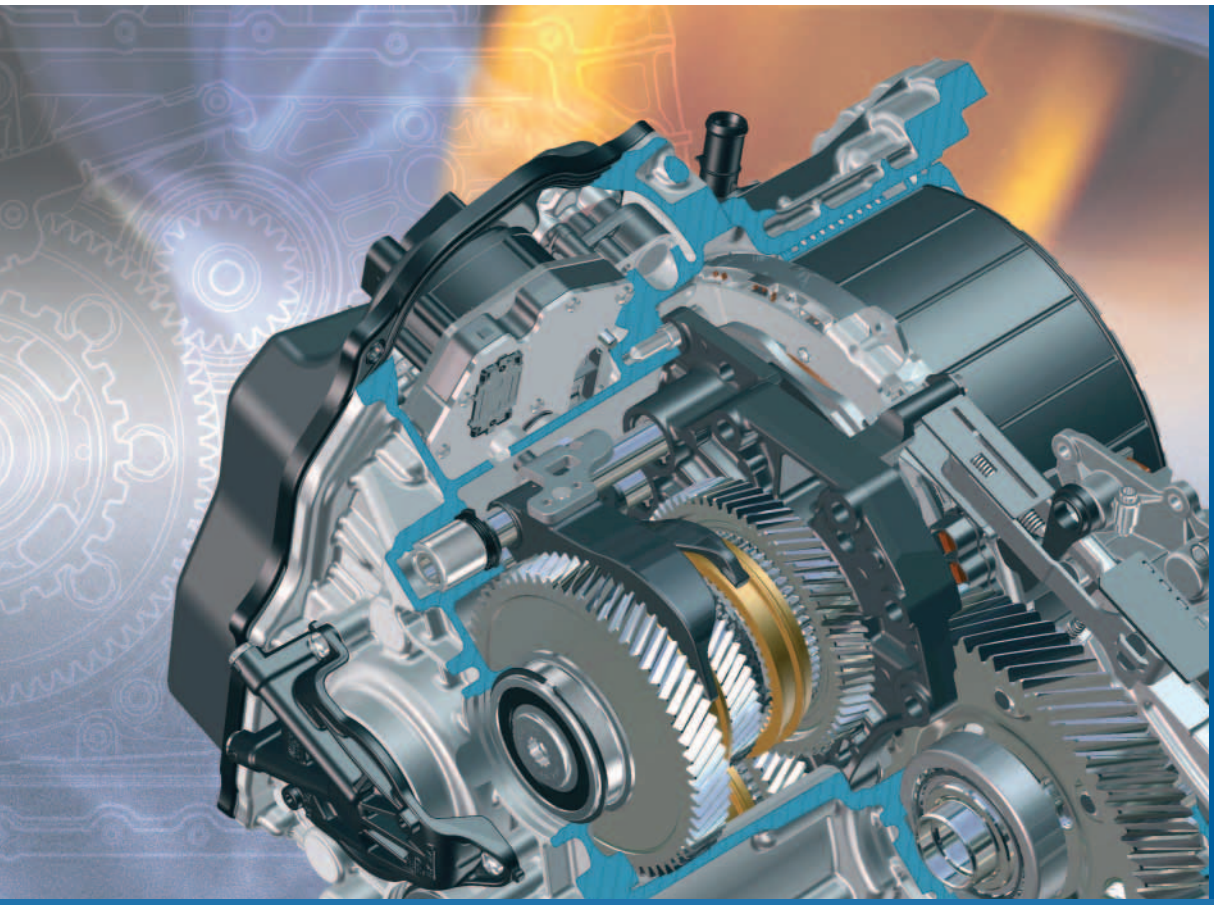
Service Training

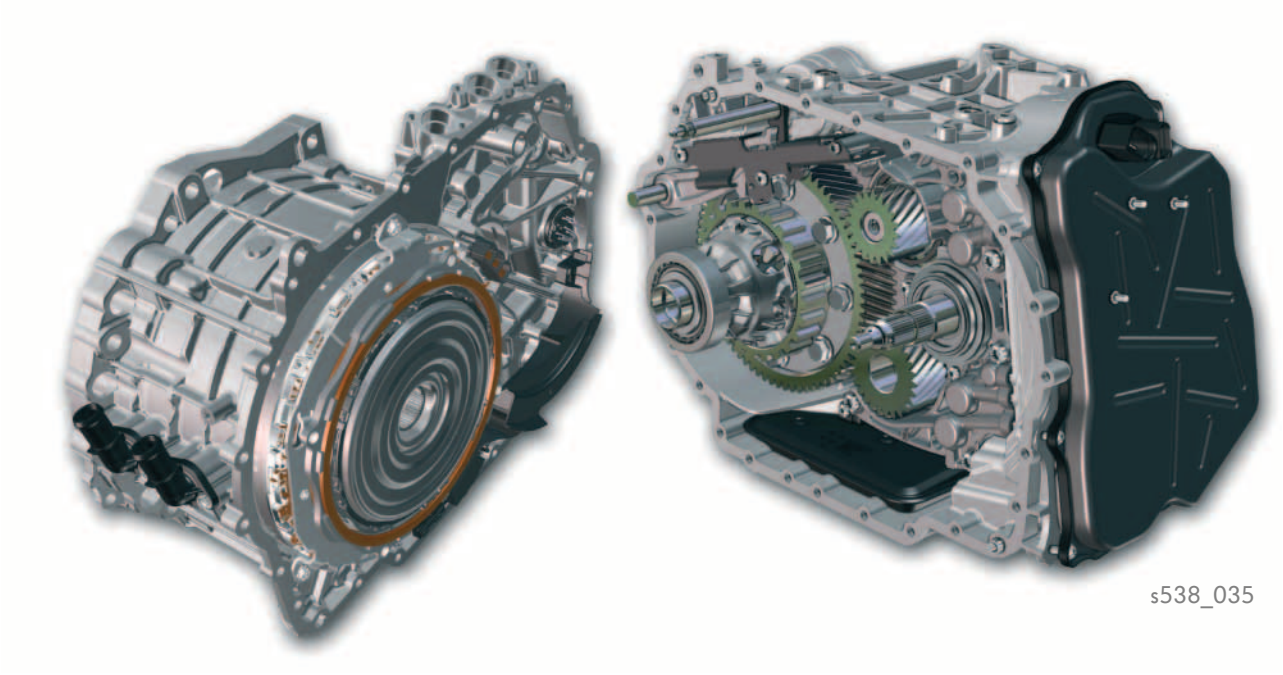
Selbststudienprogramm 538

Das Doppelkupplungsgetriebe 0DD

Konstruktion und Funktion



Mit dem Golf GTE kommt ein neues Doppelkupplungsgetriebe zum Einsatz.
Durch seine kompakte Bauweise kann es auch in der Fahrzeugklasse A0 und B verbaut werden.
Das Doppelkupplungsgetriebe 0DD wird im Golf GTE von einem 1,4l-110kW-TSI-Motor und dem Fahrmotor für Elektroantrieb V141 mit 75kW angetrieben. Das Getriebe ist speziell auf diese Antriebsart ausgelegt und ermöglicht hohen Fahrspaß bei geringstem Kraftstoffverbrauch.
Auf den folgenden Seiten erfahren Sie mehr über den Aufbau und die Funktion des Doppelkupplungsgetriebes 0DD.


s538_035

Das Selbststudienprogramm stellt die Konstruktion und Funktion von Neuentwicklungen dar!
Die Inhalte werden nicht aktualisiert.

Aktuelle Prüf-, Einstell- und Reparaturanweisungen entnehmen Sie bitte der dafür vorgesehenen Service-Literatur.

Achtung Hinweis

Auf einen Blick

Einleitung **4**
Die Doppelkupplungsgetriebe bei Volkswagen 4
Das Doppelkupplungsgetriebe 0DD im Golf GTE 6

Hybridmodul **8**
Der Aufbau im Überblick 8
Das Kupplungspaket 9

Schaltgetriebe **10**
Der Aufbau im Überblick 10
Die Antriebswelle 1 12
Die Antriebswelle 2 13
Die Triebwelle 1 14
Die Triebwelle 2 15
Die Schaltwellen 16
Die Einfachsynchronisierung 18
Das Zusammenspiel der Kupplungen 19
Die Kraftverläufe der Gänge 20

Mechatronik **24**
Der Aufbau im Überblick 24
Die Ölpumpe 25
Die Ventile 26
Die Sensoren und Aktoren 28
Der Ölkreislauf 30

Zusammenfassung **40**
Die Abläufe beim Schaltvorgang 40

Service **44**
Die Grundeinstellung 44
Der Ölwechsel 45

Prüfen Sie Ihr Wissen **46**

Die Doppelkupplungsgetriebe bei Volkswagen

Das Doppelkupplungsgetriebe 0DD ist eine Eigenentwicklung von Volkswagen und speziell für die Anforderungen von Hybridfahrzeugen entwickelt worden. Das Getriebe wird im Werk Kassel produziert und knüpft an die Erfolgsgeschichte der Doppelkupplungsgetriebe von Volkswagen an.

