Schalten der geraden Gänge und des R-Gangs.
Siehe Hydraulikplan auf Seite 38.
Bei der Montage des Ventils ist auf die korrekte Zuordnung der Dichtringe und deren Montage zu achten! Siehe Reparaturleitfaden.



613_107

Auswirkung bei Ausfall des N286

- Getriebenotlauf – Warnstufe 2
- In Richtung der geraden Gänge kann nicht mehr geschaltet werden. Ist der 1., 3. oder 5. Gang geschaltet, kann die Neutralstellung nicht geschaltet werden – kein Motorstart.
- Ist ein gerader Gang bzw. der R-Gang geschaltet, kann mit Hilfe des N285 in Neutralstellung geschaltet werden – Motorstart möglich.

Auswirkung bei Ausfall des N285

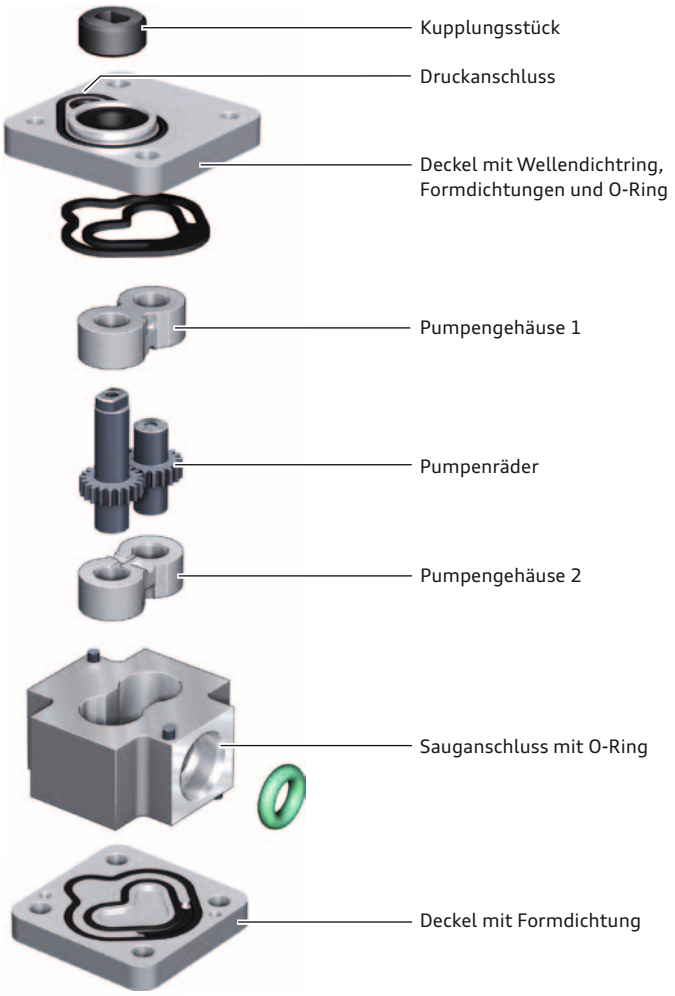
- Getriebenotlauf – Warnstufe 2
- In Richtung der ungeraden Gänge kann nicht mehr geschaltet werden. Ist der 2., 4., 6. oder der R-Gang geschaltet, kann nicht in die Neutralstellung geschaltet werden – kein Motorstart.
- Ist ein ungerader Gang geschaltet, kann mit Hilfe des N286 in Neutralstellung geschaltet werden – Motorstart möglich.

[1)] Die Bauform der Anschlussstecker für die Elektromagnetventile ist identisch (nicht codiert). Damit die Steckverbindungen richtig gesteckt werden können, befindet sich am Leitungssatz zu den Elektromagnetventilen eine farbliche Kennzeichnung. Auf den Ventilen befindet sich meistens keine Farbkennzeichnung, deshalb besteht Verwechslungsgefahr der elektrischen Steckverbindungen.
Um sicherzustellen, dass die Steckverbindungen wieder auf die zugehörigen Ventile gesteckt werden, müssen sie vor dem Abziehen verwechslungssicher gekennzeichnet werden.

