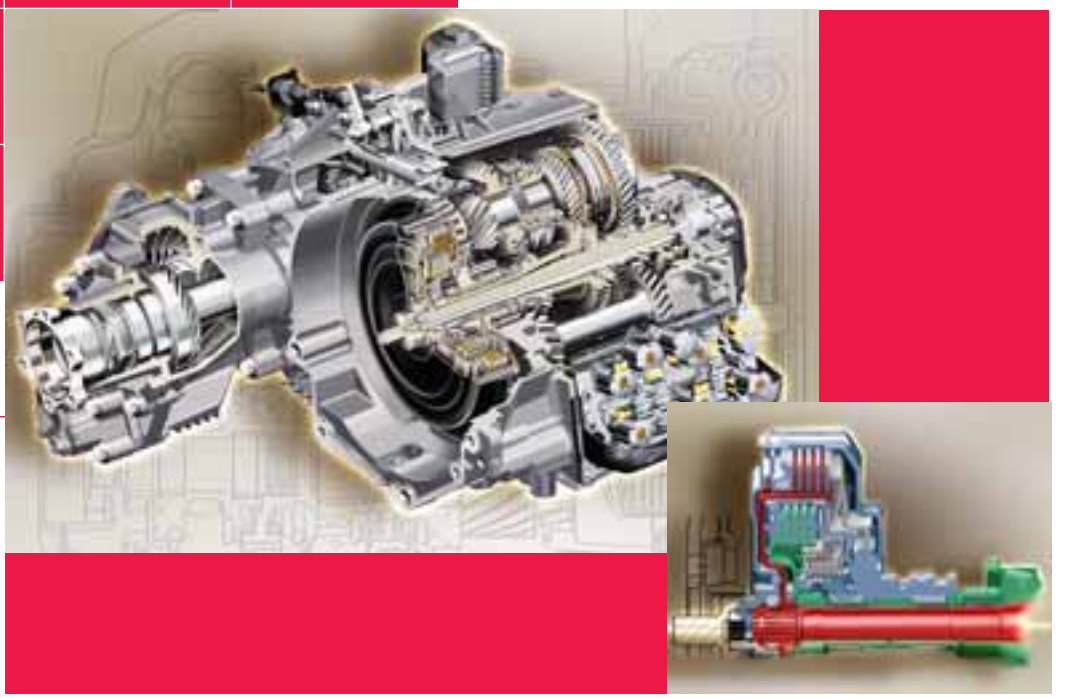
Service Training



6-Gang Doppelkupplungsgetriebe 02E (S tronic)

Selbststudienprogramm 386

Inhaltsverzeichnis

Einleitung

Eine neue Generation 6
Getriebekonzept 8
Technische Daten 9

Getriebe-Peripherie

Schaltbetätigungen 10
Wählhebelsperre 12
Zündschlüssel-Abzugsperre 14

Getriebe-Baugruppen

Übersicht – 02E-Getriebe 16
Doppelkupplung 18
Kraftverlauf 18
Konstruktionsmerkmale 19
Ölversorgung 20
Dynamischer Druckausgleich der Kupplungen 21
Kupplungsregelung 22
Hydraulische Steuerung der Kupplungen 24
Kupplungskühlung 25
Kupplungsfunktionen 26
Überlastungsschutz 26
Creep-Regelung 27
Mikroschlupf-Regelung 27
Adaption der Kupplungsregelung 27
Sicherheitsabschaltung 28
Schaltgetriebe 30
Schaltung 30
Kraftverlauf 32
Synchronisierung 35
Hydraulische Steuerung 36
Schaltablauf 40
Parksperre 43
Kraftverteilung Allradantrieb 44
Winkelgetriebe 45
Ölversorgung 46
Hydraulikplan 02E-Getriebe 48

Getriebe-Steuerung

Getriebesteuerung – Mechatronik 50
Elektro-hydraulische Steuereinheit 52
Beschreibung der Ventile 54
Elektronik-Modul. 58
Steuergerät für Mechatronik J743 58
Funktionsplan Audi A3 (8P) und Audi TT (8J). 60
Funktionsplan Audi TT (8N) 61
CAN-Informationsaustausch im Audi A3 (8P) Audi TT (8J). 62
CAN-Informationsaustausch im Audi TT (8N) 64
Sensoren 66
Geber für Getriebeöltemperatur G93. 66
Geber für Temperatur im Steuergerät G510 66
Geber für Öltemperatur bedingt durch Lamellenkupplung G509 67
Geber für Getriebeeingangsdrehzahl G182 68
Geber für Drehzahl Antriebswelle 1 (2) G501 (G502) 69
Geber 1 (2) für Getriebeausgangsdrehzahl G195 (G196) 70
Geber 1 (2) für Hydraulikdruck G193 (G194) 71
Wegsensor 1 (2, 3, 4) für Gangsteller G487 (G488, G489, G490) 72
Wählhebelsensorik E313 74
Schalter für tiptronic F189 75

Getriebe-Funktionen

Lenkrad-tiptronic 78
„Freischaukeln“ und Anfahren im 2. Gang 80
Launch-Control-Programm 80
S – Sportprogramm 81
Rückschalten mit Zwischengas. 81
Software Shift-Lock 81
Anlasssperre/Anlassersteuerung 82
Ansteuerung Rückfahrleuchten 83
Wählhebelpositions-, Gang- und Störungsanzeige 84
Kick-down . . . . . SSP291, S. 62 . . XX
Notlaufprogramm 85
Abschleppen 85

Stichwortverzeichnis

Lieber Leser, um Ihnen die Suche nach Informationen zu erleichtern, haben wir für Sie auf der letzten Seite ein Stichwortverzeichnis zusammengestellt.

Einleitung

Das Doppelkupplungsgetriebe S tronic 02E ist auch unter dem Namen DirektSchaltGetriebe (DSG) 02E bekannt.

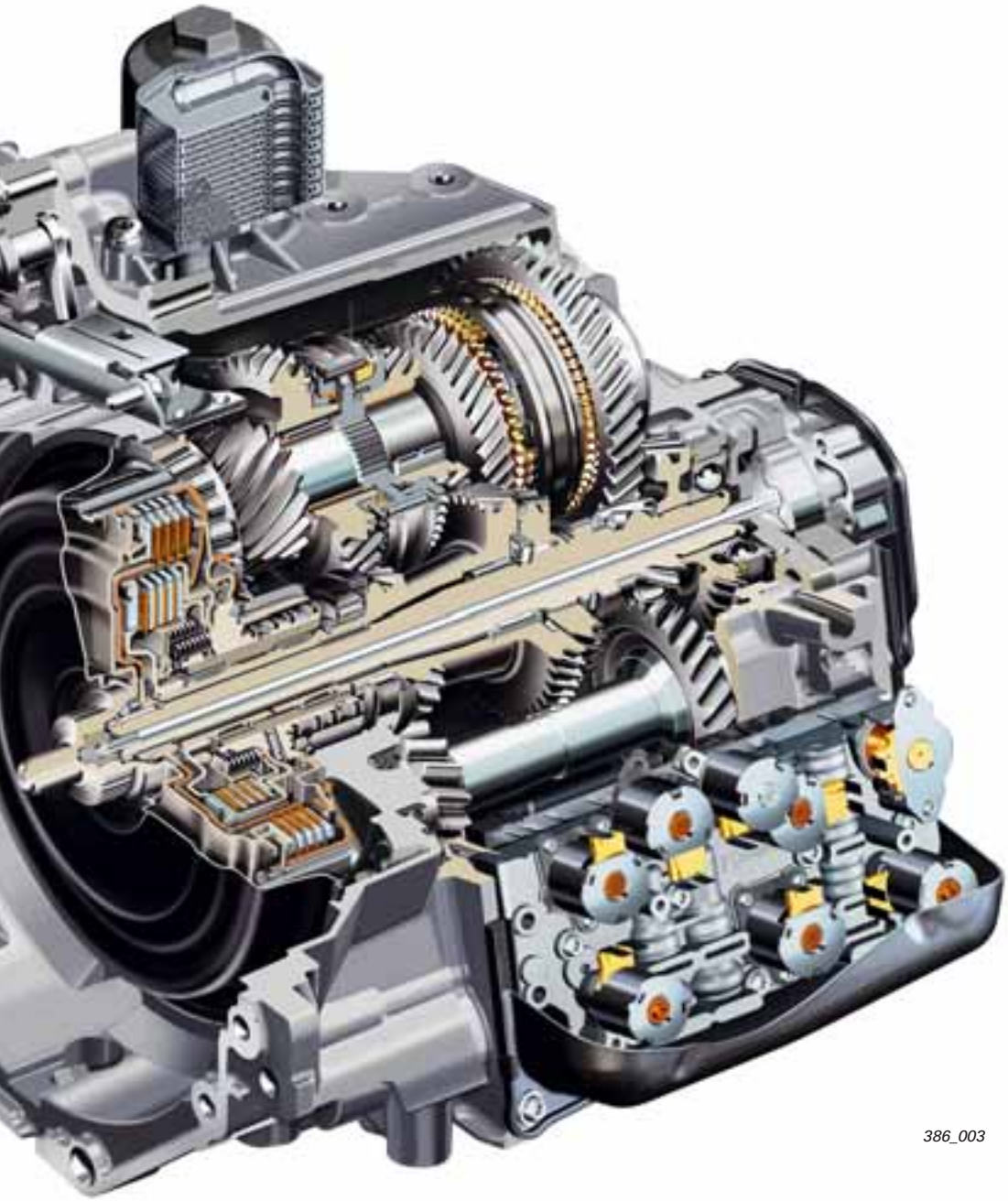
Da Automatikgetriebe bei Audi mit -tronic bezeichnet werden (tiptronic, multitronic), wurde der Name des Doppelkupplungsgetriebes 02E an die Audi Nomenklatur angepasst und heißt „S tronic“.



Ist die S tronic ein Schalt- oder ein Automatikgetriebe?

Sowohl als auch. Die S tronic ist ein automatisches Sportgetriebe mit der Betonung auf „Sport“.
Die technische Basis der S tronic ist ein 6-Gang-Schaltgetriebe, das als Besonderheit zwei Kupplungen (Doppelkupplung) besitzt.

Die Kupplungsbetätigung und der Gangwechsel werden von einer elektro-hydraulischen Steuerung übernommen. Durch die Verwendung einer Doppel-Lamellenkupplung und einer intelligenten elektro-hydraulischen Steuerung können zwei Gänge gleichzeitig eingelegt sein.
Im Fahrbetrieb ist ein Gang eingekuppelt und der dazu passende Gang vorgewählt.
Beim Schaltvorgang öffnet nun die eine Kupplung des aktiven Ganges, gleichzeitig schließt die andere Kupplung des vorgewählten Ganges. Dies geschieht unter Last und so schnell, dass dabei der Kraftfluss quasi permanent vorhanden bleibt.



386_003

Wo liegt der Kundenvorteil des S tronic-Getriebes?

Das 6-Gang-Doppelkupplungsgetriebe S tronic ist durch die schnellen Gangwechsel ohne Zugkraftunterbrechung, fahrdynamischer als ein konventionelles Schaltgetriebe. Es bietet gleichzeitig den Komfort eines Automatikgetriebes.

Ergänzt wird die ausgeprägt sportliche Fahrdynamik durch einen hohen Wirkungsgrad, wodurch unter bestimmten Fahrbedingungen ein Verbrauchsvorteil gegenüber einem herkömmlichen Schaltgetriebe entsteht.

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 Softwarestand.

Für Wartungs- und Reparaturarbeiten nutzen Sie bitte unbedingt die aktuelle technische Literatur.

Verweis



Hinweis



Eine neue Generation

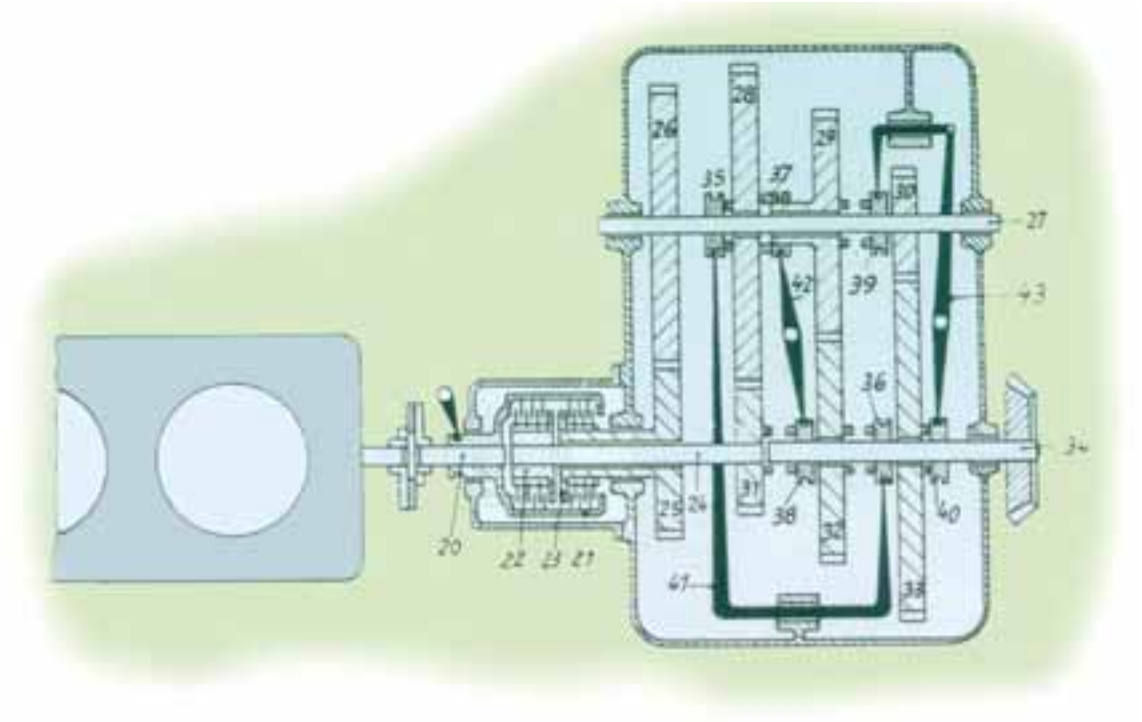
In der Zeit um 1940 ...

Alle Versuche zur Automatisierung von Kupplungs- und Schaltvorgängen zielten zunächst darauf ab, den Gangwechsel bei Übersetzungsgetrieben einfacher und auch für weniger geübte Autofahrer leichter beherrschbar zu gestalten.

Diese Überlegungen spielten jedoch für Rudolf Franke keine Rolle, als er im Jahr 1940 ein Patent für ein Viergang-Doppelkupplungsgetriebe anmeldete.

Franke's Zielsetzung war die Beseitigung der Zugkraftunterbrechung beim Gangwechsel, welche besonders bei Nutzfahrzeugen (z. B. Geländefahrzeuge, Traktoren) ein Handikap darstellte.

Scheinbar tauchte mit Franke's Patentanmeldung überhaupt erstmals der Begriff „Zugkraft-unterbrechung beim Schaltvorgang" auf. Seine Konstruktion enthielt bereits nahezu alle Merkmale moderner Konstruktionen, zur Anwendung kam sie jedoch nicht.



386_004

Zeichnung aus der Patentschrift von Rudolf Franke 1940

... 30 Jahre später ...

Erst rund 30 Jahre nach der Anmeldung Franke's griff Porsche diese Idee wieder auf und entwickelte das erste Doppelkupplungsgetriebe für seinen Rennwagen 962C, das auch bei Audi im verkürzten Rallye-quattro zum Einsatz kam.
In beiden Fällen bewährte sich die Konstruktion. Es wurde mit „trockenen Kupplungen" gearbeitet.

Versuche, diese Bauart des Doppelkupplungs-getriebes in Serienfahrzeuge zu verwenden, scheiterten, weil die Steuerung einen erheblich höheren Aufwand erfordert hätte und die Elektronik die Anforderungen zu dieser Zeit noch nicht erfüllte.

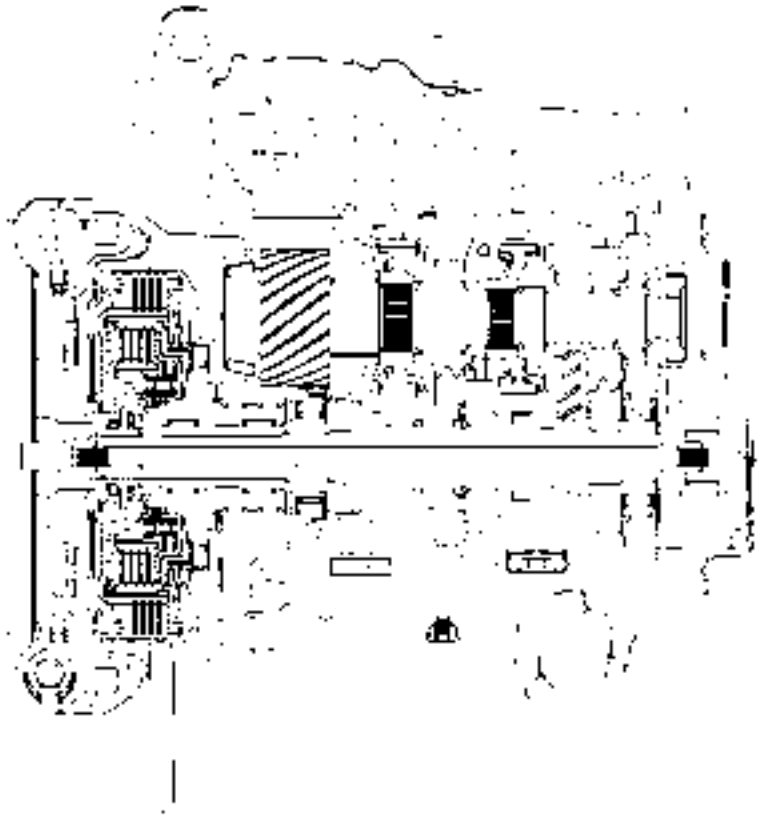
... Anno 2003.

Die Idee des Doppelkupplungsgetriebes starb nicht. Auch die ursprüngliche Zielsetzung, die Umgehung der Zugkraftunterbrechung beim Gangwechsel, blieb weiterhin bestehen.

Der heutige Stand der Technik hat es ermöglicht, ein Doppelkupplungsgetriebe zu entwickeln und in Serie zu produzieren, das neben der ursprünglichen Zielsetzung die heutigen Erfordernisse nicht nur erfüllt, sondern neue Maßstäbe setzt.

Das Doppelkupplungsgetriebe 02E ist eine Entwicklung von Volkswagen in Zusammenarbeit mit den namhaften Systemlieferanten Fa. Borg Warner (Kupplung, Hydraulik) und Fa. Temic (Elektronik).

Das Doppelkupplungsgetriebe vereint die wesentlichen Vorteile des Schaltgetriebes mit denen eines modernen Automatikgetriebes.



386_005

Eigenschaften Handschaltgetriebe:

+ Sportlichkeit/Fahrdynamik
+ Wirkungsgrad
– Komfort
– Zugkraftunterbrechung

Eigenschaften Automatikgetriebe:

+ hoher Komfort
+ keine Zugkraftunterbrechung
– Sportlichkeit/Fahrdynamik
– Wirkungsgrad

Eigenschaften Doppelkupplungsgetriebe:

Fahrdynamik pur durch blitzschnelle und ruckfreie Schaltungen ohne Zugkraftunterbrechung

Hoher Komfort und Sportlichkeit bei ausgezeichnetem Wirkungsgrad

Getriebekonzept

Ein Doppelkupplungsgetriebe ist prinzipiell als Parallelschaltung zweier voll synchronisierter Schaltmuffen-Wechselgetriebe (Teilgetriebe 1 und Teilgetriebe 2) zu verstehen.

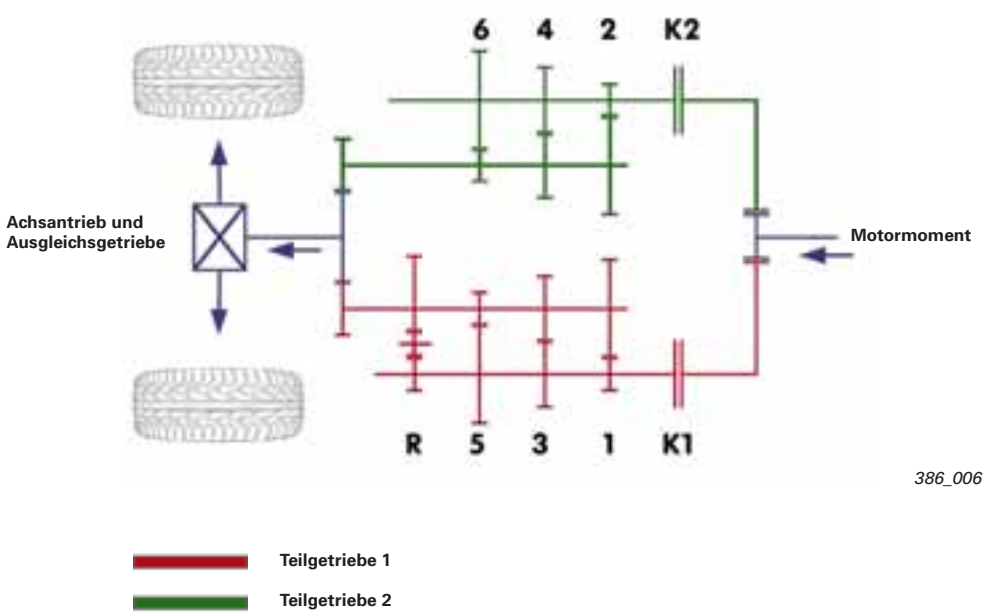
Jedes Teilgetriebe hat seine eigene Kupplung:

– Teilgetriebe 1 K1
– Teilgetriebe 2 K2

Das Teilgetriebe 1 schaltet die „ungeraden“ Gänge 1, 3, 5 und den Rückwärtsgang. Das Teilgetriebe 2 schaltet die „geraden“ Gänge 2, 4 und 6.

Im Fahrbetrieb ist grundsätzlich immer nur ein Teilgetriebe über die Kupplung K1 oder K2 kraftschlüssig.

Das Doppelkupplungsgetriebe besitzt jeweils zwei Antriebs- und Abtriebswellen.

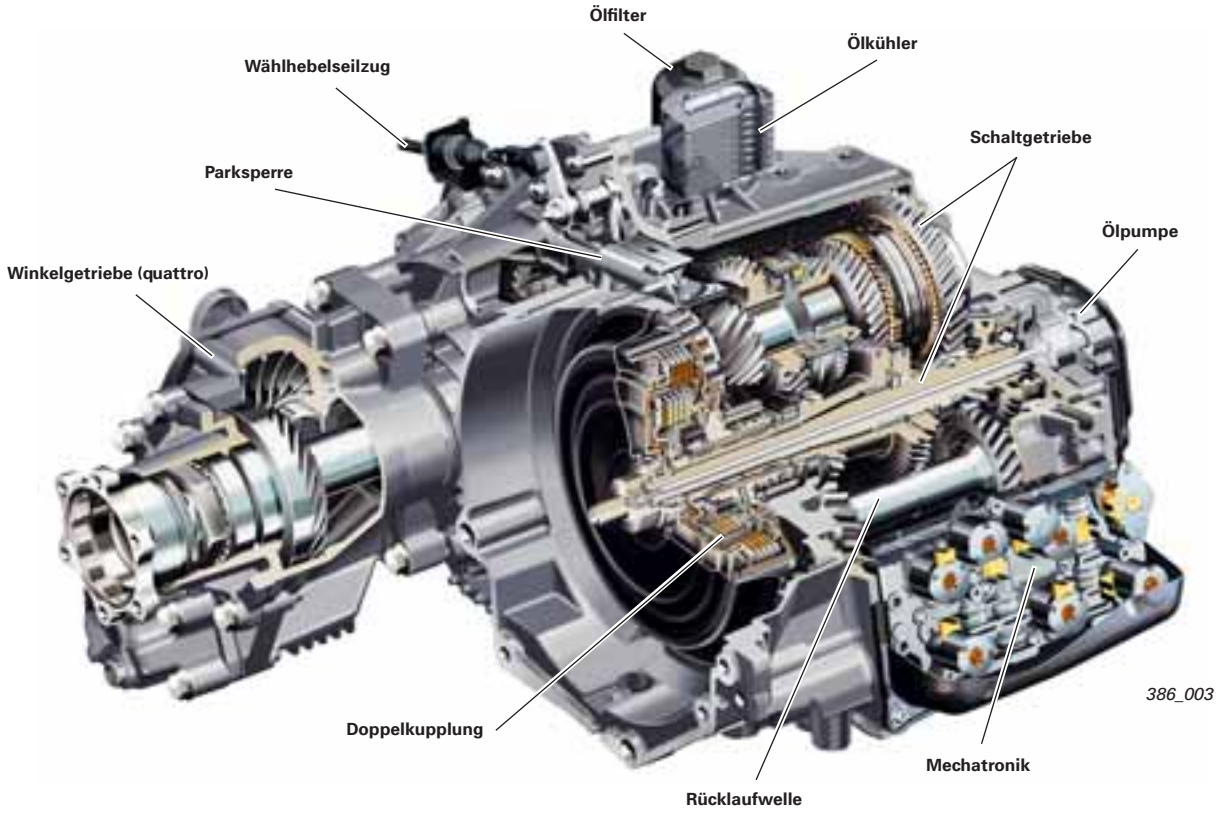


Das Bild 386_006 ist eine schematische Prinzipdarstellung eines Doppelkupplungsgetriebes. Sie dient zum einfacheren Verständnis der Funktionsweise.

Um das Doppelkupplungsgetriebe 02E möglichst kompakt und leicht bauen zu können, weicht die Konstruktion in gewisser Weise von dieser Prinzipdarstellung ab, siehe Seite 16 Bild 386_007.

Technische Daten

6-Gang-Doppelkupplungsgetriebe 02E (S tronic)	
Bezeichnungen	Hersteller: DQ250 6F / DQ250 6Q Service: 02E DirektSchaltGetriebe „DSG“ 02E Doppelkupplungsgetriebe S tronic
Entwicklung/Hersteller	Volkswagen AG
Getriebetyp	Doppelkupplungsgetriebe elektro-hydraulisch gesteuert, vollsynchronisiertes 6-Gang Schaltmuffen-Wechselgetriebe
Steuerung	Mechatronik – integriert das hydraulische Steuergerät, das elektronische Steuergerät sowie weitgehend die Sensorik und Aktorik zu einer Einheit. Sportprogramm und Schaltprogramm „tiptronic“ für manuellen Gangwechsel (optional mit Lenkrad-tiptronic)
Doppelkupplung	zwei ölgekühlte Lamellenkupplungen elektro-hydraulisch gesteuert
Drehmomentkapazität	bis 350 Nm (je nach Ausführung)
Öl-Füllmenge, Spezifikation und Übersetzungen	siehe aktuelle Serviceliteratur
Gewicht	Variante Frontantrieb ca. 94 kg Variante quattro-Antrieb ca. 109 kg



Schaltbetätigungen

Fahrzeuge mit S tronic-Getriebe haben auf den ersten Blick gesehen eine Schaltbetätigung, wie sie bei den bisherigen Automatikgetrieben im Einsatz ist.

Die wesentlichen Unterschiede sind:

– In der hydraulischen Steuereinheit gibt es keinen Handschieber.
– Im und am Getriebe ist kein Multifunktionsschalter vorhanden.
– Der Wählhebelseilzug zum Getriebe dient lediglich der Betätigung der Parksperre (mechanisches System).

Schaltbetätigung, Audi A3 (8P) und Audi TT (8J)



386_081

Schaltbetätigung S tronic

In der Schaltbetätigung der S tronic befindet sich ein Elektronik-Modul, die Wählhebelsensorik E313. Die E313 ist Sensorik und Steuergerät auf einer Platine, siehe Seite 74.

Die Wählhebelsensorik E313

... ermittelt alle Wählhebelstellungen für die Getriebesteuerung,
... steuert die Leuchtdioden der Schaltabdeckung bzw. Anzeigeeinheit,
... steuert den Magnet für Wählhebelsperre N110,
... kommuniziert sämtliche Informationen per CAN-Antrieb zum Steuergerät für Mechatronik J743.

Es besteht keine mechanische Verbindung von der Schaltbetätigung zur Mechatronik. Man spricht auch vom so genannten „shift by wire“ (Schalten per Leitung). Wie bereits erwähnt, dient der Wählhebelseilzug zum Getriebe lediglich der Betätigung der Parksperre.

Bei der Funktionsweise der Wählhebelsperre (Shift-Lock) und der Zündschlüssel-Abzugsperre gibt es zwei unterschiedliche Ausführungen:

1. Shift-Lock und Zündschlüssel-Abzugsperre konventionell mittels Sperrzug – beim Audi TT (8N)

2. Shift-Lock und Zündschlüssel-Abzugsperre ohne Sperrzug und mit elektrisch betätigter Zündschlüssel-Abzugsperre – beim Audi A3 (8P), Audi TT (8J)

Schaltbetätigung, Audi TT (8N)



386_113

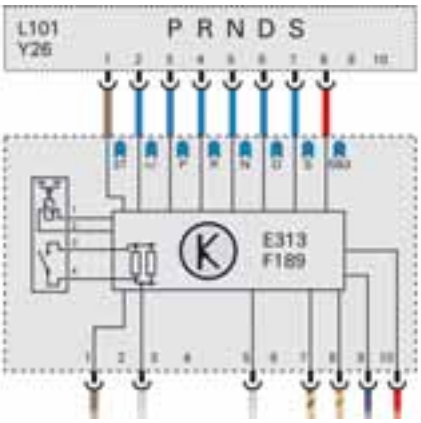
Ansicht von links

Die Schaltabdeckungen im Audi A3 und im Audi TT gibt es je nach Modell in zwei Ausführungen:

Alt: Schaltabdeckung mit integrierter Beleuchtung für die Wählhebelposition

Neu: Schaltsack und separate Anzeigeeinheit für die Wählhebelposition

Die Leuchtdioden der Wählhebel-Positionsanzeigen werden direkt von der Wählhebelsensorik E313 angesteuert, siehe Funktionsplan unten.



386_122

Audi A3 – alte Ausführung



386_104

Audi A3 – neue Ausführung



386_119

386_103



386_114

Ansicht von rechts

Die Bilder zeigen die Varianten der Schaltabdeckungen beim Audi A3.
Die Schaltabdeckungen beim Audi TT unterscheiden sich lediglich im Design, die Funktion ist absolut identisch.

Verweis

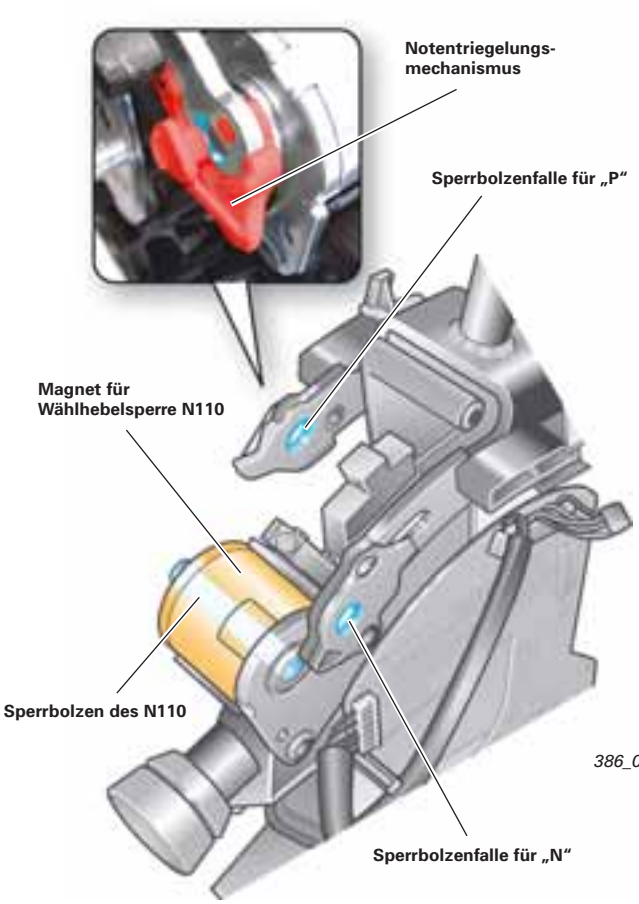
Zur Wählhebelpositions- und Ganganzeige im Kombiinstrument können Sie sich auf Seite 84 informieren.

Wählhebelsperre (Shift-Lock) Audi A3 (8P), Audi TT (8J)

Grundsätzlich unterscheidet man die P/N-Sperre im Fahrbetrieb bzw. bei eingeschalteter Zündung und das Verriegeln des Wählhebels in Stellung „P“ bei abgezogenem Zündschlüssel (P-Sperre).

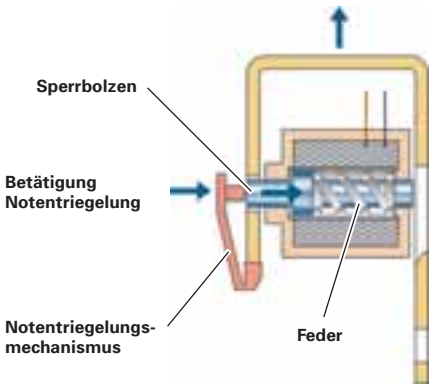
Die Kinematik des Wählhebels und des Magnets für Wählhebelsperre ist derart ausgeführt, dass eine Sperrfunktion sowohl im stromlosen Zustand des N110 (Stellung „P“) als auch im bestromten Zustand (Stellung „N“) möglich ist.

Aufgrund des Funktionsprinzips bleibt bei Funktionsstörungen oder Ausfall der Spannungsversorgung (z. B. Batterie leer) der Wählhebel in Stellung „P“ gesperrt, siehe Bild 386_094.
Um in diesem Fall das Fahrzeug bewegen zu können (z. B. Abschleppen), ist ein Mechanismus zur Notentriegelung vorhanden.



386_093

Wählhebelstellung „P“ gesperrt



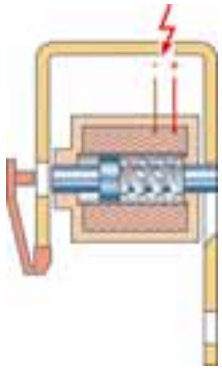
386_094

Der Magnet N110 ist stromlos, der Sperrbolzen rastet durch Federkraft in die P-Sperrbolzenfalle. Der Wählhebel ist gesperrt.

Notentriegelung

Der Zugang zum Notentriegelungsmechanismus ist nach dem Ausbau der Konsolenabdeckung möglich (siehe Betriebsanleitung).
Durch Betätigen der Notentriegelung wird der Sperrbolzen des N110 entgegen der Federkraft aus der Sperrbolzenfalle für „P“ gedrückt.
Der Wählhebel kann aus der Stellung „P“ heraus bewegt werden.

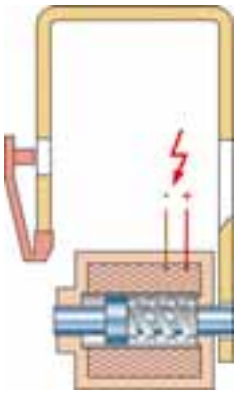
Wählhebelstellung „P“ entriegelt



386_095

Der Magnet N110 wird von der Wählhebelsensorik E313 bestromt, der Sperrbolzen wird entgegen der Federkraft aus der P-Sperrbolzenfalle gezogen.
Die Wählhebelsperre ist aufgehoben.

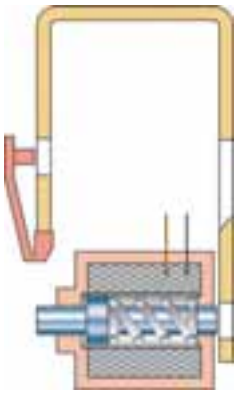
Wählhebelstellung „N“ gesperrt



386_088

Steht der Wählhebel bei „Zündung EIN“ länger als 2 Sekunden in Stellung „N“, wird der N110 von der Wählhebelsensorik E313 bestromt. Der Sperrbolzen wird entgegen der Federkraft in die Sperrbolzenfalle für „N“ gedrückt.
Ab einer Fahrgeschwindigkeit von ca. 5 km/h wird die N-Sperre nicht mehr aktiviert.

Wählhebelstellung „N“ entriegelt



386_089

Bei Betätigung der Bremse bzw. bei „Zündung AUS“ wird der N110 stromlos. Der Sperrbolzen wird durch die Federkraft aus der Sperrbolzenfalle für „N“ gezogen.

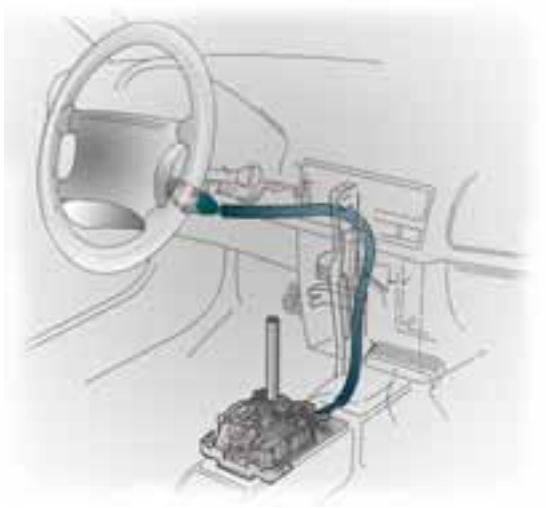
Wählhebelsperre (Shift-Lock)
Audi TT (8N)

Beim Audi TT (8N) wird die „P-Sperre“ vom Lenkschloss mittels eines Seilzugs (Sperrzug) zur Schaltbetätigung betätigt – siehe Reparaturleitfaden.

Die P/N-Sperre ist so konstruiert, dass der Magnet für Wählhebelsperre N110 nur im bestromten Zustand die Wählhebelstellungen „P“ und „N“ sperrt.

Zündschlüssel-Abzugsperre
Audi TT (8N)

Beim Audi TT (8N) wird die Zündschlüssel-Abzugsperre von der Schaltbetätigung mittels eines Seilzugs (Sperrzug) zum Lenkschloss betätigt – siehe Reparaturleitfaden.



386_096

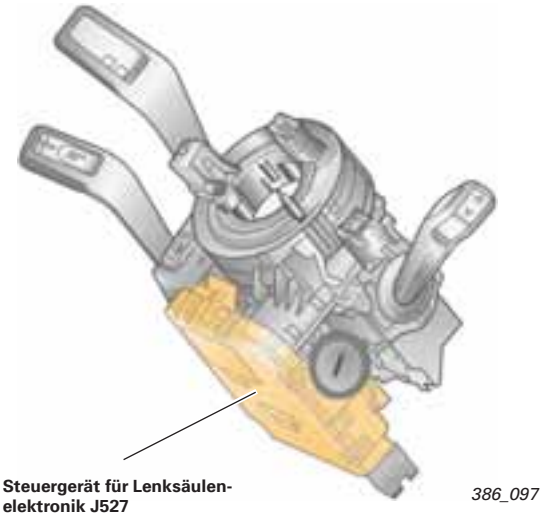
Zündschlüssel-Abzugsperre Audi A3 (8P), Audi TT (8J)

Die Funktion der Zündschlüssel-Abzugsperre erfolgt elektromechanisch mittels des Magnetes für Zündschlüssel-Abzugsperre N376. Sie ist dadurch realisiert, dass sich der Zündschlüssel nicht ganz nach links in die Endposition (Abzugstellung) drehen lässt, wenn der Wählhebel in einer anderen Stellung als „P“ ist.
Der N376 wird vom Steuergerät für Lenksäulenelektronik J527 angesteuert. Dazu benötigt das J527 die Information „Wählhebelstellung P“.
Aus Gründen der Sicherheit und zum Zweck der Diagnose wird diese Information dem J527 auf zwei Wegen übermittelt.

Erstens, Mittels Mikroschalter F319. Der F319 befindet sich in der Schaltbetätigung. Er liefert die Information „Wählhebel in P gesperrt“ an die Wählhebelsensorik E313 und über eine diskrete Leitung vom E313 zum J527 (siehe Bild Funktionsplan).

Zweitens, die Wählhebelstellungen kommen über den CAN-Informationsaustausch zum J527.
Infostrecke: E313 (CAN-Antrieb) > J743 (CAN-Antrieb) > J533 (CAN-Komfort) > J527.

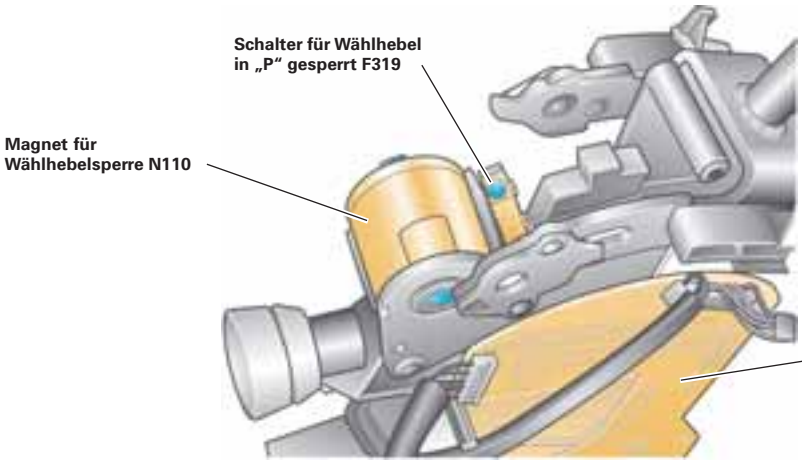
Die CAN-Information dient zur Plausibilisierung des Signals vom F319 und als Ersatzsignal bei Funktionsstörungen des F319.