Die Geschichte der Doppelkupplungsgetriebe

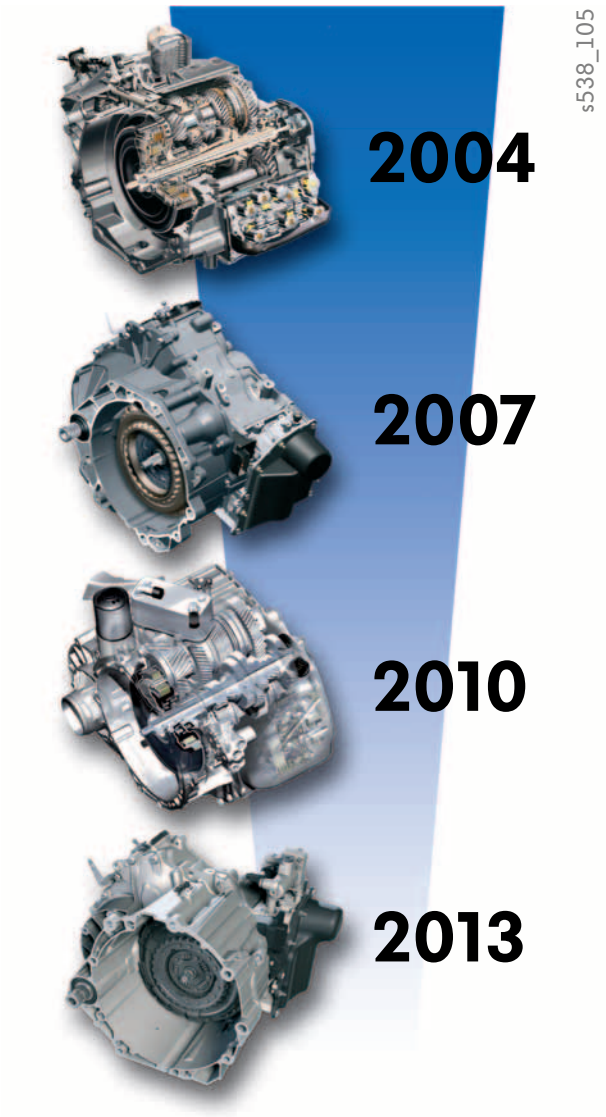
2004
Mit dem Golf R32 kam das erste von Volkswagen entwickelte Doppelkupplungsgetriebe 02E (0D9*) auf den Markt. Es hat sechs Vorwärtsgänge und zwei Nasskupplungen.

2007
Das Doppelkupplungsgetriebe 0AM (0CW*) mit sieben Vorwärtsgängen und zwei Trockenkupplungen setzte ein.

2010
Das Doppelkupplungsgetriebe 0BH (0DL*) kam bei Volkswagen PKW mit dem Tiguan 2010 zum Einsatz. Es besitzt sieben Vorwärtsgänge und zwei Lamellenkupplungen.

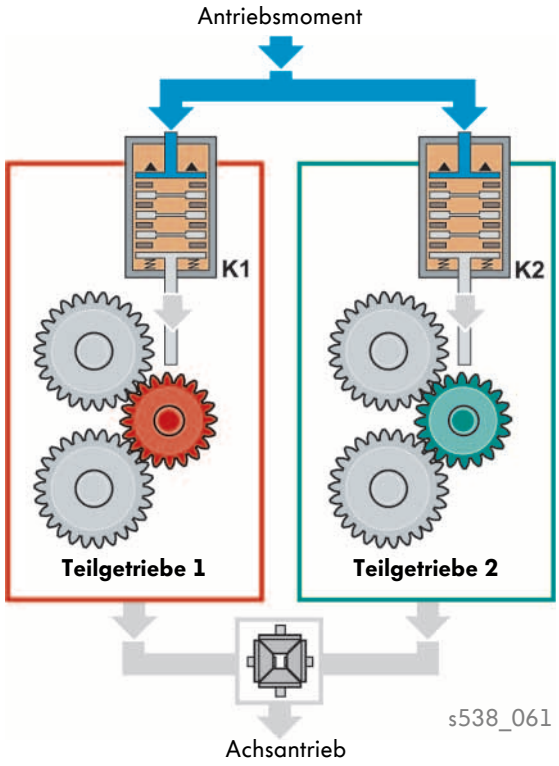
2013
Im Jetta Hybrid setzte das Doppelkupplungsgetriebe 0CG ein. Basis für dieses Getriebe ist das 0AM-Getriebe mit einer zusätzlichen Trocken-Trennkupplung.

*Neue Bezeichnungen der Getriebe mit Einführung des modularen Querbaukasten (MQB)

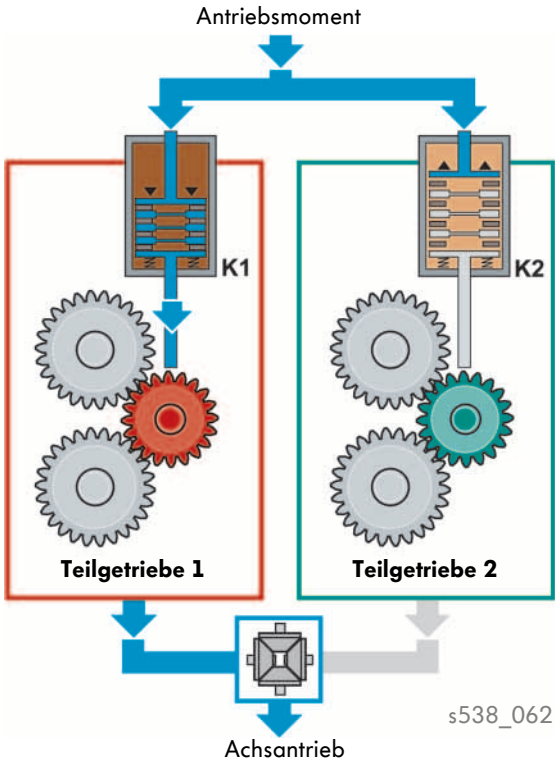


s538_105

Das Grundprinzip des Doppelkupplungsgetriebes



Das Doppelkupplungsgetriebe besteht aus zwei Schaltgetrieben (Teilgetrieben) mit zwei Kupplungen K1 und K2.
Die Kupplung K1 überträgt das Antriebsmoment auf das Teilgetriebe 1. Im Teilgetriebe 1 werden die Gänge 1, 3 und 5 geschaltet.
Die Kupplung K2 überträgt das Antriebsmoment auf das Teilgetriebe 2. Im Teilgetriebe 2 werden die Gänge 2, 4, 6 und R geschaltet.



Dieser Aufbau ermöglicht einen schnellen Gangwechsel ohne Zugkraftunterbrechung.
Wenn die Kupplung K1 geschlossen und ein Gang im Teilgetriebe 1 eingelegt ist, wird der Kraftverlauf über dieses Teilgetriebe an den Achsantrieb weitergegeben.

Wird die Kupplung K1 geöffnet, schließt gleichzeitig die Kupplung K2. Der Kraftverlauf geht dann über den eingelegten Gang im Teilgetriebe 2 an den Achsantrieb.

Einleitung

Das Doppelkupplungsgetriebe 0DD im Golf GTE

Als Hybridfahrzeug läuft der Golf GTE in den folgenden Betriebsarten:
- nur mit der E-Maschine
- nur mit dem Verbrennungsmotor
- mit beiden Antriebsaggregaten gemeinsam (Boost)

In allen Betriebsarten schaltet das Doppelkupplungsgetriebe 0DD ohne Zugkraftunterberechnung zwischen den Gängen.

Steckbrief Golf GTE

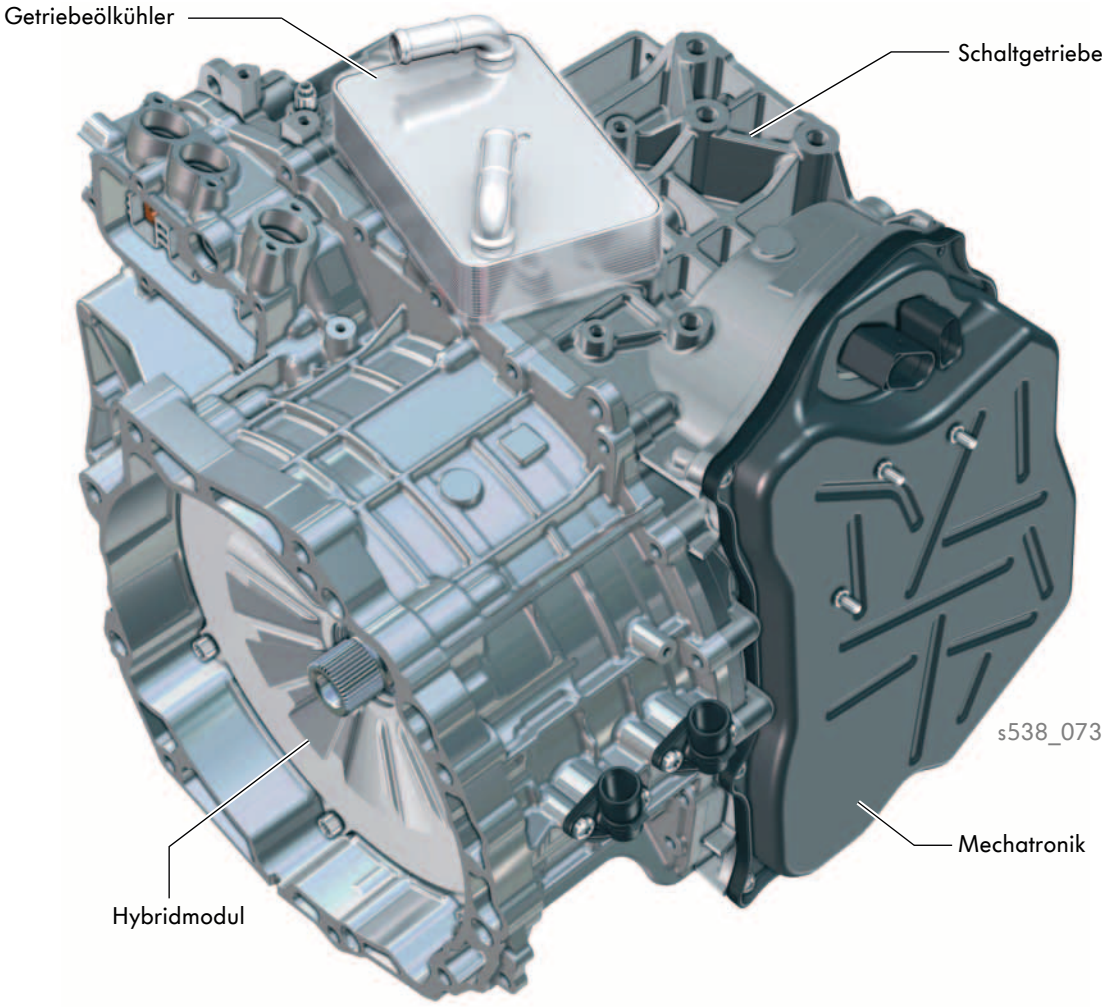
Der Wechsel zwischen den Betriebsarten wird durch eine dritte Kupplung erreicht. Die Kupplung verbindet oder trennt die beiden Antriebsaggregate und wird daher als Trennkupplung K0 bezeichnet.