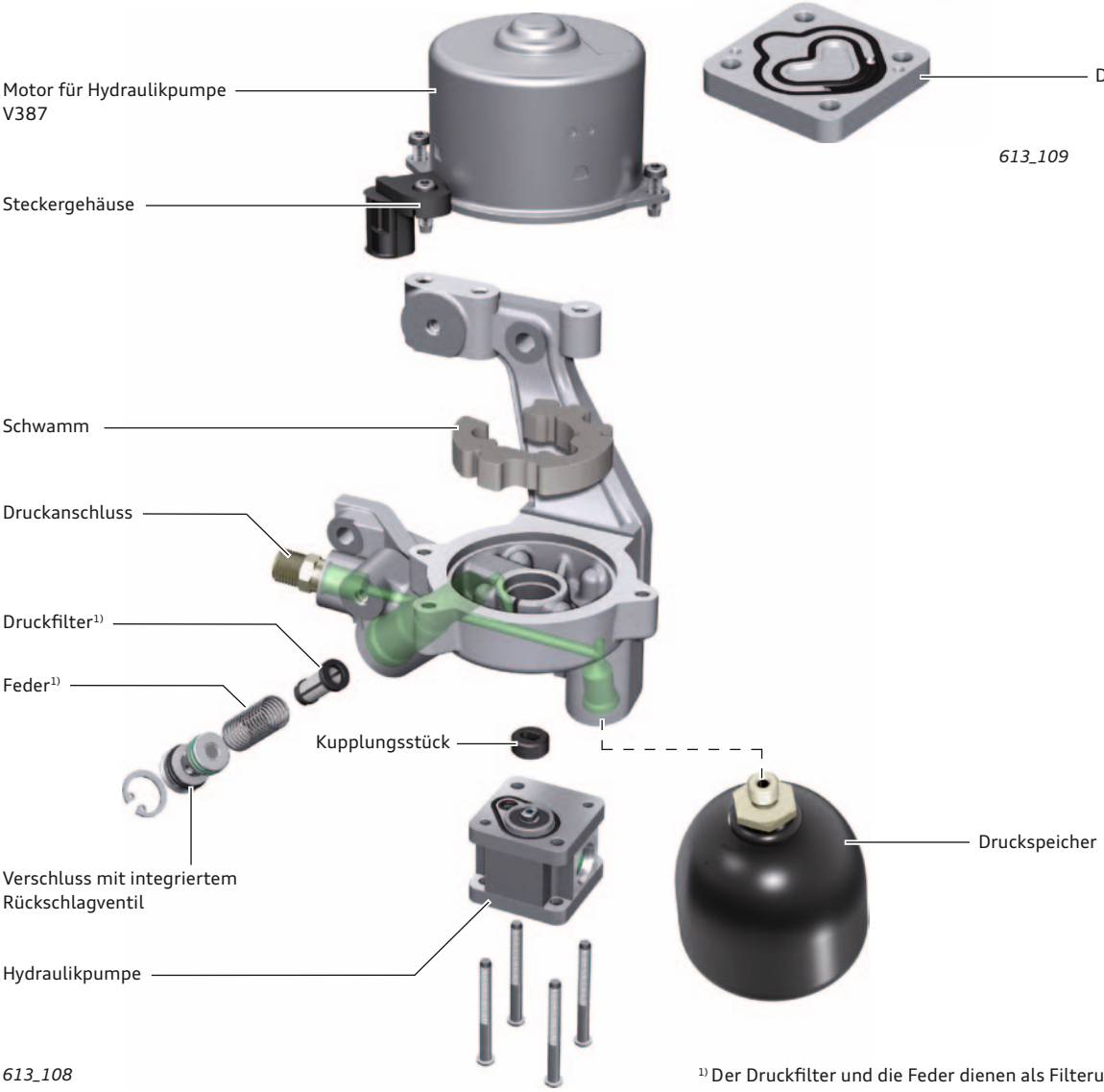
V387 Motor für Hydraulikpumpe – Hydraulikpumpe

Der Motor für Hydraulikpumpe V387 ist ein bürstenloser Gleichstrommotor. Er wird vom Getriebesteuergerät über ein Relais angesteuert und treibt eine kompakte Hochleistungs-Zahnradpumpe an. Siehe Funktionsplan auf Seite 62 sowie die Beschreibung auf Seite 39.
Der V387 und die Hydraulikpumpe sind unabhängig voneinander auf einen Halter montiert. Die Verbindung von der Motorwelle zur Pumpenwelle erfolgt mit einem Kupplungsstück.
Unterhalb des Motors V387 befindet sich ein Schaumstoff-Formteil (Schwamm). Der Schwamm dient als Schutz für den Elektromotor falls die Hydraulikpumpe am Wellendichtring undicht wird.
Der elektrische Anschluss verfügt nur über einen Pin für die Spannungsversorgung vom Relais. Die Masseverbindung (Kl. 31) erfolgt über eine Öse im Steckergehäuse und der Befestigungsschraube des Motors.