386_097



386_098

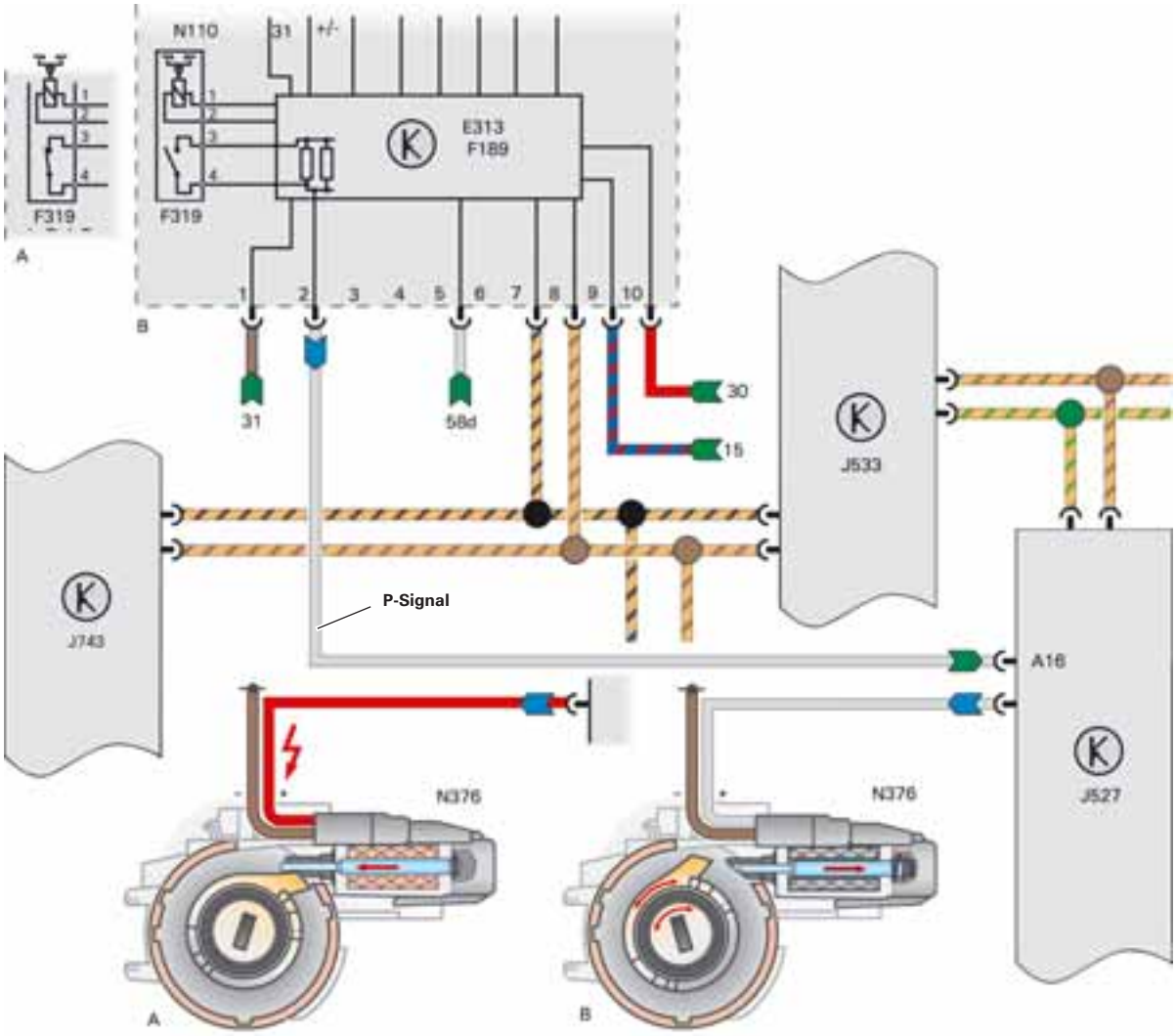


386_099

Der Schalter F319 ist als Öffner ausgeführt.
Er wird betätigt, wenn die Sperrtaste des Schaltgriffs in Wählhebelstellung „P“ losgelassen wird (Schaltzustand „offen“).

In den Wählhebelstellungen R, N, D, S und tiptronic (und „P“ mit gedrückter Sperrtaste) ist der Schalter F319 geschlossen.

Funktion der Zündschlüssel-Abzugsperre



386_100

A)
Bei einer Wählhebelstellung außerhalb von „P“ wird der Magnet N376 vom J527 bestromt.
Der Sperrbolzen des N376 wird entgegen der Federkraft in das Lenkschloss gedrückt.
Solange der N376 bestromt ist (Sperrbolzen ausgefahren), lässt sich das Zündschloss nicht in die Abzugstellung drehen. Der Zündschlüssel kann nicht abgezogen werden.

B)
Bei „Zündung AUS“ und Wählhebelstellung „P“ (Sperrtaste am Wählhebel nicht betätigt) wird der Magnet nicht bestromt. Der Sperrbolzen wird durch die Feder im N376 zurückgezogen. Der Schlüssel kann in die Abzugstellung gedreht und abgezogen werden.

Hinweis

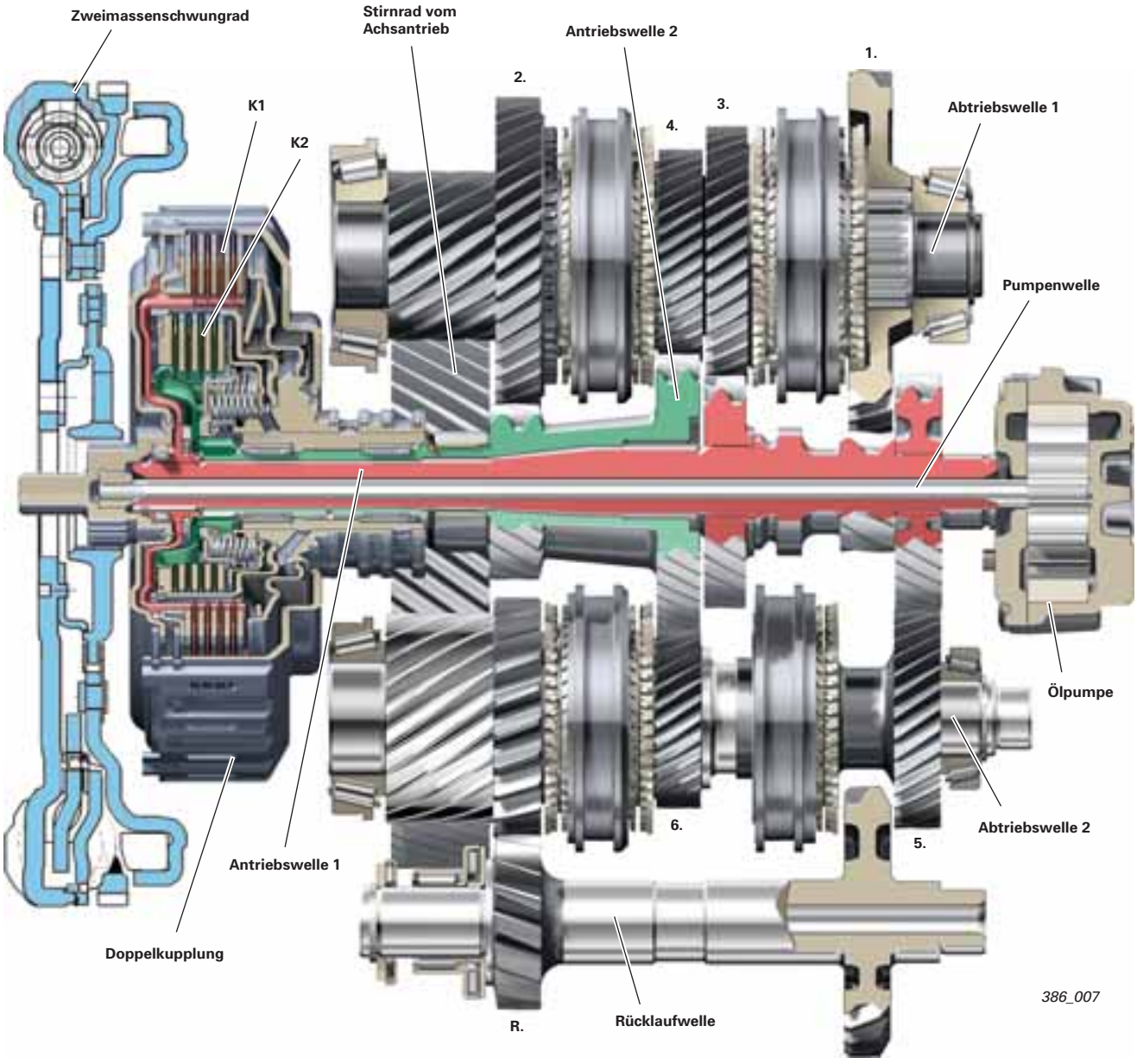
Die Funktion des Schalters für Wählhebelstellung „P“ gesperrt F319 kann im Steuergerät für Lenksäulenelektronik J527 (Adresswort 16), im Messwerteblock 005, 1. Anzeigewert geprüft werden.

Hinweis

Solange der Wählhebel nach „Zündung AUS“ außerhalb der Parkstellung steht, bestromt das J527 den N376.
Längeres Abstellen des Fahrzeuges mit Wählhebelstellung außerhalb „P“ kann zur Entladung der Batterie führen.

Übersicht – 02E-Getriebe

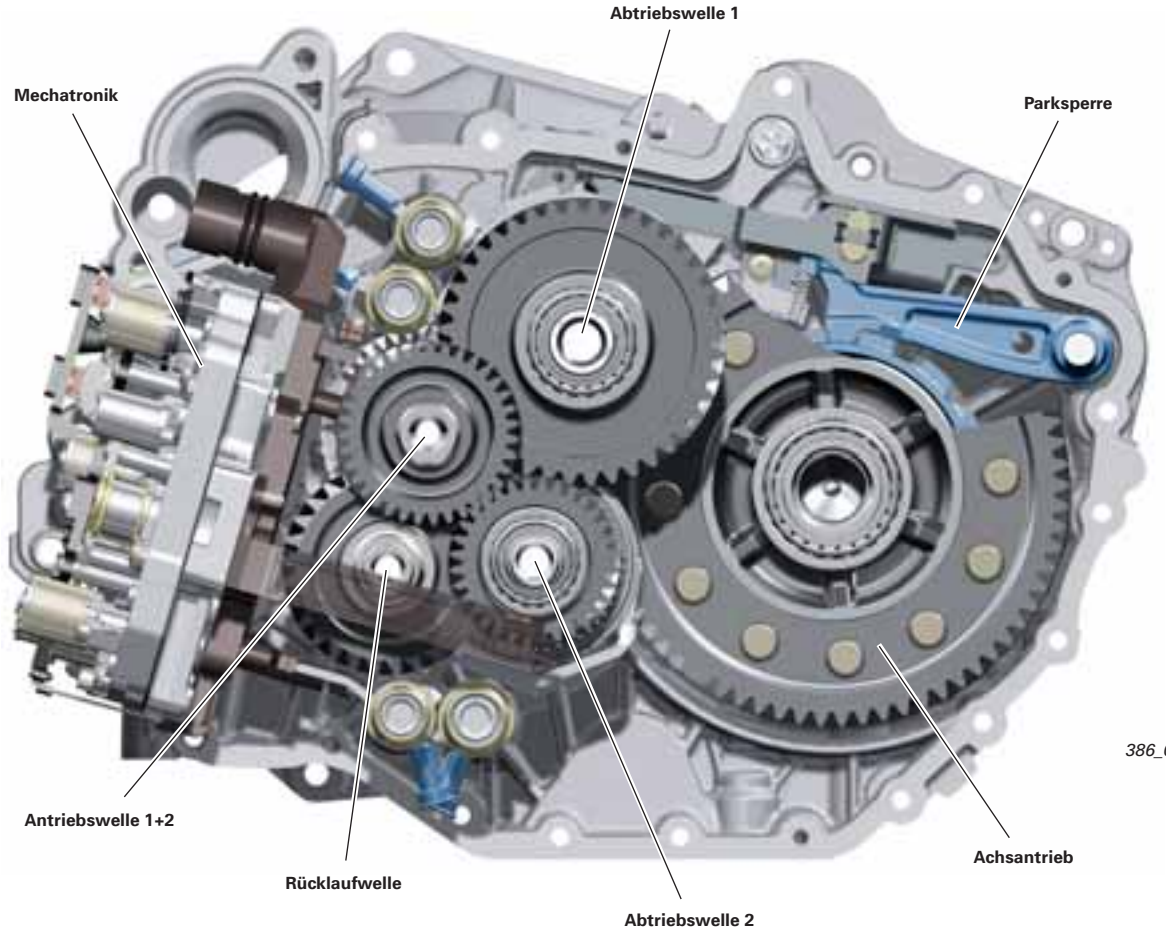
Zur besseren Darstellung der einzelnen Wellen sind die Abtriebswellen 1 + 2 sowie die Rücklaufwelle nicht in ihrer tatsächlichen Lage gezeichnet, sondern so positioniert, dass alle Wellen in einer Ebene liegen.



Das Motormoment wird über ein Zweimassenschwungrad mittels Steckverzahnung auf die Eingangsnabe der Doppelkupplung übertragen. Von der Doppelkupplung wird das Moment, je nach dem in welchem Gang gefahren wird, entweder auf die Antriebswelle 1 oder 2 übertragen und von dieser an die jeweilige Abtriebswelle (1 oder 2) geleitet.
Die koaxiale Anordnung der Antriebswellen und die gemischte Aufteilung der geraden und ungeraden Gänge auf die beiden Abtriebswellen ermöglicht eine sehr kompakte Bauweise und eine Minimierung des Gewichts.

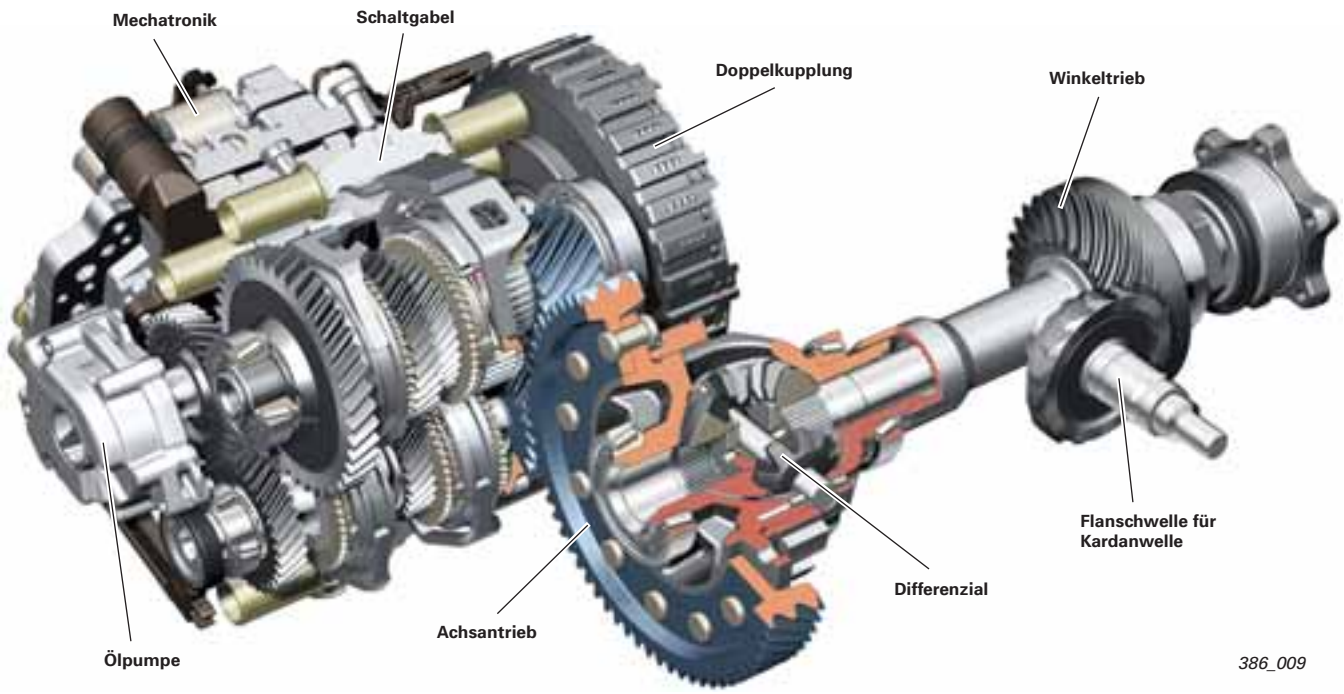
Die beiden Abtriebswellen übertragen mit unterschiedlicher Übersetzung das Moment auf das Stirnrad des Achsantriebs und von dort ins Differenzial sowie bei quattro-Antrieb zum Winkelgetriebe, siehe auch Bild 386_009.

Lage der Wellen im Getriebe - Seitenansicht



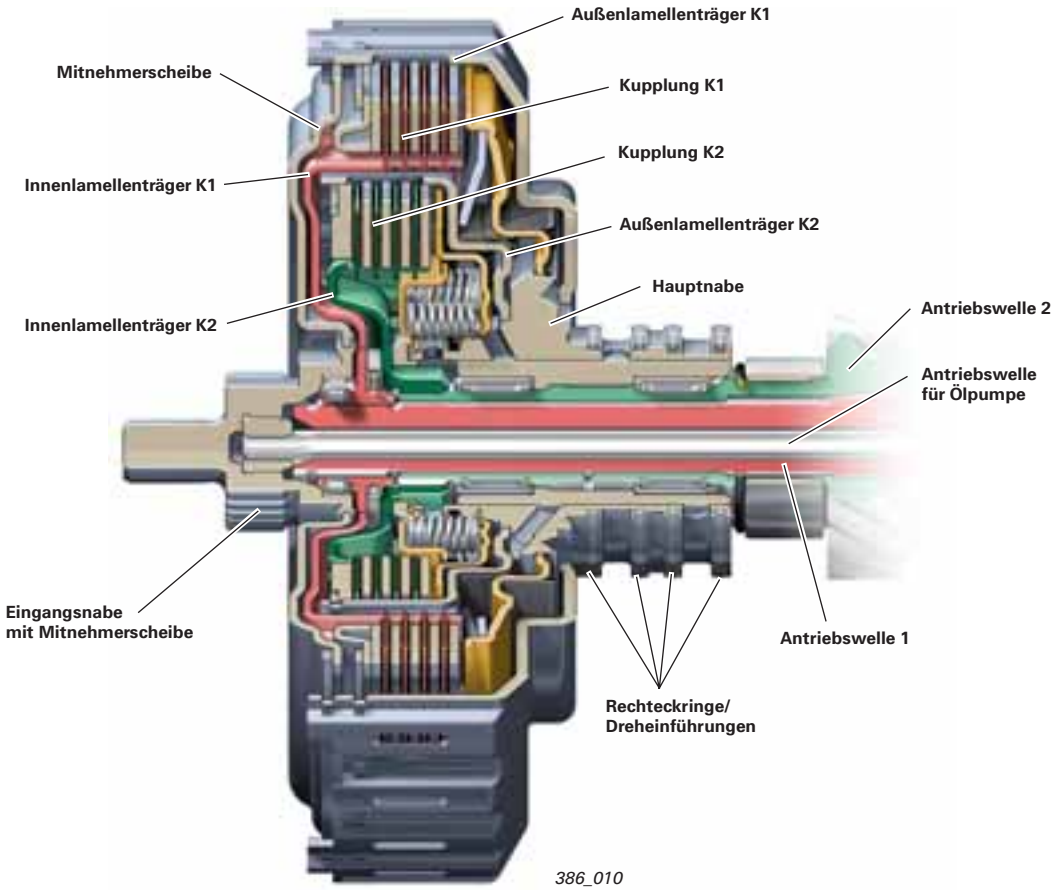
386_008

Ansicht mit Achsantrieb und Winkelgetriebe (Winkelgetriebe nur für quattro-Antrieb)



386_009

Doppelkupplung



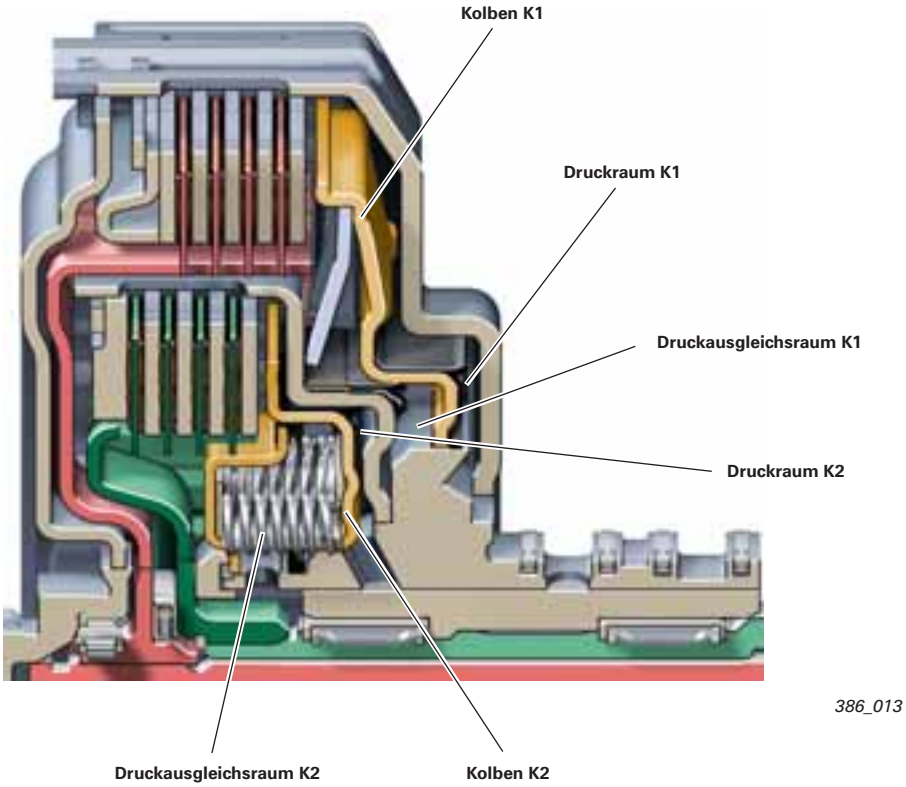
Kraftverlauf

Das Motormoment gelangt über eine Steckverzahnung vom Zweimassenschwungrad auf die Eingangsnabe der Doppelkupplung.
Die Eingangsnabe ist mit der Mitnehmerscheibe verschweißt. Die Mitnehmerscheibe ist mit dem Außenlamellenträger K1 formschlüssig verbunden und leitet so das Motormoment in die Doppelkupplung. Der Außenlamellenträger K1 und der Außenlamellenträger K2 sind beide mit der Hauptnabe verschweißt und somit immer kraftschlüssig.

Das Motormoment wird in beiden Kupplungen am jeweiligen Außenlamellenträger eingeleitet und bei kraftschlüssiger Kupplung auf den zugehörigen Innenlamellenträger übertragen.
Der Innenlamellenträger K1 steht mit der Antriebswelle 1 in Verbindung, der Innenlamellenträger K2 mit der Antriebswelle 2.

Hinweis

Die Doppelkupplung darf nicht zerlegt werden. Wird die Mitnehmerscheibe abgenommen bzw. der Sicherungsring entfernt, können die Lamellen der Kupplungen K1 und K2 aus den Lamellenträgern fallen. Die Stahllamellen und die Belaglamellen der Kupplungen werden werkseitig vermessen und gepaart eingebaut. Dadurch wird eine optimale Momentgleichförmigkeit während des Kupplungsvorgangs gewährleistet und einem Anfahrruckeln entgegengewirkt.
Die Einbaulage der Lamellen zueinander ist nicht markiert. Die Lamellen können, nachdem die Kupplung zerlegt bzw. auseinandergefallen ist, nicht mehr in deren Original zusammengesetzt werden. Durch eine Falschmontage wird ein Anfahrruckeln provoziert.
Nach Tausch der Doppelkupplung, der Mechatronik oder nach einer Update-Programmierung des Getriebesteuergerätes müssen die Kupplungs-Adaptionswerte mit Hilfe des Diagnosetesters zurückgestellt werden. Dazu ist unter „Geführte Funktionen“ die „Grundeinstellung“ einzuleiten und anschließend die beschriebene Adaptionsfahrt durchzuführen.



386_013

Konstruktionsmerkmale

Da die Kupplung K1 als Anfahrkupplung im 1. Gang und im R-Gang dient, ist sie größeren Belastungen als die Kupplung K2 ausgesetzt.
Die Konstruktion der Doppelkupplung wurde deshalb so gewählt, dass die Kupplung K1 außen liegt. Dadurch hat sie den größeren Durchmesser und ist somit in der Lage, ein größeres Drehmoment und eine höhere Leistung zu übertragen. Den Anforderungen ist somit Rechnung getragen.

Um bei den Schaltvorgängen die zu synchronisierenden Massen so gering wie möglich zu halten, sind die Belaglamellen beider Kupplungen dem jeweiligen Innenlamellenträger zugeordnet.
Die schwereren Stahllamellen sind den Außenlamellenträgern zugeordnet.

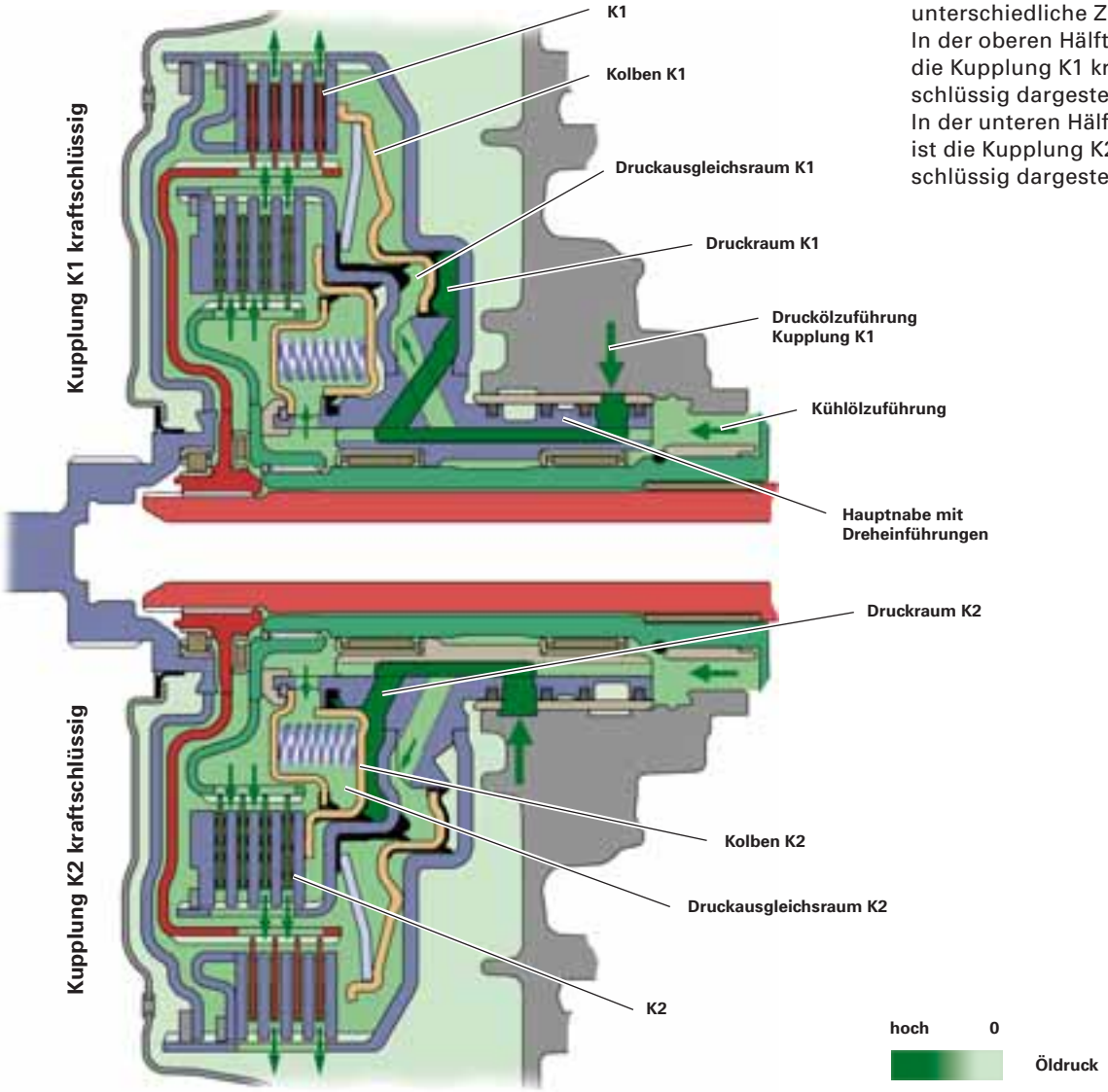
Beide Kupplungen sind bezüglich des dynamischen Druckaufbaus ausgeglichen, siehe Seite 21.

Leistungsmerkmale der Doppelkupplung:

- max. Drehmoment 350 Nm
- max. Anpressdruck 10 bar
- max. Reibleistung 70 kW
- max. Kühlölstrom 20 l/min

Ölversorgung

Die Abbildung zeigt zwei unterschiedliche Zustände: In der oberen Hälfte ist die Kupplung K1 kraftschlüssig dargestellt. In der unteren Hälfte ist die Kupplung K2 kraftschlüssig dargestellt.



386_014

Die Druckölversorgung der Kupplungen erfolgt über die Hauptnabe mittels Dreheinführungen. Rechteckringe sorgen für die Abdichtung zwischen Gehäuse und Hauptnabe. Kanäle in der Hauptnabe führen das Öl zu den jeweiligen Stellen.

Die Kupplungen werden bedarfsgerecht mit einem separaten Kühlölsystem permanent gekühlt und geschmiert (siehe Kupplungskühlung).

Das Kühl- und Schmieröl wird über koaxiale Bohrungen in der Hauptnabe zur K2 geleitet. Das Öl für die Druckausgleichsräume wird ebenso hiervon abgezweigt.

Ist die K1 kraftschlüssig, strömt das Kühlöl durch die geöffnete K2 (ohne Wärme aufzunehmen) und gelangt zur K1, wo es seine Aufgaben (Schmieren und Kühlen) übernimmt und zurück in das Getriebegehäuse geschleudert wird.

Die Lamellenträger sind gelocht, wodurch das Kühlöl die jeweilige Kupplung von innen nach außen durchströmen kann. Die Formgebung der Belaglamellen und die Fliehkraft begünstigen eine gute Durchströmung der Kupplungen. Der Druck des Kühlölstroms kann dadurch verhältnismäßig gering gehalten werden, entscheidend ist die Kühlölmenge.

Dynamischer Druckausgleich der Kupplungen

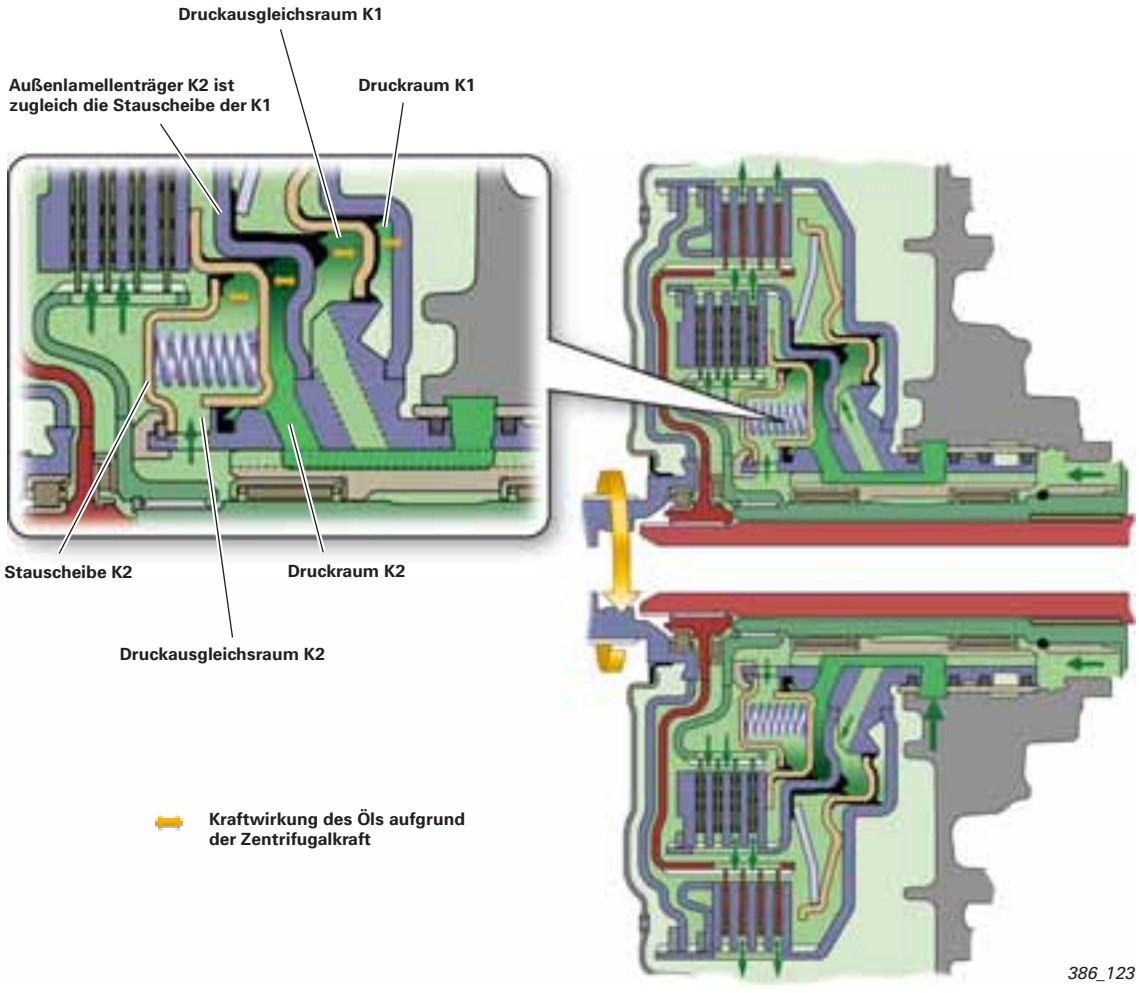
Bei hohen Drehzahlen, bedingt durch die Rotation, ist das Öl in den Kupplungsdruckräumen hohen Fliehkräften (Zentrifugalkräften) ausgesetzt. Dies führt zum Ansteigen des Druckes im Druckraum der Kupplung zum größten Radius hin. Man spricht vom „dynamischen Druckaufbau“.

Der dynamische Druckaufbau ist nicht erwünscht, da er den Anpressdruck unnötig erhöht und den definierten Druckauf- bzw. Druckabbau im Druckraum erschwert.

Um ein definiertes Schließen und Öffnen der Kupplungen K1 und K2 zu gewährleisten, findet im jeweiligen Druckausgleichsraum (bei Erhöhung der Motordrehzahl) ein dynamischer Druckausgleich statt.

Der Schaltvorgang kann dadurch exakt geregelt werden, was den Schaltkomfort deutlich verbessert.

Leckagen am Druckausgleichsraum führen aufgrund eines unkontrolliertem Kraftschlusses der Kupplung bei hoher Motordrehzahl zu Schäden an der Kupplung und an der Synchronisation.

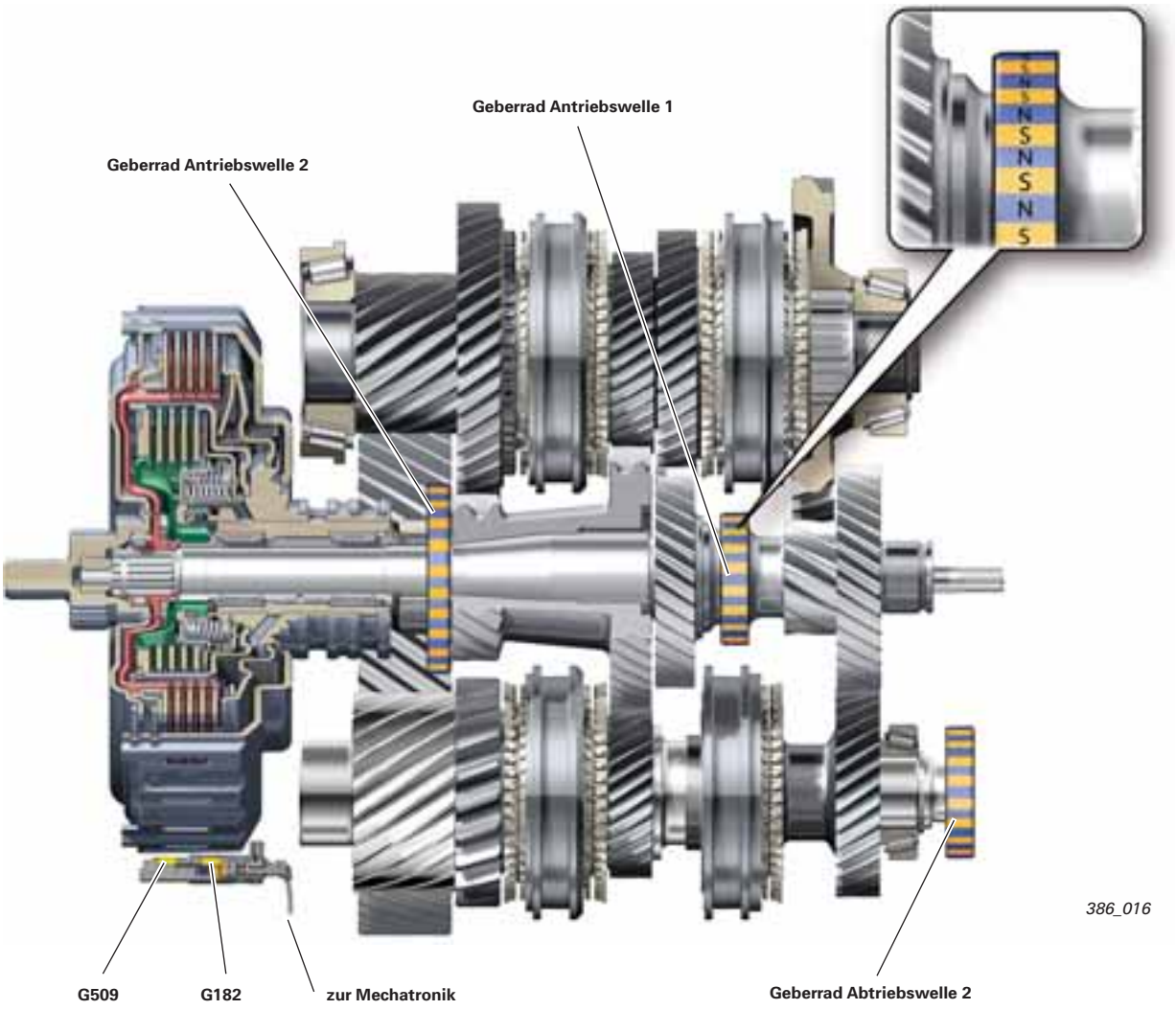


So funktioniert es:

Die Kolben werden beidseitig mit Öl beaufschlagt. Realisiert wird dies durch zusätzliche Ölräume (Druckausgleichsräume) auf den, den Druckräumen gegenüberliegenden Seiten der Kolben.
Dazu ist bei der Kupplung K2 die Stauscheibe vorhanden und bildet zum Kolben K2 den Druckausgleichsraum K2. Bei der Kupplung K1 dient der Außenlamellenträger der Kupplung K2 zugleich als Stauscheibe.

Die Druckausgleichsräume werden mit geringem Druck vom Kühlölstrom befüllt. Das in den Druckausgleichsräumen eingeschlossene Öl ist den gleichen Kräften ausgesetzt (dynamischer Druckaufbau) wie in den Druckräumen. Dadurch werden die Anpressdrücke in den Druckräumen ausgeglichen.

Kupplungsregelung



Zur Regelung der Kupplungen K1 und K2 werden folgende Informationen verarbeitet:

- Motordrehzahl
- Getriebeeingangsdrehzahl vom G182 (= Kupplungseingangsdrehzahl)
- Drehzahl der Antriebswelle 1 vom G501 (= Kupplungsausgangsdrehzahl K1 = Getriebeeingangsdrehzahl Teilgetriebe 1)
- Drehzahl der Antriebswelle 2 vom G502 (= Kupplungsausgangsdrehzahl K2 = Getriebeeingangsdrehzahl Teilgetriebe 2)
- Motormoment
- Kühlöl-Austrittstemperatur vom G509 (Geber für Getriebeöltemperatur bedingt durch Lamellenkupplung)
- Bremsdruck

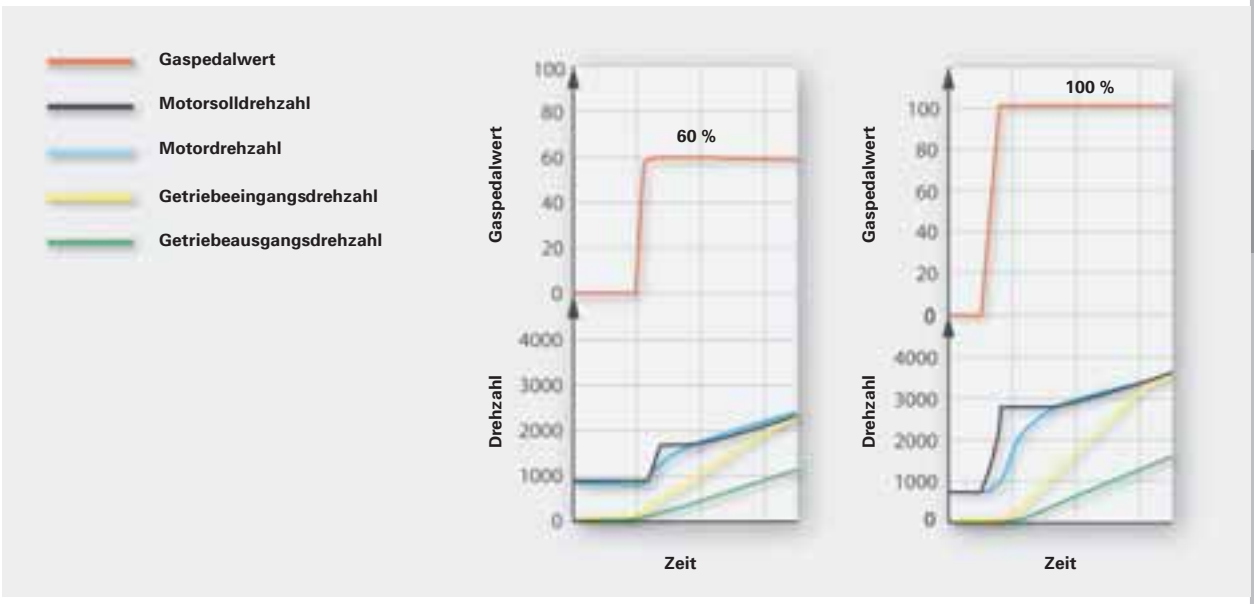
Folgende Funktionen stehen im Zusammenhang mit der Doppelkupplung:

- Anfahren
- Kraftflusswechsel
- Kupplungskühlung
- Kupplungsregelung im Stand (Creep-Regelung)
- Überlastschutz
- Sicherheitsabschaltung
- Mikroschlupf-Regelung
- Kupplungsadaption

Anfahren

Beim Anfahrvorgang wird zur Kupplungsregelung die Motordrehzahl betrachtet. Je nach Anfahrcharakteristik ermittelt das Getriebesteuergerät eine Motor-Soll-Drehzahl, die über das Kupplungsmoment eingeregelt wird.
Der Fahrerwunsch sowie der Drehmomentverlauf der verschiedenen Motorvarianten bestimmen die Anfahrcharakteristik.

Beim Anfahren mit geringem Gaspedalwert (z. B. 60 %) wird die Motordrehzahl auf niedrigem Niveau zum anschließenden Kupplungspunkt geführt.
Beim Anfahren mit großem Gaspedalwert (z. B. 100 %) wird die Motordrehzahl auf höherem Niveau zum Kupplungspunkt geführt.