Leergewicht	1524 kg
Länge, Breite, Höhe	4270 mm, 2027 mm (mit Außenspiegel), 1457 mm
Verbrennungsmotor	1,4 l-110 kW-TSI-Motor
Drehmoment Verbrennungsmotor	max. 250 Nm
E-Maschine	Fahrmotor für Elektroantrieb V141
Leistung E-Maschine	max. 75 kW
Drehmoment E-Maschine	170 Nm Dauerdrehmoment, 330 Nm maximal übertragbares Drehmoment
Gewicht e-Maschine	34 kg (mit Anschlussbox)
Getriebe	Doppelkupplungsgetriebe 0DD
Anzahl Gänge	6 Vorwärtsgänge, 1 Rückwärtsgang
Gewicht Getriebe	93 kg (mit Ölfüllung)
Gewicht Zweimassenschwungrad	8 kg
Ölmenge DSG und Hybridmodul	8 Liter
Ölwechselmenge	7 Liter
Ölwechselintervall	s. ELSA

Steckbrief Doppelkupplungsgetriebes 0DD

Das Doppelkupplungsgetriebe 0DD besteht aus folgenden Baugruppen:

- dem Hybridmodul
- dem Schaltgetriebe mit Getriebeölkühler
- der Mechatronik

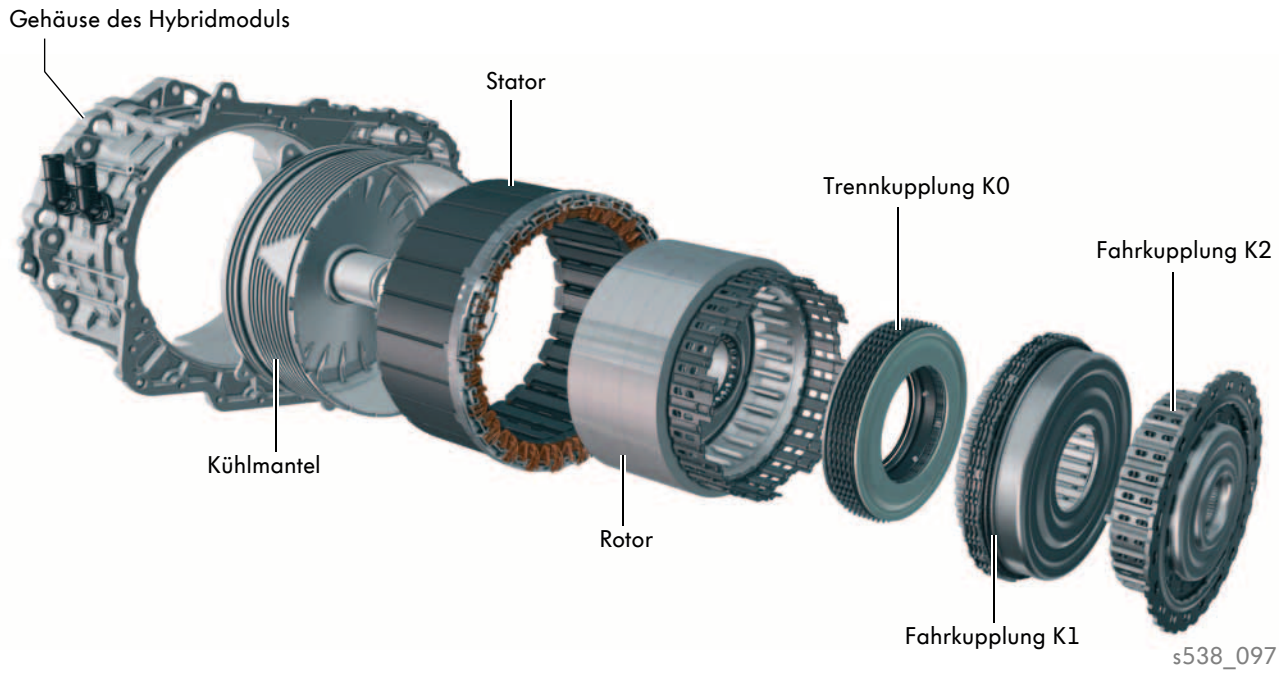


Hybridmodul

Der Aufbau im Überblick

Das Hybridmodul besteht aus:
- dem Gehäuse des Hybridmoduls
- einem Kühlmantel
- dem Fahrmotor für Elektroantrieb V141 (E-Maschine)
- einem Kupplungspaket

Das Kupplungspaket umfasst die Trennkupplung K0 sowie die Fahrkupplungen K1 und K2.
Die wesentlichen Bestandteile des Fahrmotors für Elektroantrieb sind der Rotor und der Stator.

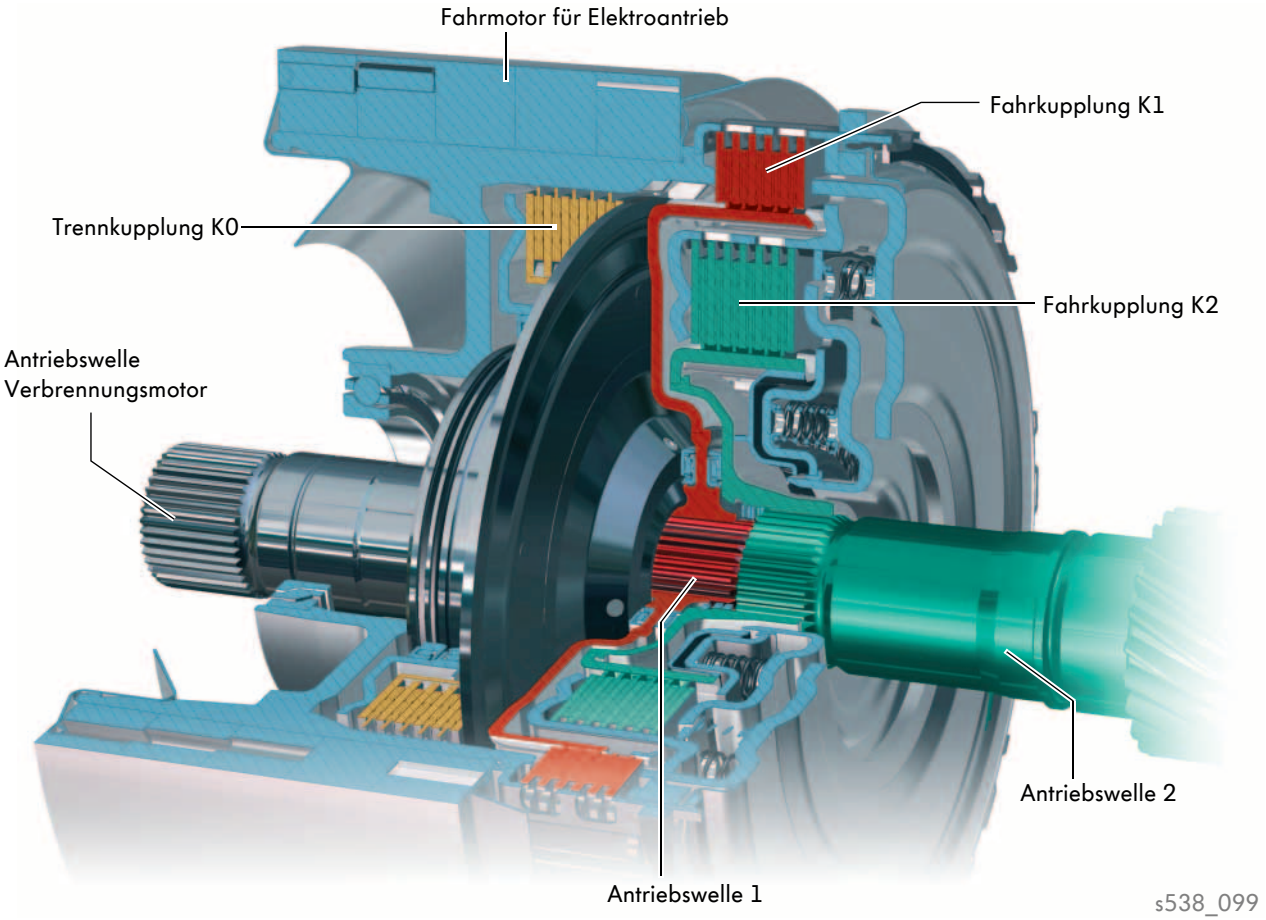


Das Kupplungspaket

Im Hybridmodul befinden sich die beiden Fahrkupplungen K1 und K2, die Trennkupplung K0 und der Fahrmotor für Elektroantrieb V141 (E-Maschine). Alle drei Kupplungen sind nass laufende Kupplungen.
Die Trennkupplung K0 trennt oder verbindet den Verbrennungsmotor mit der E-Maschine.