Hydraulikpumpe – Zahnradpumpe



613_109



613_108

[1)] Der Druckfilter und die Feder dienen als Filterumgehungsventil.

Anschleppen/Abschleppen

Fahrzeuge mit R tronic anschleppen (Starten des Motors ohne Anlasser)

Der Audi R8 mit R tronic-Getriebe kann angeschleppt werden. Anschleppen wird im Allgemeinen nicht empfohlen. Es besteht ein hohes Unfallrisiko, z. B. durch Auffahren auf das schleppende Fahrzeug. Beachten Sie die Hinweise in der Betriebsanleitung!

Anschleppen aus dem Stand:

- Vergewissern Sie sich, dass der 1. Gang eingelegt ist und nicht der Rückwärtsgang!
- Zündung einschalten, kein Gas geben!
- Zugfahrzeug muss langsam und sanft anfahren.

Sobald der Motor angesprungen ist, schaltet das Getriebe in Neutralstellung.
Anschleppen darf nur über eine sehr kurze Strecke erfolgen, da ansonsten unverbrannter Kraftstoff in die Katalysatoren gelangen kann. Wenn der Motor nicht umgehend anspringt, ist das Anschleppen sofort zu beenden!

Anschleppen aus der Fahrt heraus:

- Zündung einschalten, Getriebe in Neutral schalten!
- Zugfahrzeug muss langsam und sanft anfahren.
- Wenn die Anschleppgeschwindigkeit erreicht ist (ca. 5 – 10 km/h), einen Gang einlegen. Abhängig von der Geschwindigkeit wird der richtige Gang eingelegt (z. B. 2. Gang).

Sobald der Motor angesprungen ist, schaltet das Getriebe in Neutralstellung.
Anschleppen darf nur über eine sehr kurze Strecke erfolgen, da ansonsten unverbrannter Kraftstoff in die Katalysatoren gelangen kann. Wenn der Motor nicht umgehend anspringt, ist das Anschleppen sofort zu beenden!

Fahrzeuge mit R tronic abschleppen

Muss ein Audi R8 mit R tronic abgeschleppt werden, sind folgende Bedingungen und Einschränkungen zu beachten:

- Getriebe in Neutralstellung schalten. Falls dies mittels der Schaltbetätigung nicht möglich ist, gilt die Vorgehensweise, die auf Seite 56 beschrieben ist.
- Die Abschleppgeschwindigkeit darf 50 km/h nicht überschreiten.
- Die maximale Abschleppdistanz darf 50 km nicht überschreiten.

Beim Abschleppen wird die Getriebeölpumpe nicht angetrieben. Dadurch ist die Schmierung bei höheren Geschwindigkeiten und größeren Abschleppdistanzen nicht ausreichend sichergestellt.

Das Fahrzeug darf nicht mit angehobener Vorder- oder Hinterachse abgeschleppt werden!

Die Nichtbeachtung der vorgenannten Punkte, führt zu starken Beschädigungen am vorderen Achsantrieb, der Viscokupplung und dem Getriebe.

Fahrzeuge mit Handschaltgetriebe abschleppen

Es gelten die gleichen Bedingungen, Einschränkungen und Hinweise wie oben bei „Abschleppen mit R tronic-Getriebe“ beschrieben.