Kraftflusswechsel (Überschneidung)

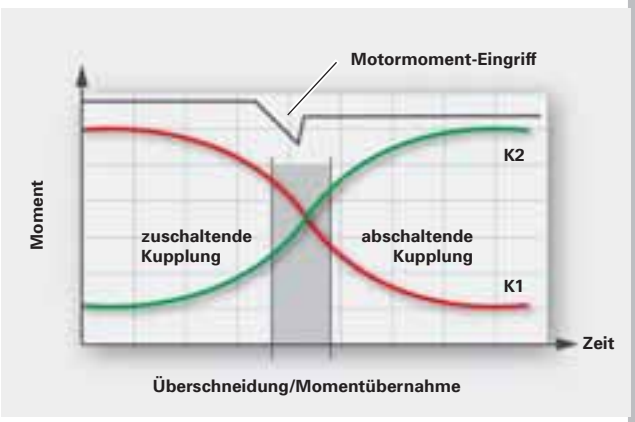
Der Schaltvorgang teilt sich in zwei Funktionen:

1. Das Einlegen eines Gangs im Teilgetriebe 1 und/oder Teilgetriebe 2 mittels hydraulisch betätigter Schaltgabeln.

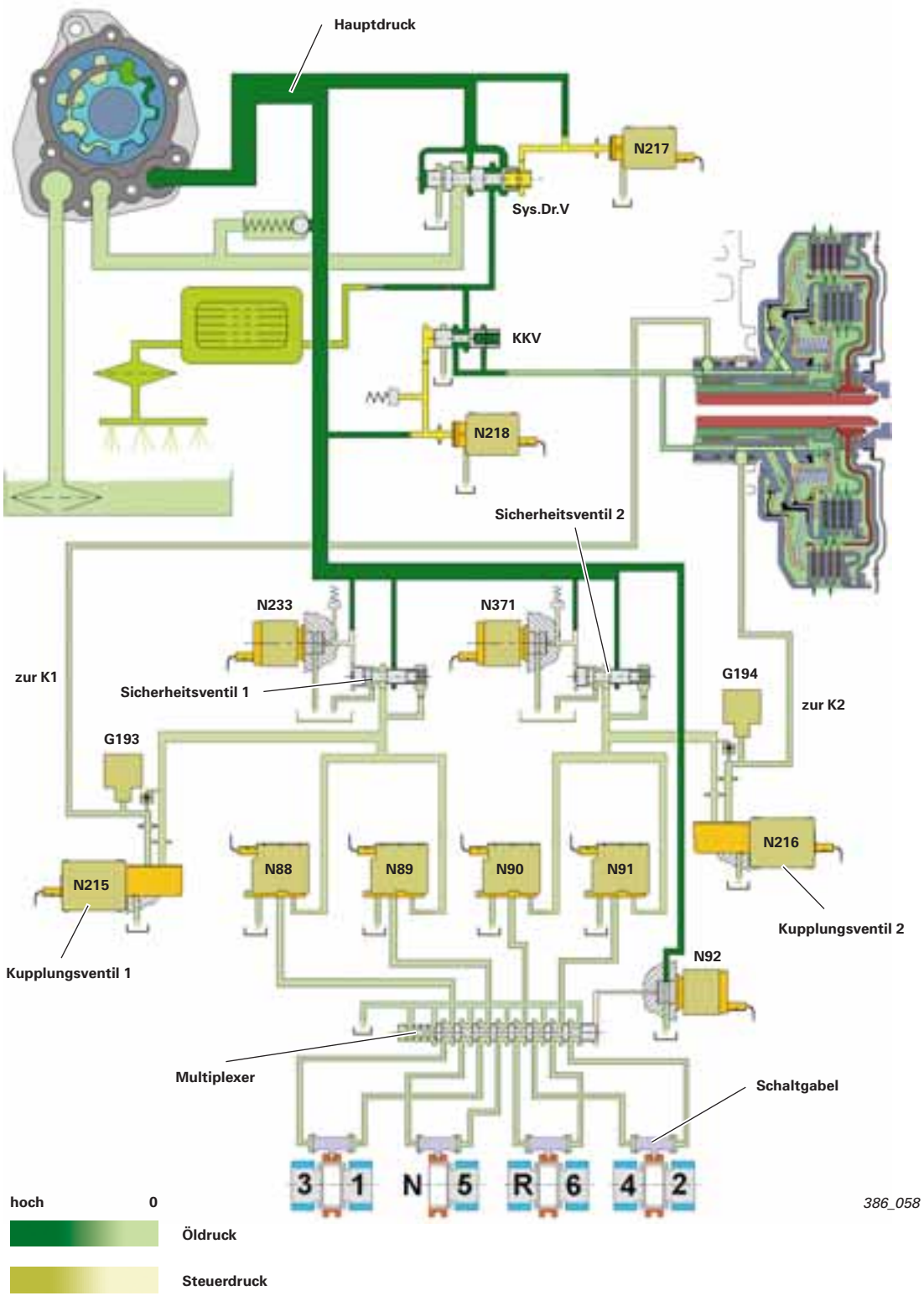
2. Der Kraftflusswechsel zwischen Teilgetriebe 1 und Teilgetriebe 2 mittels Kupplungen K1 und K2

Der Kraftflusswechsel (1. Gang bis 6. Gang) erfolgt mittels so genannter Überschneidungsschaltung zwischen den Kupplungen K1 und K2. Das heißt, während des Kraftflusswechsels bleibt die gerade kraftübertragende Kupplung (im Beispiel K1) solange mit einem abgesenkten Druck übertragungsfähig, bis die zuschaltende Kupplung (im Beispiel K2) das Motormoment übernimmt.

Unterstützt wird der Schaltvorgang durch kurzzeitiges Reduzieren des Motormomentes bei Hochschaltungen (siehe Bild) bzw. Erhöhung des Motormomentes bei Rückschaltungen.



Hydraulische Steuerung der Kupplungen



Eine Besonderheit beim 02E-Getriebe ist die direkte Ansteuerung der Kupplungen K1 und K2 mit elektromagnetischen Drucksteuerventilen.

Hinweis

Die Darstellung des Hydraulikplans zeigt die Ventilstellungen bei laufendem Motor und stromlosem Getriebesteuergerät.

Hydraulische Steuerung

Aus den bereits auf Seite 18 genannten Parametern berechnet das Steuergerät für Mechatronik J743 den Kupplungs-Solldruck und ermittelt einen entsprechenden Steuerstrom für das Drucksteuerventil N215 bzw. N216.

Nahezu proportional zum Steuerstrom verändert sich der Kupplungsdruck und somit das von der Kupplung übertragene Motormoment.

Die Geber G193 bzw. G194 (Hydraulikdruckgeber) erfassen den Kupplungsdruck (Istdruck) in der hydraulischen Steuerung.

Der Kupplungs-Istdruck wird ständig mit dem vom J743 errechneten Kupplungs-Solldruck verglichen. Dabei werden Ist- und Solldruck kontinuierlich auf Plausibilität geprüft und bei entsprechenden Abweichungen die Sicherheitsabschaltung eingeleitet, siehe Seite 28.

Kupplungskühlung

Um ein Überhitzen der Kupplungen zu vermeiden, werden sie mit einem separaten Ölstrom gekühlt. Zeitgleich mit der Ansteuerung der Kupplungsregelung wird die Kupplungskühlung zugeschaltet. Aufgrund des nahezu permanenten Mikroschlupfs werden die Kupplungen kontinuierlich gekühlt und geschmiert. Der Verlauf des Kühlölstroms ist auf der nächsten Seite im Bild 386_021 veranschaulicht dargestellt.

Das Steuergerät für Mechatronik J743 steuert gemäß dem Kupplungszustand/Kühlölbedarf das N218 mit einem definierten Strom an, der wiederum einen entsprechenden Steuerdruck ergibt. Dieser Steuerdruck wirkt auf den Kolben des Kupplungskühlventils KKV. Je nach Steuerdruck wird ein entsprechender Ölstrom dem Systemöldruck abgezweigt und den Kupplungen zugeführt. Die maximale Kühlleistung beträgt ca. 20 l/min bei 2,0 bar.

Das N218 hat eine fallende Strom/Druck-Kennlinie. Das bedeutet, dass bei Ausfall des N218 ständig der maximale Kühlölstrom eingestellt ist und somit die größtmögliche Kühlleistung vorhanden ist.
Dieser Zustand ist im nebenstehenden Bild 386_058 dargestellt.

Um Leistungsverluste durch die Kupplungskühlung gering zu halten,
wird der Kühlölstrom entsprechend den folgenden Fahrzuständen gesteuert:

Fahrzustand	Zustand – Kupplungskühlung	Ansteuerung N218
Anfahren	max. Kühlleistung	0 mA
Creep-Regelung	max. Kühlleistung	0 mA
Schaltung	max. Kühlleistung	0 mA
Fahrt mit Mikroschlupf	reduzierte Kühlleistung	575 mA*
Fahrt ohne Mikroschlupf	reduzierte Kühlleistung	575 mA*
Notlauf	max. Kühlleistung	0 mA

* mittlerer Stromwert,
rampenförmige Ansteuerung mit 150 - 1000 mA in einer Sekunde

Legende zum Bild 386_058

G193	Geber 1 für Hydraulikdruck
G194	Geber 2 für Hydraulikdruck
K1	Kupplung 1
K2	Kupplung 2
KKV	Kupplungskühlventil
N88	Magnetventil 1
N89	Magnetventil 2
N90	Magnetventil 3
N91	Magnetventil 4
N92	Magnetventil 5
N215	Elektrisches Drucksteuerventil 1
N216	Elektrisches Drucksteuerventil 2
N217	Elektrisches Drucksteuerventil 3
N218	Elektrisches Drucksteuerventil 4
N233	Elektrisches Drucksteuerventil 5
N371	Elektrisches Drucksteuerventil 6
Sys.Dr.V	Systemdruckventil (Hauptdruck)

Kupplungsfunktionen

Überlastungsschutz

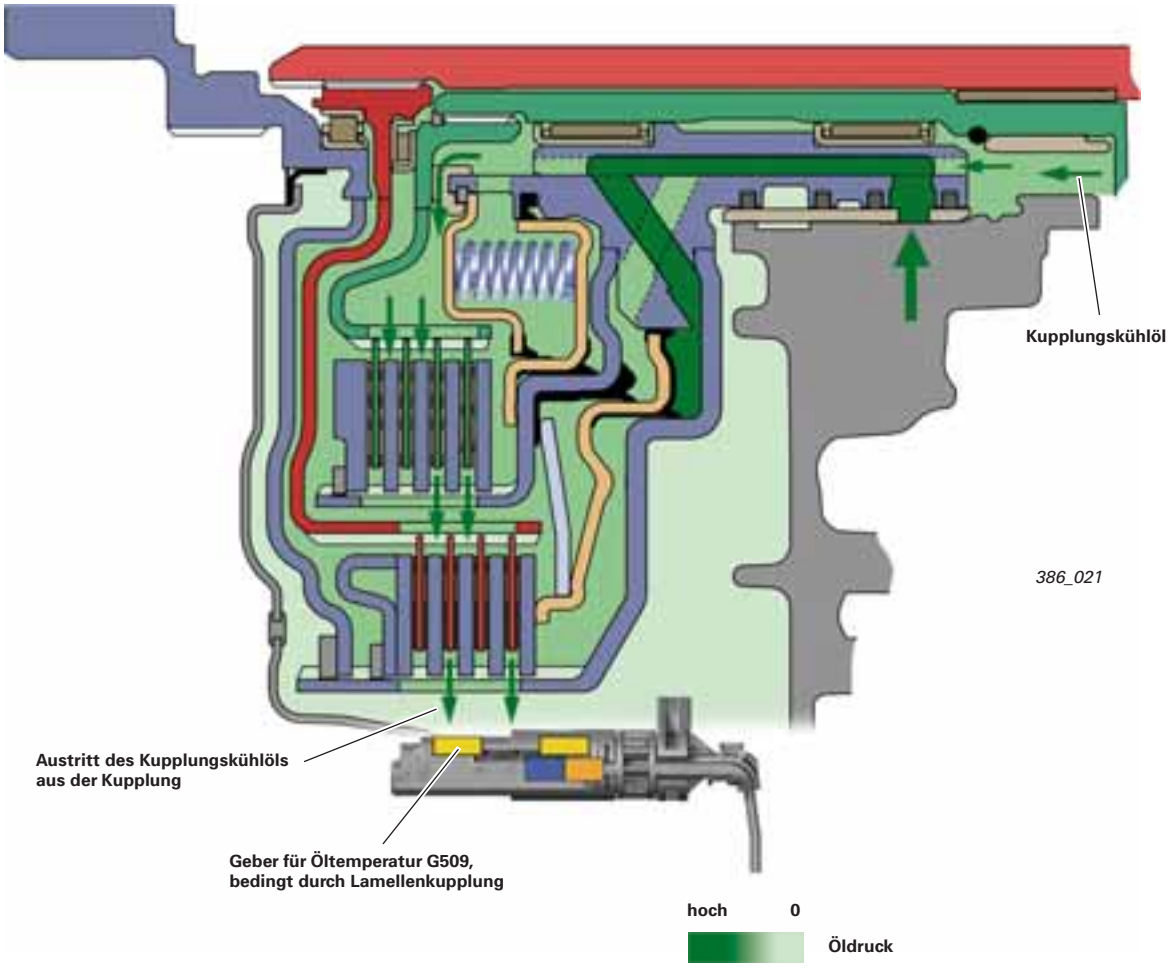
Überschreitet die Kühlöl-Austrittstemperatur einen Wert von ca. 160 °C (ermittelt vom G509), ist ein kritischer Temperaturbereich in der Kupplung erreicht. Hervorgerufen werden diese Temperaturen z. B. beim Anfahren an extremen Steigungen (eventuell mit Anhänger) oder wenn das Fahrzeug an einer Steigung mit dosiertem Gasgeben gehalten wird (ohne Bremsbetätigung).

Als Schutzfunktion wird in solch einem Fall die Kupplung pulsierend angesteuert, was durch starkes Rukkeln im Fahrzeug wahrgenommen wird (Warnruckeln).
Parallel blinkt die Wählhebelpositionsanzeige im Kombiinstrument, siehe Seite 84.
Sinn des „Warnruckelns“ ist, den Fahrer zum Abbruch des Anfahrvorgangs zu bewegen und dadurch den weiteren Anstieg der Kupplungstemperatur zu vermeiden.

Die normale Reaktion des Fahrers auf das Warnruckeln ist, dass er den Fuß vom Gas nimmt. Ignoriert der Fahrer das Warnruckeln und gibt weiterhin Gas, wird ab ca. 170 °C Kühlöl-Austrittstemperatur das Kupplungs- und Motormoment soweit reduziert, dass der Motor nur noch kraftlos auf erhöhter Leerlaufdrehzahl läuft.
Der Fahrer wird damit aufgefordert, den Fuß vom Gaspedal zu nehmen.

Die Kupplungskühlung arbeitet dabei mit maximaler Kühlleistung und nach kurzer Zeit ist die Kupplung wieder abgekühlt.
Bei einem erneuten Anfahrversuch steht das volle Motormoment wieder zur Verfügung und die Fahrt kann fortgesetzt werden.

Kupplungskühlung/Kühlölverlauf



Creep-Regelung

„Creep“ ist das englische Wort für kriechen und steht hier für das Kriechverhalten herkömmlicher Automatikgetriebe mit Drehmomentwandler bei Motorleerlauf und eingelegtem Gang.

Die Funktion der Creep-Regelung bewirkt, dass bei Motorleerlauf und eingelegter Fahrstufe ein definiertes Schleifmoment an der Kupplung (Kupplungsmoment) eingestellt wird, welches zum „Kriechen“ des Fahrzeugs führt.
Dies ermöglicht Rangiervorgänge (beim Einparken) ohne Betätigung des Gaspedals und erhöht so den Fahrkomfort.

Das Fahrzeug verhält sich so, wie man es von einem Automatikgetriebe gewohnt ist.
Das Kupplungsmoment wird in Abhängigkeit des Fahrzustands und der Fahrzeuggeschwindigkeit zwischen 1 und 40 Nm angepasst.

Eine **Besonderheit der Creep-Regelung** ist die Reduzierung des Kupplungsmoments bei stehendem Fahrzeug und betätigter Bremse, wodurch dem Motor weniger Moment abverlangt wird (die Kupplung ist dabei weiter geöffnet).
Das Kupplungsmoment wird je nach Größe des Bremsdrucks bis ca. 1 Nm reduziert.
Die Kriechneigung des Fahrzeugs wird entsprechend verringert.

Dies wirkt sich positiv auf den Kraftstoffverbrauch aus und führt zu einer Komfortverbesserung, da sich die Akustik im Stand verbessert und die Bremsbetätigungskräfte zum Festhalten des Fahrzeugs deutlich geringer sind.

Rollt das Fahrzeug im Stand an einer Steigung und mit nur leicht betätigter Bremse zurück, wird das Kupplungsmoment **nur begrenzt** erhöht.
Das Fahrzeug muss durch Erhöhen der Bremskraft bzw. durch Betätigen der Feststellbremse gehalten werden.
Das Fahrzeug verhält sich so, wie man es von einem normalen Handschaltgetriebe gewohnt ist.

Mikroschlupf-Regelung

Die Kupplungen werden permanent mit einem minimalen Schlupf von ca. 10 1/min geregelt.
Aufgrund des geringen Schlupfwertes spricht man vom „Mikroschlupf“.
Der Mikroschlupf verbessert das Regelverhalten der Kupplungen und die Schaltqualität. Bestimmte Kupplungsadaptionen werden bei Mikroschlupf durchgeführt.
Außerdem wirkt der Mikroschlupf wie ein Schwingungsdämpfer zwischen Motor und Getriebe, was das Schwingungsverhalten des Fahrzeugs verbessert.

Ab einer Geschwindigkeit, bei der eine Rückschaltung in den 5. Gang nicht mehr zulässig ist, wird die Kupplung K2 ganz geschlossen.
Dadurch werden spezielle Additive des Getriebeöls geschont.

Adaption der Kupplungsregelung

Die Kupplung muss in jedem Betriebszustand und über die gesamte Lebensdauer gleichbleibend komfortabel geregelt werden.
Dazu muss der Zusammenhang zwischen dem Steuerstrom der Kupplungsventile und dem Kupplungsmoment fortlaufend aktualisiert werden.

Dies ist erforderlich, da sich die Reibwerte der Kupplungen permanent verändern.
Der Reibwert ist von folgenden, sich ständig ändernden Faktoren, abhängig:

- dem ATF (Qualität, Alterung, Verschleiß)
- der Öltemperatur
- der Kupplungstemperatur
- dem Kupplungsschlupf

Zur Kompensation dieser Einflüsse werden die Zusammenhänge zwischen Steuerstrom und Kupplungsmoment bei verschiedenen Fahrzuständen, z. B. bei Mikroschlupf, erfasst und abgespeichert.



Hinweis

Nach Tausch der Mechatronik, der Doppelkupplung oder nach einer Update-Programmierung des Getriebesteuergerätes müssen die Kupplungs-Adaptionswerte mit Hilfe des Diagnosetesters zurückgestellt werden.
Dazu ist unter „Geführte Funktionen die „Grundeinstellung“ einzuleiten und anschließend die beschriebene Adaptionsfahrt durchzuführen.

Sicherheitsabschaltung

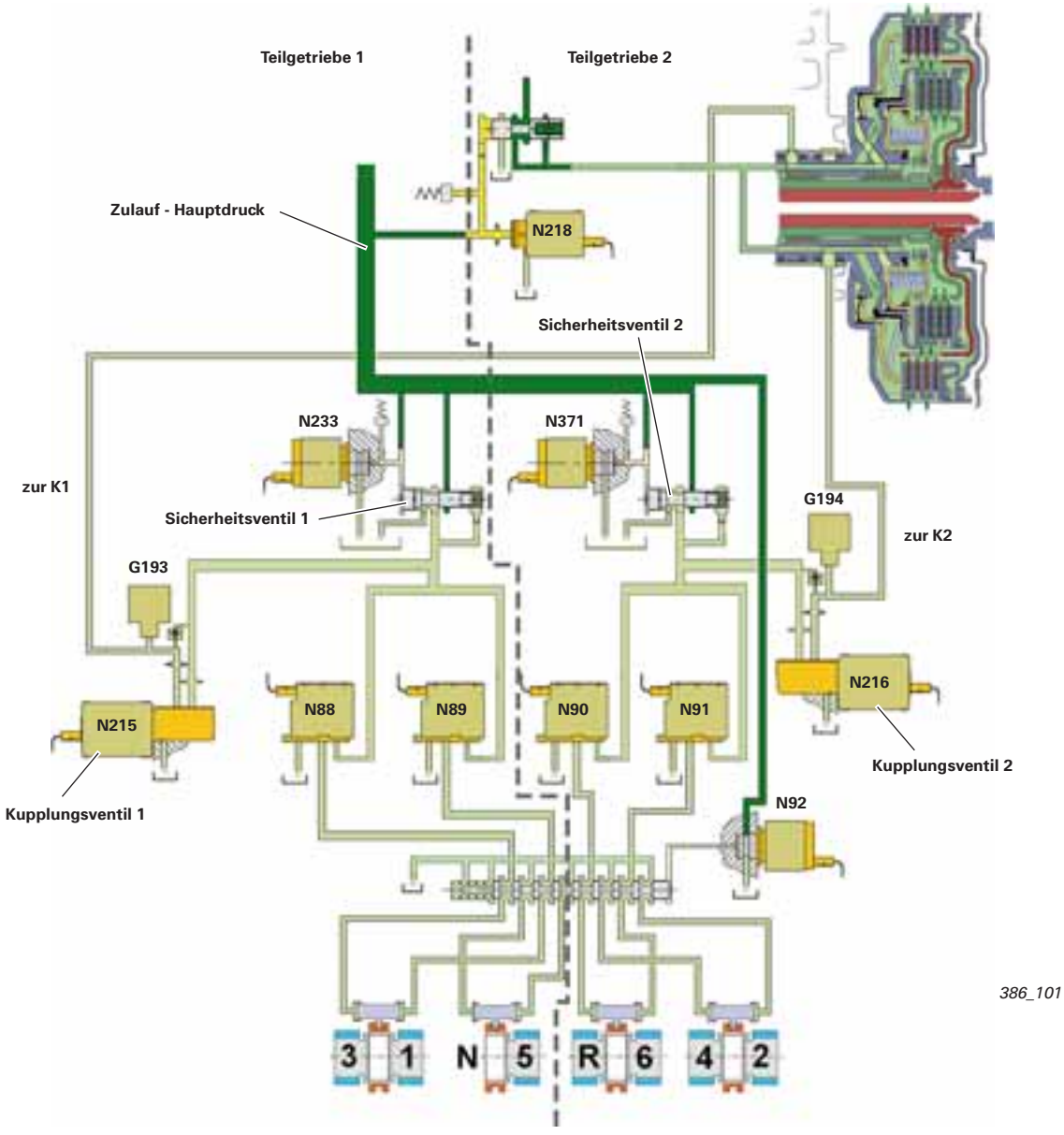
Um einem unkontrollierten Schließen einer Kupplung entgegenzuwirken, sind im Hydraulikkreis Sicherheitsschaltungen vorhanden. Ist der tatsächliche Kupplungsdruck deutlich über dem Kupplungs-Solldruck, so liegt eine sicherheitsrelevante Fehlfunktion vor. In diesem Fall wird das entsprechende Teilgetriebe mittels einer Sicherheitsabschaltung drucklos geschaltet (siehe Thema Notlaufprogramm Seite 85).
Weitere Ereignisse zur Auslösung der Sicherheitsabschaltung sind alle Fehler, auf die das Getriebesteuergerät mit dem entsprechenden Notlaufprogramm reagiert.
Notlauf Teilgetriebe 1, das Teilgetriebe 2 ist abgeschaltet (N371 nicht angesteuert (0 %),
Notlauf Teilgetriebe 2, das Teilgetriebe 1 ist abgeschaltet (N233 nicht angesteuert (0 %).

Die Ölzufuhr der Kupplungsregelung für die Kupplungen K1 und K2 und zur Schaltsteuerung erfolgt über eine jeweils separat abgesicherte Ölversorgung. Das heißt, hydraulisch kann die Kupplung K1 bzw. das Teilgetriebe 1 oder die Kupplung K2 bzw. das Teilgetriebe 2 abgeschaltet werden.

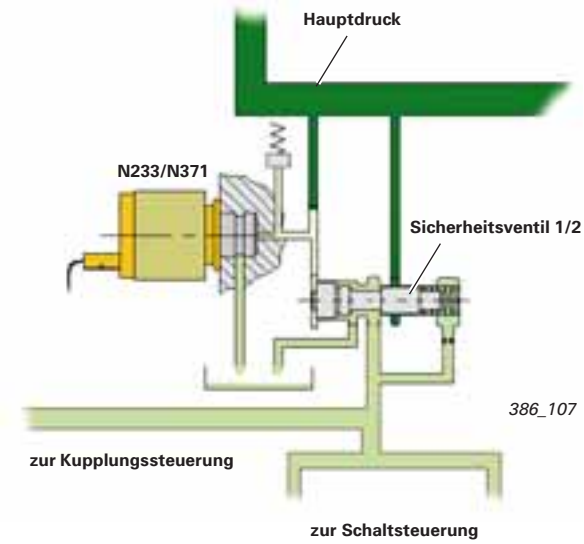
Zuständig für die Sicherheitsabschaltung des Teilgetriebes 1 (2) ist das elektrische Drucksteuerventil N233 (N371) und das ihm zugehörige Sicherheitsventil 1 (2).

Hinweis

Die Darstellung des Hydraulikplans zeigt den Druck im Hydrauliksystem bei stromlosen elektrischen Drucksteuerventilen N233 und N371.

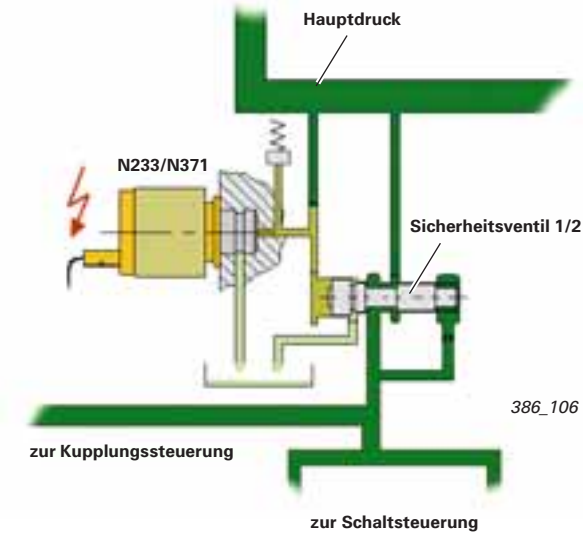


N233/N371 stromlos

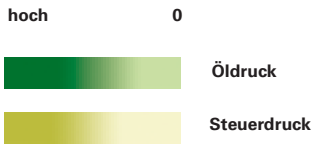


Die Drucksteuerventile N233 und N371 haben eine steigende Strom/Druck-Kennlinie.
Das bedeutet, werden sie nicht angesteuert, wirkt kein Steuerdruck auf die Schieber der Sicherheitsventile.
Der Schieber wird durch die Federkraft nach links bewegt. In dieser Stellung unterbricht er den Hauptdruck zu der jeweiligen Kupplungs- und Schaltsteuerung.

N233/N371 bestromt



Ist das elektromagnetische Drucksteuerventil N233 (N371) bestromt, wirkt der Steuerdruck auf das jeweilige Sicherheitsventil. Der Schieber wird gegen die Federkraft nach rechts bewegt.
In dieser Stellung gibt er den Weg zur Druckversorgung der Kupplungs- und Schaltsteuerung frei.



Verweis

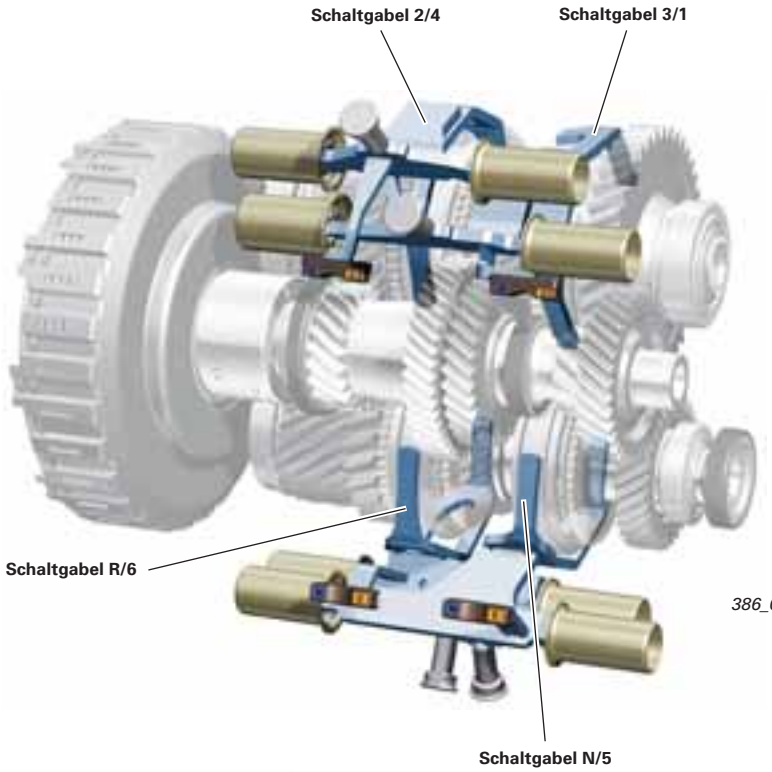
Nähere Informationen zu den elektrischen Drucksteuerventilen N233 und N371 finden Sie ab Seite 55.

Schaltgetriebe

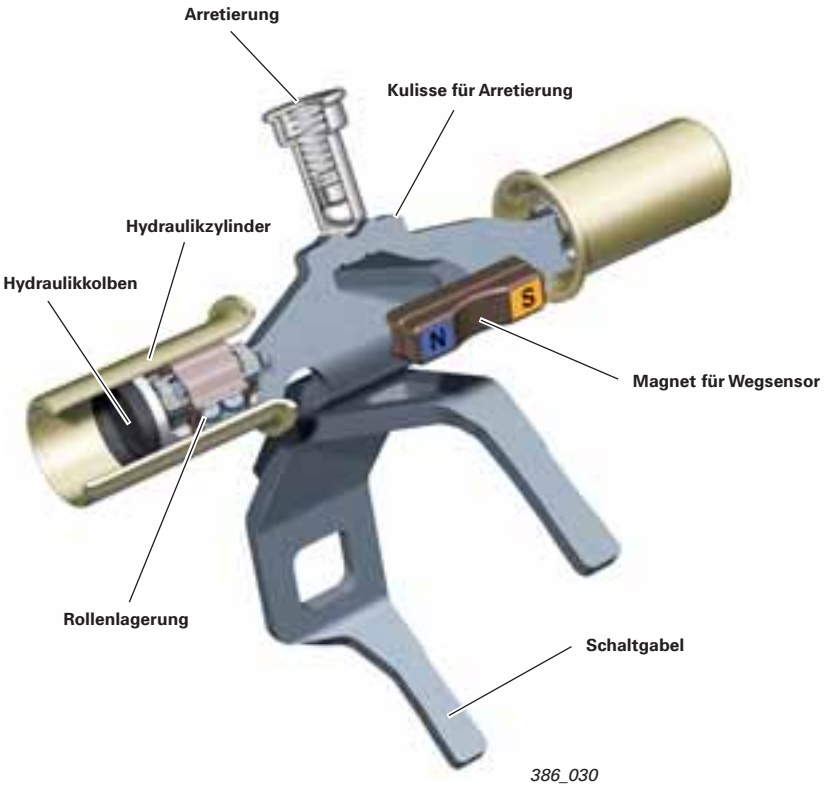
Schaltung

Die vier Schaltmuffen werden von hydraulisch gesteuerten Schaltgabeln betätigt.
Jede Schaltgabel ist mittels Rollenlagerung in zwei Stahlhülsen geführt. Die Stahlhülsen sind in das Getriebegehäuse gepresst und bilden zugleich die Zylinderräume für die Hydraulikkolben, durch welche die Schaltgabel hin und her bewegt werden kann.

Der Schaltdruck gelangt über Bohrungen im Getriebegehäuse in die nach hinten offenen Zylinderräume (Hydraulikzylinder).
Jeder Schaltgabel ist ein Wegsensor zugeordnet, der die genaue Position und den Weg der Schaltgabel erfasst, siehe Seite 72.



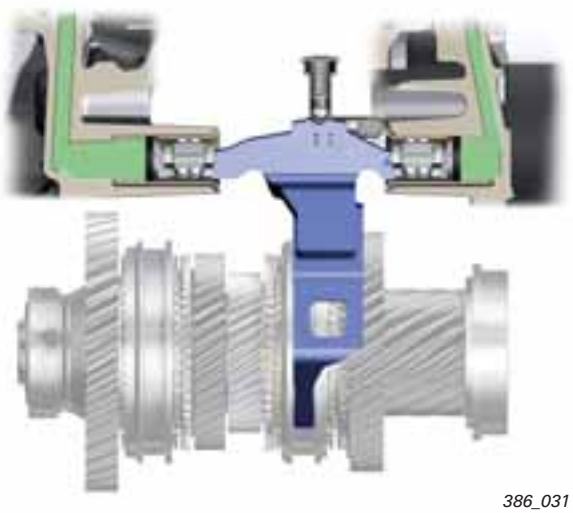
386_029



386_030

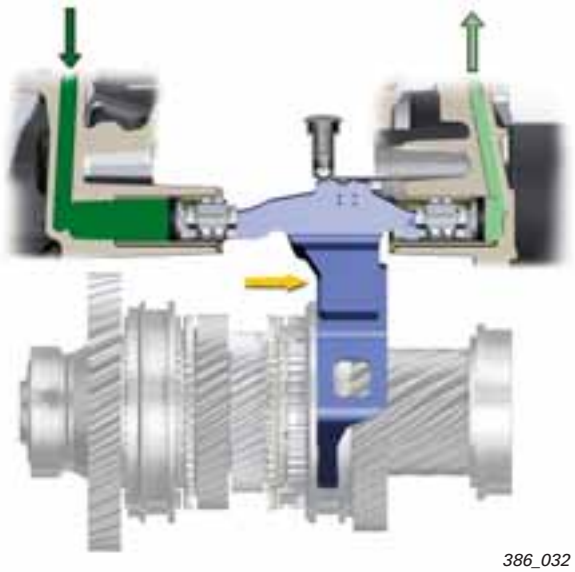
Die Schaltgabeln werden so mit Druck beaufschlagt, dass sie, je nach Anforderung, den Endanschlag links bzw. rechts (jeweiliger Gang eingelegt) oder die Mittelstellung (Neutralstellung) einnehmen.

Ist der Gang eingelegt, wird der entsprechende Hydraulikzylinder drucklos geschaltet. Der Gang hält durch den Hinterschliff der Schaltverzahnung und durch die Arretierung an der Schaltgabel.
In Neutralstellung wird die Schaltgabel von der Arretierung in Mittelstellung gehalten.
Die Schaltmuffe besitzt eine eigene Arretierung für die Neutralstellung.



386_031

Schaltgabel in Neutralstellung drucklos



386_032

Schaltgabel während der Schaltung

drucklos

Schaltdruck

Um die Schaltzeit konstant zu halten, wird der Schaltdruck, je nach Getriebetemperatur und Schaltdauer, angepasst und kann bis zu 20 bar betragen.

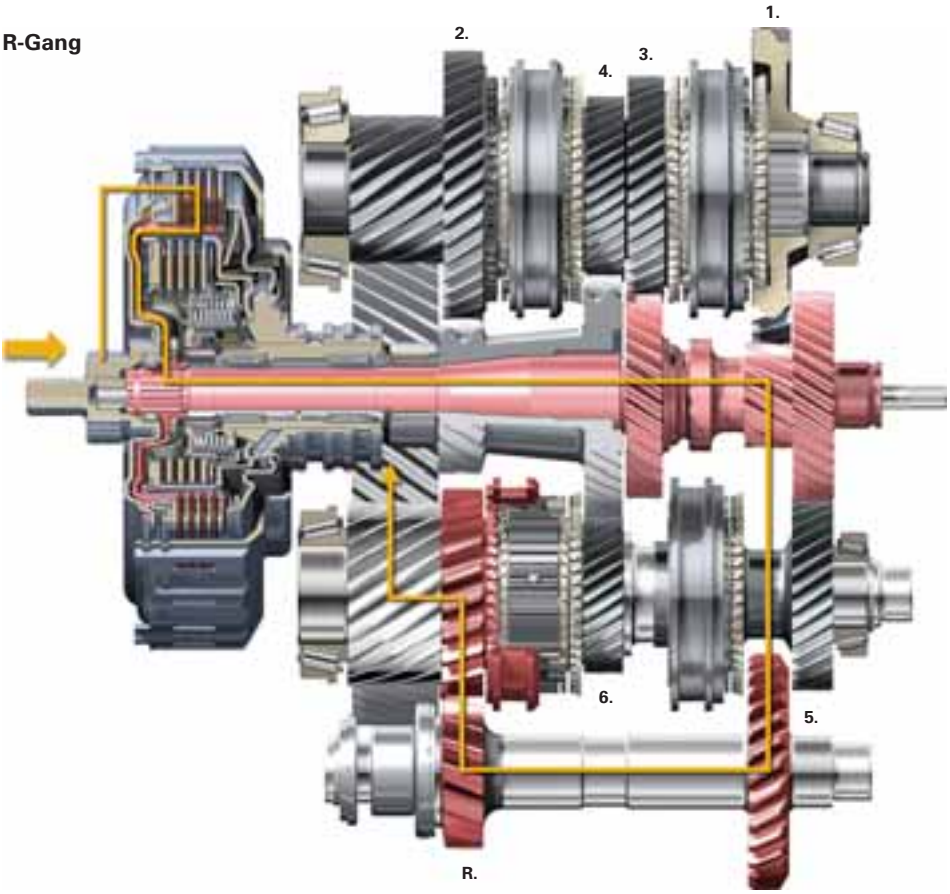
Bei Funktionsstörungen oder unzulässigen Schaltstellungen wird das betreffende Teilgetriebe mittels der Sicherheitsabschaltung hydraulisch abgeschaltet, siehe hierzu das Kapitel „Sicherheitsabschaltung“ ab Seite 28.

Hinweis

Für eine einwandfreie Funktion des Getriebes müssen die Stellungen der Schaltgabeln dem Getriebesteuergerät genau bekannt sein. Wegsensoren ermitteln die jeweilige Stellung der Schaltgabeln, siehe auch Seite 72. Aufgrund von Fertigungstoleranzen müssen die jeweiligen Endpositionen und die Synchronpunkte jeder Schaltgabel (jedem Gang) im Getriebesteuergerät angelernt werden (Grundeinstellung). Nach Tausch der Mechatronik oder bei Fehlerspeichereinträgen, welche die Schaltung betreffen, muss eine Grundeinstellung (auch Grundeinmessung genannt) mit Hilfe des Diagnosetesters durchgeführt werden. Dazu ist unter „Geführte Funktionen“ die „Grundeinstellung“ einzuleiten und anschließend die beschriebene Adaptionsfahrt durchzuführen.