Die Trennkupplung K0 wird geschlossen:
- wenn der Fahrmotor für Elektroantrieb V141 den Verbrennungsmotor startet.
- wenn das Fahrzeug vom Verbrennungsmotor angetrieben wird.
- wenn beide Motoren das Fahrzeug antreiben.

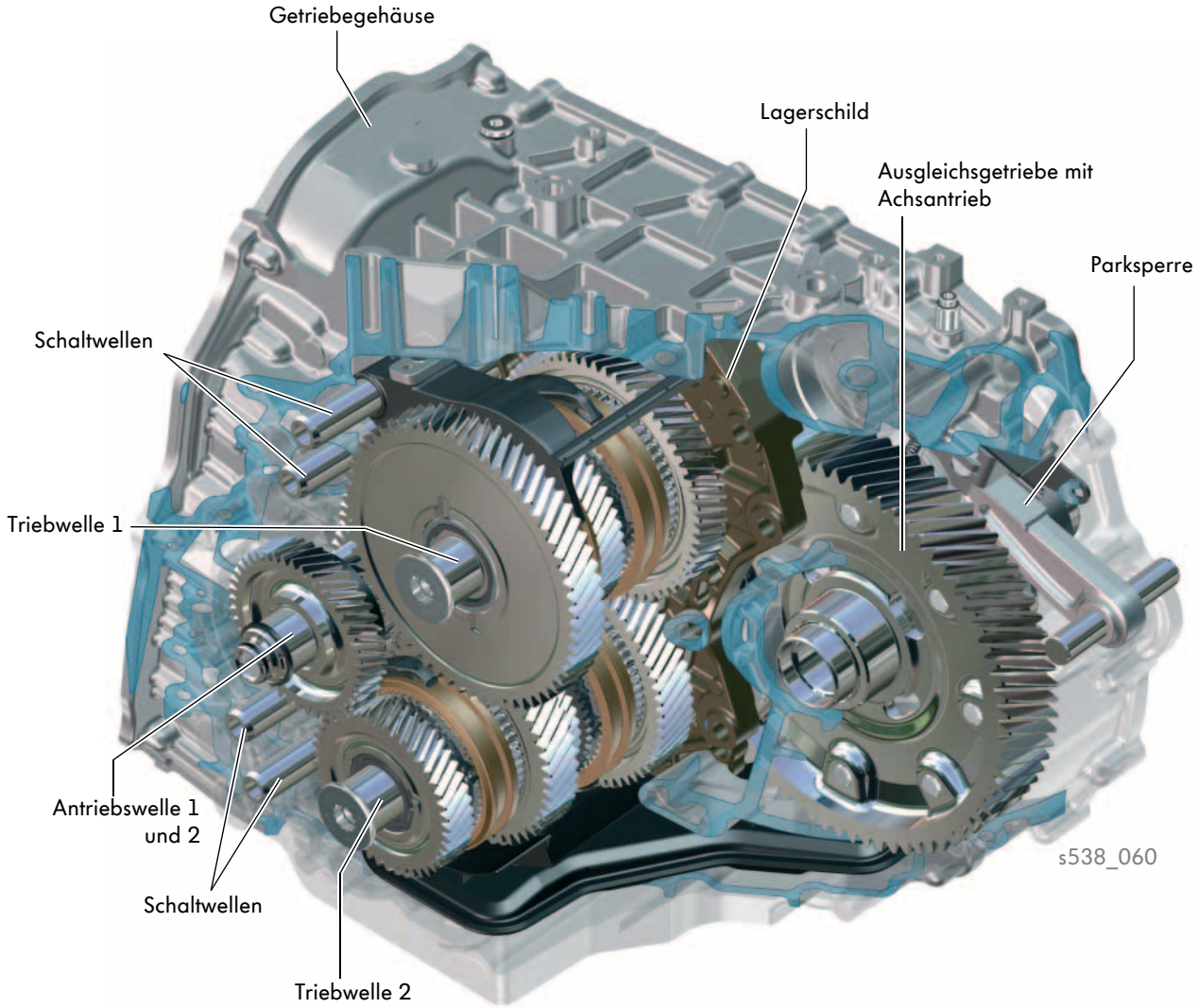
Die Trennkupplung K0 ist geöffnet, wenn das Fahrzeug rein elektrisch angetrieben wird.



Der Aufbau im Überblick

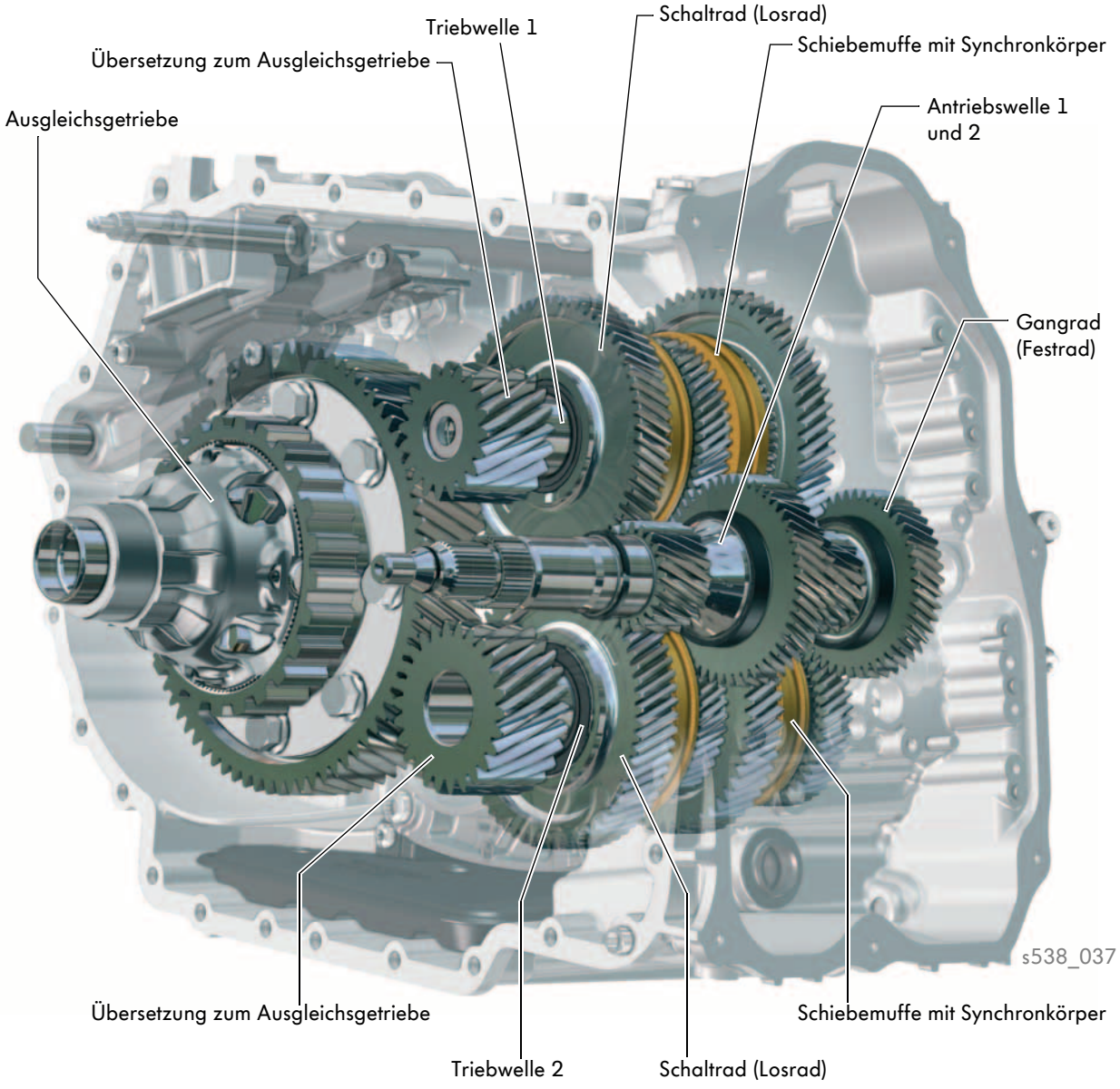
Das Getriebegehäuse ist aus Aluminium gefertigt.
Im Getriebegehäuse sind die folgenden Bauteile untergebracht:

- zwei ineinander gesteckte Antriebswellen, die unabhängig voneinander drehen
- zwei Triebwellen
- vier Schaltwellen zum Einlegen der Gänge
- ein Lagerschild, das den Räderkasten vom Hybridmodul trennt
- eine Parksperre
- ein Ausgleichsgetriebe mit Achsantrieb



Auf den Antriebswellen sitzen die Gangräder (Festräder).
Auf den Triebwellen 1 und 2 befinden sich die Schalträder (Losräder), die Schiebemuffen mit den Synchronkörpern und die Übersetzungen zum Ausgleichsgetriebe (Abtriebszahnrad).