Anhang

Stichwortverzeichnis

Index

A

Abschleppen ... 73
Achsantrieb hinten ... 20, 21, 28
Achsantrieb vorn ... 14
Aktoren ... 70
Anfahrverhalten ... 12
Anlassersteuerung ... 61
Anschleppen ... 73
Antriebskonzept ... 5
Anzeigen ... 60
Auskuppeln ... 41
Automatisiertes 6-Gang-Schaltgetriebe ... 24

B

Bedienung der R tronic ... 12
Betriebsgeräusche der R tronic ... 13
Betriebshinweise Viscokupplung ... 19
Bypassthermostat ... 32

C

CAN-Informationsaustausch ... 64

D

Druckaufbau – Hydraulik ... 39
Druck halten – Hydraulik ... 39

E

E541 ... 10
Eigendiagnose Schaltmatrix ... 55
Einkuppeln ... 41
elektrische Steuerung ... 58
elektro-hydraulisches Schalten ... 46
Elektromagnetventile ... 70

F

F4 ... 9
F36 ... 8
Fahrerinformationssystem ... 13
FIS ... 13
Funktionsplan ... 62

G

G182 ... 68
G270 ... 68
G476 ... 67
G604 ... 66
G616 ... 66
Gangerkennung ... 66
Gangsteller ... 46
Gangwechsel ... 50
Geber für Getriebeeingangsdrehzahl ... 68
Getriebe-Neutralstellung ... 12, 46, 56
Getriebeölkühlung ... 32
Getriebeschnitt ... 20
Grundeinstellungen ... 59
Grundgetriebe ... 20

H

Handschaltgetriebe ... 9
Handschalt- und Automatikgetriebe ... 20
Hydraulikdruckgeber ... 68
Hydraulikeinheit für R tronic ... 36
Hydraulikplan ... 38
Hydraulikpumpe ... 72
Hydraulische Steuereinheit ... 36

I

innere Schaltbetätigung ... 46
innere Schaltung ... 26

J

J104 ... 64
J217 ... 58, 64
J510 ... 56
J527 ... 61
J533 ... 64
J587 ... 10, 64
J623 ... 64
J624 ... 64

K

Kisspoint ... 59
Kupplung ... 34
Kupplung öffnen ... 41
Kupplungsadaption ... 42
Kupplungsbetätigung – Handschaltgetriebe ... 35
Kupplungsbetätigung – R tronic ... 40
Kupplung schließen ... 41
Kupplungspedalschalter ... 8
Kupplungspositionsgeber ... 67
Kupplungsregelung ... 42

L

Launch-Control-Programm 8, 13
Losräderrasseln 13

M

Manuellmodus 12
Mehrfachrückschaltungen 53
Mittelmotorkonzept 4
Mittendifferenzial 14
Motordrehzahl-Signal 69
Motor für Hydraulikpumpe 72

N

N255 70
N284 71
N285 71
N286 71
Neutralstellung 12, 46, 56
Nullförderstrom 70

O

Ölhaushalt 18

P

Parksperre 12

Q

quattro 4

R

Radsatz 26
R tronic 10, 12, 13, 20, 24
Rückschaltungen 13, 53

S

S-CAM/S-CAM-Bremse 48
Schaltablauf – Gangwechsel 50
Schaltadaption 54
Schaltadaption Schaltmatrix 55
Schaltaktuator für R tronic 36
Schaltarretierung 9
Schaltbetätigung 11
Schaltbetätigung – Handschaltgetriebe 6
Schaltbetätigung – R tronic 10
Schalter für Rückfahrleuchten F4 9
Schaltgasse 49, 50, 52
Schaltmatrix 54
Schaltschema 47, 49
Schmierung 18
Sensoren 66
Sensor für Gangerkennung 66
shift by wire 4
Signalausfall 67
Sperrdifferenzial 20, 28
Sperrwert 29
Sperrwirkung 29
Sportmodus 12
Steckverbindungen 58
Steuergerät codieren 59
Steuergerät für automatisches Getriebe 58
Steuergerät für Wählhebelsensorik 10
Synchronisierung 26, 27
Systemübersicht – R tronic 36

T

TD-Signal 69
technische Daten 15, 22
tiptronic 12

V

V387 72
Ventil für Kupplungssteller 70
Viscokupplung 16

W

Wählhebelsensorik 10
Warnhinweise 60
Wechsel der Schaltgasse 49

Z

Zündschlüsselabzugsperre 61
Zusatzsignale 63
Zweischeibenkupplung 34
Zwischengas 13

Alle Rechte sowie technische
Änderungen vorbehalten.

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

AUDI AG
D-85045 Ingolstadt
Technischer Stand 03/12

Printed in Germany
A12.5S00.97.00