Kraftverlauf

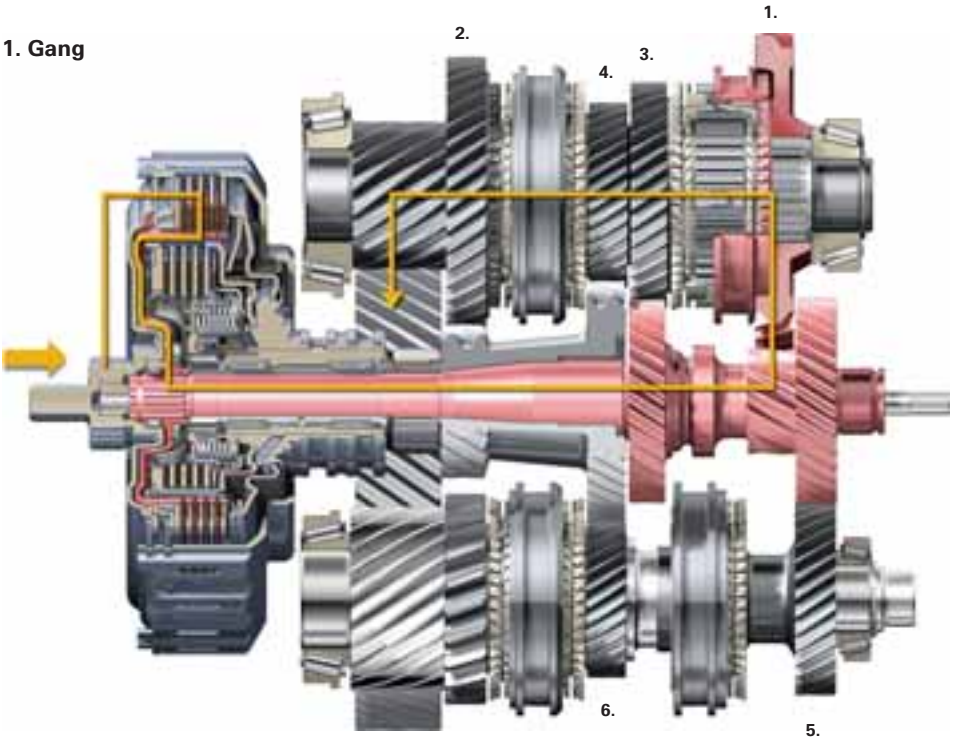
R-Gang



Kupplung K1
Antriebswelle 1
Abtriebswelle 2
Achsantrieb/Differenzial

386_028

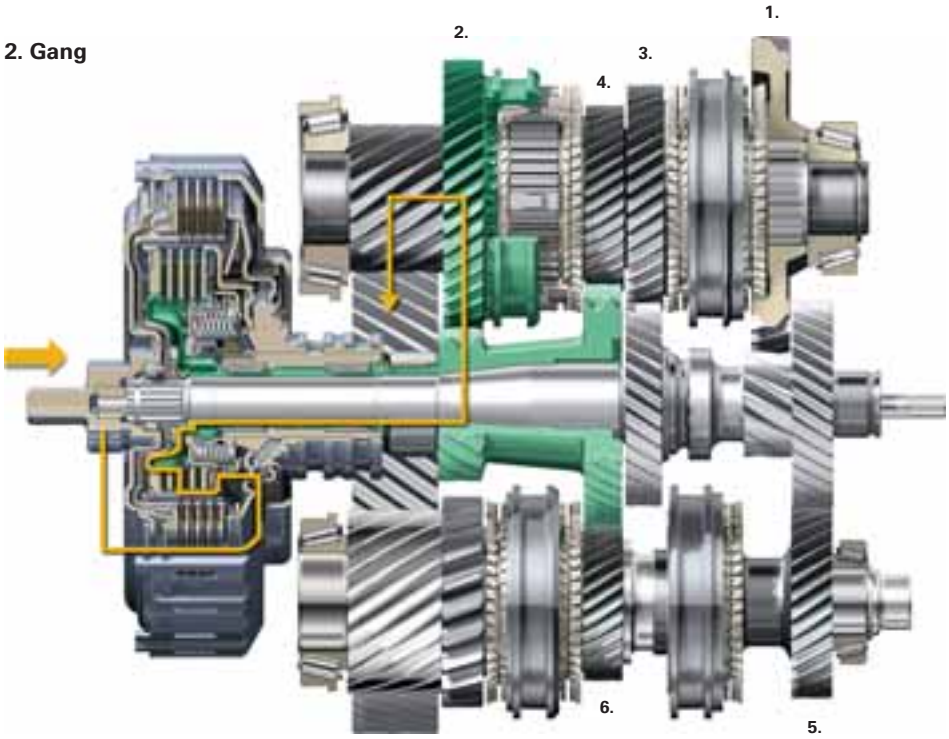
1. Gang



Kupplung K1
Antriebswelle 1
Abtriebswelle 1
Achsantrieb/Differenzial

386_022

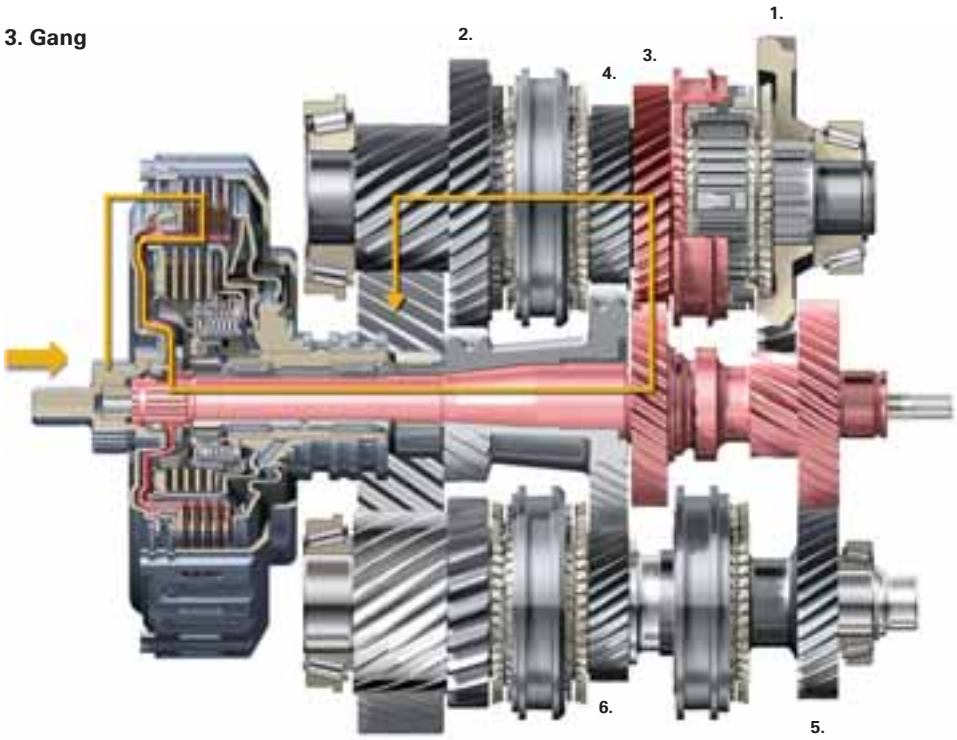
2. Gang



Kupplung K2
Antriebswelle 2
Abtriebswelle 1
Achsantrieb/Differenzial

386_023

3. Gang

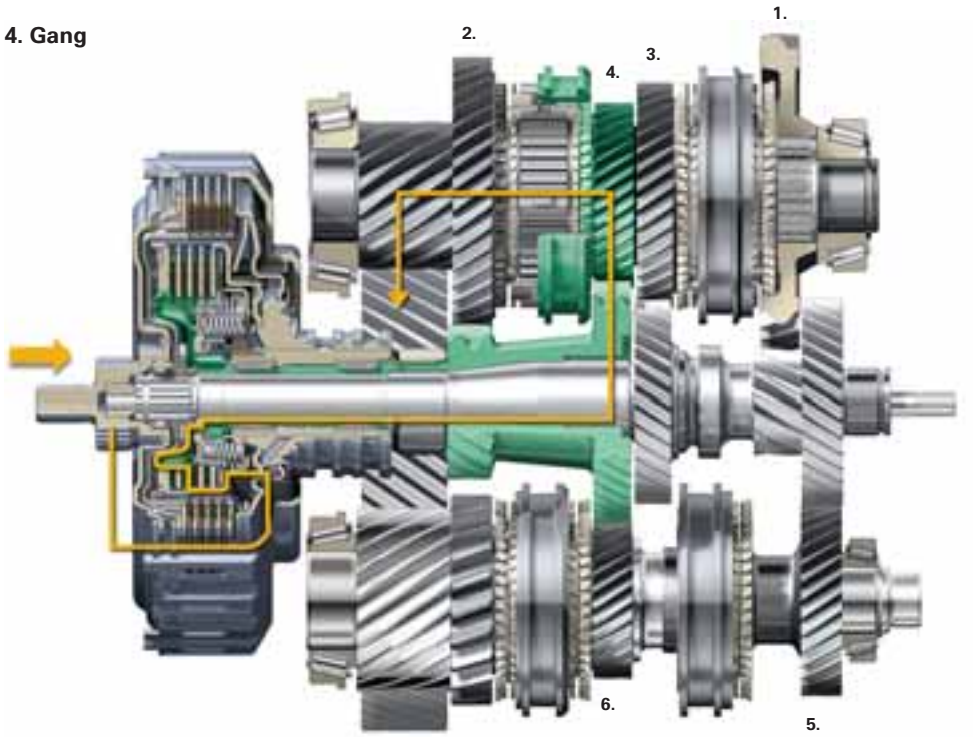


Kupplung K1
Antriebswelle 1
Abtriebswelle 1
Achsantrieb/Differenzial

386_024

Kraftverlauf

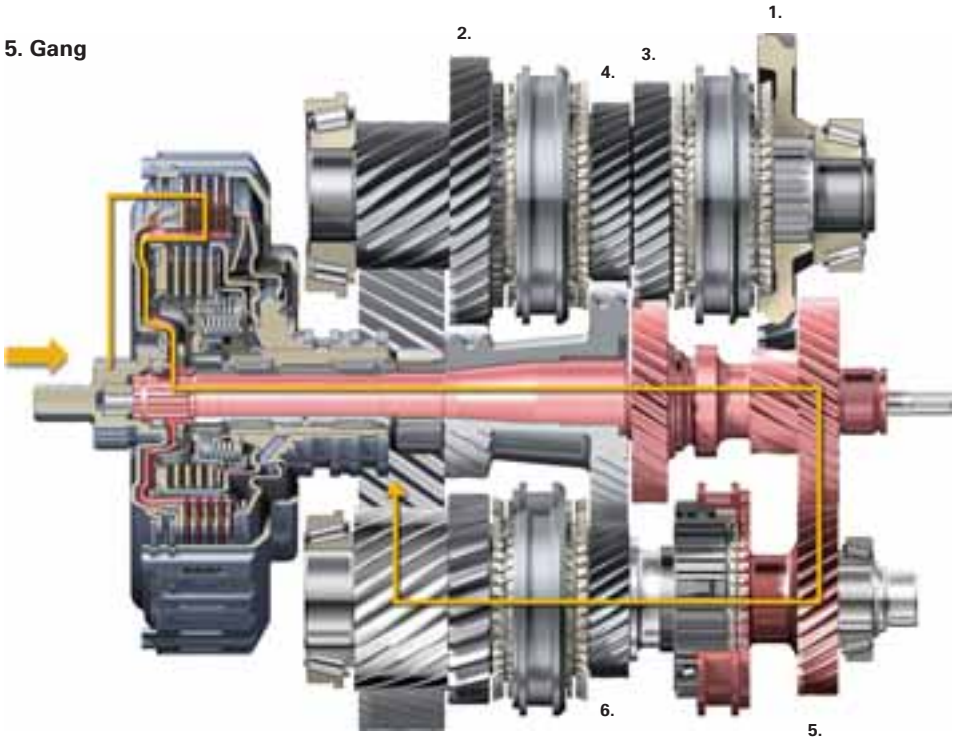
4. Gang



Kupplung K2
Antriebswelle 2
Abtriebswelle 1
Achsantrieb/Differenzial

386_025

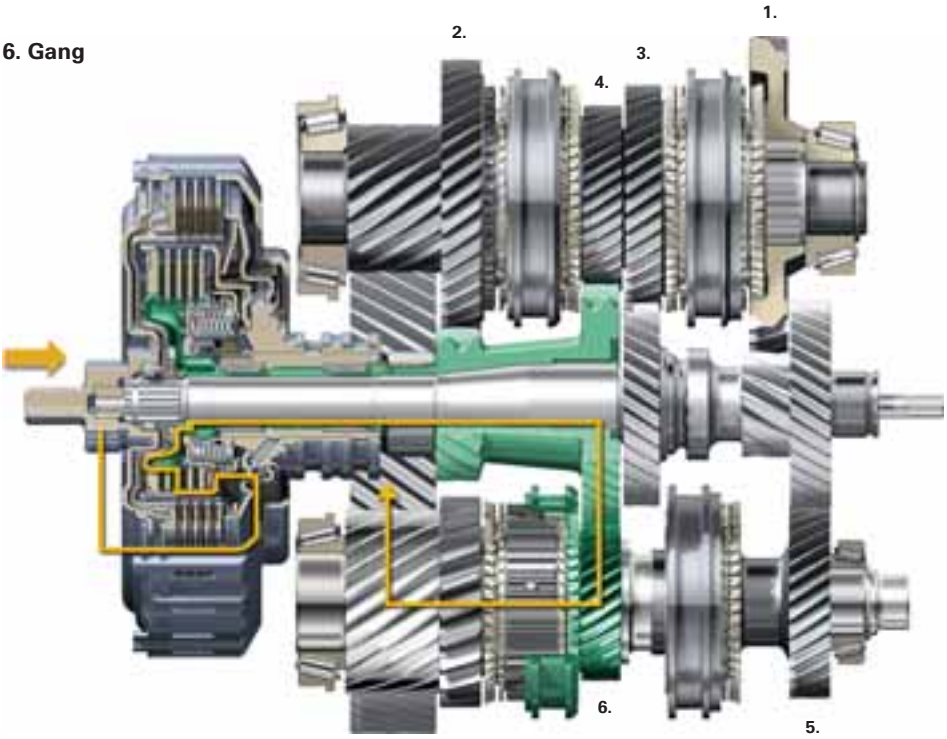
5. Gang



Kupplung K1
Antriebswelle 1
Abtriebswelle 2
Achsantrieb/Differenzial

386_026

6. Gang



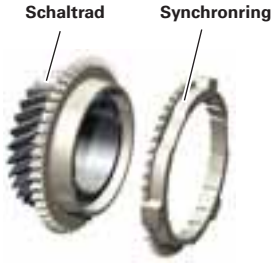
Kupplung K2
Antriebswelle 2
Abtriebswelle 2
Achsantrieb/Differenzial

386_027

Synchronisierung

Einfach-Konussynchronisierung

Die Gänge 4, 5 und 6 haben eine Einfach-Konussynchronisierung.



386_034

Zweifach-Konussynchronisierung

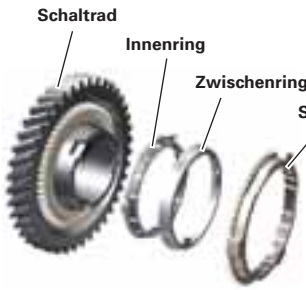
Der Rückwärtsgang besitzt eine Zweifach-Konussynchronisierung.



386_035

Dreifach-Konussynchronisierung

Die Gänge 1, 2 und 3 sind mit einer Dreifach-Konussynchronisierung ausgestattet.



386_033

Die hier dargestellte Zuordnung der Synchronisierungen zu den einzelnen Gängen sowie die Abbildungen entsprechen dem Getriebebaustand bis KW 45/05. Im Zuge der Weiterentwicklung wurden die Synchronisierungen der Gänge 1 bis 4 optimiert.

Hydraulische Steuerung

Die Schaltgabeln werden von vier Magnetventilen (N88 - N91) und einem so genannten „Multiplexer“ (Vervielfacher) gesteuert. Der Multiplexer wird vom Magnetventil N92 gesteuert.
Der Multiplexer ermöglicht die Steuerung der acht Hydraulikzylinder (jede Schaltgabel besitzt zwei Hydraulikzylinder) mit lediglich vier Magnetventilen.

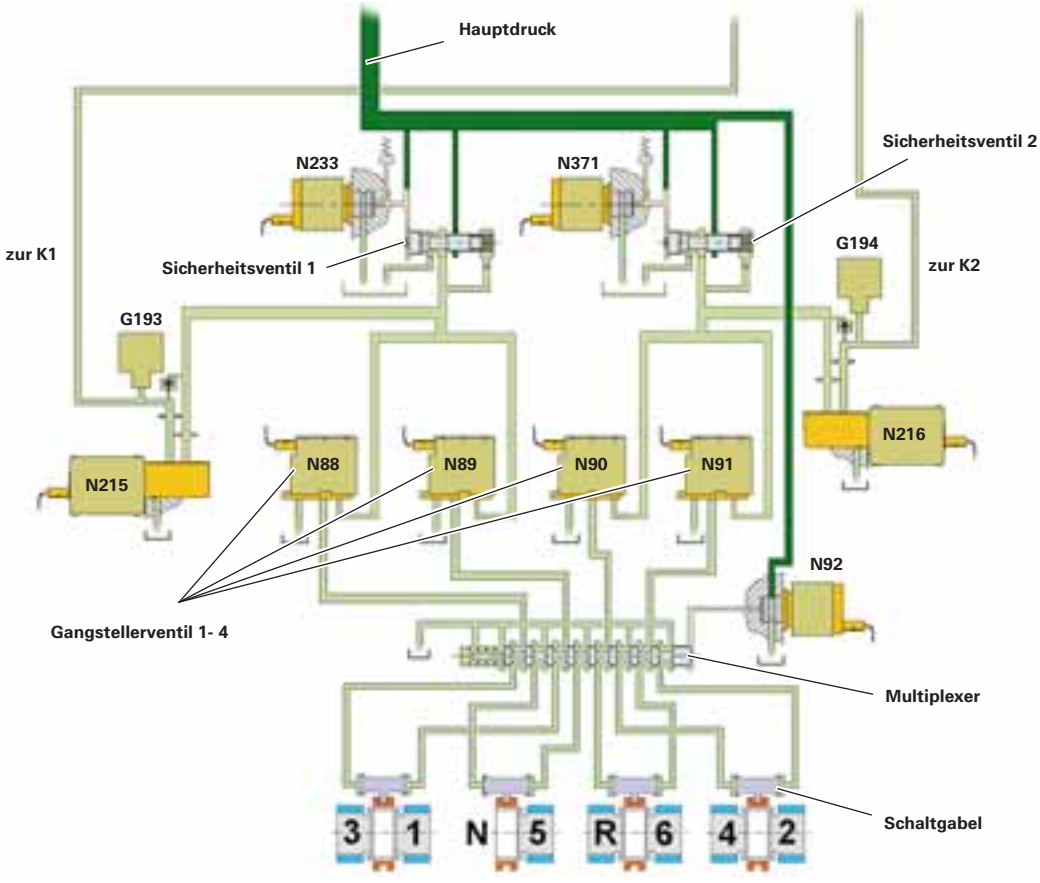
Ist das Magnetventil N92 stromlos, befindet sich der Multiplexer in Grundstellung. Durch Federkraft wird er an den rechten Anschlag gedrückt.
Folgende Schaltgabeln/Gänge können angesteuert werden:

N88 + N89 steuern die Schaltgabel 3-1
N90 + N91 steuern die Schaltgabel R-6

Ist das Magnetventil N92 bestromt, wird der Multiplexer durch den Steuerdruck an den linken Anschlag gedrückt.
Folgende Schaltgabeln/Gänge können angesteuert werden:

N88 + N89 steuern die Schaltgabel -5
N90 + N91 steuern die Schaltgabel 4-2

In der Regel entspricht der Schaltdruck dem Hauptdruck. Um Schaltgeräusche zu minimieren, wird in bestimmten Situationen der Schaltdruck mittels der elektrischen Drucksteuerventile N233 und N371 reduziert. Nähere Informationen finden Sie auf der Seite 57.



386_036

hoch 0

Öldruck

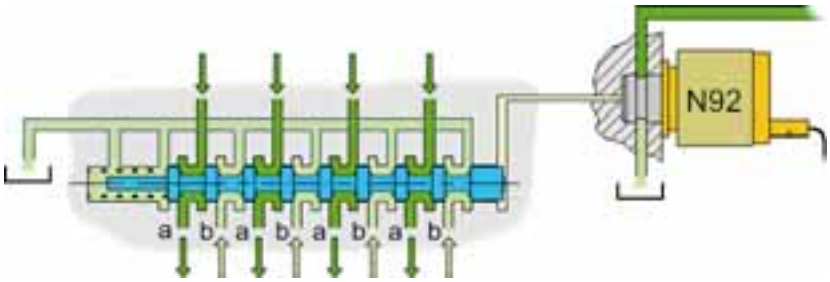
Steuerdruck

Multiplexer – Funktion



386_037

Magnetventil N92 stromlos

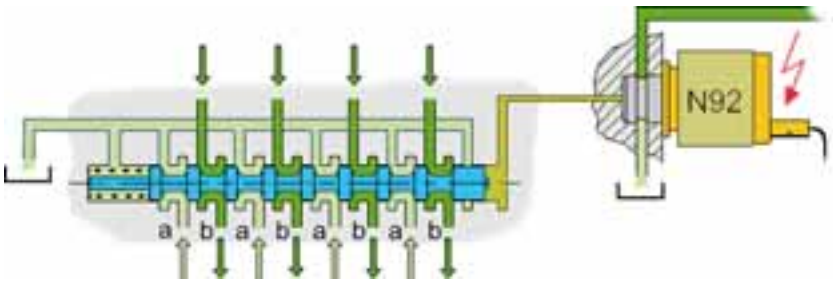


386_038

Ist das Magnetventil N92 stromlos, befindet sich der Multiplexer in Grundstellung. Durch Federkraft wird er an den rechten Anschlag gedrückt.

Die Anschlüsse „a“ sind mit den Druckkanälen verbunden. Die Anschlüsse „b“ sind belüftet.

Magnetventil N92 bestromt



386_039

Ist das Magnetventil N92 bestromt, wird der Multiplexer durch den Steuerdruck gegen die Federkraft an den linken Anschlag gedrückt.

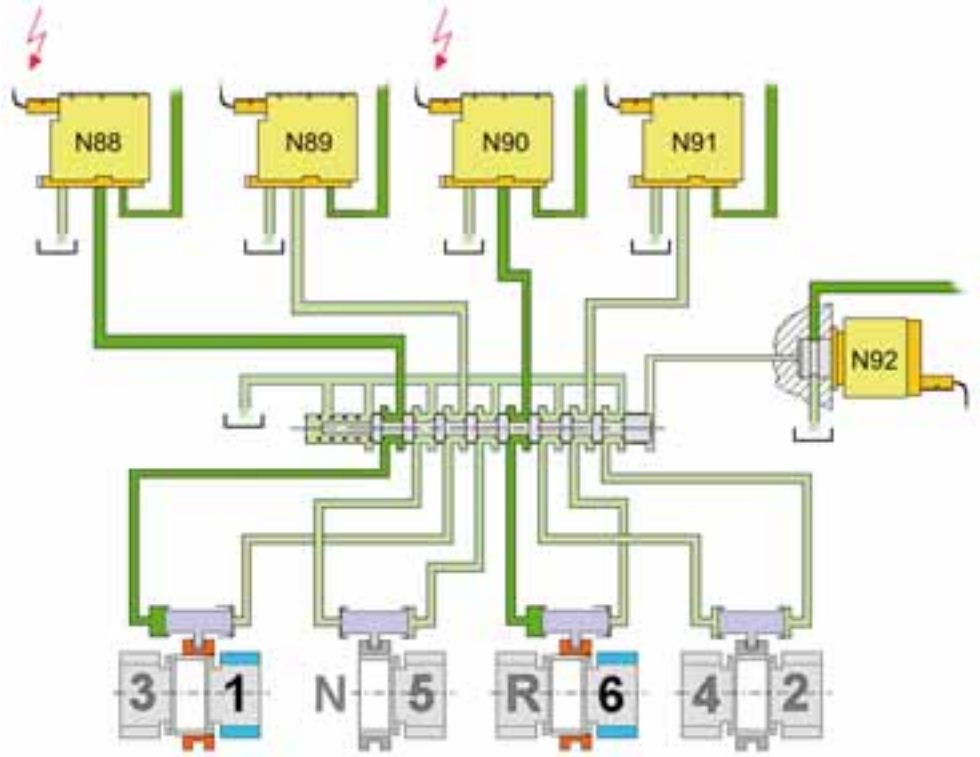
Die Anschlüsse „b“ sind mit den Druckkanälen verbunden. Die Anschlüsse „a“ sind belüftet.

hoch **0**

Öldruck

Steuerdruck

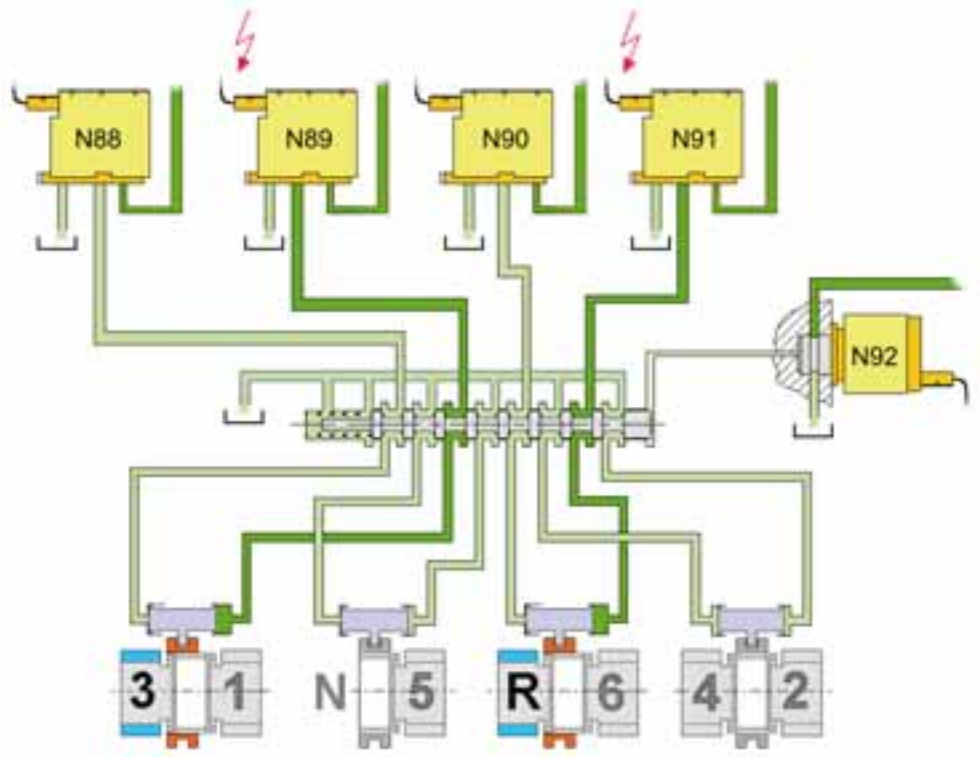
Schaltungssteuerung



Folgende Schaltgabeln/Gänge können bei stromlosem N92 angesteuert werden:

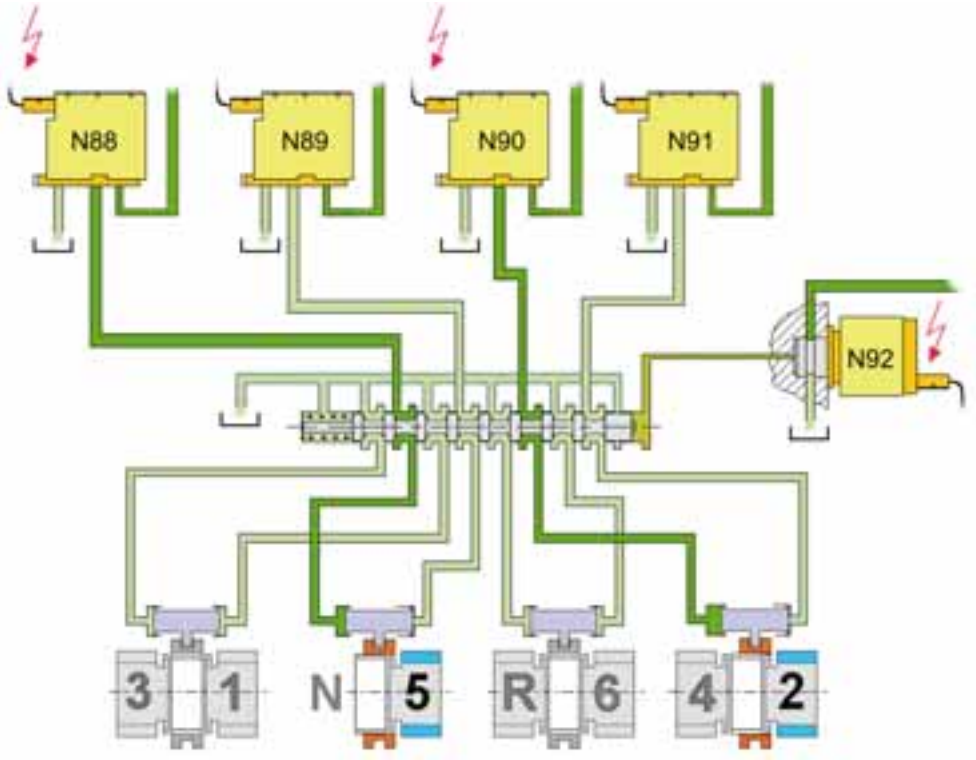
386_040

N88 + N89 steuern die Schaltgabel 3-1
N90 + N91 steuern die Schaltgabel R-6



386_041

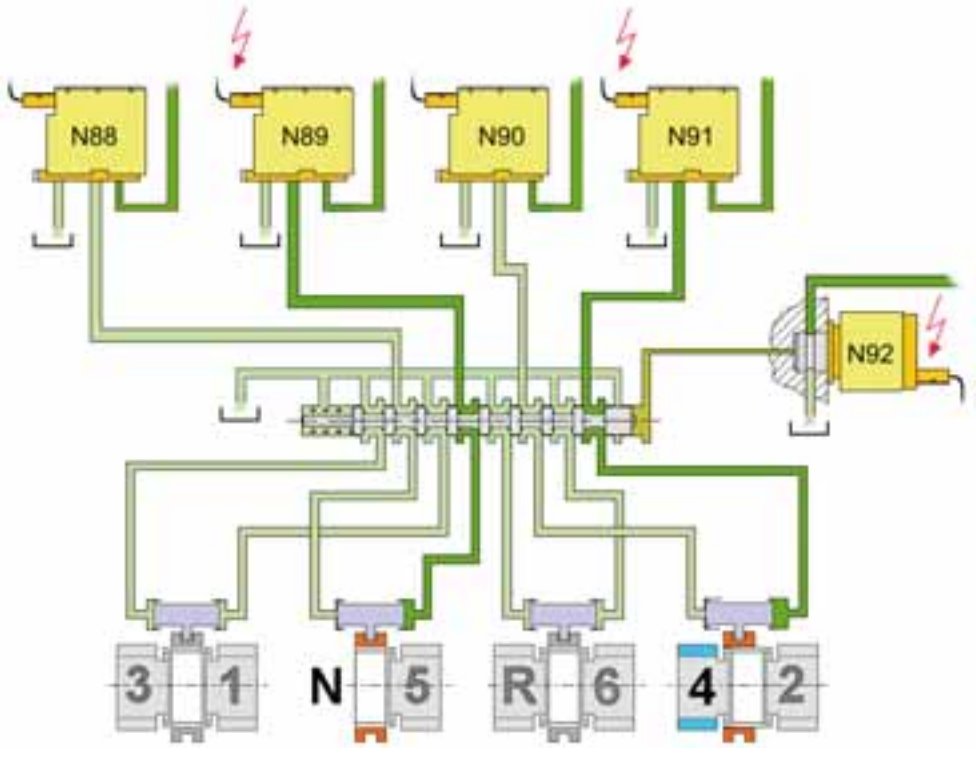
kein Steuerdruck - Magnetventil N92 stromlos



386_042

Folgende Schaltgabeln/Gänge können bei bestromten N92 angesteuert werden:

N88 + N89 steuern die Schaltgabel N-5
N90 + N91 steuern die Schaltgabel 4-2



386_043

maximaler Steuerdruck - Magnetventil N92 bestromt

Schaltablauf

Ausgangszustand

Motorleerlauf, Wählhebelstellungen „P“ oder „N“. Der Fahrer möchte vorwärts anfahren und beschleunigen, schaltet in Wählhebelstellung „D“ oder „S“ und gibt Gas.

Situation 1

In Wählhebelstellung „P“ oder „N“ ist dem Getriebe der Fahrerwunsch, vorwärts oder rückwärts, zunächst noch nicht bekannt. Wird in „R“ oder „D“ geschaltet?

Da der R-Gang und der 1. Gang dem Teilgetriebe 1 zugeordnet sind, dürfen beide Gänge nicht gleichzeitig vorgewählt werden.
Um die Reaktionszeit beim Anfahren zu verkürzen, ist in den Wählhebelstellungen „P“ oder „N“, im Teilgetriebe 1 der Rückwärtsgang und im Teilgetriebe 2 der zweite Gang vorgewählt.

Beim Einlegen der Wählhebelstellung „D“ oder „S“ wird zunächst die Kupplung K2 befüllt und somit über den 2. Gang ein Drehmoment übertragen.

Situation 2

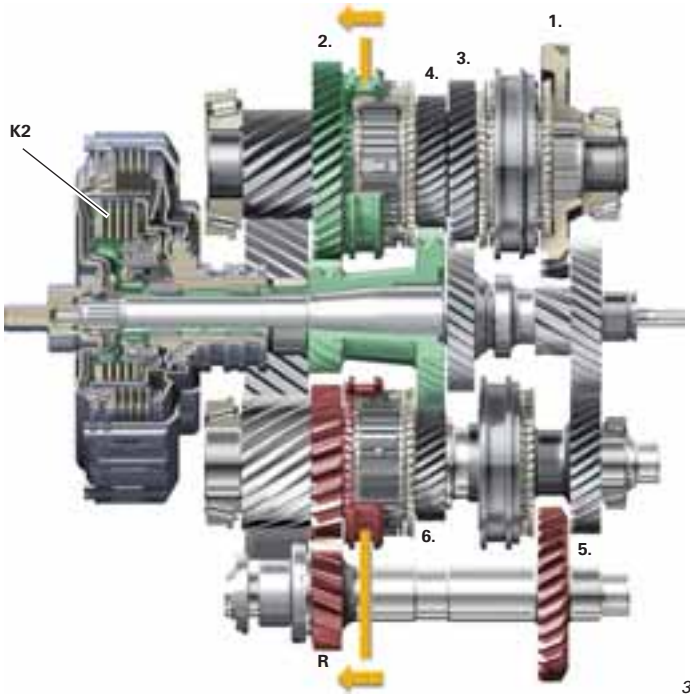
Zeitgleich wird im Teilgetriebe 1 (jetzt „frei“) vom R-Gang in den 1. Gang geschaltet und die Kupplung K1 befüllt. Die Kupplung K1 übernimmt das volle Drehmoment, die K2 wird wieder vollständig geöffnet.

Normalerweise reicht die Reaktionszeit des Getriebes aus, um den Schaltvorgang vom R-Gang in den 1. Gang abzuschließen, bis der Fahrer Gas gibt, und das Fahrzeug fährt mit dem 1. Gang an. Bei dem Fahrzustand, bei dem der Fahrer den Wählhebel von „N“ nach „D“ bewegt und zeitgleich Gas gibt, reicht die Reaktionszeit des Getriebes nicht aus, deshalb fährt das Fahrzeug zunächst im 2. Gang an, bis der zuvor beschriebene Schaltvorgang im Teilgetriebe 1 abgeschlossen ist.

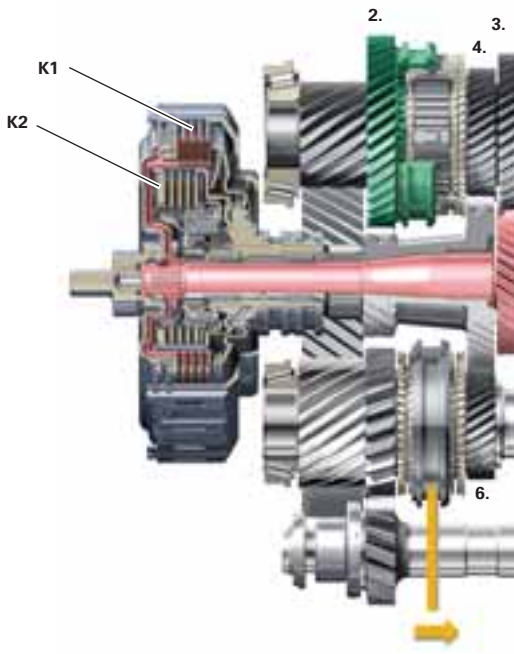
Hinweis

Ein normaler Schaltvorgang ist innerhalb von ca. 200 ms abgeschlossen.
Besonders niedrige Temperaturen verlängern jedoch den Schaltvorgang aufgrund der größeren Viskosität des Getriebeöls und der damit verbundenen Verlängerung der Reaktionszeit der gesamten hydraulischen Steuerung.

Situation 1



Situation 2



386_044

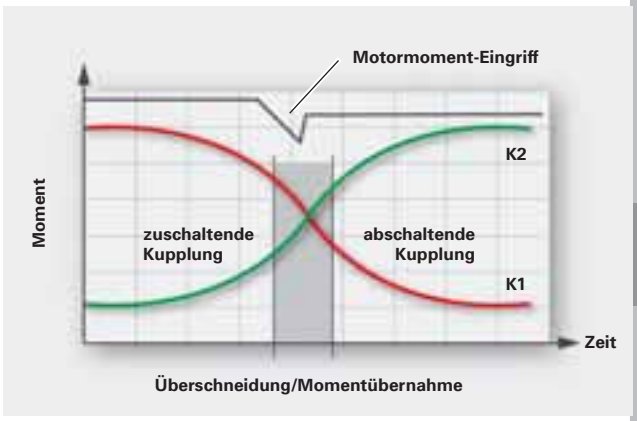
Ausgangszustand

Beschleunigung im 1. Gang.
Weitere Beschleunigung nach dem Anfahrvorgang.

Situation 3

Wird die Kennlinie für die 1-2 Hochschaltung erreicht, wird durch eine Überschneidungsschaltung der Kupplung K1 und K2 der 2. Gang geschaltet.
Das heißt, die Kupplung K1 öffnet, während die Kupplung K2 schließt und das Motormoment überträgt. Um den Schaltkomfort zu verbessern und die Kupplungen zu schonen, wird während der Kupplungsüberschneidung das Motormoment reduziert.

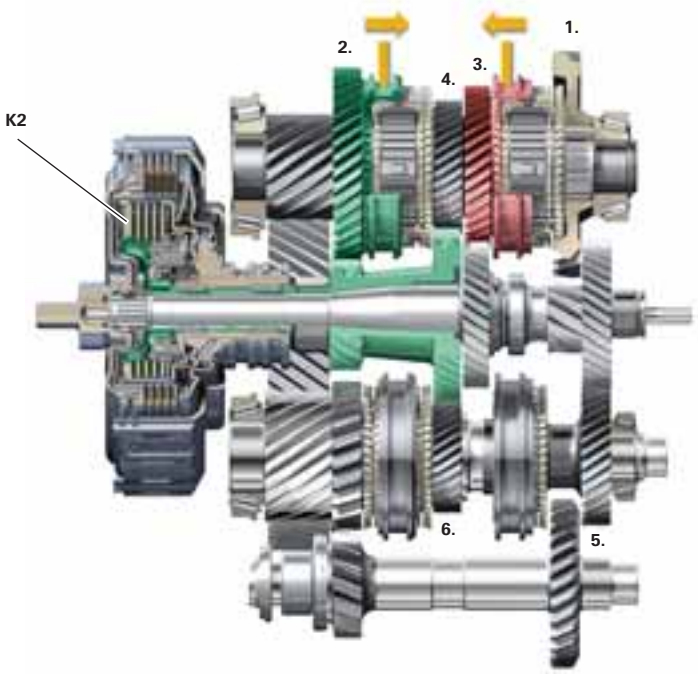
Ist die 1-2 Hochschaltung abgeschlossen, wird im Teilgetriebe 1 in den 3. Gang geschaltet (vorgewählt). Bei den folgenden Schaltungen 2-3, 3-4, 4-5 und 5-6 wie auch bei den Rückschaltungen wiederholt sich der soeben beschriebene Vorgang wechselseitig.
In Wählhebelstellung „S“ und im tiptronic-Modus wird bei der Rückschaltung das Motormoment während der Schaltung erhöht, um die Schaltzeit zu verkürzen (Synchrondrehzahl wird schneller erreicht) und den Schaltkomfort zu verbessern.



Situation 3



386_045



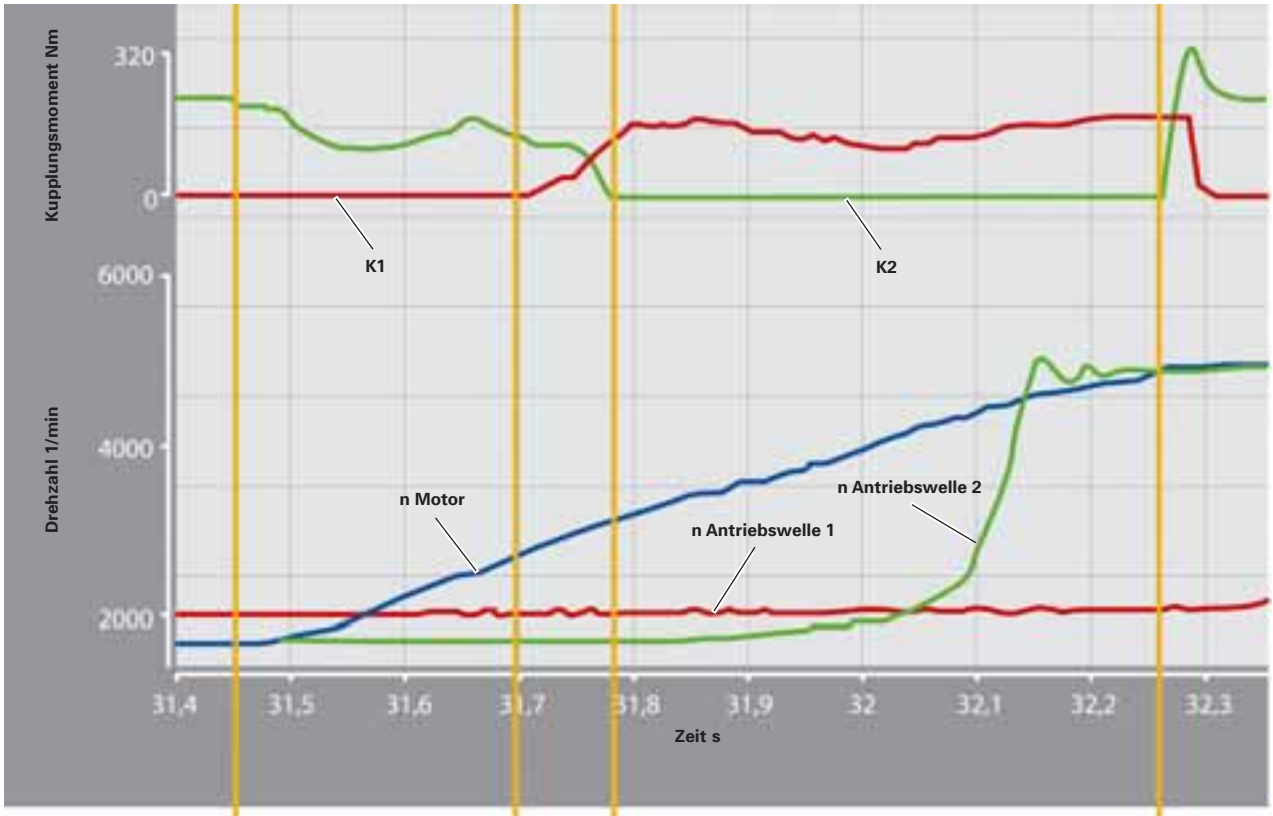
386_047

Schaltablauf/Mehrfach-Rückschaltung

Der Kraftfluss ist auch bei Mehrfachschaltungen (Gänge werden übersprungen) nicht unterbrochen! Das Überspringen von Gängen ist möglich (z. B. 5 –> 3). Es ist jedoch grundsätzlich immer ein Gang kraftschlüssig. Schaltungen von einem Teilgetriebe auf das andere Teilgetriebe (z. B. 6 –> 3) werden direkt geschaltet.
Bei Schaltvorgängen innerhalb eines Teilgetriebes wird der Kraftfluss durch „Zwischenschalten“ auf das „freie“ Teilgetriebe aufrecht gehalten.

Eine Mehrfach-Rückschaltung, z. B. vom 6. Gang in den 2. Gang, erfolgt über den 5. Gang (6 –> 5 –> 2). Dies bemerkt der Fahrer jedoch nicht, da der 5. Gang nur kurzzeitig, für die Schaltzeit vom 6. auf den 2. Gang, geschaltet und der Drehzahlanstieg des Motors durch entsprechende Regelung der Kupplung K1 angepasst wird, siehe Bild 386_048.

Rückschaltung von 6 nach 2 in weniger als 0,9 s



386_048

Schaltungsbeginn
► 6. Gang aktiv
► Motorhochlauf über Kupplung K2

► geregelter Motorhochlauf über den 5. Gang (Teilgetriebe 1, Kupplung K1)
► im Teilgetriebe 2 wird der 2. Gang geschaltet.

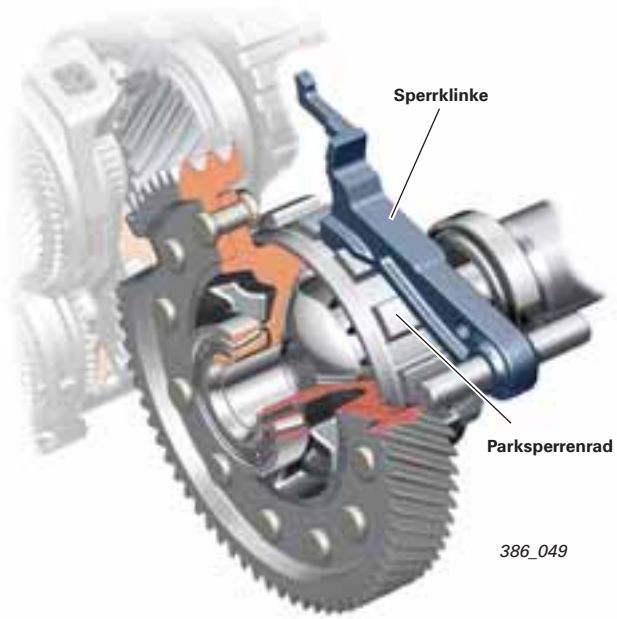
Übergabe des Motormoments auf die Kupplung K1 (5. Gang)

Übergabe des Motormoments auf die Kupplung K2

Parksperre

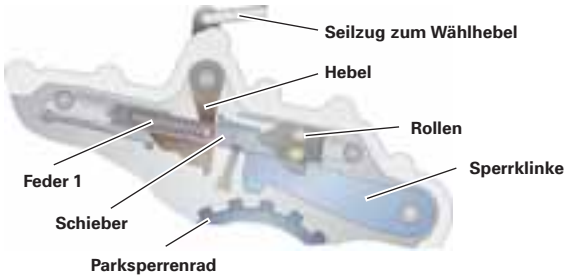
Da bei Motorstillstand grundsätzlich kein Kraftschluss vorhanden ist (beide Kupplungen, K1 und K2, sind offen), benötigt das 02E-Getriebe, wie bei Automatikgetrieben üblich, eine Parksperre.