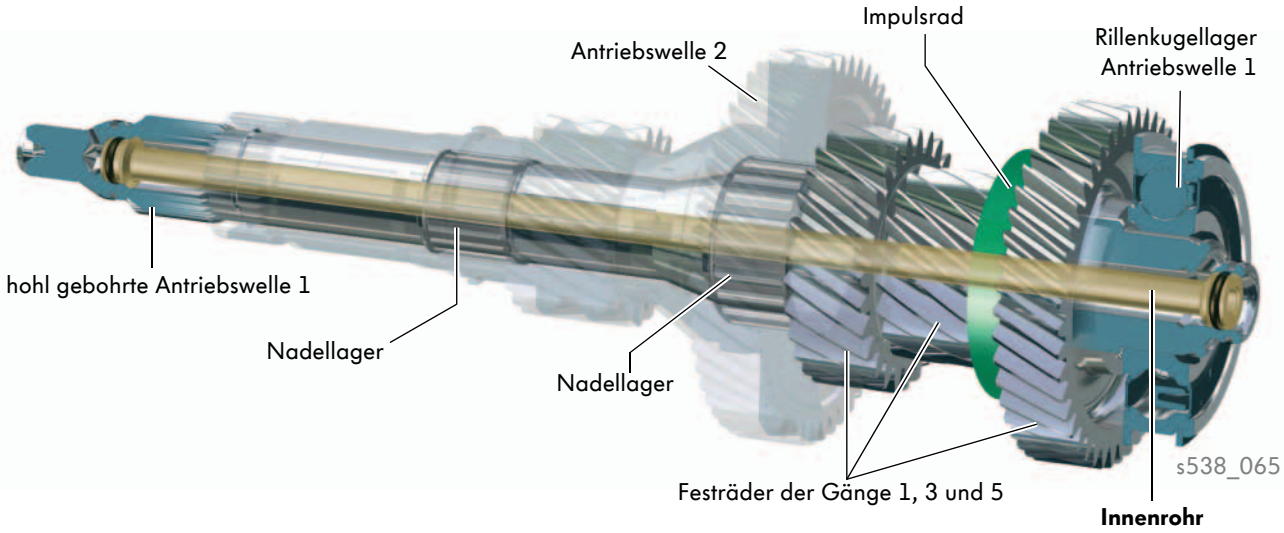
Beide Triebwellen greifen in das Achsantriebsrad des Ausgleichsgetriebes ein.
Alle Zahnräder sind schräg verzahnt und sorgen so für einen geräuscharmen Lauf.



Die Antriebswelle 1

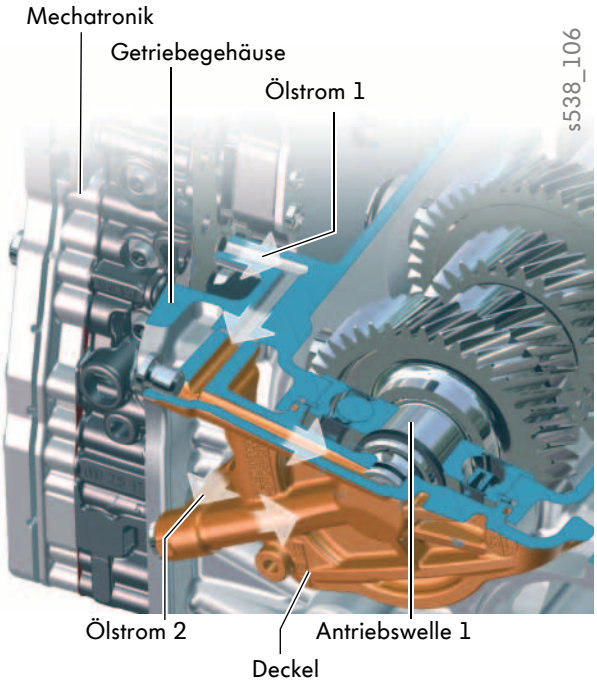
Die Antriebswelle 1 ist hohl gebohrt. Auf ihr befinden sich die Festräder der Gänge 1, 3 und 5 sowie ein Impulsrad zur Erfassung der Drehzahl. Die Festräder greifen auf die Schalträder der Triebwelle 1 und 2.

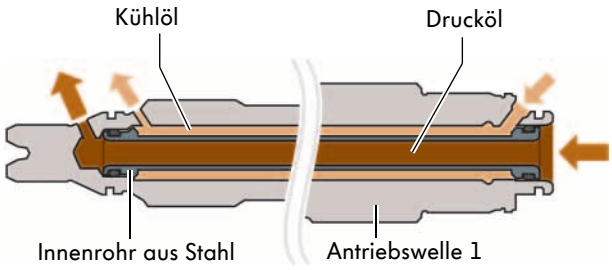
Die Antriebswelle 1 ist im Getriebegehäuse in einem Rillenkugellager geführt. Zwischen der Antriebswelle 1 und 2 laufen zwei Nadellager.



Die Ölversorgung für die Trennkupplung K0

Die Ölversorgung der Trennkupplung K0 erfolgt über zwei Verbindungskanäle im Deckel und dem Getriebegehäuse.
Durch die Öffnungen in der Antriebswelle 1 fließt das Öl weiter.





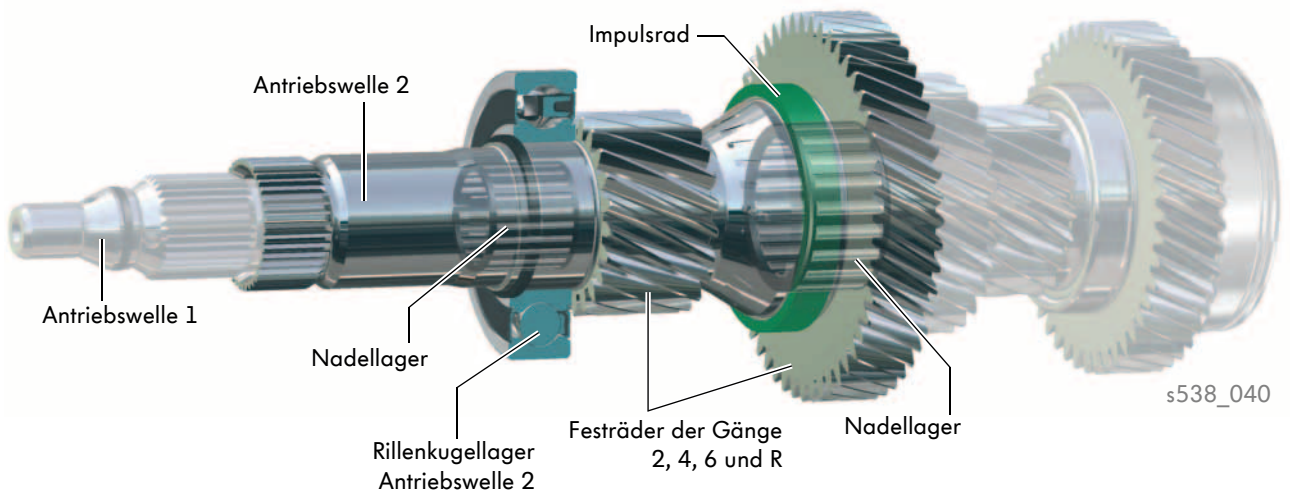
s538_039

Das Innenrohr in der Antriebswelle 1
Ein Innenrohr aus Stahl teilt die beiden Ölströme in der Antriebswelle 1.
Im Innenrohr fließt das Drucköl zur Betätigung der Trennkupplung K0.
Zwischen Innenrohr und Antriebswelle 1 wird das Kühlöl geleitet.
Aus den Öffnungen an der Antriebswelle 1 strömt das Öl zu der Kupplung.

Die Antriebswelle 2

Die Antriebswelle 2 ist nadellagernd auf die Antriebswelle 1 gesteckt. Auf ihr befinden sich die Festräder für die Gänge 2, 4, 6 und den Rückwärtsgang R.
Das große Festrad greift sowohl auf das Schaltrad vom 4. Gang als auch vom 6. Gang.

Zur Drehzahlerfassung besitzt auch die Antriebswelle 2 ein Impulsrad.
Das Rillenkugellager der Antriebswelle 2 ist im Lagerschild verbaut.