Das Parksperrenrad ist mit dem Achsantrieb (Stirnrad) verbunden. Die Betätigung der Sperrklinke erfolgt rein mechanisch mit dem Wählhebelseilzug. Der Wählhebelseilzug dient ausschließlich zur Betätigung der Parksperre.

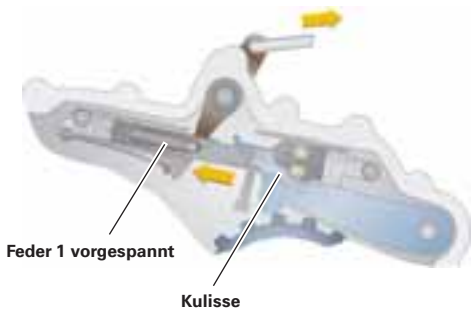


386_049

Funktion:



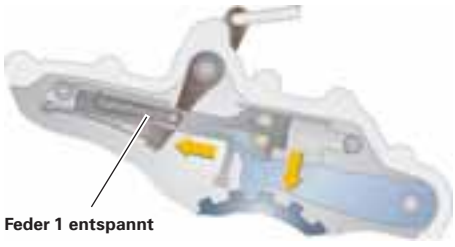
Wählhebelstellung in R, N, D, S



Wählhebelstellung „P“
(Sperrklinke nicht eingerastet)

In Wählhebelstellung „P“ wird die Sperrklinke mittels Seilzug und Hebel so bewegt, dass sie in die Verzahnung des Parksperrenrades einklinkt und somit den Achsantrieb blockiert.

Durch das Betätigen des Wählhebels in die Stellung „P“ wird die Sperrklinke der Parksperre über den Seilzug und den Hebel so bewegt, dass sie in die Verzahnung des Parksperrenrades einklinkt und somit den Achsantrieb blockiert.



386_050

Wählhebelstellung „P“
(Sperrklinke eingerastet)

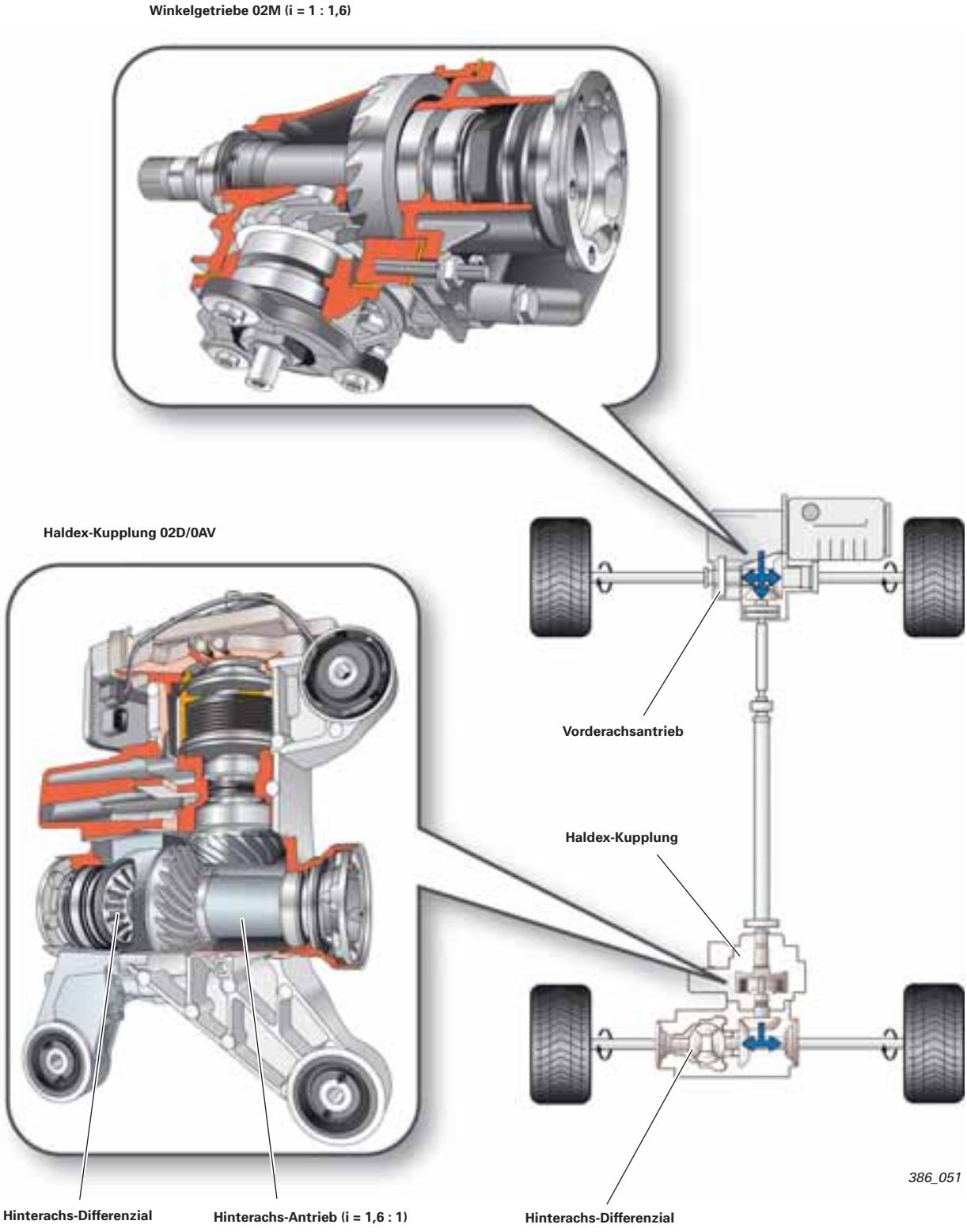
Bewegt sich das Fahrzeug (das Parksperrenrad dreht sich weiter), wird die Sperrklinke durch die vorgespannte Feder 1 und die Form der Kulisse automatisch in die nächste Lücke des Parksperrenrades gedrückt.

Aus Sicherheitsgründen sind die Formgebung und der Flankenwinkel der Sperrklinke sowie der Zähne des Parksperrenrads und die Eindrückkraft der Sperrklinke so gestaltet, dass das Einrasten der Sperrklinke ab einer Fahrgeschwindigkeit von ca. 7 km/h nicht mehr stattfindet.
Wird versehentlich bei höheren Geschwindigkeiten die Parksperre betätigt, rattert die Sperrklinke lautstark über die Zähne des Parksperrenrads.

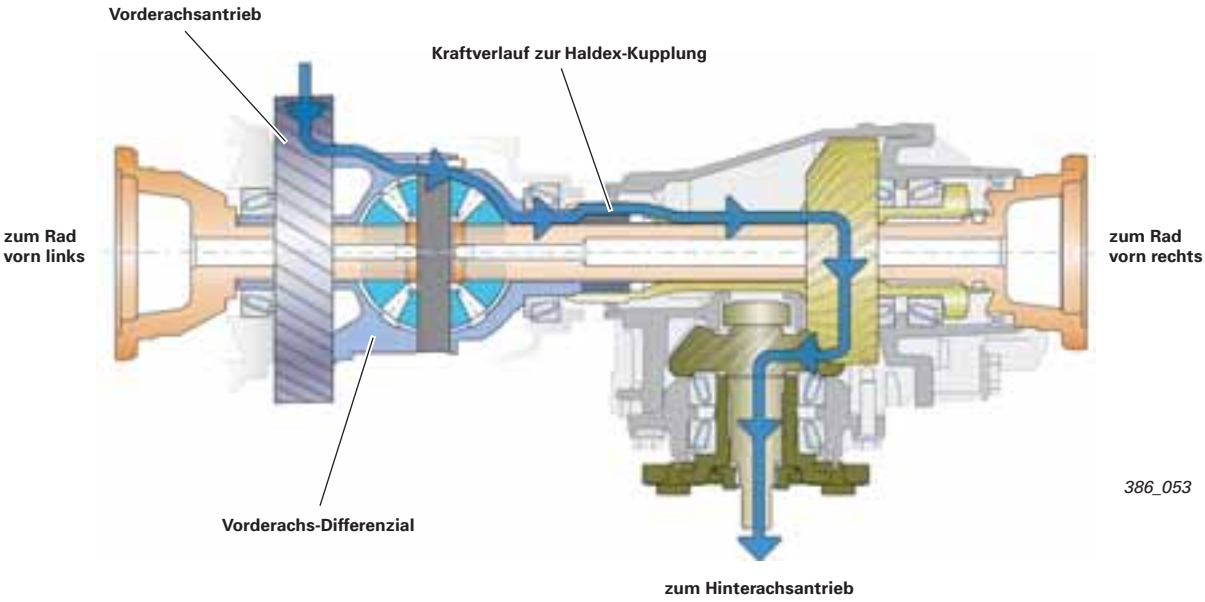
Kraftverteilung Allradantrieb

Das 02E-Getriebe gibt es für die Antriebsarten Frontantrieb und Allradantrieb quattro. Beim quattro-Antrieb handelt es sich um das Allrad-Konzept mit Haldex-Kupplung.

Das 02E-Getriebe für Allradantrieb erhält hierfür ein Winkelgetriebe, welches das Getriebeausgangsmoment zur Haldex-Kupplung weiterleitet.



Winkelgetriebe



Im Winkelgetriebe wird die Drehzahl vom Vorderachsantrieb um den Faktor 1,6 erhöht und mittels Kardanwelle zur Haldex-Kupplung übertragen.
Die Drehzahlerhöhung verbessert das Ansprechverhalten der Haldex-Kupplung.
Das Drehmoment wird reduziert, wodurch die Kardanwelle kleiner dimensioniert werden kann.
Im Hinterachsantrieb wird die Drehzahl dann wieder um den Faktor 1,6 verringert.

Verweis

Informationen zur Haldex-Kupplung finden Sie in den SSP's 206 und 333.

Ölversorgung

Beim 02E-Getriebe ist die Kraftübertragung von der Hydraulik und der Elektrik abhängig.

Ohne Öldruck und Strom läuft nichts!

Die Ölversorgung sichert den Öldruck und den Ölstrom für
... die Lamellenkupplungen,
... die Kupplungskühlung,
... die Schalthydraulik
und die Schmierung und Kühlung sämtlicher Bauteile.

Dem Getriebeöl werden dabei sehr hohe, vielfältige und zum Teil gegensätzliche Anforderungen abverlangt. Um diesen speziellen Anforderungen gerecht zu werden, wurde für das Doppelkupplungsgetriebe 02E ein spezielles Getriebeöl entwickelt. Verwenden Sie deshalb nur das im Ersatzteilkatalog freigegebene Öl!

Bei Frontantrieb gibt es nur einen Ölhaushalt.
Bei Allradantrieb besitzt das Winkelgetriebe einen eigenen Ölhaushalt mit dem bekannten Achsöl.

Die Ölpumpe, eine leistungsfähige Sichelzellenpumpe, stellt die Ölversorgung sicher. Der Antrieb der Ölpumpe erfolgt über die mit Motordrehzahl laufende Pumpenwelle. Die Pumpenwelle befindet sich koaxial in der hohlen Antriebswelle 1 und wird mittels Steckverzahnung von der Mitnehmerscheibe angetrieben. Die Leistungsaufnahme der Ölpumpe beträgt bis zu 2 kW.

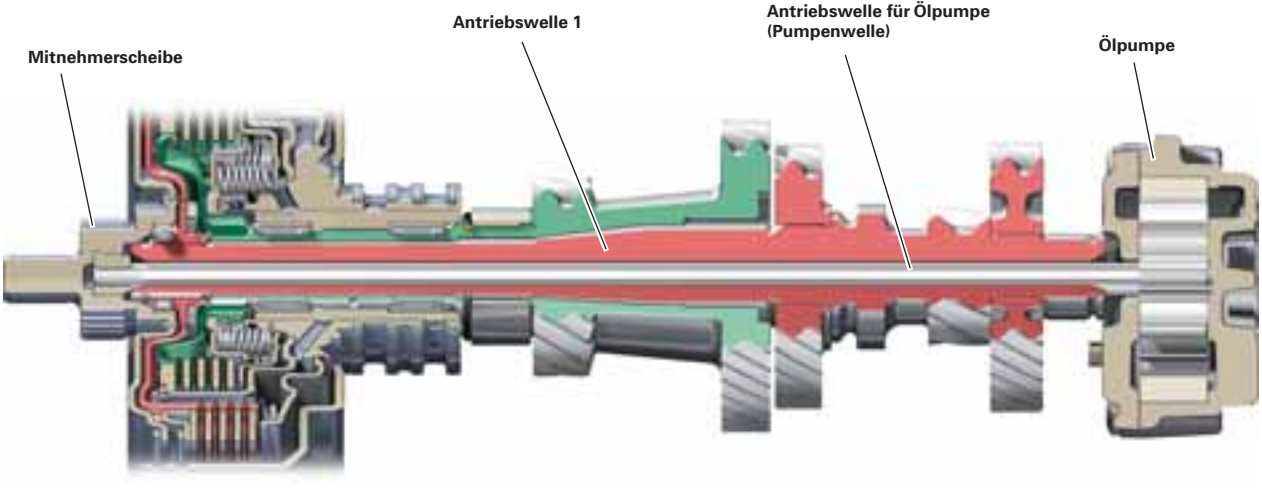
Des Weiterem gehören zur Ölversorgung folgende Bauteile bzw. Baugruppen:

Die Hauptdrucksteuerung passt den Hauptdruck in Abhängigkeit von Motormoment und Getriebeöltemperatur an. Der Hauptdruck beträgt dabei zwischen 3 bar und 20 bar.
Zur Hauptdrucksteuerung gehören das Systemdruckventil (Sys.Dr.V) und das elektrische Drucksteuerventil N217, siehe Seite 47 Bild 386_055 und Seite 56.

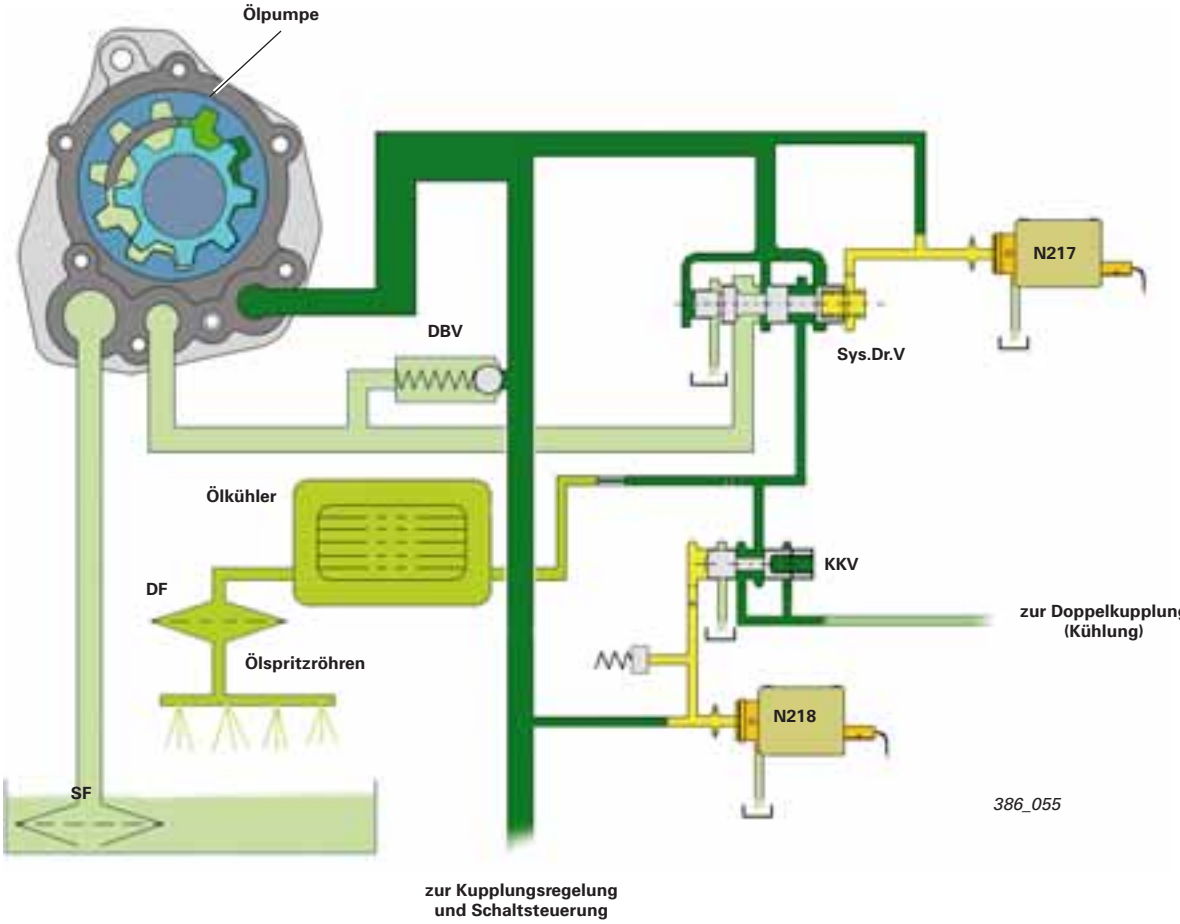
Ein Druckbegrenzungsventil (DBV) öffnet bei ca. 32 bar und schützt die Bauteile im Ölkreislauf vor zu hohen Drücken.
Zusätzlich zum Saugfilter sorgt ein separater Druckölfilter für eine gute Reinigung des Getriebeöls und erhöht dabei die Betriebssicherheit. Die Filterpatrone ist beim Ölwechsel und nach Reparaturmaßnahmen zu ersetzen.
Für magnetischen Abrieb befinden sich am Saugfilter und in der Ölablassschraube Dauermagnete.

Der Ölkühler ist direkt an das Getriebe geflanscht und in den Kühlkreislauf des Motors eingebunden (Kühlmittel-Öl-Wärmetauscher).

Die Schmierung der Zahnräder und Lager erfolgt mittels Ölspritzröhren. Sie bilden den Rücklauf des Wärmetauscher- und Druckölfilterkreislaufs. Durch die gezielte Schmierung kann das Ölniveau niedrig gehalten werden. Dies reduziert die Panschverluste und verbessert den Wirkungsgrad.



386_056

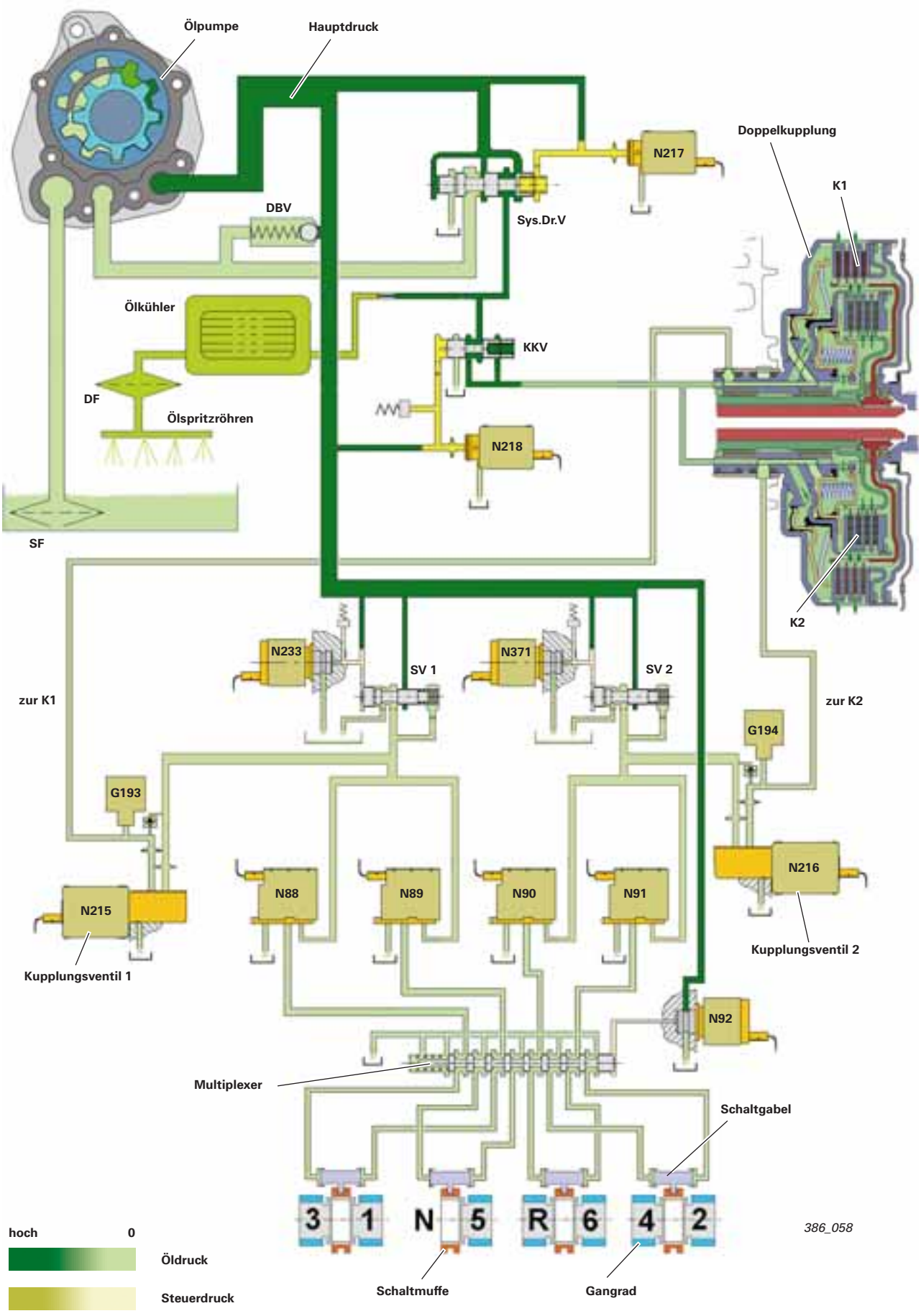




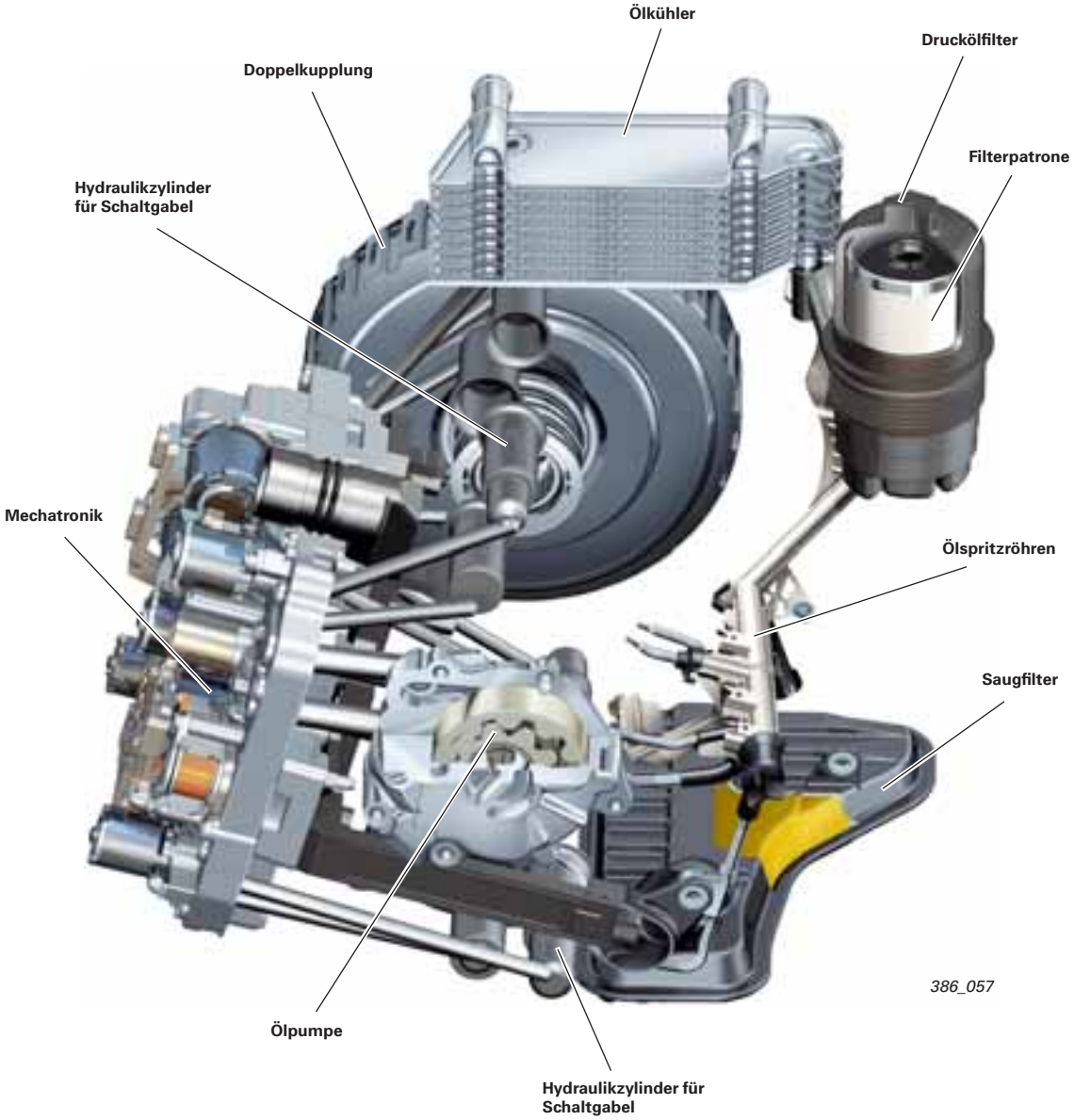
Legende

DBV	Druckbegrenzungsventil
DF	Druckölfilter
KKV	Kupplungskühlventil
N217	Elektrisches Drucksteuerventil 3
N218	Elektrisches Drucksteuerventil 4
SF	Saugfilter
Sys.Dr.V	Systemdruckventil (Hauptdruck)

Hydraulikplan 02E-Getriebe



Ölversorgung/Übersicht



Legende

DBV	Druckbegrenzungsventil
DF	Druckölfilter
G193	Geber 1 für Hydraulikdruck
G194	Geber 2 für Hydraulikdruck
K1	Kupplung 1
K2	Kupplung 2
KKV	Kupplungskühlventil
N88	Magnetventil 1
N89	Magnetventil 2
N90	Magnetventil 3
N91	Magnetventil 4
N92	Magnetventil 5
N215	Elektrisches Drucksteuerventil 1
N216	Elektrisches Drucksteuerventil 2
N217	Elektrisches Drucksteuerventil 3
N218	Elektrisches Drucksteuerventil 4
N233	Elektrisches Drucksteuerventil 5
N371	Elektrisches Drucksteuerventil 6
SF	Saugfilter
SV	Sicherheitsventil
Sys.Dr.V	Systemdruckventil (Hauptdruck)

Getriebesteuerung – Mechatronik

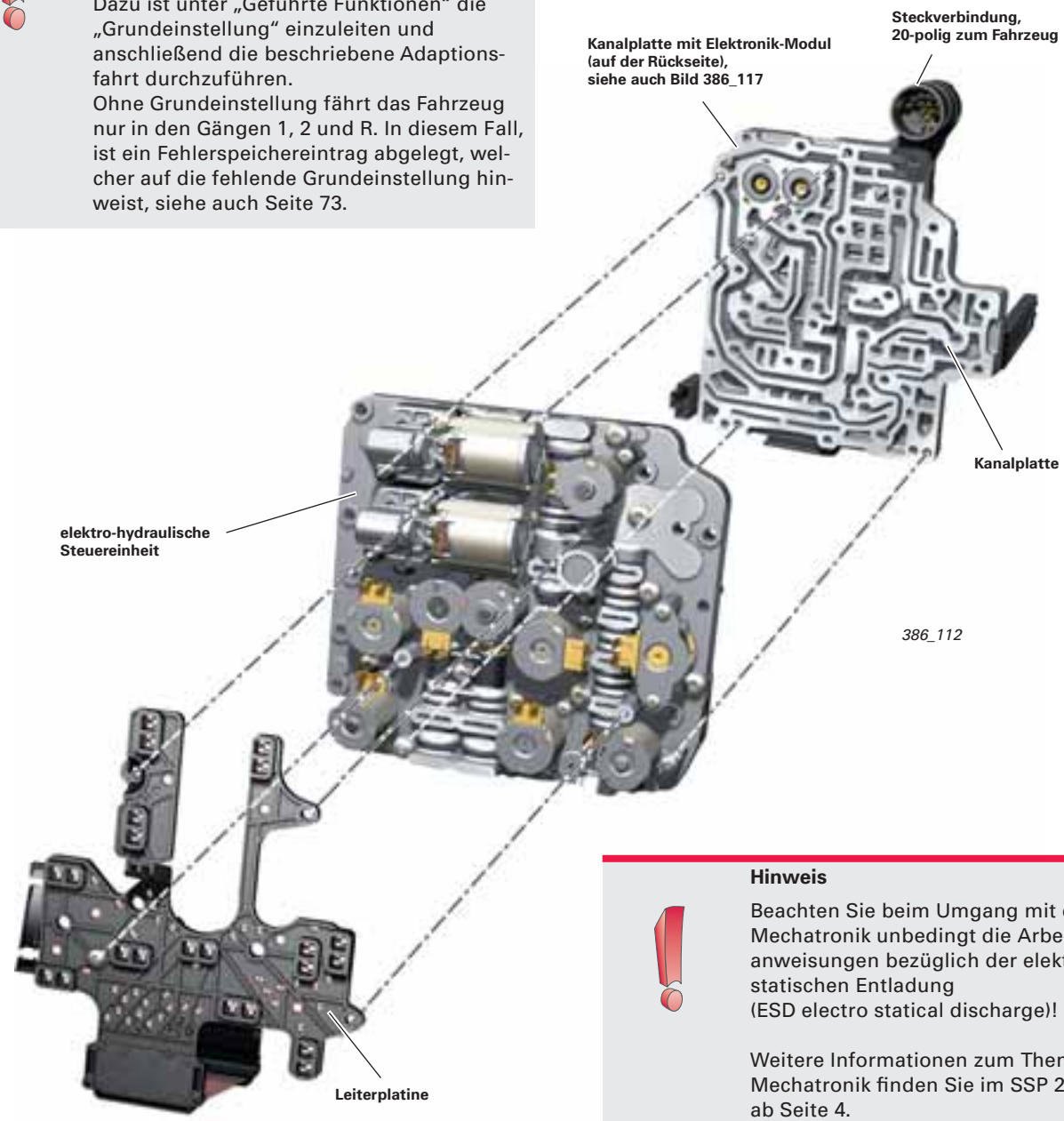
Die Mechatronik ist die zentrale Steuereinheit des Getriebes. Sie fasst die elektro-hydraulische Steuereinheit (Aktoren), das elektronische Steuergerät und den Großteil der Sensoren (Elektronik-Modul) zu einer aufeinander abgestimmten Einheit zusammen. Die Mechatronik darf deshalb nur komplett ersetzt werden.

Die Mechatronik steuert, regelt bzw. führt folgende Funktionen aus:

- Anpassung des Öldrucks im hydraulischen System an die jeweiligen Anforderungen und Bedürfnisse
- Regelung der Doppelkupplung
- Regelung der Kupplungskühlung
- Auswahl der Schaltpunkte
- Schalten der Gänge
- Kommunikation mit anderen Steuergeräten
- Notlaufprogramm
- Eigendiagnose

Hinweis

Nach Tausch der Mechatronik muss mit Hilfe des Diagnosetesters eine Anpassung an die Getriebemechanik erfolgen.
Dazu ist unter „Geführte Funktionen“ die „Grundeinstellung“ einzuleiten und anschließend die beschriebene Adaptionsfahrt durchzuführen.
Ohne Grundeinstellung fährt das Fahrzeug nur in den Gängen 1, 2 und R. In diesem Fall, ist ein Fehlerspeichereintrag abgelegt, welcher auf die fehlende Grundeinstellung hinweist, siehe auch Seite 73.

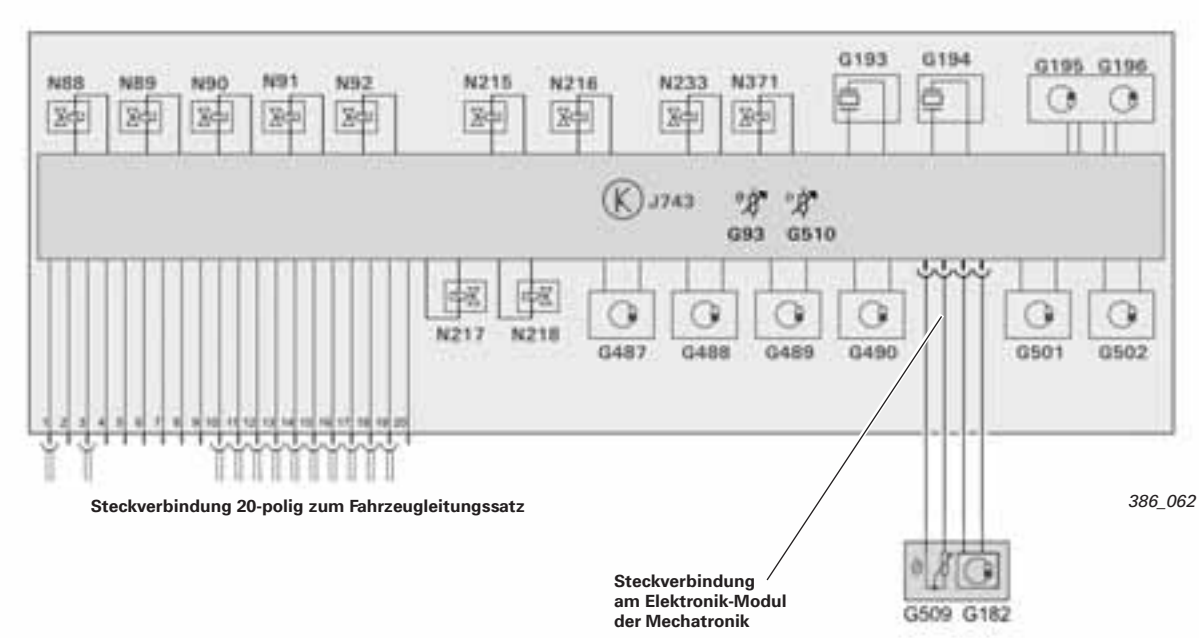


Hinweis

Beachten Sie beim Umgang mit der Mechatronik unbedingt die Arbeitsanweisungen bezüglich der elektrostatischen Entladung
(ESD electro statical discharge)!

Weitere Informationen zum Thema Mechatronik finden Sie im SSP 284, ab Seite 4.

Funktionsplan Mechatronik



Der Kombigeber G509/G182 ist ein separates Bauteil, es befindet sich im Getriebe (siehe Seite 67/68)

Pinbelegung Steckverbindung 20-polig zur Mechatronik

Pin 1 K-Leitung Diagnose
Pin 2 nicht belegt
Pin 3* Lenkrad-tiptronic Tip–
Pin 4,5 nicht belegt
Pin 6* V-Signal (Tacho/Kombi) nur TT 8N MJ 03
Pin 10 CAN-Antrieb high
Pin 11 Kl. 30
Pin 12* R-Signal (Steuerung Rückfahrlicht)
Pin 13 Kl. 15
Pin 14* Lenkrad-tiptronic Tip+
Pin 15 CAN-Antrieb low
Pin 16 Kl. 31
Pin 17 P/N-Signal (Startersteuerung)
Pin 18 Kl. 30
Pin 19 Kl. 31
Pin 20 nicht belegt

* nur beim Audi TT (8N)



Legende

G93 Geber für Getriebeöltemperatur
G182 Geber für Getriebeeingangsdrehzahl
G193 Geber 1 für Hydraulikdruck
G194 Geber 2 für Hydraulikdruck
G195 Geber 1 für Getriebeausgangsdrehzahl
G196 Geber 2 für Getriebeausgangsdrehzahl
G487 Wegsensor 1 für Gangsteller
G488 Wegsensor 2 für Gangsteller
G489 Wegsensor 3 für Gangsteller
G490 Wegsensor 4 für Gangsteller
G501 Geber für Drehzahl Antriebswelle 1
G502 Geber für Drehzahl Antriebswelle 2
G509 Geber für Öltemperatur bedingt durch Lamellenkupplung
G510 Geber für Temperatur im Steuergerät

J743 Steuergerät für Mechatronik

N88 Magnetventil 1
N89 Magnetventil 2
N90 Magnetventil 3
N91 Magnetventil 4
N92 Magnetventil 5
N215 Elektrisches Drucksteuerventil 1
N216 Elektrisches Drucksteuerventil 2
N217 Elektrisches Drucksteuerventil 3
N218 Elektrisches Drucksteuerventil 4
N233 Elektrisches Drucksteuerventil 5
N371 Elektrisches Drucksteuerventil 6

Elektro-hydraulische Steuereinheit

Die elektro-hydraulische Steuereinheit setzt sich aus folgenden Komponenten zusammen:

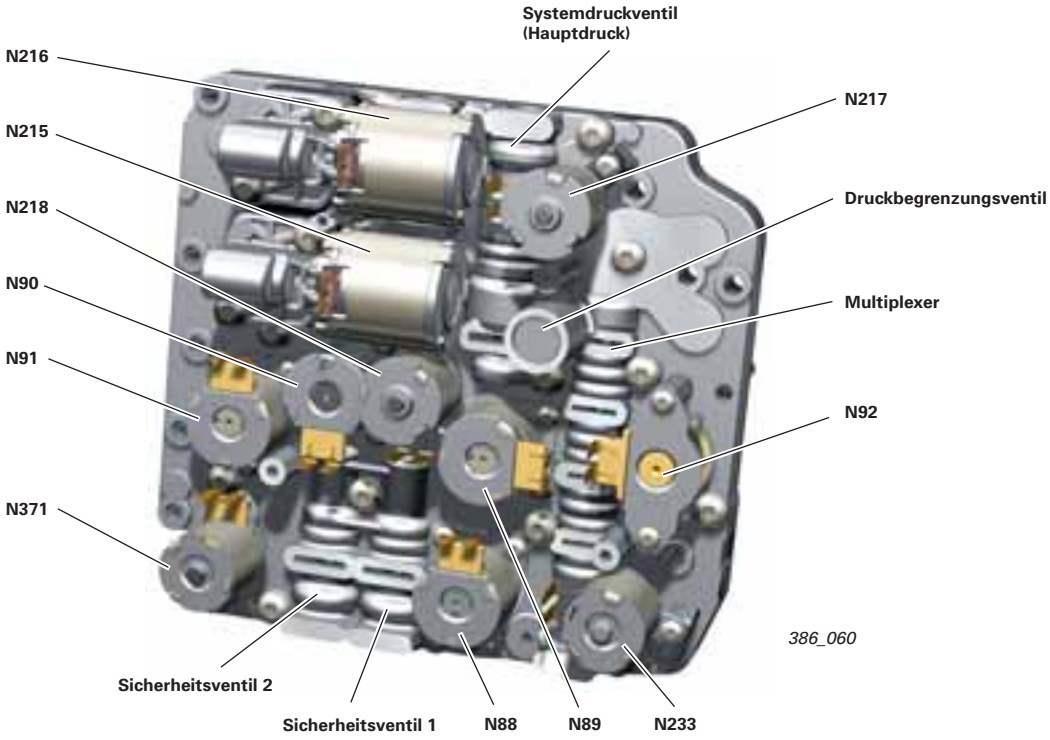
- Ventilgehäuse
- 5 hydraulisch betätigte Schaltventile (Schieber)
- Druckbegrenzungsventil
- 5 elektrische Magnetventile
- 6 elektrische Drucksteuerventile (EDS)
- Kanalplatte mit 2 Drucksensoren
- Leiterplatine



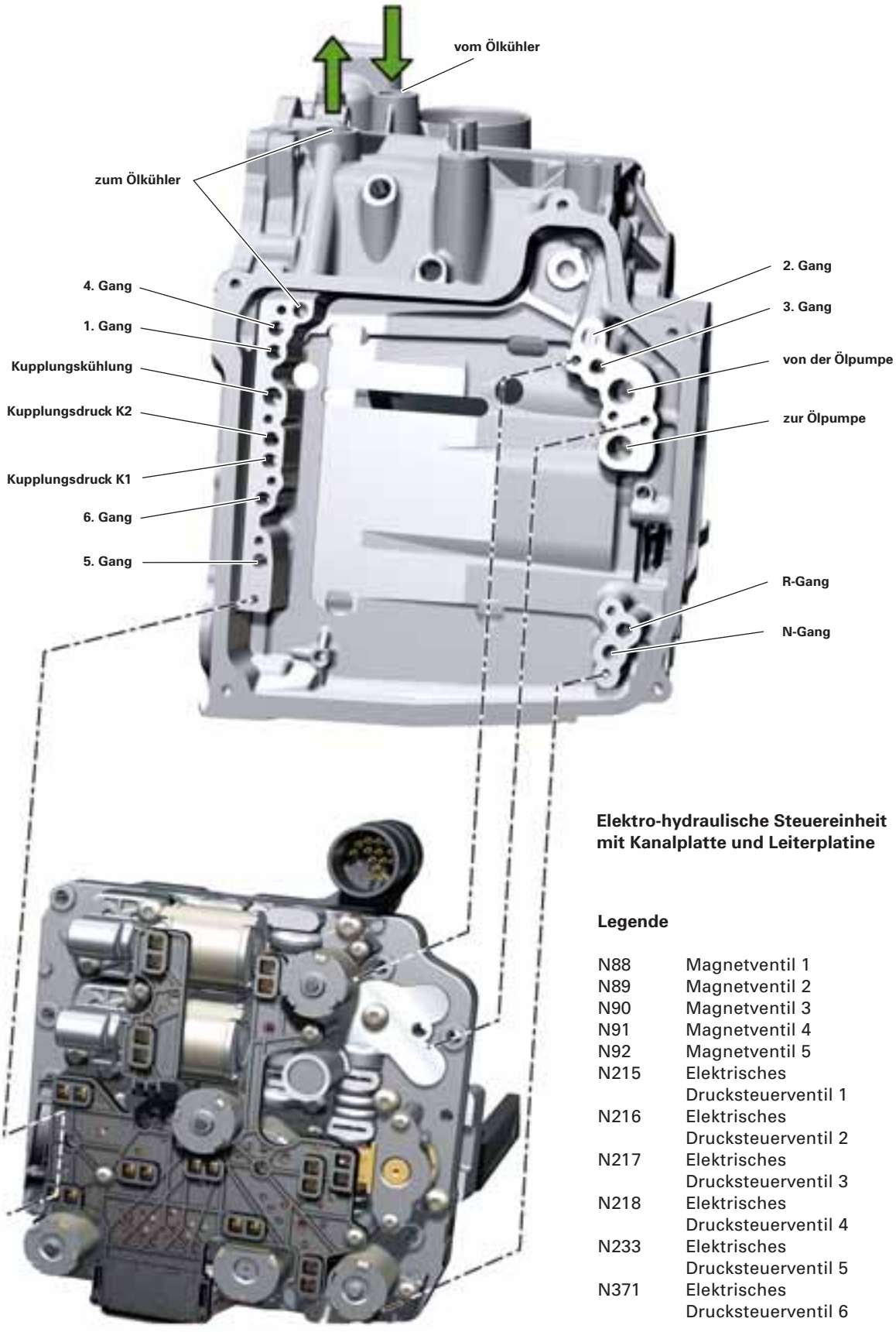
Verweis

Siehe Hydraulikplan auf Seite 48.
Siehe Beschreibung der Ventile ab Seite 54.

elektro-hydraulische Steuereinheit







Elektro-hydraulische Steuereinheit mit Kanalplatte und Leiterplatine

Legende

N88	Magnetventil 1
N89	Magnetventil 2
N90	Magnetventil 3
N91	Magnetventil 4
N92	Magnetventil 5
N215	Elektrisches Drucksteuerventil 1
N216	Elektrisches Drucksteuerventil 2
N217	Elektrisches Drucksteuerventil 3
N218	Elektrisches Drucksteuerventil 4
N233	Elektrisches Drucksteuerventil 5
N371	Elektrisches Drucksteuerventil 6

386_063

Beschreibung der Ventile

Die **hydraulischen Schaltventile** (Schieber) und deren Aufgabe:

Das **Systemdruckventil** (Sys.Dr.V) steuert den Öldruck, der für die Steuerung des Getriebes notwendig ist. Es wird vom N217 in Abhängigkeit von Motormoment und Getriebeöltemperatur angesteuert.

Das **Kupplungskühlventil** (KKV) steuert das Kühlöl für die Doppelkupplung. Das KKV wird vom N218 angesteuert, siehe Seite 25 und 57.

Die beiden **Sicherheitsventile** SV 1 und SV 2 ermöglichen die hydraulische Abschaltung der beiden Teilgetriebe. Die Ventile SV 1 und SV 2 werden vom N233 bzw. N371 angesteuert, siehe Seite 28 und 57.

Der **Multiplexer** ermöglicht die Steuerung der 8 Hydraulikzylinder für die Schaltgabeln mit lediglich 4 Elektromagnetventilen.
Der Multiplexer wird vom N92 angesteuert, siehe Seite 37.

Das **Druckbegrenzungsventil** (DBV) stellt sicher, dass der Druck im System ca. 32 bar nicht übersteigt und schützt so alle direkt und indirekt betroffenen Bauteile, siehe Seite 48.

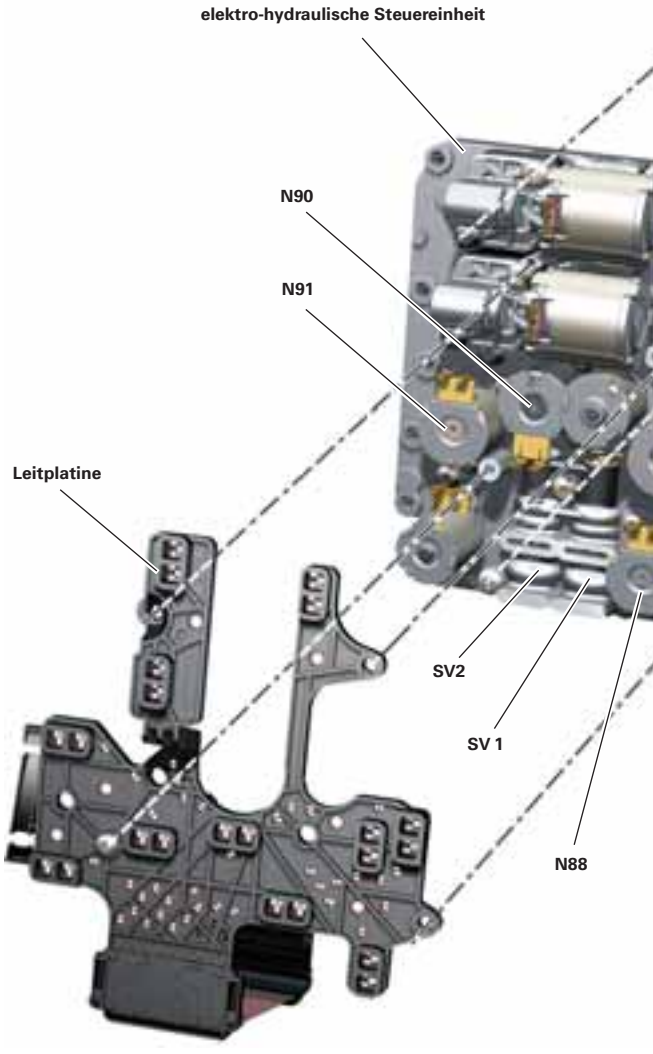
Die **Magnetventile** N88, N89, N90, N91 und N92 sind elektromagnetische Schaltventile.
Man nennt sie auch 3/2 Ventile, das bedeutet, 3 Anschlüsse und 2 Schaltstellungen (auf/zu bzw. ein/aus). Stromlos sind die Druckanschlüsse verschlossen und die Steueranschlüsse zum Ölsumpf geschaltet.
Die Magnetventile N88 bis N91 steuern die Gangsteller, das N92 steuert den Multiplexer, siehe Seite 36.

Die **Kanalplatte** stellt die Leitungsverbindung zwischen Mechatronik und Getriebegehäuse her. In der Kanalplatte befinden sich die beiden Geber für Hydraulikdruck G193 und G194.

Die **Leiterplatine** verbindet das elektronische Steuergerät mit den elektrischen Magnet- und den elektrischen Drucksteuerventilen.

Hinweis

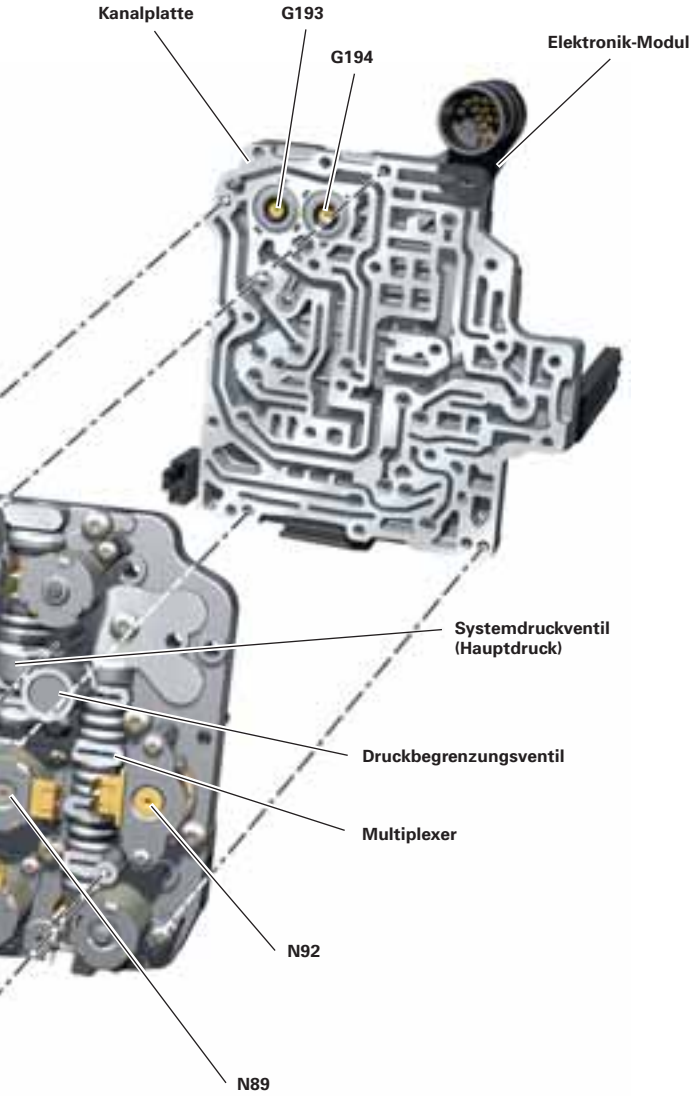
Fertigungstoleranzen der elektro-hydraulischen Steuereinheit (z. B. EDS, Schieber, Ventile usw.) sowie der Endstufen des elektronischen Steuergeräts werden auf einem Prüfstand ermittelt und durch eine Grund-Programmierung des elektronischen Steuergeräts ausgeglichen.
Diese Grund-Programmierung ist im Service nicht vorgesehen, weshalb die Mechatronik nur komplett ersetzt werden kann.



386_112

Elektrische Drucksteuerventile (EDS) N215, N216, N217, N218, N233 und N371

Die elektrischen Drucksteuerventile setzen einen elektrischen Steuerstrom in einen nahezu proportionalen hydraulischen Steuerdruck um. Es gibt EDS mit einer so genannten steigenden bzw. mit einer fallenden Kennlinie.



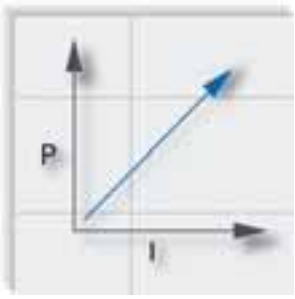
Elektrische Drucksteuerventile mit steigender Kennlinie

Die EDS N215, N216, N233 und N371 haben eine steigende Strom-Druck-Kennlinie. Das bedeutet, mit steigendem Steuerstrom erhöht sich der Steuerdruck.

Ventil stromlos = kein Steuerdruck (0 mA = 0 bar)

Bei Ausfall eines dieser Ventile wird der entsprechende Schieber nicht angesteuert und die damit verbundenen Funktionen fallen aus.

steigende Kennlinie



386_066

P = Druck
I = Strom

Elektrische Drucksteuerventile mit fallender Kennlinie

Die elektrischen Drucksteuerventile N217 und N218 haben eine fallende Strom-Druck-Kennlinie. Das bedeutet, mit steigendem Steuerstrom verringert sich der Steuerdruck.

Ventil stromlos = maximaler Steuerdruck

Bei Ausfall des N217 wird sichergestellt, dass der maximale Hauptdruck gesteuert wird.

Bei Ausfall des N218 wird sichergestellt, dass der maximale Kühlölstrom gesteuert wird.

fallende Kennlinie



386_067

P = Druck
I = Strom

Elektrische Drucksteuerventile 1/2 N215 und N216

Eine Besonderheit sind die elektrischen Drucksteuerventile N215 und N216. Sie steuern den jeweiligen Kupplungsdruck (von 0 bis 10 bar) direkt, das heißt ohne nachgeschalteten hydraulischen Schieber, siehe Kupplungssteuerung auf Seite 24.

Das N215 steuert den Kupplungsdruck der Kupplung K1.

Das N216 steuert den Kupplungsdruck der Kupplung K2.

Grundlage zur Ansteuerung der Ventile N215 und N216 ist die Motordrehzahl, die Getriebeeingangsdrehzahl und die Drehzahlen der Antriebswellen.

Auswirkungen bei Funktionsstörung

Wie bereits erwähnt, arbeiten beide Ventile mit einer steigenden Kennlinie. Werden sie nicht angesteuert, fällt die damit verbundene Funktion aus. Das Getriebesteuergerät schaltet das jeweilige Teilgetriebe ab und das entsprechende Notlaufprogramm wird aktiviert.

Die Funktion der Ventile wird mittels der Geber für Hydraulikdruck G193 und G194 überwacht, siehe Seite 71. Weicht der Istdruck entsprechend vom Solldruck ab, wird auch hier das jeweilige Teilgetriebe abgeschaltet und das entsprechende Notlaufprogramm aktiviert.

Störungsanzeige: JA

Elektrisches Drucksteuerventil 3 N217

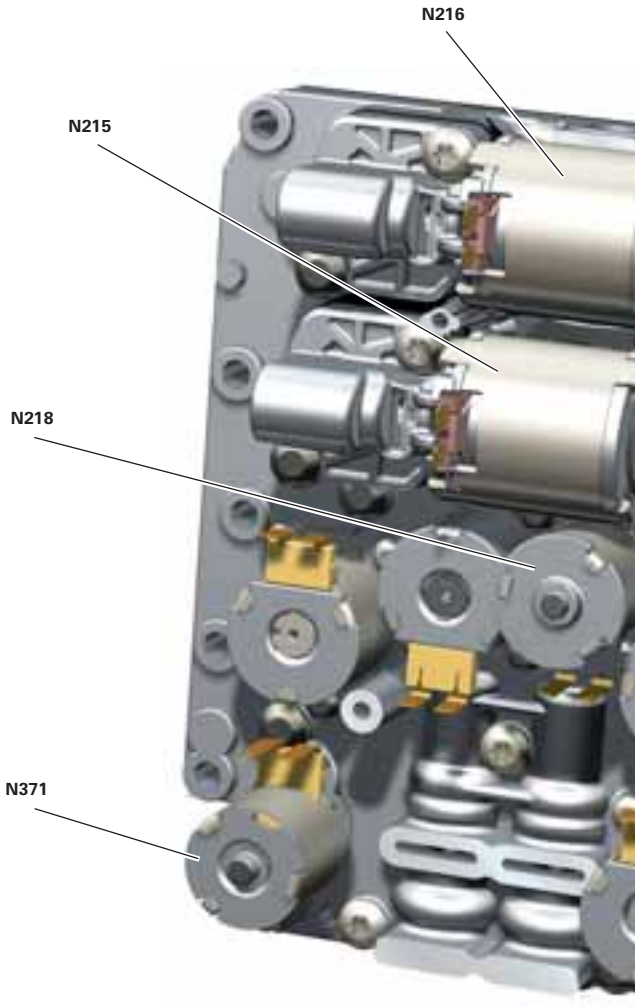
Das N217 liefert den Steuerdruck für das Systemdruckventil (Sys.Dr.V) und steuert den Hauptdruck im hydraulischen System. Durch Anpassung des Hauptdrucks an das vorhandene Motormoment wird kein unnötig hoher Druck im System vorgehalten, sondern an die Betriebsbedingungen angepasst.
Dies führt zur einer signifikanten Steigerung des Getriebewirkungsgrades. Ohne diese Anpassung müsste ständig der für Volllast notwendige Druck vorgehalten werden.

Grundlage zur Ansteuerung des N217 sind das Motormoment und die Getriebeöltemperatur.

Auswirkung bei Funktionsstörung

Fällt das N217 aus, wird aufgrund der fallenden Kennlinie der maximale Hauptdruck eingestellt. Dadurch erhöht sich der Kraftstoffverbrauch und es kann zu Geräuschen beim Schalten kommen.

Störungsanzeige: JA



Hinweis

Falsche Motormomentwerte vom Motorsteuergerät beeinträchtigen die Kupplungsregelung und die Getriebesteuerung, was wiederum zur Verschlechterung des Schaltkomforts oder zu Getriebe- und Kupplungsschäden führen kann.

Elektrisches Drucksteuerventil 4 N218

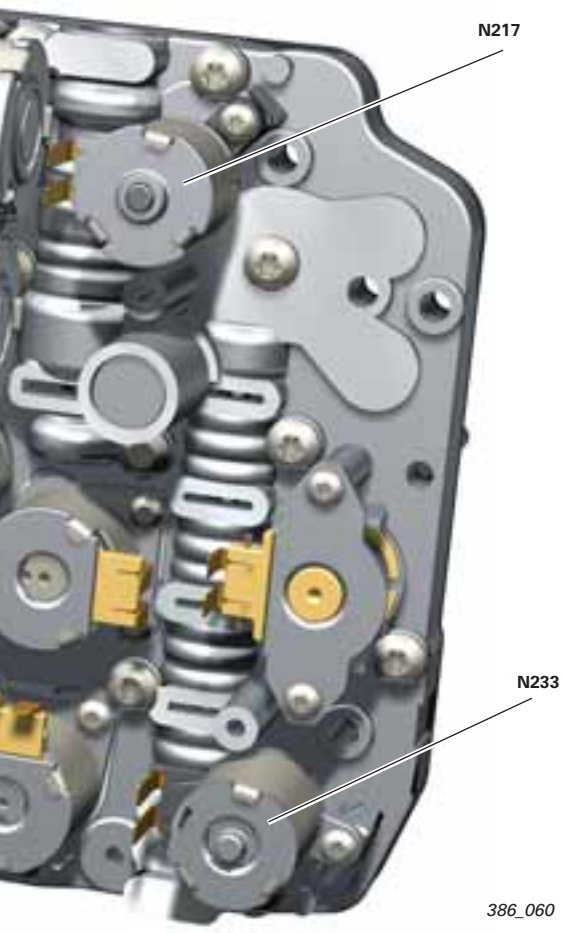
Das N218 liefert den Steuerdruck für das Kupplungskühlventil (KKV) und steuert somit die Kühlölmenge der Doppelkupplung, siehe Seite 25.

Auswirkung bei Funktionsstörung

Fällt das N218 aus, wird aufgrund der fallenden Ventil-Kennlinie die maximale Kühlölmenge eingestellt. Dadurch erhöht sich der Kraftstoffverbrauch und es kann bei niedrigen Außentemperaturen zu Problemen beim Schalten der Gänge führen.

Fällt die Kühlung aus (z. B. Klemmen des Schiebers oder Ventils), überhitzt die Kupplung.

Störungsanzeige: JA



386_060

Elektrische Drucksteuerventile 5/6 N233/N371

Das elektrische Drucksteuerventil N233 (N371) steuert das Sicherheitsventil 1 (2) an und ermöglicht so die Abschaltung des jeweiligen Teilgetriebes (hydraulische Sicherheitsabschaltung).

Teilgetriebe 1 (N233) und Teilgetriebe 2 (N371), siehe Seite 28.

Die elektrischen Drucksteuerventile N233 und N371 werden mit einer Taktfrequenz von ca. 62 % angesteuert.
Bei diesem Wert ist der Steuerdruck bereits so hoch, dass die Sicherheitsventile vollständig geöffnet sind. Durch die niedrige Taktung werden die Ventile und das Öl weniger aufgeheizt und somit geschont.

Um Schaltgeräusche zu minimieren, wird der Schaltdruck mit Hilfe der elektrischen Drucksteuerventile N233 und N371 reduziert. Dazu werden sie mit einer verringerten Taktfrequenz (< 62 %) angesteuert.

Auswirkung bei Funktionsstörung

Wie bereits erwähnt, arbeiten beide Ventile mit einer steigenden Kennlinie. Werden sie nicht angesteuert, fällt die damit verbundene Funktion aus. Das bedeutet, dass das jeweilige Teilgetriebe ohne Funktion ist (keine Kupplungsansteuerung und Schaltsteuerung).
Das Getriebesteuergerät aktiviert das entsprechende Notlaufprogramm, siehe Seite 80.

Störungsanzeige: JA

Elektronik-Modul

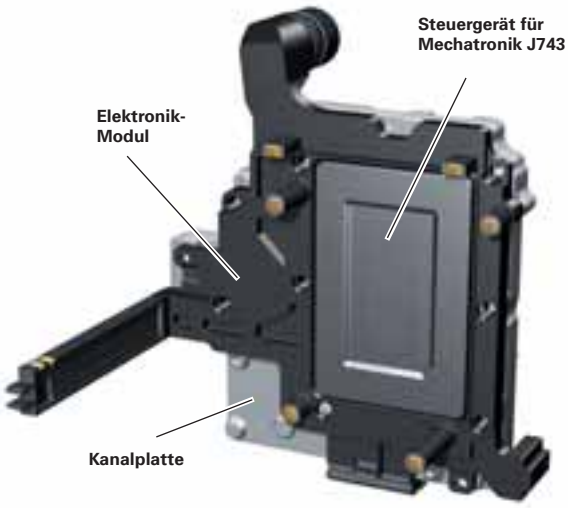
Das Elektronik-Modul vereint das elektronische Steuergerät und die Mehrzahl der Sensoren zu einer untrennbaren Einheit. Das Elektronik-Modul ist mit der Kanalplatte verschraubt. Die Kanalplatte aus Aluminium bildet den Grundträger des Elektronik-Moduls und nimmt die beiden Geber für Hydraulikdruck G193/G194 auf.

Die Elektronik des Steuergeräts für Mechatronik J743 steht mittels eines wärmeleitfähigen Gels direkt mit der Kanalplatte in Verbindung. Dies sorgt für die Ableitung der Wärme, die von der Elektronik erzeugt wird, an das Getriebeöl.

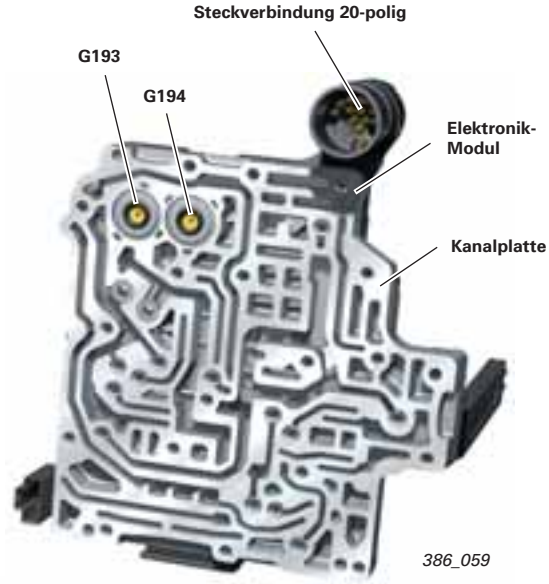
Hinweis

Das Steuergerät und die Kanalplatte dürfen nicht getrennt werden!

Weder das Steuergerät noch die Sensoren des Elektronik-Moduls können einzeln ersetzt werden.



386_117



386_059

Steuergerät für Mechatronik J743 (Getriebesteuergerät)

Das Steuergerät J743 ist die Kommandozentrale der Mechatronik. Im J743 werden alle Informationen erfasst, ausgewertet und weitergeleitet, die für den Betrieb des Getriebes und der angrenzenden Systeme notwendig sind.
Das J743 generiert die Ausgangssignale für die Aktoren innerhalb und außerhalb des Getriebes. Die Kommunikation mit der Peripherie erfolgt weitgehend per CAN-Antrieb.

Durch die Integration des Getriebesteuergerätes in das Getriebe (umspült vom Getriebeöl) hat die Überwachung der Elektroniktemperatur eine sehr hohe Bedeutung. Hohe Temperaturen haben einen entscheidenden Einfluss auf die Lebensdauer und Funktionsfähigkeit von elektronischen Bauteilen. Zur Überwachung der Getriebeöltemperatur sind zwei Temperatursensoren (G93/G510) im Getriebesteuergerät vorhanden. Sie messen die Temperatur direkt an den gefährdeten Bauteilen.

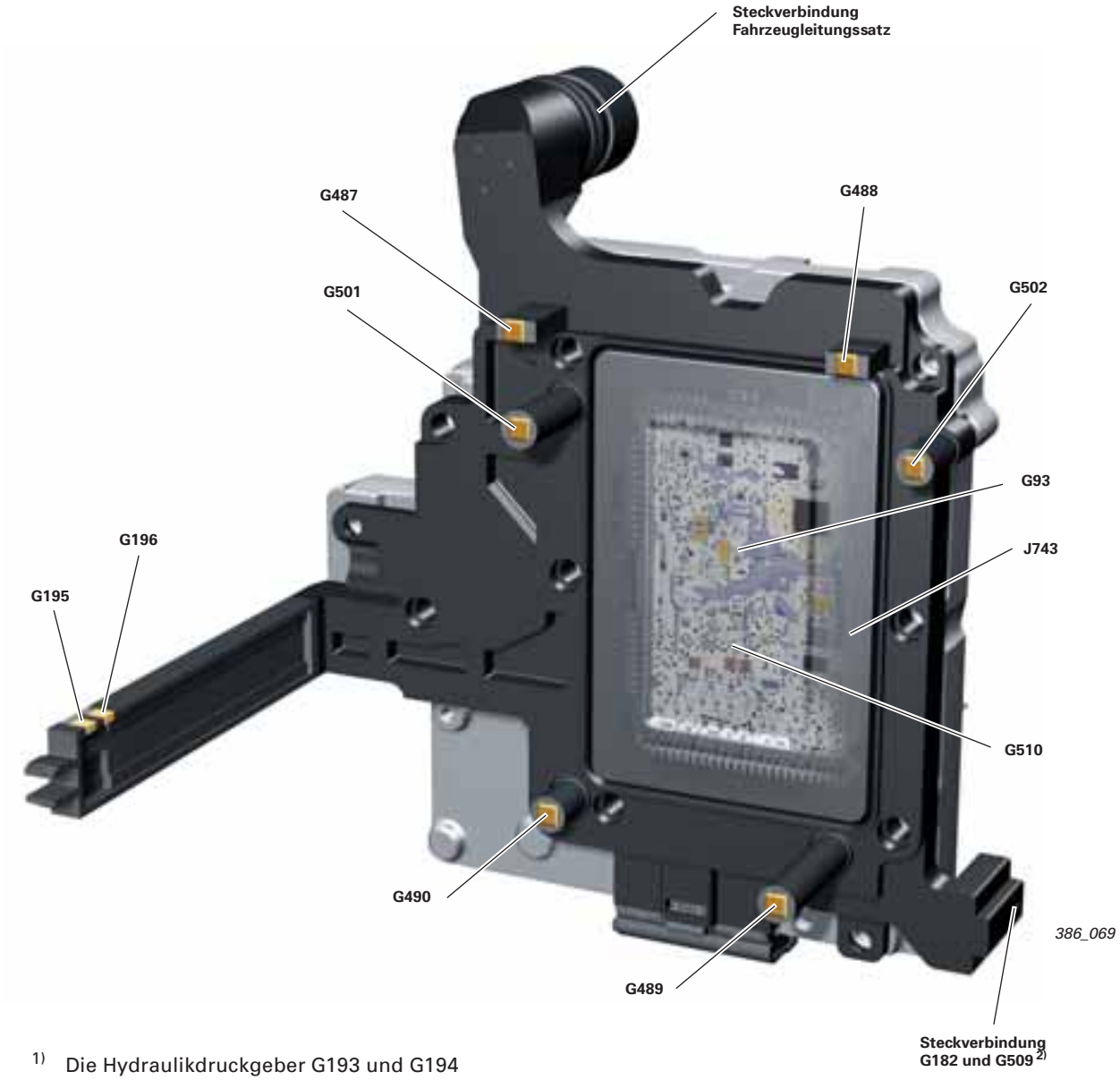
Hinweis

Der Einsatz von Mikroelektronik erfordert die besondere Aufmerksamkeit bezüglich des Schutzes vor elektrostatischer Entladung.
Beim Hantieren mit der Mechatronik ist darauf zu achten, dass man sich durch Hautkontakt an einem geeigneten Gegenstand (z. B. Heizungsrohr, Hebebühne) bzw. beim Arbeiten am Fahrzeug an der Fahrzeugmasse entlädt.
Die Steckkontakte des Elektronik-Moduls dürfen nicht berührt werden.

Beachten Sie beim Umgang mit der Mechatronik unbedingt die Arbeitsanweisungen bezüglich der elektrostatischen Entladung (ESD electro statical discharge)!

Übersicht der Sensoren im Elektronik-Modul und im Getriebe

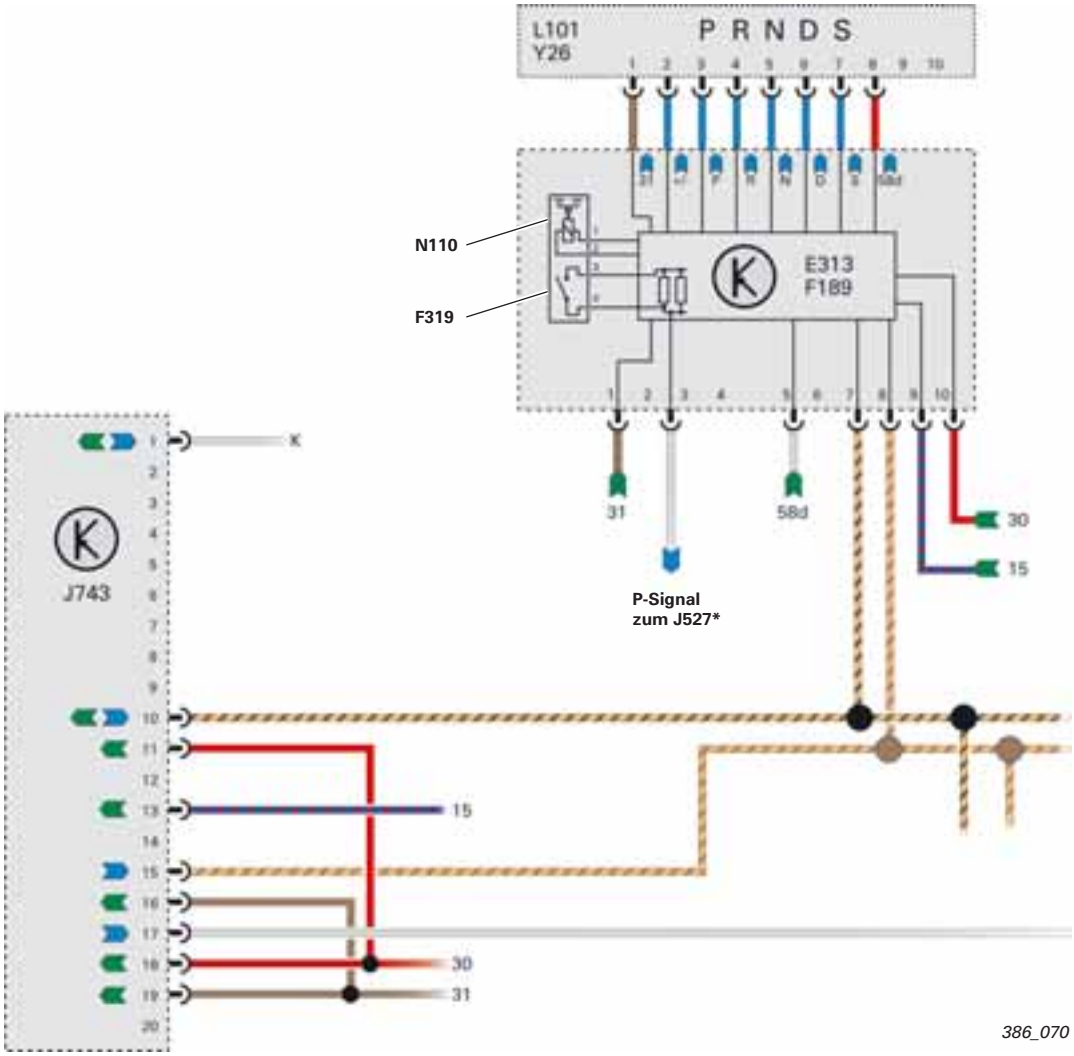
G93 Geber für Getriebeöltemperatur
G182 Geber für Getriebeeingangsdrehzahl [2)]
G193 Geber 1 für Hydraulikdruck (K1) [1)]
G194 Geber 2 für Hydraulikdruck (K2) [1)]
G195 Geber 1 für Getriebeausgangsdrehzahl
G196 Geber 2 für Getriebeausgangsdrehzahl
G487 Wegsensor 1 für Gangsteller (Schaltgabel 3/1)
G488 Wegsensor 2 für Gangsteller (Schaltgabel 2/4)
G489 Wegsensor 3 für Gangsteller (Schaltgabel -/5)
G490 Wegsensor 4 für Gangsteller (Schaltgabel 6/R)
G501 Geber für Drehzahl Antriebswelle 1
G502 Geber für Drehzahl Antriebswelle 2
G509 Geber für Öltemperatur bedingt durch Lamellenkupplung [2)]
G510 Geber für Temperatur im Steuergerät
J743 Steuergerät für Mechatronik



1) Die Hydraulikdruckgeber G193 und G194 sind Bestandteil der Kanalplatte.

2) Die Sensoren G182 und G509 sind in einem Bauteil zusammengefasst, siehe Seite 67 und 68.

Funktionsplan Audi A3 (8P) und Audi TT (8J)



Legende

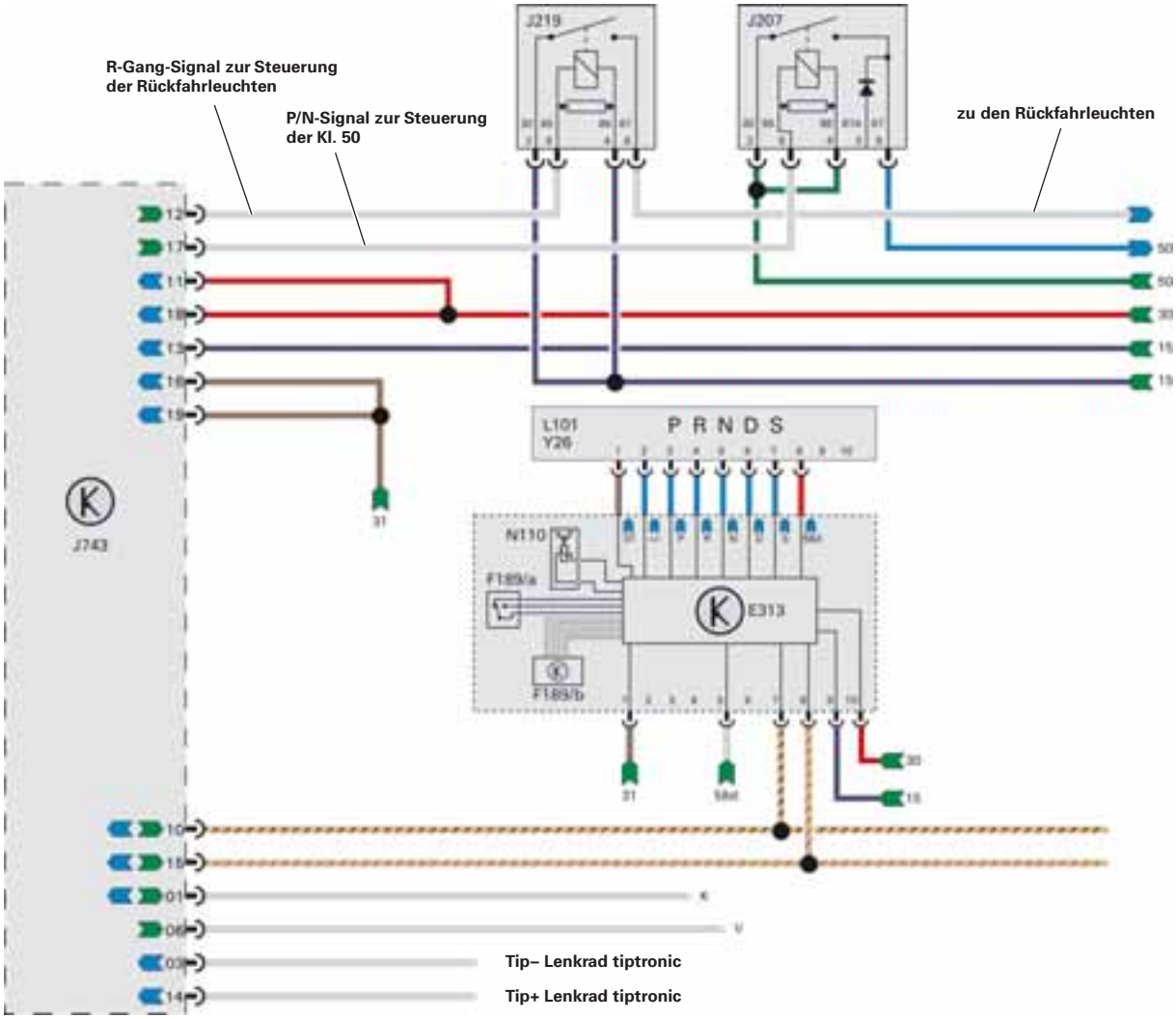
E313	Wählhebelsensorik (Wählhebel)
F189	Schalter für tiptronic
F319	Schalter für Wählhebel in „P“ gesperrt
J527	Steuergerät für Lenksäulenelektronik
J743	Steuergerät für Mechatronik
K	K-Leitung (Diagnose)
L101	Lampe für Wählhebelskalabeleuchtung
N110	Magnet für Wählhebelsperre
Y26	Anzeigeeinheit für Wählhebelstellung

Eingang

Ausgang

* Das P-Signal dient zur Freigabe der Zündschlüssel-Abzugsperre

Funktionsplan Audi TT (8N)



386_071

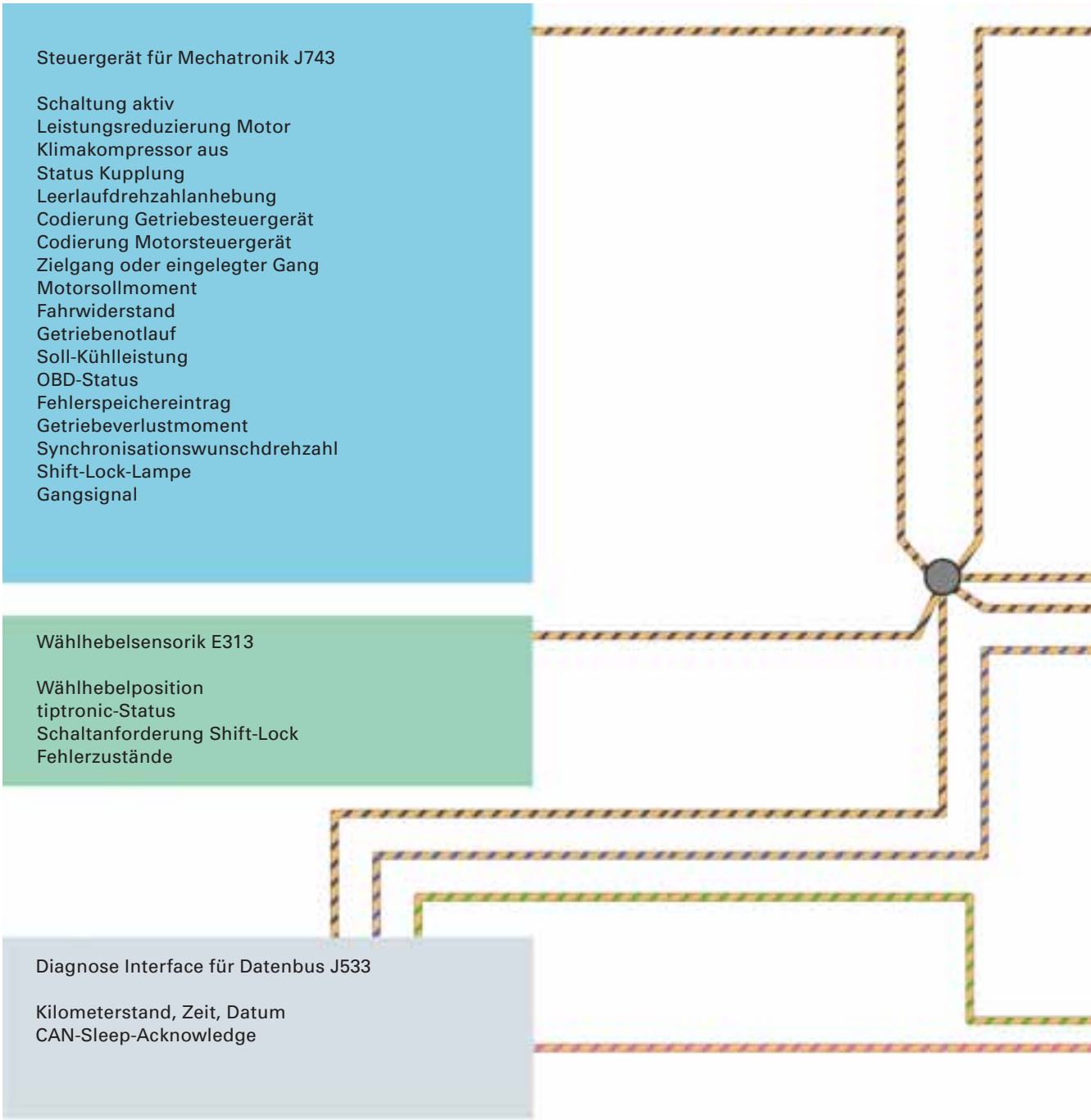
Legende

E313	Wählhebelsensorik (Wählhebel)
F189/a	Schalter für tiptronic (Signal Tip-Gasse)
F189/b	Schalter für tiptronic (Signal Tip–/Tip+)
J207	Relais für Anlasssperre
J219	Relais für Rückfahrlicht
J743	Steuergerät für Mechatronik
K	K-Leitung (Diagnose)
L101	Lampe für Wählhebelskalabeleuchtung
N110	Magnet für Wählhebelsperre
V	Geschwindigkeitssignal (nur beim MJ 03)
Y26	Anzeigeeinheit für Wählhebelstellung

Eingang

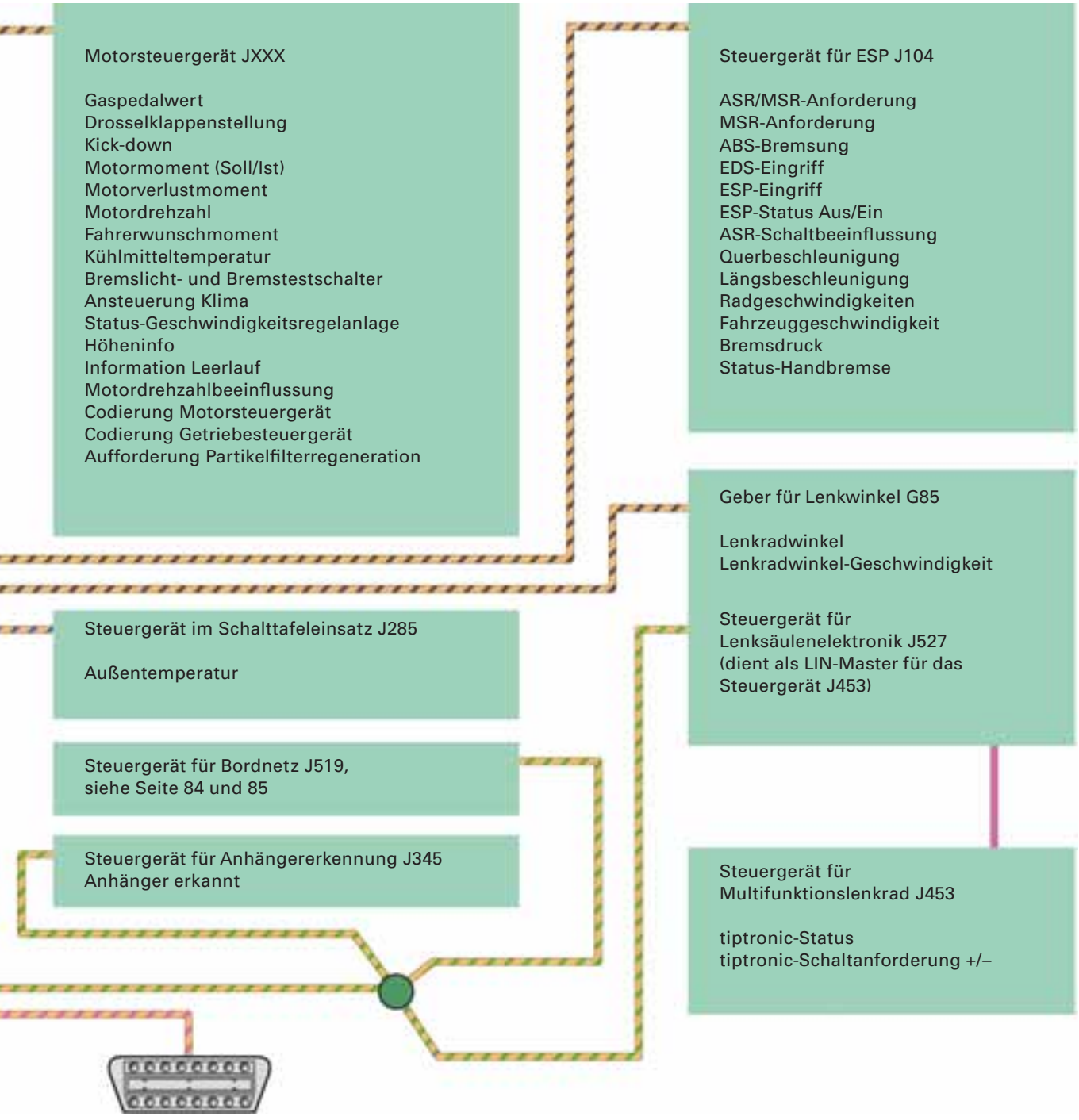
Ausgang

CAN-Informationsaustausch im Audi A3 (8P) Audi TT (8J) (getriebespezifisch)



Verweis

Detaillierte Informationen zum CAN-Bus finden Sie in den SSP's 186 und 213.