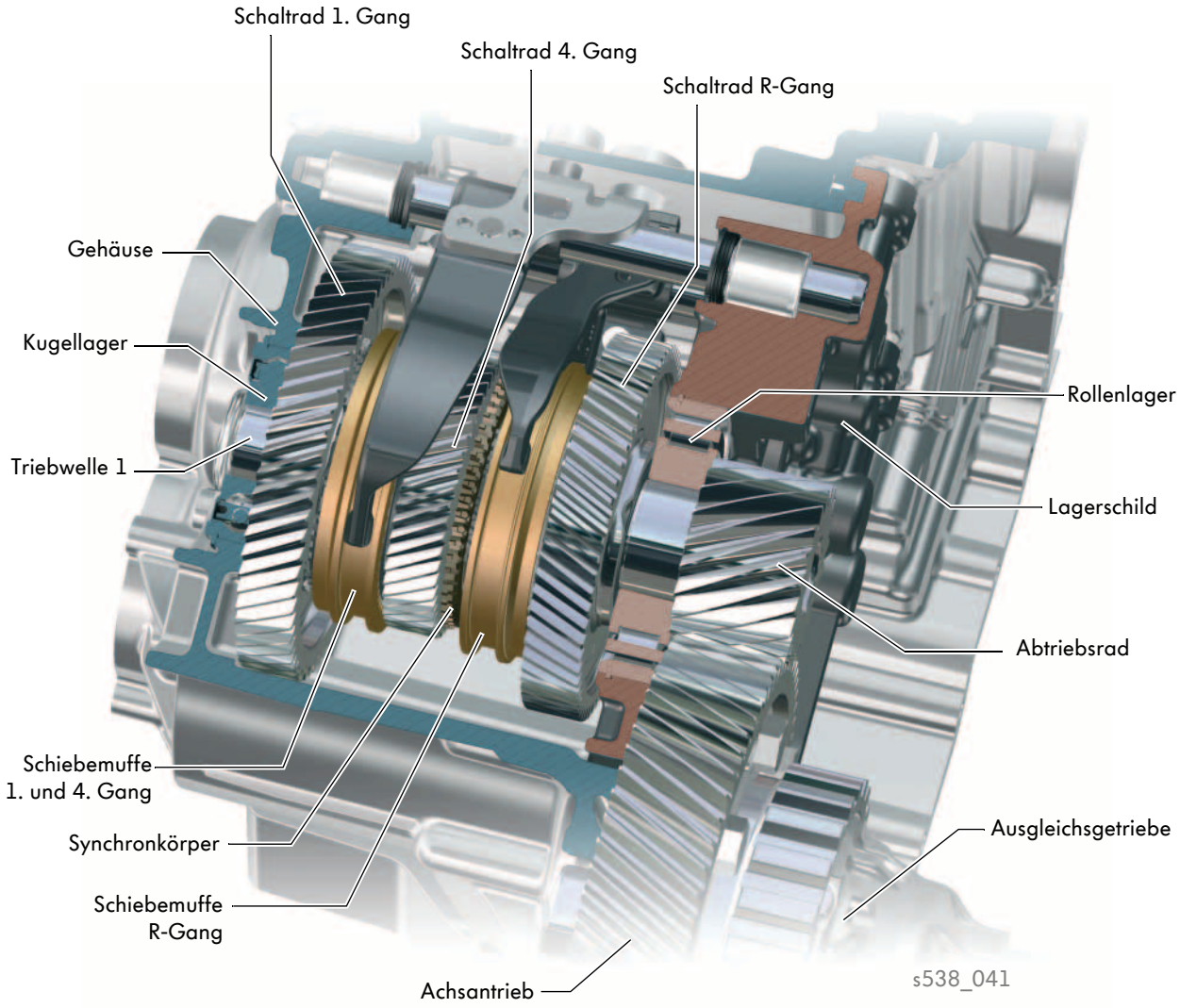
s538_040

Die Triebwelle 1

Im Getriebegehäuse befindet sich die Triebwelle 1 in einem Kugellager (Festlager). Im Lagerschild ist die Triebwelle im Bereich 2/3 der Länge, in einem Rollenlager (Loslager)geführt. Durch diese Fest-Los-Lagerung der Triebwelle können Axial- und Radialkräfte sehr gut aufgenommen werden.

Zwischen dem Getriebegehäuse und dem Lagerschild befinden sich die Schiebemuffen mit den Synchronkörpern und die Schalträder für die Gänge 1, 4 und R.
Vor dem Lagerschild greift das Abtriebsrad in das Achsantriebsrad vom Ausgleichsgetriebe. Aufgrund dieser Anordnung vor dem Lagerschild wird das Abtriebsrad auch „fliegender Triebkopf" genannt.

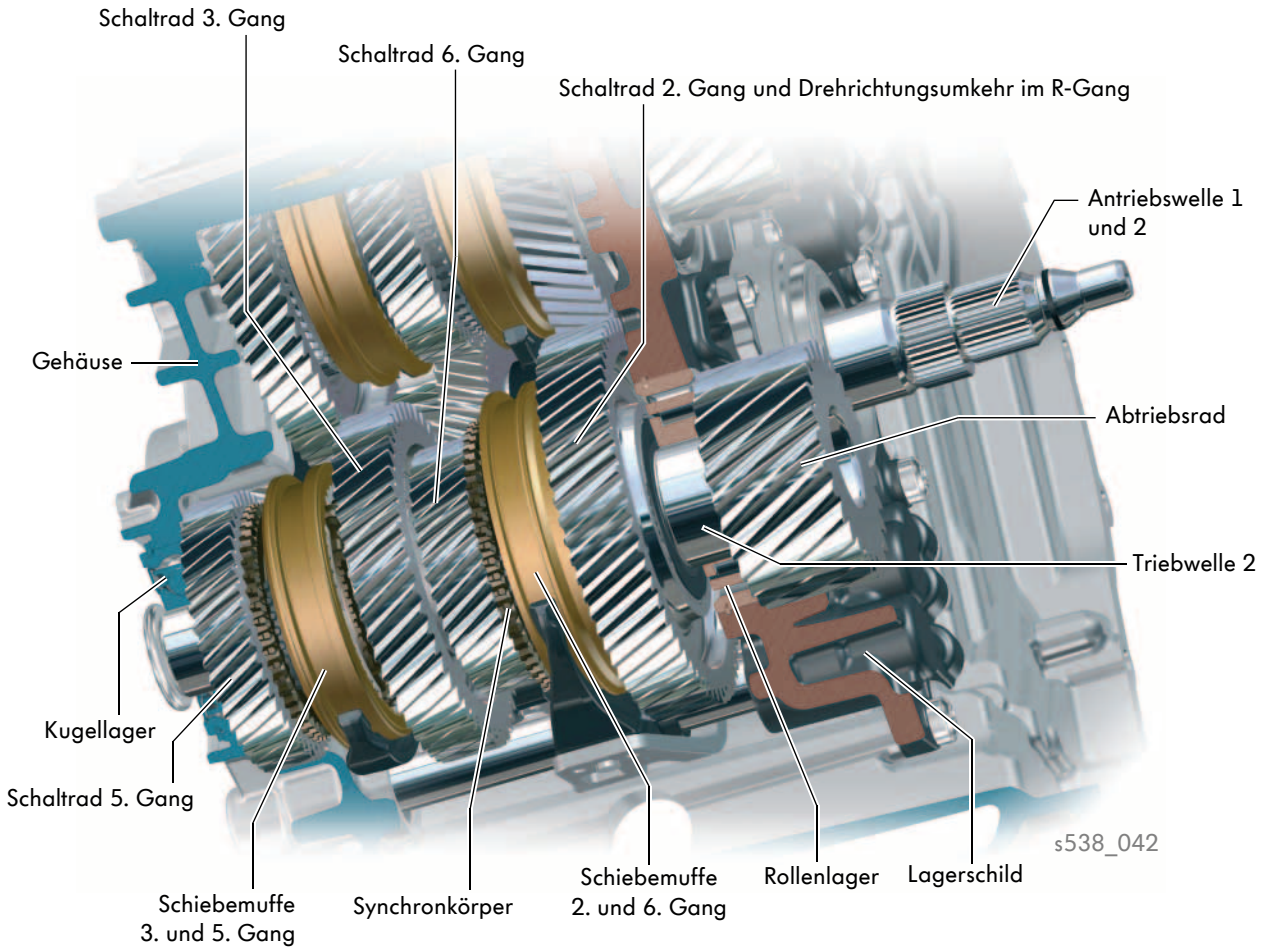
Der Kraftfluss zwischen den Schalträdern und der Triebwelle erfolgt durch zwei Schiebemuffen und durch die Synchronkörper. Die eine Schiebemuffe legt die Gänge 1 und 4, die andere den Rückwärtsgang ein.



Die Triebwelle 2

Im Getriebegehäuse befindet sich die Triebwelle 2 in einem Kugellager. Im Lagerschild ist die Triebwelle im Bereich 2/3 der Länge in einem Rollenlager geführt.

Zwischen dem Getriebegehäuse und dem Lagerschild befinden sich die Schiebemuffen mit den Synchronkörpern und die Schalträder für die Gänge 2, 3, 5 und 6.
Vor dem Lagerschild greift das Abtriebsrad in das Achsantriebsrad vom Ausgleichsgetriebe.
Aufgrund dieser Anordnung vor dem Lagerschild wird das Abtriebsrad der Triebwelle 2 ebenfalls als „fliegender Triebkopf" bezeichnet.