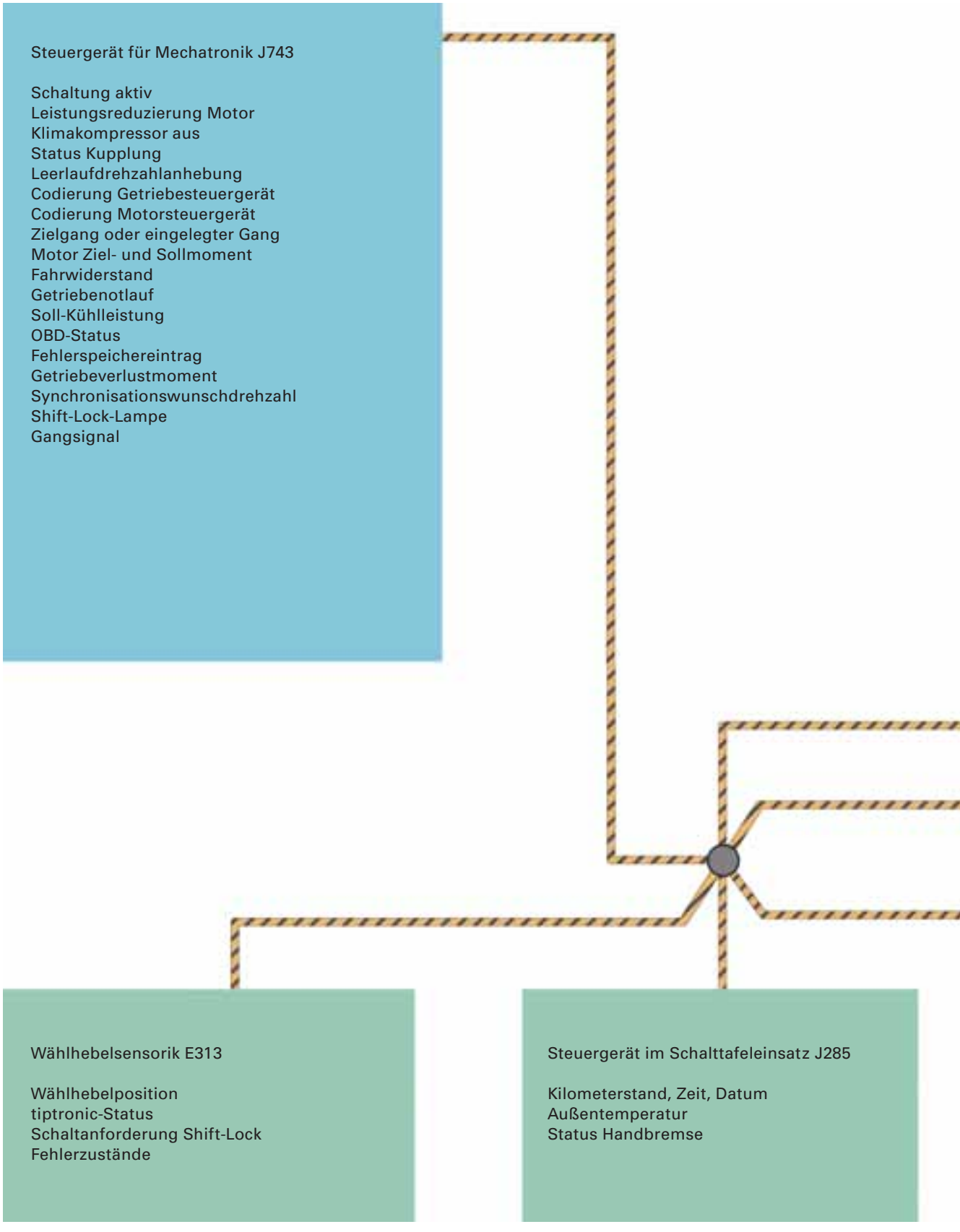


386_072

= Informationen, die vom Steuergerät für Mechatronik gesendet werden

= Informationen, die vom Steuergerät für Mechatronik empfangen werden

CAN-Informationsaustausch im Audi TT (8N) (getriebespezifisch)





= Informationen, die vom Steuergerät für Mechatronik gesendet werden

= Informationen, die vom Steuergerät für Mechatronik empfangen werden

386_073

Sensoren

Geber für Getriebeöltemperatur G93
Geber für Temperatur im Steuergerät G510

Durch die Integration des elektronischen Steuergeräts in das Getriebe (umspült vom Getriebeöl) hat die Überwachung der Elektroniktemperatur und folglich der Getriebeöltemperatur eine sehr hohe Bedeutung.
Hohe Temperaturen haben einen entscheidenden Einfluss auf die Lebensdauer und Funktionsfähigkeit von elektronischen Bauteilen.
Aufgrund der hohen Sicherheitsanforderung bei der Temperaturüberwachung sind zwei Sensoren (G93/G510) in die Elektronik des Steuergeräts integriert und messen somit unmittelbar die Temperatur der gefährdeten Bauteile.
Temperatursenkende Maßnahmen können so frühzeitig eingeleitet werden (siehe Temperaturüberwachung/Schutzfunktion).

Die Kanalplatte aus Aluminium dient als Wärmetauscher für die Elektronik.
Da die Kanalplatte ständig von Getriebeöl durchströmt wird, entspricht deren Temperatur in guter Annäherung der Getriebeöltemperatur.

Der G93 liefert genauere Werte und ist sozusagen der Hauptsensor zur Erfassung der Elektronik- und Getriebeöltemperatur.
Der G510 dient hauptsächlich zur Plausibilisierung des G93.

Neben den Sicherheitsaspekten beeinflusst die Getriebeöltemperatur die Kupplungsregelung und die hydraulische Steuerung. Daher spielt sie bei den Regel- und Adaptionsfunktionen eine wichtige Rolle.

Signalverwendung

Temperaturüberwachung/Schutzfunktion
Kriterium für die Adaptionen
Anpassung des Schaltdrucks
Warmlaufprogramm

Auswirkung bei Signalausfall

Beide Geber prüfen sich gegenseitig und bilden bei Ausfall eines Gebers das Ersatzsignal.
Bei Ausfall beider Geber wird ein Notsignal aus der Motortemperatur gebildet.

Störungsanzeige: Nein, nur Fehlerspeichereintrag

Temperaturüberwachung/Schutzfunktion

Ab einer Temperatur (G93) von 138 °C veranlasst das Steuergerät für Mechatronik J743 eine Reduzierung des Motormoments.

Bis 145 °C erfolgt eine schrittweise Reduzierung des Motormoments, bis der Motor nur noch im Leerlauf läuft. Die Lamellenkupplungen sind dann geöffnet, das Fahrzeug hat keinen Antrieb mehr.



386_069

Geber für Öltemperatur bedingt durch Lamellenkupplung G509

Der G509 ist zusammen mit dem Geber für Getriebeeingangsdrehzahl G182 in einem Bauteil untergebracht.
Er ermittelt die Temperatur des aus der Doppelkupplung austretenden Kühlöls.
An dieser Stelle entstehen die höchsten Getriebeöltemperaturen.

Der G509 weist sehr kurze Reaktionszeiten bezüglich Temperaturänderungen auf. Innerhalb eines Temperaturbereichs von –55 °C bis +180 °C liefert er besonders exakte Messwerte.

Signalverwendung

Überwachung der Öltemperatur des aus der Doppelkupplung kommenden Kühlöls, um ab ca. 160 °C Gegenmaßnahmen einzuleiten.

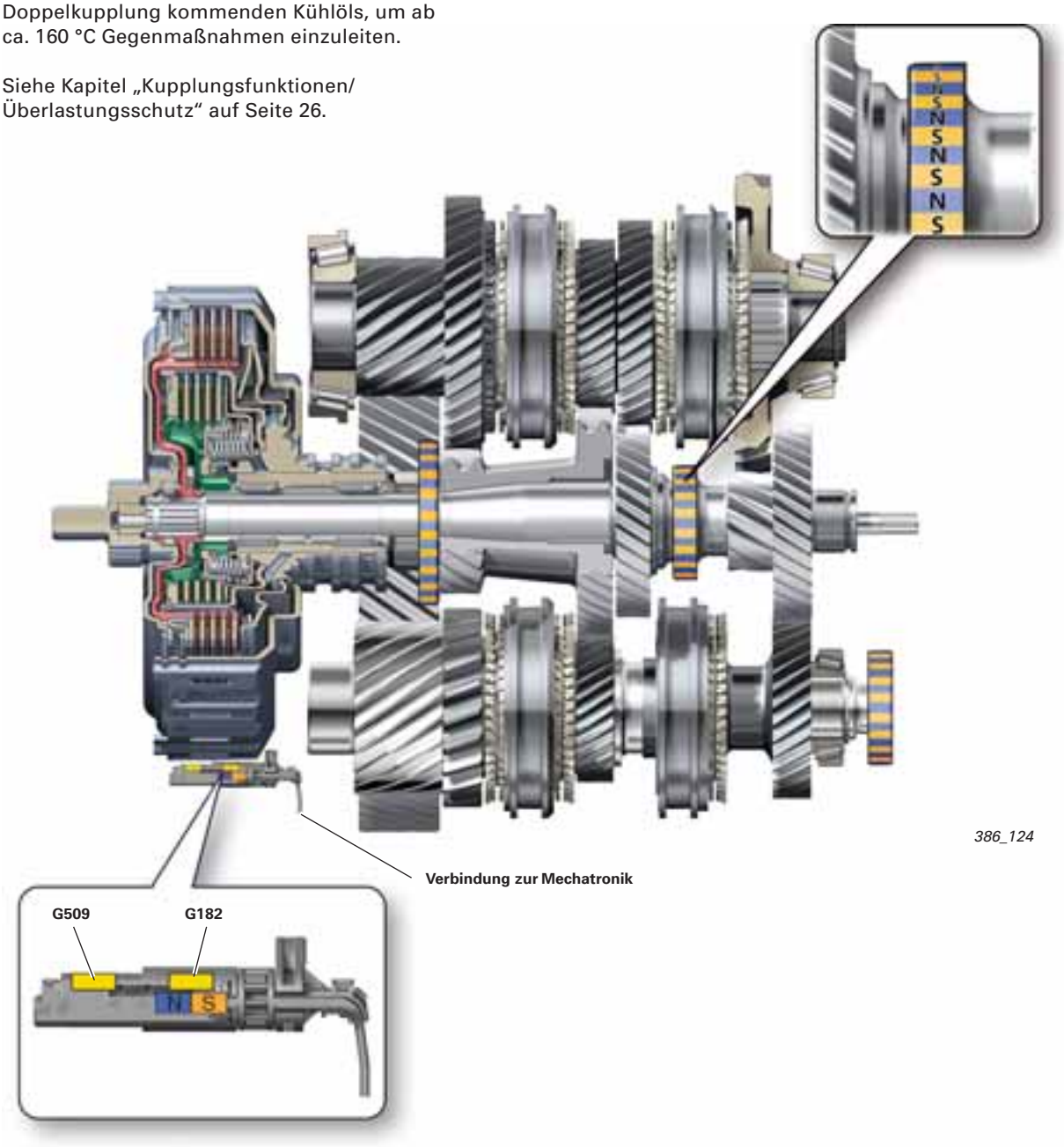
Siehe Kapitel „Kupplungsfunktionen/ Überlastungsschutz“ auf Seite 26.

Auswirkung bei Signalausfall

Kommt es zu sporadischen Signalausfällen, kann dies zu harten Schaltungen oder zum Gangspringen führen.

Bei komplettem Signalausfall verwendet das Getriebesteuergerät die Signale von den Gebern G93 und G510.

Bei allen Fehlerfällen erfolgen keine Eingriffe bzw. Maßnahmen, es erfolgt lediglich ein Fehlerspeichereintrag (ohne Störungsanzeige).



386_124

Geber für Getriebeeingangsdrehzahl G182

Der G182 ist ein Hallgeber. Er erfasst die Kupplungseingangsdrehzahl der Doppelkupplung.
Als Geberrad dient der Außenlamellenträger der Kupplung K1, der wiederum mit der Hauptnabe und dem Außenlamellenträger der K2 formschlüssig verbunden ist.

Signalverwendung

Das Signal der Kupplungseingangsdrehzahl ...

... dient zur genaueren Regelung der Kupplungen.

... wird zur Adaption der Kupplungen verwendet, siehe Seite 27.

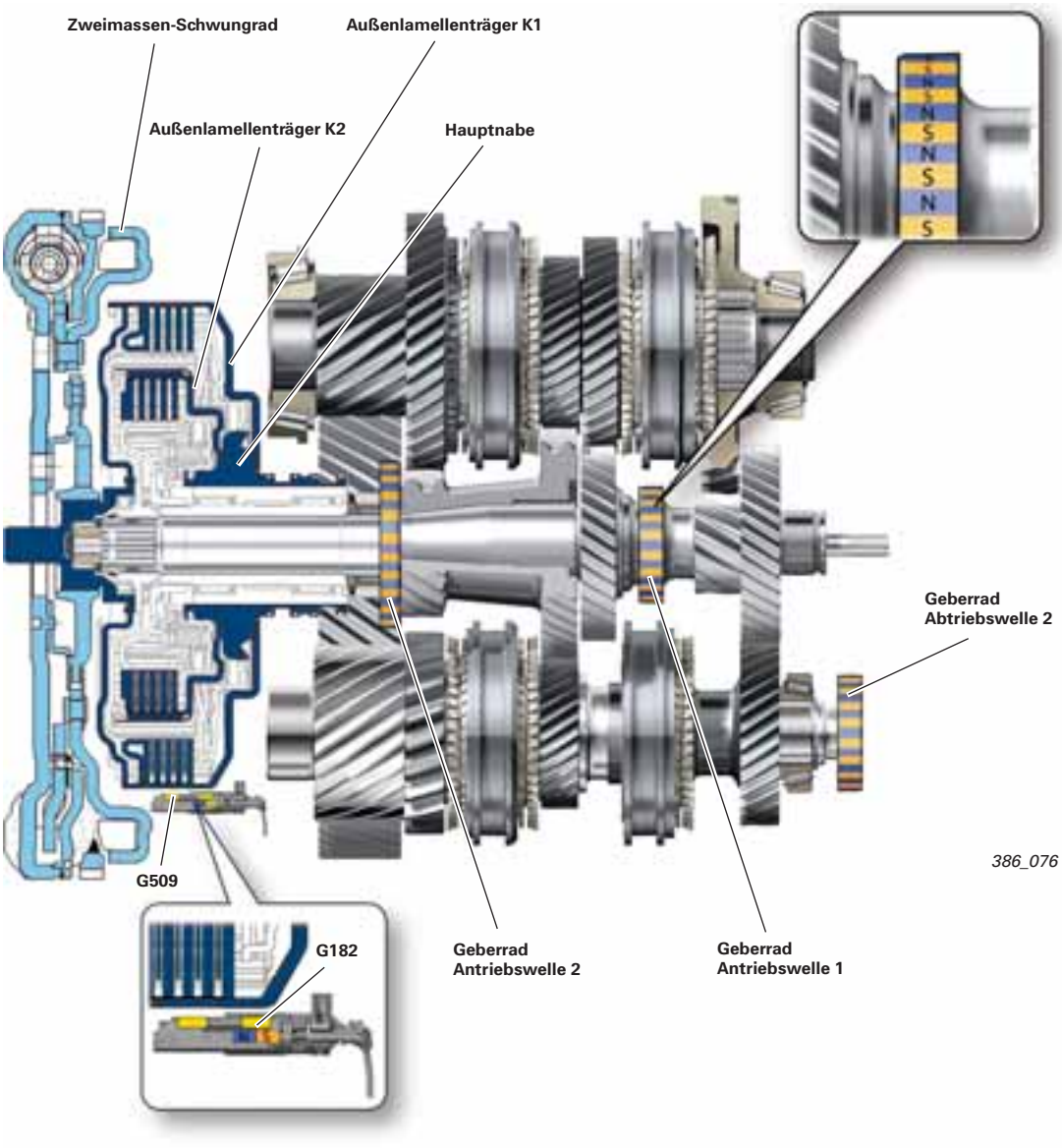
... dient zur Mikroschlupf-Regelung, siehe Seite 27.

Auswirkung bei Signalausfall

Bei Ausfall des G182 wird als Ersatzsignal die Motordrehzahl verwendet.
Die Mikroschlupf-Regelung und bestimmte Adaptionen können nicht ausgeführt werden.
Die Schaltqualität verschlechtert sich.

Kommt es zu sporadischen Signalausfällen, kann es zu Drehzahlschwankungen kommen.

Bei allen Fehlerfällen erfolgen keine Eingriffe bzw. Maßnahmen, es erfolgt lediglich ein Fehlerspeichereintrag (ohne Störungsanzeige)



Geber für Drehzahl Antriebswelle 1 (2) G501 (G502)

Beide Geber sind Hallgeber und befinden sich im Elektronik-Modul. Als Geberrad dient jeweils ein Blechteil mit einer Beschichtung aus magnetisiertem Gummi-Ferrometall.

Signalverwendung

- Bestimmung der Kupplungsausgangsdrehzahl zur Berechnung des Kupplungsschlupfes (Mikroschlupf) der jeweiligen Kupplung (G501 = K1, G502 = K2).
- Verwendung für die Mikroschlupf-Regelung und die Kupplungsadaption, siehe Seite 27.
- Ermittlung der Synchrondrehzahl für die Schaltungen.

Auswirkung bei Signalausfall

Fällt einer der beiden Geber aus, wird das betroffene Teilgetriebe abgeschaltet. Das Getriebe geht in das jeweilige Notlaufprogramm, siehe Seite 85.

Störungsanzeige: JA



386_117

Hinweis

Die Geberräder dürfen nicht in die Nähe starker Magnetfelder gelangen. Metallspäne können die Funktion der Geberräder stören.

Geber 1 (2) für Getriebeausgangsdrehzahl G195 (G196)

Beide Geber sind Hallgeber und befinden sich im Elektronik-Modul. Als Geberrad dient ein Blechteil mit einer Beschichtung aus magnetisiertem Gummi-Ferrometall. Die Geber G195 und G196 erfassen die Drehzahl der Abtriebswelle 2 und somit die Getriebeausgangsdrehzahl.

Das Signal des G196 dient zur Erkennung der Drehrichtung und somit der Unterscheidung zwischen Vorwärtsfahrt und Rückwärtsfahrt. Nähere Informationen hierzu finden Sie im SSP 228 ab Seite 68.

Eines der wichtigsten Signale für die elektronische Getriebesteuerung ist die Getriebeausgangs-drehzahl. Sie steht im definierten Verhältnis zur Fahrzeuggeschwindigkeit.

Signalverwendung

– Ermittlung der Fahrgeschwindigkeit zur Auswahl und Bestimmung der Schaltpunkte

– Erkennung der Fahrtrichtung zur Plausibilisierung der Gangauswahl (z. B. ist bei Rückwärtsfahrt > 10 km/h das Einlegen 1. Gang gesperrt)

Funktion der Creep-Regelung

Auswirkung bei Signalausfall

Als Ersatzsignal wird die Fahrgeschwindigkeit und die Fahrtrichtung vom CAN-Antrieb (ESP) verwendet.

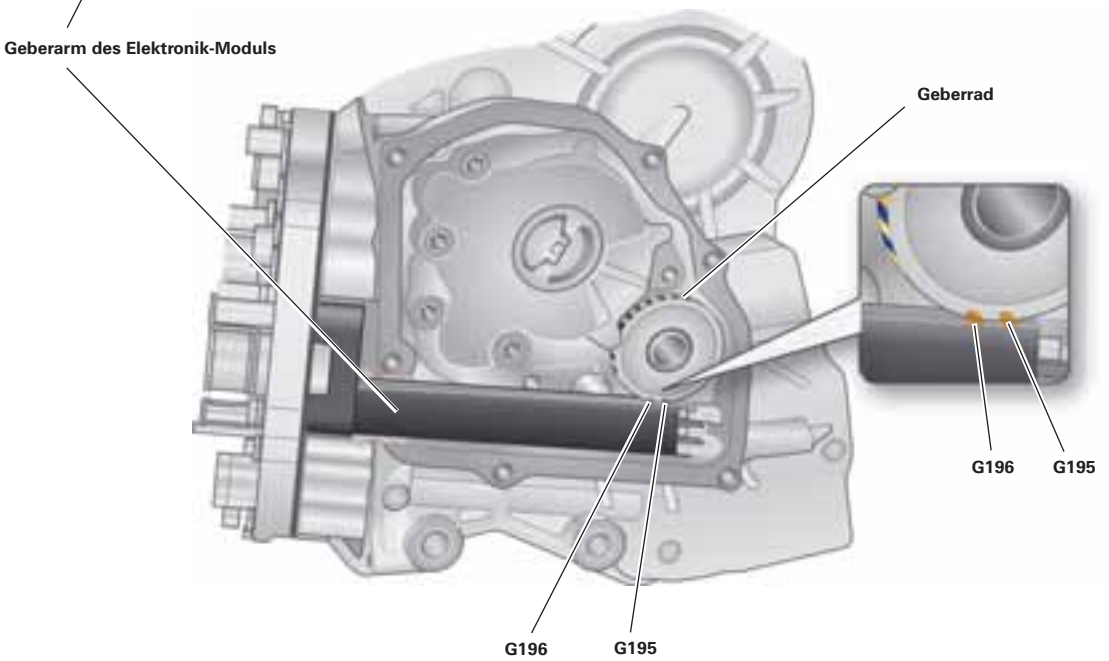
Störungsanzeige: JA

Elektronik-Modul



386_117

Geberarm des Elektronik-Moduls



386_079

Geber 1 (2) für Hydraulikdruck G193 (G194)

Beide Geber befinden sich in der Kanalplatte des Elektronik-Moduls.

Der G193 erfasst den Kupplungsdruck der Kupplung K1 (Kupplungs-Istdruck).

Der G194 erfasst den Kupplungsdruck der Kupplung K2 (Kupplungs-Istdruck).

Der Kupplungs-Istdruck wird ständig mit dem vom Getriebesteuergerät errechneten Kupplungs-Solldruck verglichen und auf Plausibilität geprüft. Bei Abweichungen (Fehlfunktionen) wird die Sicherheitsabschaltung des betreffenden Teilgetriebes eingeleitet und das entsprechende Notlaufprogramm aktiviert, siehe Sicherheitsabschaltung und Notlaufprogramm.

Signalverwendung

– Überwachung des Kupplungsdruckes der K1 und K2

Adaption des Hauptdrucks

Auswirkung bei Signalausfall

Bei Signalausfall oder bei unplausiblen Signalen wird das jeweilige Teilgetriebe abgeschaltet und das entsprechende Notlaufprogramm aktiviert.

Störungsanzeige: JA



386_059

Wegsensor 1 (2, 3, 4) für Gangsteller G487 (G488, G489, G490)

Die Wegsensoren für Gangsteller sind Hallgeber und befinden sich im Elektronik-Modul.
Mit Gangsteller sind die hydraulisch betätigten Schaltgabeln gemeint, siehe Seite 30.
In Verbindung mit Dauermagneten an den Schaltgabeln erzeugen sie ein Signal, aus dem das Steuergerät die Stellung der jeweiligen Schaltgabel erkennt.

Signalverwendung

Die genaue Stellung der Schaltgabel ist wichtig, um die entsprechenden Gänge schalten zu können und den Zustand des eingelegten Gangs zu erkennen. Zudem muss sichergestellt werden, dass es zu keinen unzulässigen Stellungen der verschiedenen Schaltgabeln und somit zu unzulässigen Gangschaltungen kommt.

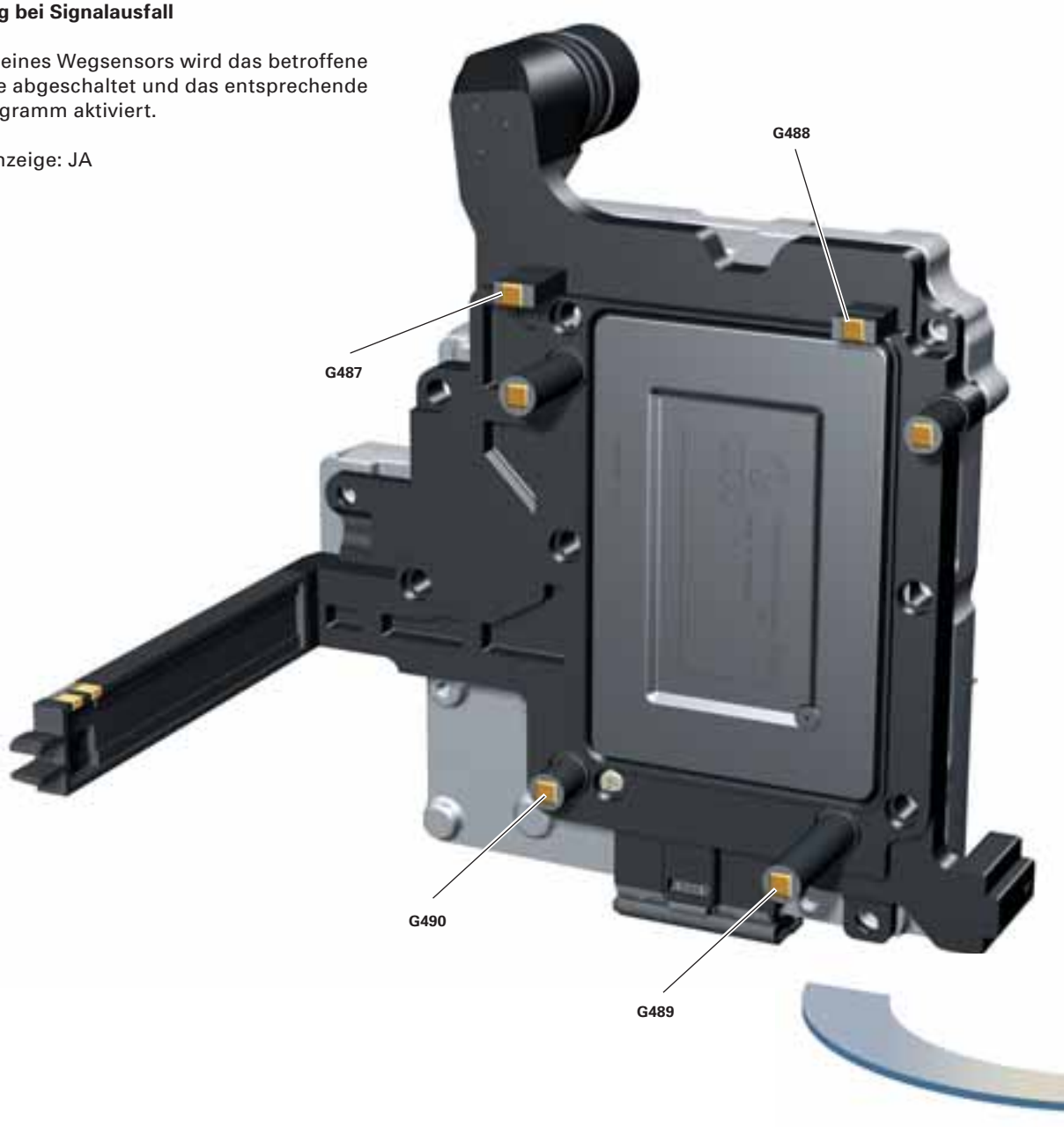
Auswirkung bei Signalausfall

Bei Ausfall eines Wegsensors wird das betroffene Teilgetriebe abgeschaltet und das entsprechende Notlaufprogramm aktiviert.

Störungsanzeige: JA

Den Wegsensoren sind folgende Schaltgabeln zugeordnet:

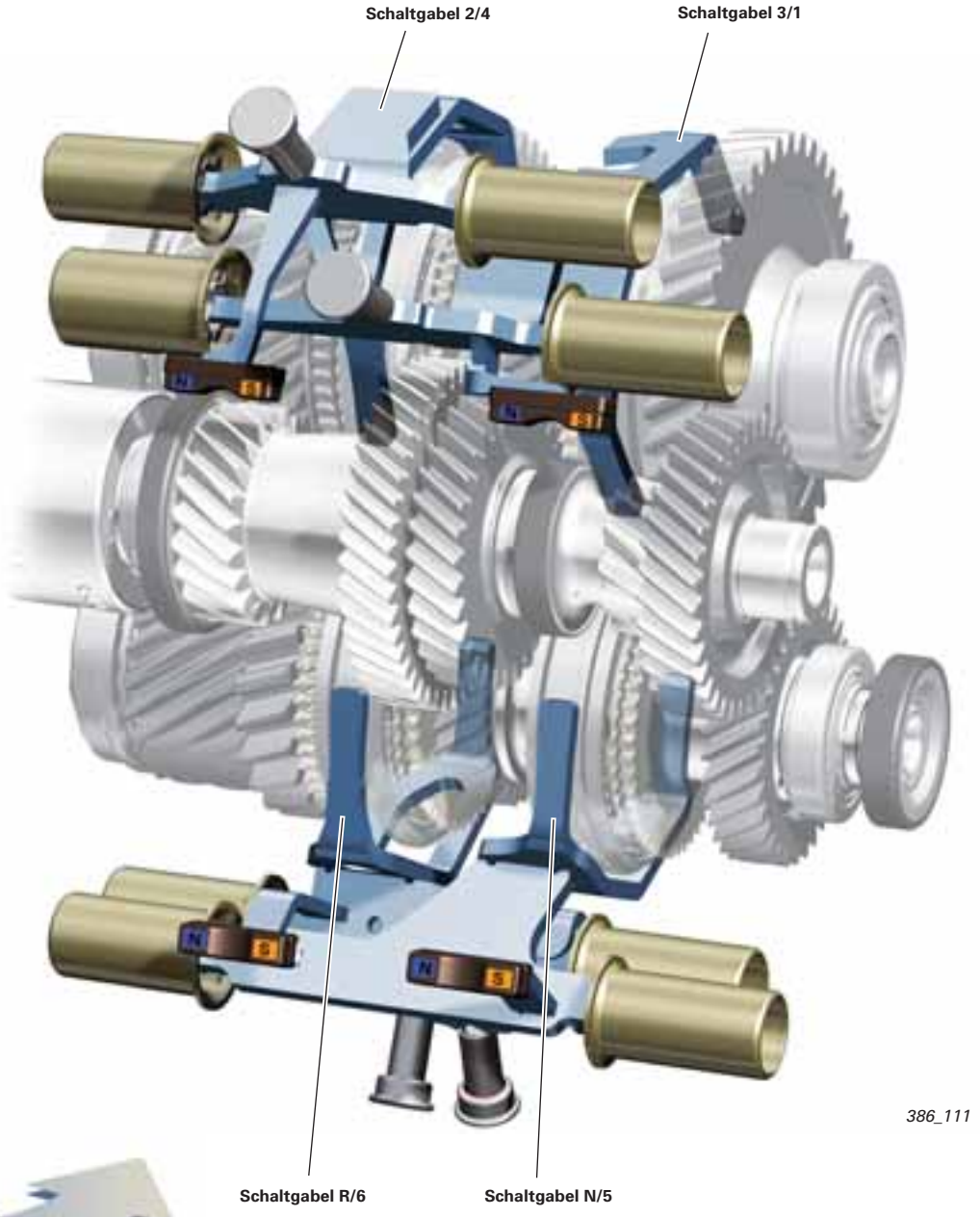
G487 – Gangsteller/Schaltgabel 1 (1./3. Gang)
G488 – Gangsteller/Schaltgabel 2 (2./4. Gang)
G489 – Gangsteller/Schaltgabel 3 (6./R-Gang)
G490 – Gangsteller/Schaltgabel 4 (5. Gang)



Hinweis

Um die geforderte Genauigkeit der Positionsermittlung zu gewährleisten, müssen die Wegsensoren bzw. die Schaltgabeln mittels Grundeinstellung angepasst werden (z. B. nach Austausch der Mechatronik).

Ohne Grundeinstellung fährt das Fahrzeug nur in den Gängen 1, 2 und R. In diesem Fall ist ein Fehlerspeichereintrag abgelegt, welcher auf die fehlende Grundeinstellung hinweist.



Wählhebelsensorik E313

Die Information der Wählhebelstellung bekommt das Steuergerät für Mechatronik J743 von der Wählhebelsensorik E313. Sie befindet sich in der Schaltbetätigung.

Die E313 ist ein elektronisches Bauteil, bestehend aus der Sensorik und einem Steuergerät, das mittels Datenbus CAN-Antrieb kommuniziert. Die Wählhebelsensorik E313 übernimmt die Aufgaben des bisher bekannten Multifunktionsschalters F125.

Zur Ermittlung der einzelnen Wählhebelstellungen dienen Hallsensoren, die aus Gründen der Sicherheit doppelt vorhanden sind (Redundanz). Die Informationsübertragung zwischen E313 und J743 erfolgt mittels Datenübertragung per CAN-Antrieb.

Schaltbetätigung Audi A3



386_082

Signalverwendung

Die Wählhebelstellung wird für folgende Funktionen benötigt:

- Information über den Fahrwunsch/Fahrzustand (vorwärts, rückwärts, neutral) für die Ansteuerung der Gangsteller und Kupplungen
- Steuerung der tiptronic-Funktion (nicht Audi TT 8N)
- Information Schaltprogramm „D“ oder S“
- Steuerung der Anlasssperre
- Steuerung der P/N-Sperre (Shift-Lock)
- Steuerung der Rückfahrleuchten
- Steuerung der Wählhebelpositionsanzeige im Kombiinstrument

Steuerung der Leuchtdioden entsprechend der Wählhebelposition in der Schaltabdeckung bzw. in der Anzeigeeinheit.

Auswirkungen bei Signalausfall

Störungen an der E313 zeigen sich sehr unterschiedlich. Ist die eindeutige Erkennung der Wählhebelstellung nicht möglich, erfolgt die Startfreigabe, aber keine Kraftübertragung.

Störanzeige: invertiert blinkend

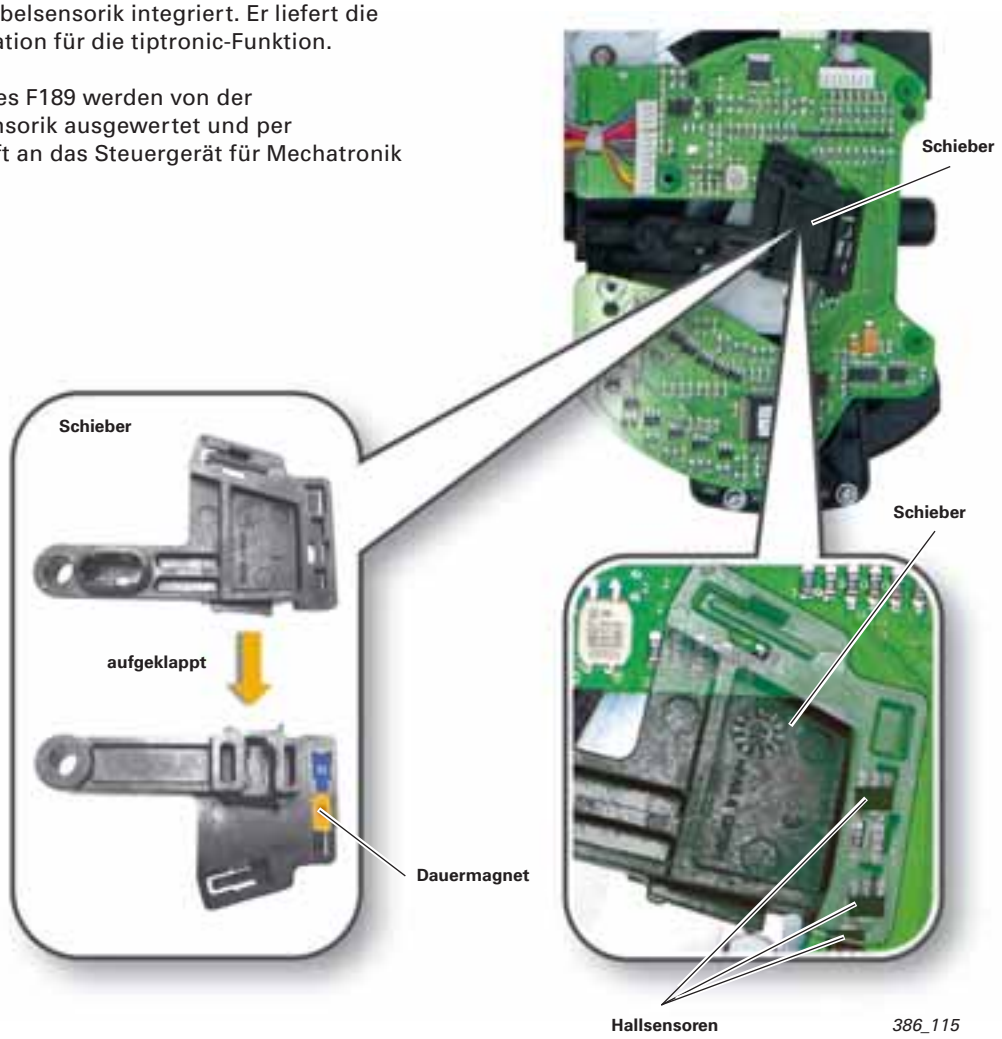
Die Wählhebelsensorik E313 besitzt kein eigenes Diagnose-Adresswort. Fehler werden an das Steuergerät für Mechatronik J743 übermittelt und können dort ausgelesen werden.

Schalter für tiptronic F189

Der F189 besteht aus drei Hallsensoren. Sie sind in die Wählhebelsensorik integriert. Er liefert die Schaltinformation für die tiptronic-Funktion.

Die Signale des F189 werden von der Wählhebelsensorik ausgewertet und per CAN-Botschaft an das Steuergerät für Mechatronik übermittelt.

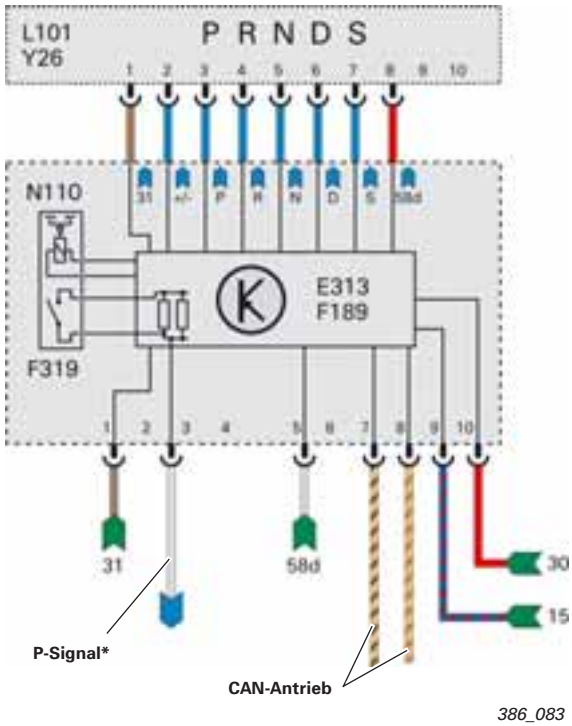
Schaltbetätigung
Audi A3 (8P) und TT (8J)



386_115

Legende

E313 Wählhebelsensorik (Wählhebel)
F189 Schalter für tiptronic (integriert in der E313)
F319 Schalter für Wählhebel in „P“ gesperrt
L101 Skala Wählhebel
N110 Magnet für Wählhebelsperre
Y26 Anzeigeeinheit für Wählhebelstellung

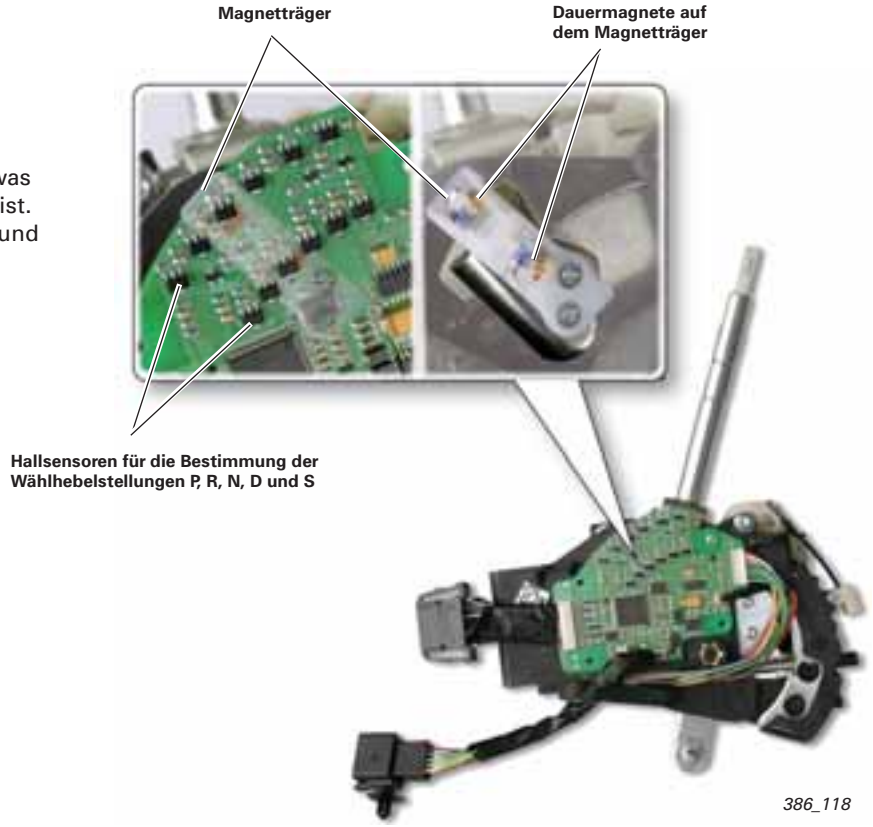


386_083

* siehe Seite 14 und 60

Wählhebelsensorik E313 für Audi TT (8N)

Bezüglich der Signalverwendung und der Funktion gilt für die Wählhebelsensorik E313 im Audi TT (8N) grundsätzlich das, was bereits auf Seite 74 beschrieben ist. Abweichend ist die Konstruktion und Funktion des Schalters für tiptronic F189.



Schalter für tiptronic F189 für Audi TT (8N)

Beim Audi TT (8N) besteht der Schalter für tiptronic F189 aus zwei Bauteilen, dem F189/a und dem F189/b.

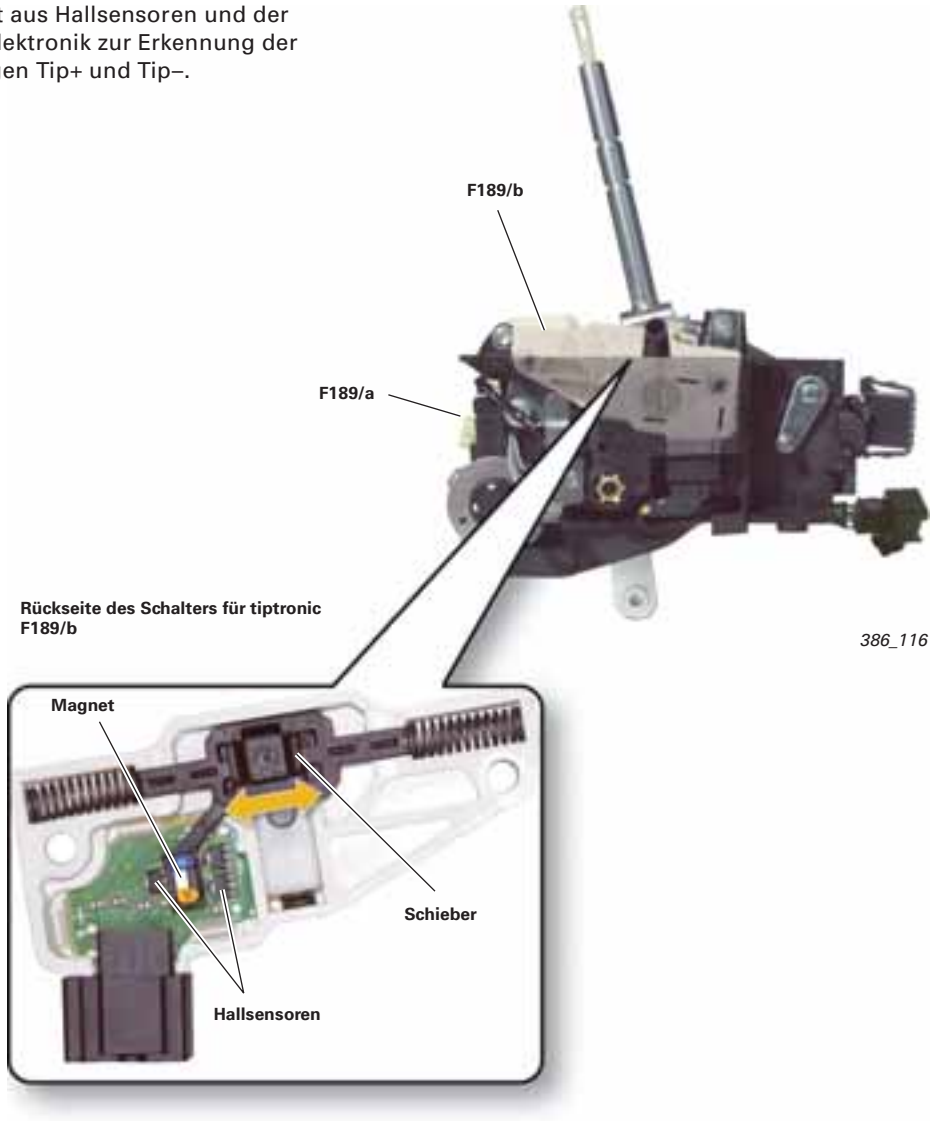
Schalter für tiptronic F189/a

Der F189/a ist ein mechanischer Mikro-Wechselschalter, der zur Erkennung der tiptronic-Gasse dient.



Schalter für tiptronic F189/b

Der F189/b besteht aus Hallsensoren und der entsprechenden Elektronik zur Erkennung der Wählhebelstellungen Tip+ und Tip–.

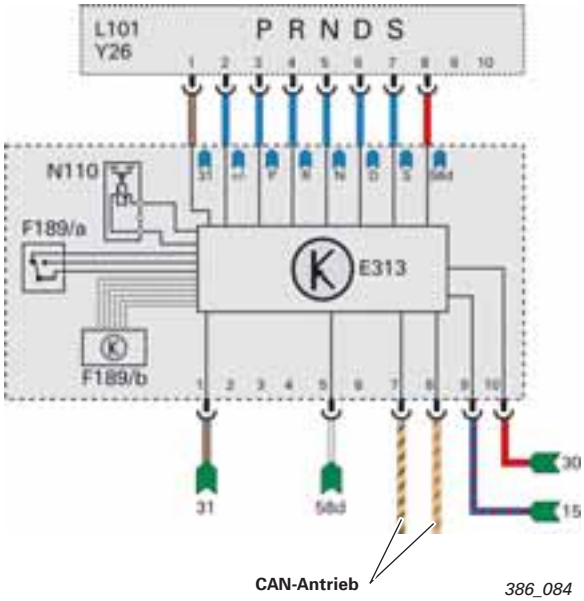


Rückseite des Schalters für tiptronic F189/b

386_116

Die Informationen von F189/a und F189/b werden von der Wählhebelsensorik ausgewertet und per CAN-Botschaft an das Steuergerät für Mechatronik übermittelt.

Funktionsplan Schaltbetätigung Audi TT (8N)



386_084

Legende

E313	Wählhebelsensorik (Wählhebel)
F189/a	Schalter für tiptronic (Signal Tip-Gasse)
F189/b	Schalter für tiptronic (Signal Tip+/Tip–)
L101	Lampe für Wählhebelskalabeleuchtung
N110	Magnet für Wählhebelsperre
Y26	Anzeigeeinheit für Wählhebelstellung

Lenkrad-tiptronic

In Verbindung mit der Lenkrad-tiptronic steht die Funktion „tiptronic“ auch in der Wählhebelstellung „D“ oder „S“ zur Verfügung.

Der Übergang in die tiptronic-Funktion erfolgt durch Betätigen einer der beiden tiptronic-Schaltwippen am Lenkrad (Wählhebelstellung „D“ oder „S“).
Das System schaltet sich für ca. 8 Sekunden in die tiptronic-Funktion. Die Gänge können im Bereich der zulässigen Motordrehzahlen geschaltet werden. Ein Überspringen von Gängen ist durch mehrfaches Tippen möglich, z. B. Rückschalten vom 6. in den 3. Gang.

Ca. 8 Sekunden nach der letzten Tip-Schaltanforderung erfolgt die Rückkehr in den normalen Automatikbetrieb.

Besonderheit: Der Countdown von 8 Sekunden bis zur Rückkehr in den normalen Automatikbetrieb wird unterbrochen, solange Kurvenfahrt (Überschreiten eines Querbeschleunigungswertes) erkannt wird, das Fahrzeug sich im Schubbetrieb befindet oder Volllast gefahren wird.
Bei Fahrzeugen bis einschließlich MJ ‘06 wird jedoch spätestens nach 40 Sekunden aus der tiptronic-Funktion in den Automatikmodus zurückgeschaltet.
Bei Audi Fahrzeugen ab MJ ‘07 wird der Countdown solange unterbrochen, wie eine der zuvor beschriebenen Fahrsituationen vorherrscht.

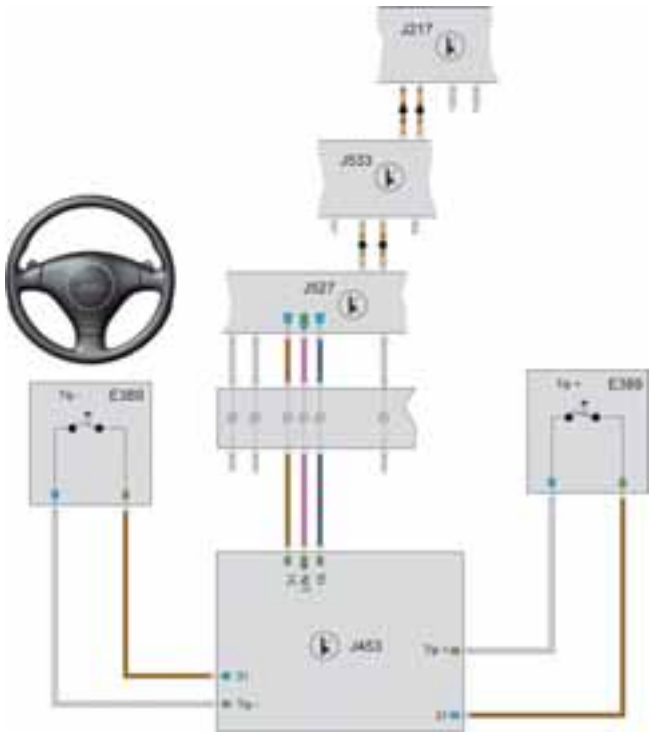
Hinweis

Unter Umständen kann es zu einer unbeabsichtigten Betätigung der tiptronic-Schaltwippen kommen.
Der Fahrer registriert dies oftmals als undefinierte Schaltungen bzw. dass die Schaltungen für eine gewisse Zeit ausbleiben. In solchen Fällen kann das Getriebesteuergerät so codiert werden, dass die Lenkrad-tiptronic nur aktiv ist, wenn sich der Wählhebel in der tiptronic-Gasse befindet.
Bitte halten Sie diesbezüglich Rücksprache mit dem Kunden.

Funktion beim Audi A3 (8P):

Der Schaltimpuls von den tiptronic-Schaltwippen (Massesignal) wird im Steuergerät für Multifunktionslenkrad J453 ausgewertet und per LIN-Datenbus dem Steuergerät für Lenksäulenelektronik J527 übermittelt.

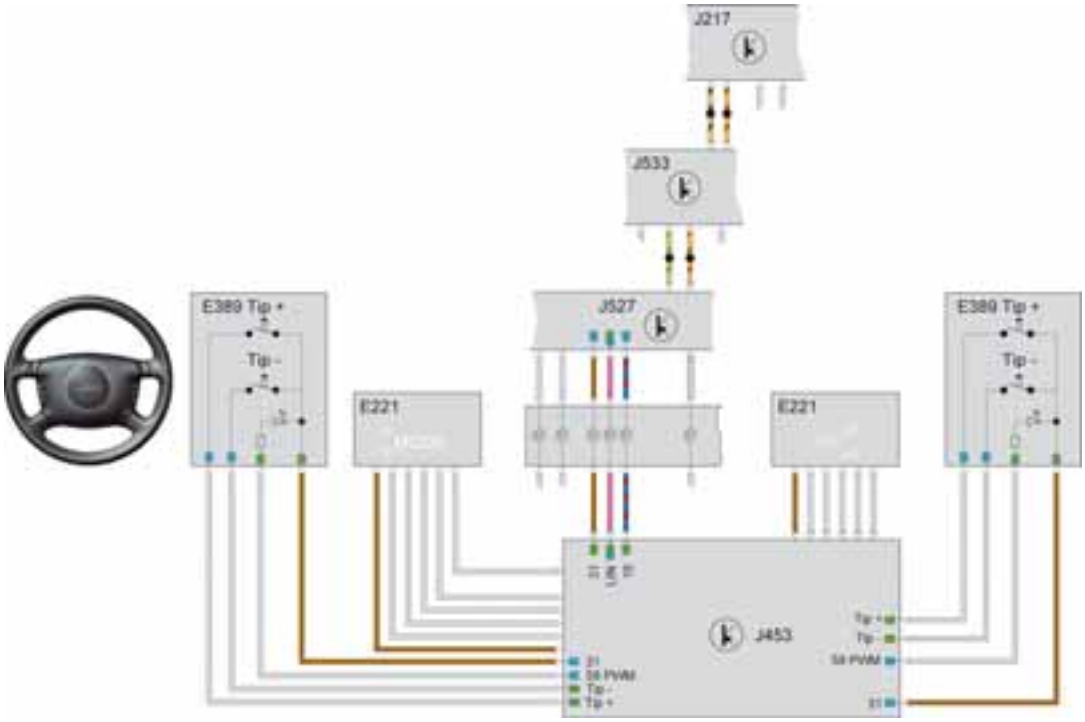
Das J527 sendet die Informationen per CAN-Komfort zum J533 (Gateway). Vom J533 werden die Daten auf den CAN-Antrieb gesendet und so dem Steuergerät für Mechatronik J743 übermittelt.



386_085

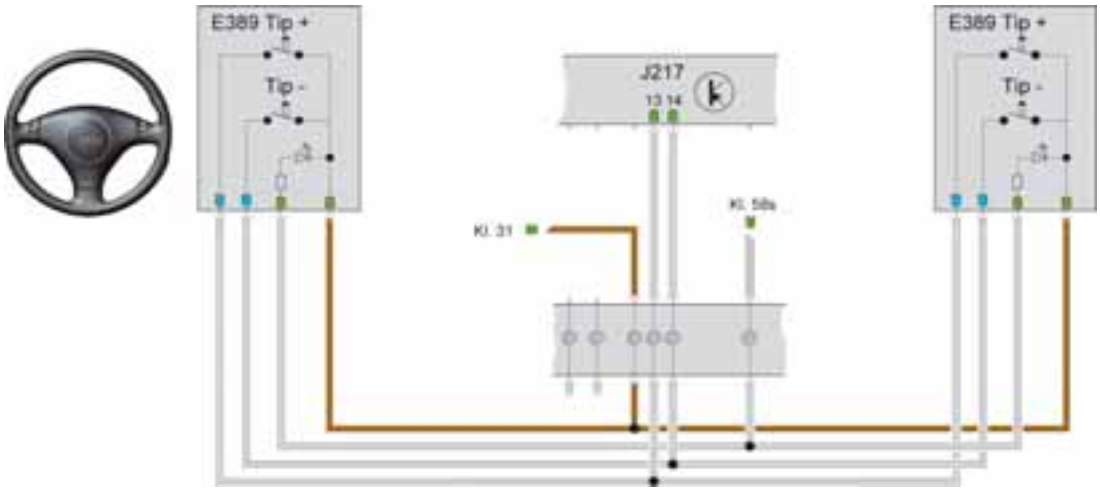
Weitere Varianten der Lenkrad-tiptronic Audi A3 (8P)

Audi A3 (8P) Lenkrad-tiptronic mit Multifunktionslenkrad



386_086

Audi TT (8N) Lenkrad-tiptronic ohne Multifunktionslenkrad



386_087

Legende

E221	Bedienungseinheit im Lenkrad
E389	Schalter für tiptronic im Lenkrad
E438	Schalter für tiptronic im Lenkrad hoch
E439	Schalter für tiptronic im Lenkrad runter
F138	Wickelfeder
J453	Steuergerät für Multifunktionslenkrad
J527	Steuergerät für Lenksäulenelektronik
J533	Diagnose-Interface für Datenbus (Gateway)
J743	Steuergerät für Mechatronik

LIN	LIN-Eindraht-Bussystem
58PWM	Pulsweitenmodulierte Dimmung der Schalterbeleuchtung

Ausgangssignal

Eingangssignal

„Freischaukeln“ und Anfahren im 2. Gang

Wie bereits im Kapitel „Schaltablauf“ auf Seite 40 beschrieben, kommt es unter bestimmten Bedingungen dazu, dass im 2. Gang angefahren wird. Dem Fahrer wird diese Funktion normalerweise nicht bewusst, da im weiteren Beschleunigungsvorgang in den 1. Gang geschaltet wird.

Man kann ein festgefahrenes Fahrzeug durch abwechselndes Anfahren in „R“ und „D“ „Freischaukeln“. In dieser Situation erfolgt das Anfahren in Wählhebelstellung „D“ im 2. Gang. Hintergrund hierfür ist der auf Seite 40 beschriebene Schaltablauf beim Anfahren in „D“ oder „S“.

Zudem kann das Anfahren im 2. Gang bewusst hervorgerufen werden, um bei niedrigen Fahrbahnreibwerten, z. B. winterliche Straßenverhältnisse, die Antriebskraft an den Rädern zu reduzieren.
Das erleichtert das Anfahren, da die Haftreibung der Räder nicht so schnell überschritten wird.

Diese Funktion wird durch mehrmaliges Hin- und Herbewegen des Wählhebels zwischen den Wählhebelpositionen „R“ und „D“ eingeleitet. Der anschließende Anfahrvorgang erfolgt dann durchgängig im 2. Gang.



Hinweis

Wird die Funktion unbewusst eingeleitet (z. B. beim Rangieren), erfolgt der nachfolgende Anfahrvorgang wie beschrieben im 2. Gang. Dies kann zur Beanstandung führen – „unzureichende Fahrzeug-beschleunigung“.

Launch-Control-Programm

Das Launch-Control-Programm ermöglicht eine maximale Beschleunigung aus dem Stand. Dazu wird der Motor auf eine Drehzahl von ca. 3200 1/min geregelt*, bevor die Anfahrkupplung kraftschlüssig geregelt wird.
Die Regelung des Motormoments und die Kraftübertragung der Kupplung wird dabei vollautomatisch aufeinander abgestimmt.

Für die Funktion „Launch-Control-Programm sind folgende Vorraussetzungen und Bedienungen zu erfüllen:

- ▶ Fahrzeuggeschwindigkeit 0 km/h
- ▶ Getriebeöltemperatur > 30 °C
- ▶ Kupplungstemperatur normal
- ▶ ESP bzw. ASR ausgeschaltet (am ESP-Taster, ESP-Kontrolllampe leuchtet)
- ▶ Wählhebelstellung „S“ oder tiptronic
- ▶ Bremse betätigen** (mit dem linken Fuß)
- ▶ Vollgas geben (Motor dreht mit ca. 3200 1/min*)

Sobald die Bremse gelöst wird, regelt das Getriebesteuergerät die maximale Beschleunigung.

* Der Motor läuft dabei nahezu lastfrei. Das Kupplungsmoment beträgt ca. 1 Nm, das heißt, die Kupplung liegt nur gering an. Die „Launch-Control-Drehzahl“ ist abhängig von der Motorvariante:

3200 1/min bei Benzin-Saugmotoren
2600 1/min bei TFSI- Motoren
2000 1/min bei TDI-Motoren

** Es muss ein Bremsdruck von mindestens 20 bar erreicht werden.



Hinweis

Beachten Sie die Sicherheitshinweise aus der entsprechenden Betriebsanleitung. Vergessen Sie nicht, das ESP wieder einzuschalten.

Bei Fahrzeugen für USA steht das „Launch-Control-Programm“ nicht zur Verfügung.
Beim Audi TT MJ ‘07 (8J) ist das „Launch-Control-Programm“ auch in der USA- Ausführung freigeschaltet, da bei diesem Modell ASR getrennt vom ESP abgeschaltet werden kann.

S – Sportprogramm

In der Wählhebelstellung „S“ steht dem Fahrer ein leistungsorientiertes Schaltprogramm zur Verfügung. Erhält das Getriebesteuergerät die Information „Wählhebelstellung S“, sind die Schaltkennlinien zu höheren Motordrehzahlen verlagert. Diese führen zur Erhöhung der Fahrdynamik.

Rückschalten mit Zwischengas (nur Benzin-Motoren)

Um den sportlichen Charakter des 02E-Getriebes zu unterstreichen, erfolgen Schub-Rückschaltungen im **S-Programm** oder im **tiptronic-Programm** mit Zwischengas.

Dabei wird über das Motormanagement aktiv die Motordrehzahl bis zur Synchrondrehzahl angehoben. Die Kupplungen sind dabei kurzzeitig geöffnet.

Die Rückschaltungen werden dadurch noch schneller bei entsprechend sportlichem Fahrgefühl. Der Lastwechsel bei Rückschaltungen wird positiv beeinflusst.

Schaltkennlinien D/S

D **Wählhebelstellung = Drive**

S **Wählhebelstellung = Sportprogramm**



Software Shift-Lock

Bei der Funktion Software Shift-Lock handelt es sich um eine Sicherheitsfunktion. Ist der Sperrmagnet N110 nicht in der Lage, die Wählhebelstellungen „P“ oder „N“ zu arretieren, verhindert diese Sicherheitsfunktion ein unbeabsichtigtes Anfahren durch Einlegen einer Fahrstufe bei laufendem Motor.

Die Software Shift-Lock kann vom Fahrer unbewusst hervorgerufen werden. Die Beanstandung lautet dann meist: „Das Fahrzeug hat sporadisch keinen Antrieb“. Erst wenn der Fahrer die Bremse erneut betätigt, wird die Funktion abgeschaltet und das Fahrzeug hat wieder wie gewohnt Antrieb.

Der Software Shift-Lock lässt sich wie folgt beschrieben hervorrufen:

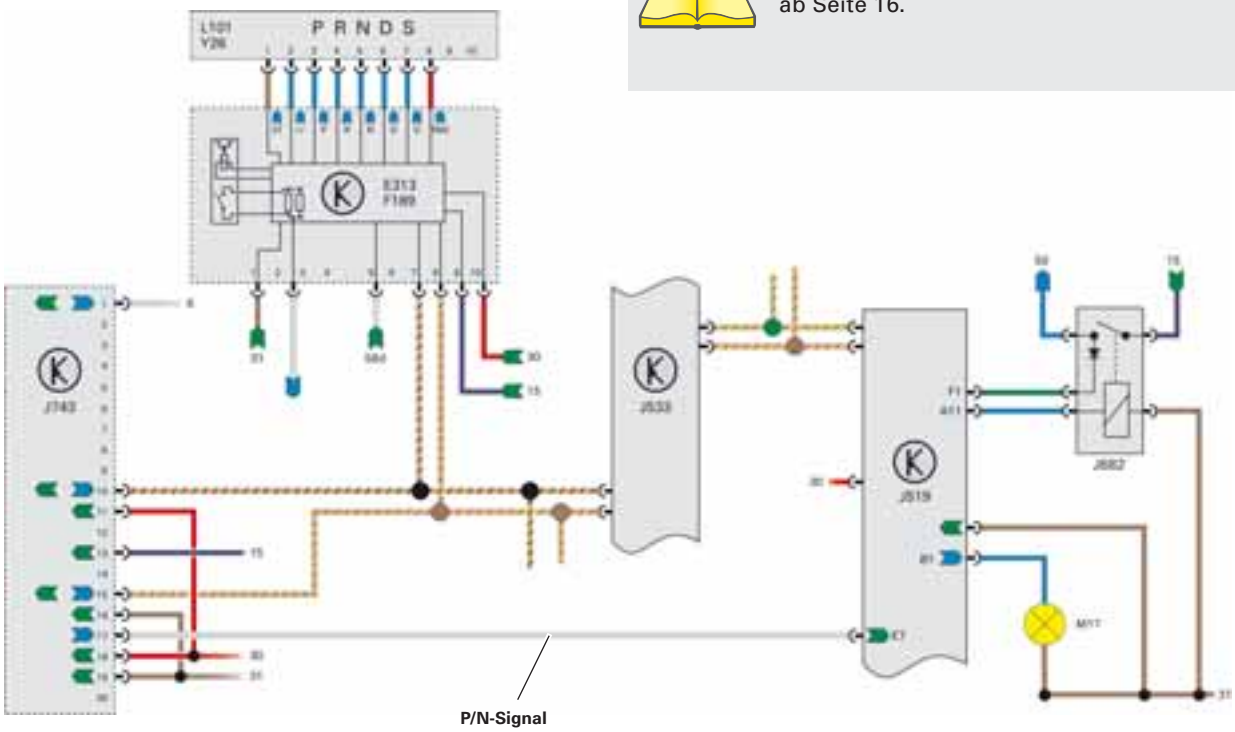
Der Motor läuft im Leerlauf. Betätigen sie die Bremse und bewegen sie den Wählhebel gerade so weit aus „P“ heraus, dass die Stellung „P“ noch angezeigt wird, aber der Sperrbolzen nach Lösen der Bremse nicht mehr einrasten kann.
Lösen Sie die Bremse und bewegen den Wählhebel nach „R“, „D“ oder „S“.
Das Fahrzeug hat keinen Antrieb. Erst wenn die Bremse betätigt wird, fährt das Fahrzeug nach dem Lösen der Bremse wieder an.

Während der Funktion „Software Shift-Lock“ blinkt die Störungsanzeige im Kombiinstrument, siehe Seite 84.

Anlasssperre/Anlassersteuerung Audi A3 (8P) und Audi TT (8J)

Verweis

Weitere Informationen zur Klemmensteuerung finden Sie im SSP 312 ab Seite 16.



386_091

Legende

E313	Wählhebelsensorik (Wählhebel)
F189	Schalter für tiptronic
J519	Steuergerät für Bordnetz
J533	Diagnose-Interface für Datenbus (Gateway)
J682	Relais für Spannungsversorgung Kl. 50
J743	Steuergerät für Mechatronik
K	K-Leitung (Diagnose)
L101	Lampe für Wählhebelskalabeleuchtung
M17	Lampe für Rückfahrlicht rechts
Y26	Anzeigeeinheit für Wählhebelstellung

Die Funktion „Anlasssperre“ lässt eine Ansteuerung des Anlassers (Kl. 50) nur in Wählhebelstellung „P“ oder „N“ zu.

Die Kl. 50 wird vom Relais J682 geschaltet, das wiederum vom Steuergerät für Bordnetz J519 angesteuert wird. Dazu benötigt das Steuergerät J519, neben den Signalen des Zündschlosses und des Motorsteuergerätes, noch die Information, dass sich der Wählhebel in „P“ oder „N“ befindet.

Die Wählhebelsensorik E313 ermittelt die Wählhebelstellung (siehe auch Seite 74) und sendet sie als Information per CAN-Antrieb an das Steuergerät für Mechatronik J743.

Das Steuergerät J743 schaltet über eine diskrete Leitung ein P/N-Signal (Startfreigabe vom Getriebe, Masse) an das Steuergerät J519.
Erreichen alle Signale, die für den Startvorgang notwendig sind, das J519, steuert es das Relais J682 an.
Zum Zweck der Diagnose der diskreten Leitung für das P/N-Signal kommt parallel die Information der Wählhebelstellung per CAN-Datenbus zum J519.
Infostrecke: E313 (CAN-Antrieb) > J743 (CAN-Antrieb) > J533 (CAN-Komfort) > J519.

Bei Funktionsstörungen an der Spannungsversorgung zum J743/E313, am P/N-Signal oder an der CAN-Verbindung erfolgt keine Startfreigabe.

Besonderheiten der Anlasssperre

Bei Getriebeöltemperaturen unter –10 °C erfolgt die Startfreigabe nur in der Wählhebelstellung „P“.

Extrem niedrige Temperaturen führen zu hohen Schleppmomenten in den Kupplungen.
Diese wiederum erzeugen unerwünschte Antriebsmomente an den Rädern, die bei entsprechendem Moment ein Kriechen des Fahrzeugs bewirken.
Um dies zu verhindern, lässt man den Motorstart in solchen Situationen nur in Wählhebelstellung „P“ zu. Die Parksperre hält das Fahrzeug sicher fest.

Anlasssperre/Anlassersteuerung, Ansteuerung der Rückfahrleuchten beim Audi TT (8N)

Beim Audi TT Typ 8N erfolgt die Ansteuerung des Anlassers über das Relais J207 und die Ansteuerung der Rückfahrleuchten mittels dem Relais J219 direkt vom Steuergerät für Mechatronik J743.
Die Information der Wählhebelstellung liefert, wie bereits beschrieben, die Wählhebelsensorik E313.

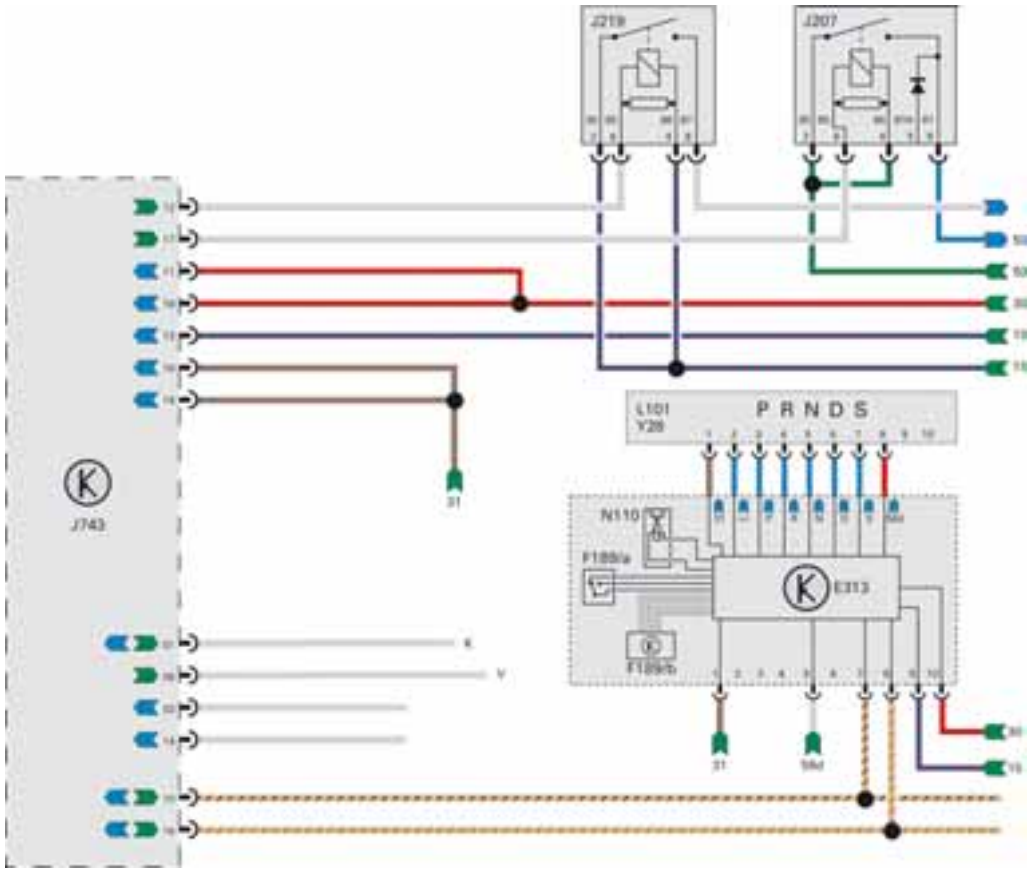
Ebenso erfolgt unter –10 °C die Startfreigabe nur in der Wählhebelstellung „P“.
Siehe Beschreibung „Besonderheiten der Anlasssperre“.

Ansteuerung der Rückfahrleuchten

Die Steuerung der Rückfahrleuchten wird vom Steuergerät J519 übernommen
(siehe Funktionsplan 386_091 auf Seite 82).
Dazu erhält das J519 die Information „Wählhebelstellung R“ per CAN-Informationsaustausch.
Infostrecke: E313 (CAN-Antrieb) > J743 (CAN-Antrieb) > J533 (CAN-Komfort) > J519.

Legende

E313	Wählhebelsensorik (Wählhebel)
F189/a	Schalter für tiptronic (Signal Tip-Gasse)
F189/b	Schalter für tiptronic (Signal Tip+/Tip–)
J207	Relais für Anlasssperre
J219	Relais für Rückfahrlicht
J743	Steuergerät für Mechatronik
L101	Lampe für Wählhebelskalabeleuchtung
N110	Magnet für Wählhebelsperre
K	K-Leitung (Diagnose)
V	Geschwindigkeitssignal
Y26	Anzeigeeinheit für Wählhebelstellung



386_092

Wählhebelpositions-, Gang-, und Störungsanzeige im Kombiinstrument

Neben der Wählhebelpositions- und Ganganzeige für Automatik- und tiptronic-Mode dient die Anzeige zur Visualisierung von Störungen und Schutzfunktionen (z. B. Kupplungs- Überlastungsschutz, Seite 26).

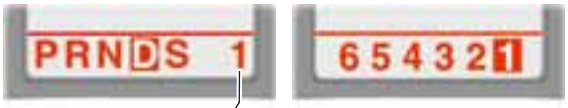
Je nach Einfluss auf das Getriebe und die Fahrsicherheit werden Störungen und Schutzfunktionen dem Fahrer mittels invertierter Segmentdarstellung der Wählhebelpositionsanzeige angezeigt.



386_127

Automatik-Mode **tiptronic-Mode**

Anzeigen im Normalbetrieb



Anzeige des aktiven Ganges (8P ab MJ 05 und 8J)

Folgende weitere Anzeigen unterscheidet man:

Störungsanzeige (invertiert statisch)



Es wurde von der Eigendiagnose ein Fehler (Störung) im System diagnostiziert, der zu einem Notlaufprogramm bzw. zu einem Ersatzprogramm führt oder lediglich zur Anzeige gebracht wird. Der Fahrer soll umgehend einen Service-Partner aufsuchen, um den Fehler beheben zu lassen.

Warnanzeigen



Software-Shift-Lock

Je nach dem in welcher der drei Wählhebelstellungen der Software-Shift-Lock ausgelöst wird, blinkt die entsprechende Wählhebelstellung.



Kupplungsüberlastungsschutz

Ist der Kupplungs-Überlastungsschutz aktiv, wechselt die Wählhebelstellung zwischen den dargestellten Anzeigen (Frequenz 1 Hz).

Die Warnanzeigen sollen den Fahrer dazu bewegen, den entsprechenden Vorgang zu unterbrechen und neu zu beginnen (siehe z. B. Beschreibung Überlastschutz oder Software-Shift-Lock).

Notlaufprogramm

Fehler im System oder Sicherheitsfunktionen werden durch die umfangreiche Eigendiagnose erfasst. Je nachdem, welche Auswirkung und welchen Einfluss auf die Fahrsicherheit die jeweilige Systemstörung hat, werden entsprechende Notlaufprogramme zur Verfügung gestellt.

Mittels der Wählhebelpositionsanzeige erfolgt eine entsprechende Störungsanzeige.

Bei bestimmten Systemstörungen wird das betreffende Teilgetriebe mittels der Sicherheitsabschaltung abgeschaltet (siehe Seite 28) und das Getriebesteuergerät aktiviert das entsprechende Notlaufprogramm.

1. **Teilgetriebe 1 in Ordnung, Teilgetriebe 2 abgeschaltet:**

   Es werden nur noch die Gänge 1 und 3 geschaltet (mit Zugkraftunterbrechung).

   Keine Rückwärtsfahrt möglich.

2. **Teilgetriebe 2 in Ordnung, Teilgetriebe 1 abgeschaltet:**

   Es wird nur der 2. Gang geschaltet, der in diesem Fall auch zum Anfahren dient.

   Keine Rückwärtsfahrt möglich.

Hinweis

Im Notlauf ist aus technischen Gründen keine Rückwärtsfahrt möglich.

Bei Notlauf mit Teilgetriebe 1:
Der R-Gang gehört zwar mechanisch zum Teilgetriebe 1, wird aber vom hydraulischen Sicherheitskreis des Teilgetriebes 2 geschaltet. Da dieser abgeschaltet ist, ist keine Rückwärtsfahrt möglich.

Bei Notlauf mit Teilgetriebe 2:
Der R-Gang kann zwar geschaltet werden, wird aber über die Kupplung K1 (Teilgetriebe 1) kraftschlüssig.
Da der hydraulische Sicherheitskreis des Teilgetriebes abgeschaltet ist, ist keine Rückwärtsfahrt möglich.
Sehen Sie hierzu den Hydraulikplan auf Seite 28.

Für das 02E-Getriebe gilt grundsätzlich:

Ohne Strom und Öldruck ist kein Kraftschluss möglich (auch kein Notlauf).

Abschleppen

Muss ein Fahrzeug mit S tronic abgeschleppt werden, sind folgende Einschränkungen zu beachten:

- Der Wählhebel muss in Stellung „N“ sein.
- Die Abschleppgeschwindigkeit darf 50 km/h nicht überschreiten.
- Die maximale Abschleppdistanz darf 50 km nicht überschreiten.

Beim Abschleppen (Motor steht) wird die Ölpumpe nicht angetrieben, die Schmierung der rotierenden Bauteile fällt aus.
Bei Nichtbeachtung der vorgenannten Punkte kommt es zu schweren Getriebeschäden.

Erklärung zur Begrenzung der Abschleppgeschwindigkeit:

Beispiel:
Ein Fahrzeug bleibt liegen und der 1. Gang ist eingelegt.

Die Kupplungen sind offen, weil das System ohne Druck ist. Die Räder treiben über die Abtriebswellen die Antriebswellen und die Kupplungen an.
Bei zu schnellem Abschleppen erreichen die Wellen und Zahnräder Drehzahlen, für die sie nicht ausgelegt sind. Wie bereits erwähnt, fehlt zudem die Schmierung, weshalb die Abschleppdistanz ebenfalls begrenzt ist.

Ein weiteres Beispiel verdeutlicht die Problematik noch besser:
In Wählhebelstellung „P“ oder „N“ sind immer der R-Gang und der 2. Gang eingelegt. Wird in dieser Gangstellungskonstellation abgeschleppt, resultiert daraus eine hohe Differenzdrehzahl zwischen den Antriebswellen und Kupplungen, was bei Überschreiten der zulässigen Abschleppgeschwindigkeit zu kapitalen Getriebeschäden führt.

Stichwortverzeichnis

A

Abschleppen 85
Abtriebswelle 1, 2 . . . . . 16, 17
Achsantrieb 16, 17
Adaption der Kupplungsregelung 27
Allradantrieb Kraftverteilung 44
Allradantrieb Winkelgetriebe 17, 44, 45
Anfahren 80
Anfahren im 2. Gang 80
Anlasssperre/Anlassersteuerung 82
Antriebswelle 1, 2 . . . . . 16, 17

C

CAN-Informationsaustausch
Audi A3 (8P) /Audi TT (8J) 62
CAN-Informationsaustausch Audi TT (8N) 64
Creep-Regelung 27

D

Differenzial 17
Direktschaltgetriebe 4, 5, 9
Doppelkupplung 18, 19
Druckölversorgung 20
Drucksteuerventile 55-57
Dynamischer Druckausgleich 21

E

E221 79
E313 . . . . . 74, 76
E389 79
E438 79
E439 79
Elektro-hydraulische Steuereinheit 52
Elektronik-Modul 58

F

F125 74
F138 79
F189 75-77
F319 . . . . . 14, 75
Freischaukeln 80
Funktionsplan Audi A3 (8P)/Audi TT (8J) 60
Funktionsplan Audi TT (8N) 61

G

G85 . . . . . 63, 65
G93 66
G182 68
G193 71
G194 71
G195 70
G196 70
G487 72
G488 72
G489 72
G490 72
G501 69
G502 69
G509 67
G510 66
Ganganzeige 84
Geber für Getriebeausgangsdrehzahl 70
Geber für Hydraulikdruck 71
Geber für Drehzahl Antriebswelle 69
Geber für Getriebeeingangsdrehzahl 68
Geber für Getriebeöltemperatur 66
Geber für Öltemperatur bedingt durch
Lamellenkupplung 67
Geber für Temperatur im Steuergerät 66
Getriebe-Baugruppen 16
Getriebe-Funktionen 78
Getriebekonzept 8
Getriebeöl 46
Getriebe-Peripherie 10
Getriebeschnitt 16
Getriebesteuerung 50

H

Haldex-Kupplung 44, 45
Hauptdruck 46, 56
Hydraulikplan 48

J

J104 . . . . . 63, 65
J207 . . . . . 61, 83
J219 . . . . . 61, 83
J220 65
J285 . . . . . 63, 64
J345 63
J453 . . . . . 63, 78, 79
J519 . . . . . 63, 82, 83
J527 . . . . . 14, 15
J533 . . . . . 14, 62, 78, 82, 83
J682 82
J743 58

K

Kick-down . . . . . SSP291 S. 62
Kraftflusswechsel 22, 23
Kraftverlauf Doppelkupplung 18
Kraftverlauf Getriebe 32
Kühlöl 20, 25
Kupplung K1 . . . . . 8, 18
Kupplung K2 . . . . . 8, 18
Kupplungsdruck 25, 56, 71
Kupplungsfunktionen 26
Kupplungskühlung 25
Kupplungsregelung 22

L

L101 . . . . . 11, 75, 77, 82, 83
Lage der Wellen im Getriebe 17
Launch-Control-Programm 80
Lenkrad-tiptronic 78, 79
Lieferanten 7

M

M17 82
Mechatronik 17, 50
Mehrfachschaltung 42
Mikroschlupf-Regelung 27
Multiplexer 36, 37

N

N88. . . . . 36, 48, 54
N89. . . . . 36, 48, 54, 55
N90. . . . . 36, 48, 54
N91. . . . . 36, 48, 54
N92. . . . . 36-39, 48, 54, 55
N110. 10-14
N215. . . . . 48, 55, 56
N216. . . . . 48, 55, 56
N217. . . . . 48, 55, 56
N218. . . . . 48, 55, 57
N233. . . . . 28, 29, 48, 55, 57
N371. . . . . 28, 29, 48, 55, 57
N376. . . . . 14, 15
Notentriegelung 12
Notlaufprogramm 85

O

Ölpumpe 17, 46
Ölversorgung Doppelkupplung 20
Ölversorgung Getriebe 46

P

P/N-Sperre 12, 13
Parksperre 43
Patent 6
Prinzipdarstellung 8
Pumpenwelle 16

R

Rückfahrleuchten-Ansteuerung 83
Rücklaufwelle 16, 17
Rückschalten mit Zwischengas 81

S

S – Sportprogramm 81
S tronic 4, 9
Schaltablauf 40, 41
Schaltbetätigungen 10, 11
Schaltdruck 30, 36
Schalter für tiptronic 75, 76, 77
Schaltgetriebe 30
Schaltung 30, 31
Schmieröl 20
Sensoren (Geber) 66
shift by wire 10
Shift-Lock 10, 12
Sicherheitsabschaltung 28
Software Shift-Lock 81
Steuerdruck 55
Steuergerät für Mechatronik 58
Steuerung Doppelkupplung (hydraulisch) 24
Steuerung Schaltgetriebe (hydraulisch) 36
Störungsanzeige 84
Synchronisierung Schaltgetriebe 35

T

Technische Daten 9
Teilgetriebe 1, 2 8
tiptronic 74-79

U

Überlastungsschutz 26
Überschneidungsschaltung 23, 41

V

Ventile der elektro-hydraulischen Steuereinheit . . 54

W

Wählhebelpositionsanzeige 74, 84
Wählhebelsensorik 74, 76
Wählhebelsperre 12, 13
Warnruckeln 26
Wegsensor für Gangsteller 72
Winkelgetriebe 17, 44, 45

Y

Y26 11

Z

Zugkraftunterbrechung 5-7
Zündschlüssel-Abzugsperre 10, 13-15
Zweimassenschwungrad 16

Vorsprung durch Technik **www.audi.de**

386

Alle Rechte sowie technische Änderungen vorbehalten.

Copyright
AUDI AG
I/VK-35
Service.training@audi.de
Fax +49-841/89-36367

AUDI AG
D-85045 Ingolstadt
Technischer Stand 10/06

Printed in Germany
A06.5S00.31.00