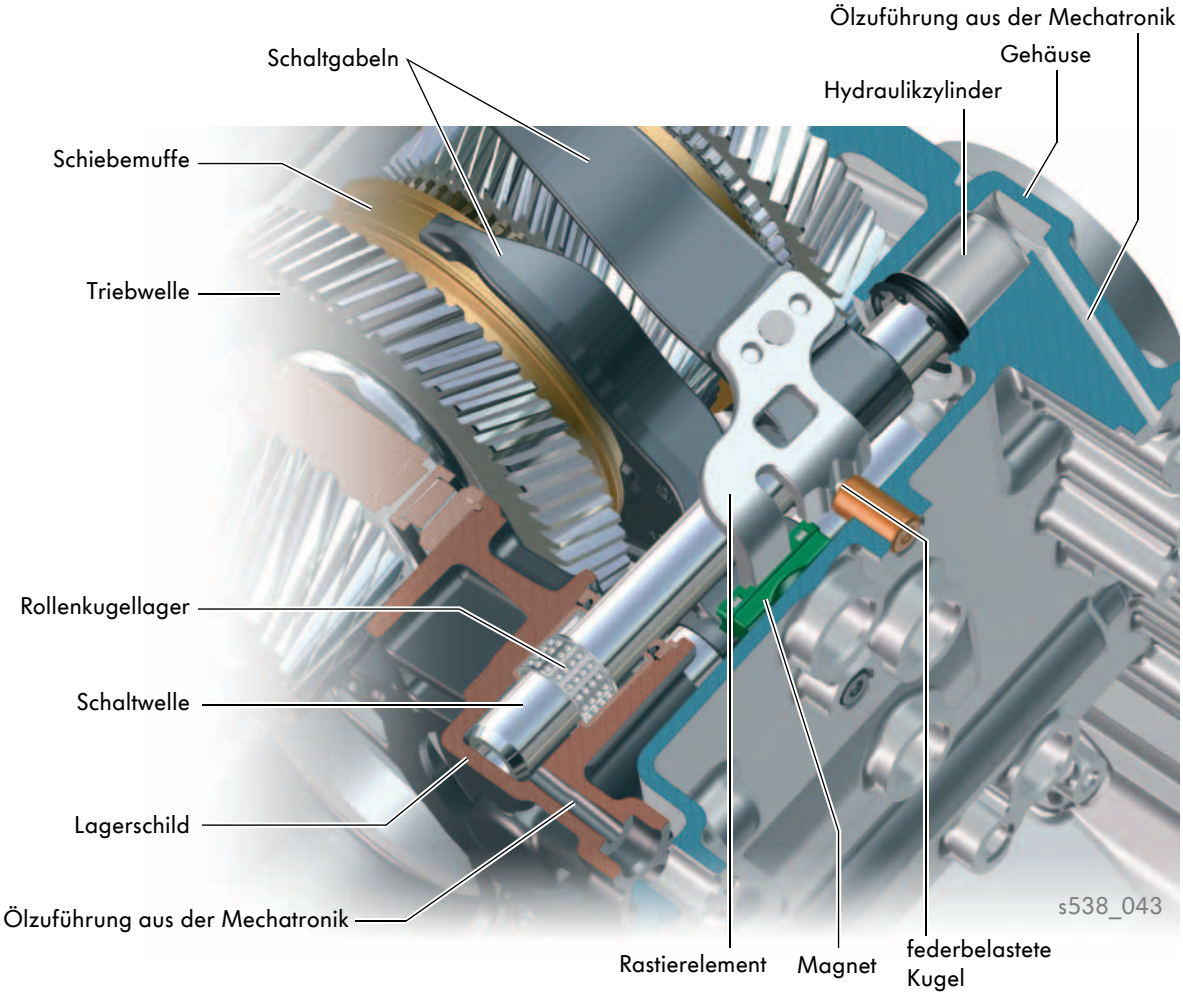


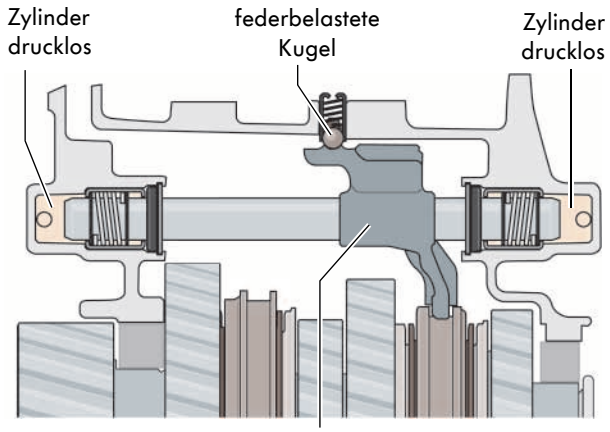
Die Schaltwellen

Die Schaltwellen sind mit Rollenkugellagern (linear Kugellager) im Getriebegehäuse und im Lagerschild geführt.
An den Schaltwellen befinden sich die Schaltgabeln, die in die Schiebemuffen greifen.
Das Einlegen der sechs Vorwärtsgänge und des Rückwärtsganges erfolgt durch vier Schaltwellen.

Das Verschieben der Schaltgabeln erfolgt bei diesem Doppelkupplungsgetriebe hydraulisch.
An beiden Enden der Schaltwellen befindet sich jeweils ein Hydraulikzylinder.
Das Getriebeöl aus der Mechatronik gelangt über die Ölzuführungen zu den Hydraulikzylindern und verschiebt die Schaltwellen.

Die federbelastete Kugel und das Rastierelement halten die Schaltwelle im drucklosen Zustand in Position.
Der Magnet auf der Schaltgabel dient zur Erfassung der aktuellen Position.

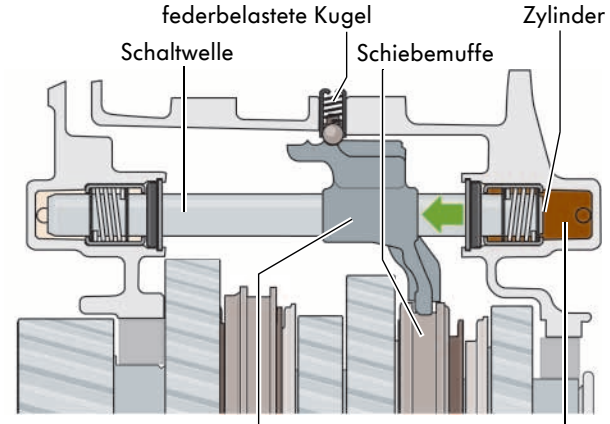




Schaltwelle mit Rastierelement und Schaltgabel in Neutralposition

s538_045

Beide Zylinder der Schaltwelle sind drucklos.
Eine federbelastete Kugel drückt auf das Rastierelement und hält die nicht betätigte Schaltwelle in der Neutralposition.

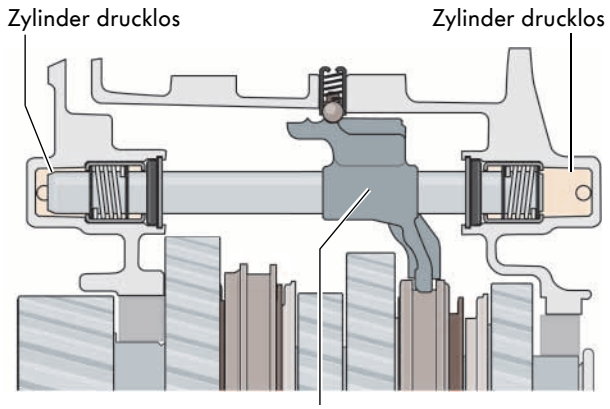


Schaltwelle mit Rastierelement und Schaltgabel beim Einlegen

s538_044

Auf den rechten Zylinder der Schaltwelle gelangt Öldruck und überwindet den Druck der federbelasteten Kugel auf dem Rastierelement.
Die Schaltwelle wird mit der Schaltgabel nach links gedrückt. Die Rampengeometrie des Rastierelements unterstützt das Verschieben der Schaltwelle.

Der Gang ist eingelegt.



Schaltwelle mit Rastierelement und Schaltgabel in geschalteter Position

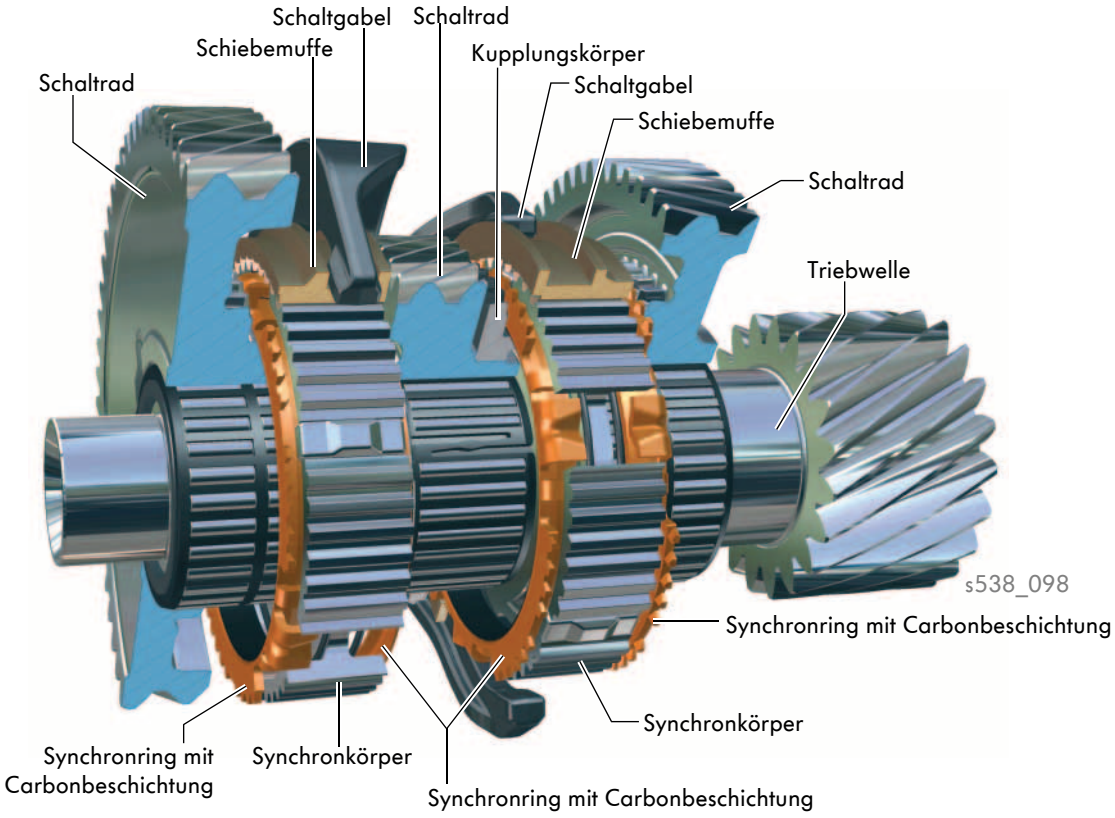
s538_078

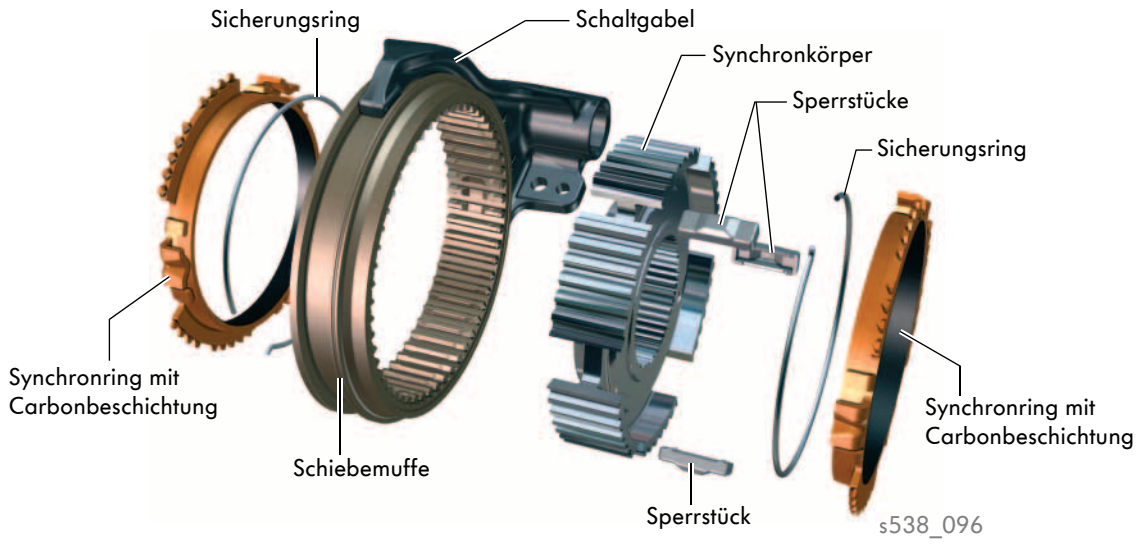
Der hydraulischen Schaltvorgang ist abgeschlossen.
Die Zylinder werden drucklos geschaltet.
Das Rastierelement und der Hinterschliff des Schaltrades halten die Schiebemuffe in Position.

Der Gang bleibt eingelegt.

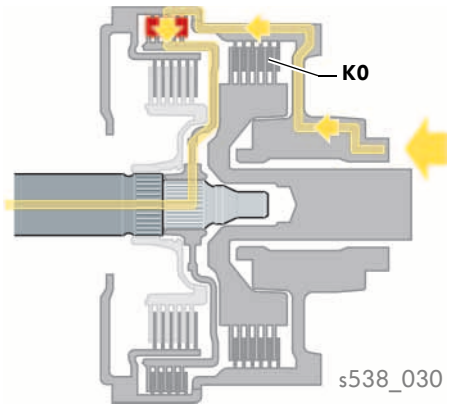
Die Einfachsynchronisierung

Die Synchronringe der Vorwärtsgänge und des Rückwärtsgangs haben eine Carbonbeschichtung. Das Material Carbon kann hohen mechanischen und thermischen Belastungen ausgesetzt werden, ohne beschädigt zu werden. Die Verwendung von Carbon macht es möglich, dass erstmals alle Gänge einfach synchronisiert sind.

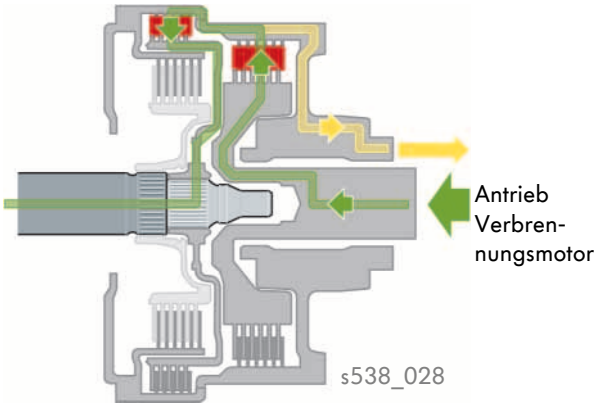




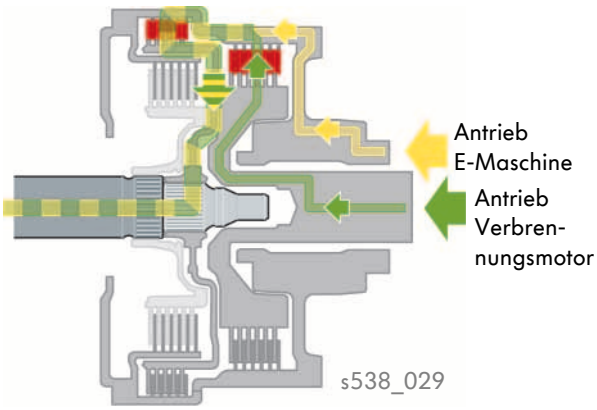
Das Zusammenspiel der Kupplungen



Das Fahrzeug fährt rein elektrisch
Die Trennkupplung K0 ist offen.
Die E-Maschine arbeitet als Motor und treibt das Fahrzeug an. Der Verbrennungsmotor ist aus und vom Antriebsstrang abgekoppelt.



Das Fahrzeug fährt mit Verbrennungsmotor
Die Trennkupplung K0 ist geschlossen.
Der Verbrennungsmotor treibt das Fahrzeug an und die E-Maschine kann bedarfsgerecht als Generator genutzt werden.



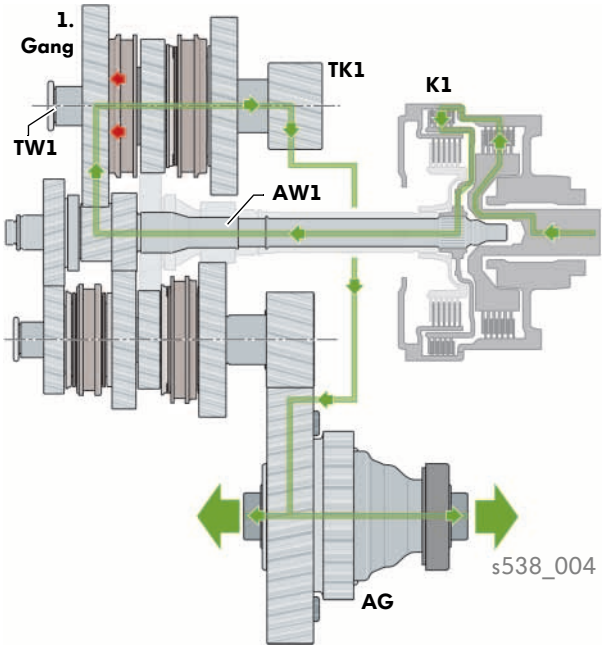
Das Fahrzeug fährt mit E-Maschine und Verbrennungsmotor (Boost)
Die Trennkupplung K0 ist geschlossen.
Der Verbrennungsmotor treibt gemeinsam mit der E-Maschine das Fahrzeug an. Im Boostbetrieb unterstützt die E-Maschine den Verbrennungsmotor bis zum maximal möglichen Drehmoment.

Die Kraftverläufe der Gänge

In den nachfolgenden Darstellungen wird der Betrieb über den Verbrennungsmotor gezeigt.
Das bedeutet, die Antriebskraft wird über die Trennkupplung K0 übertragen.
Die Kraftverläufe innerhalb des Getriebes sind im Elektro- oder Boostbetrieb identisch.

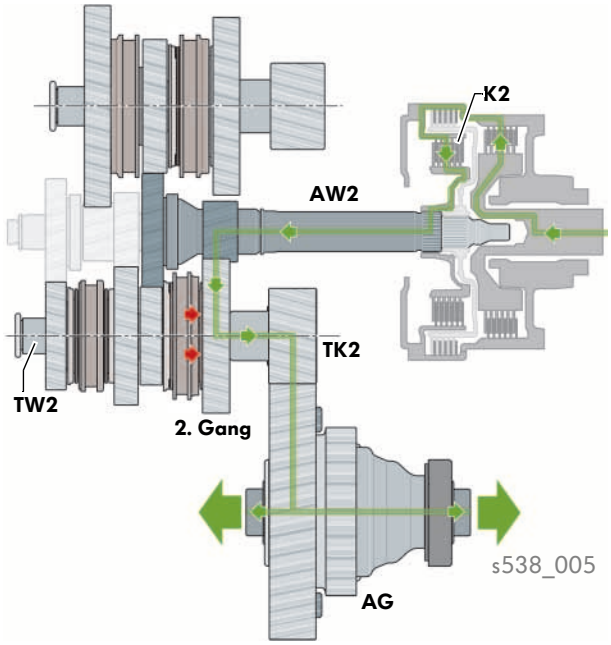
Der Kraftverlauf im 1. Gang

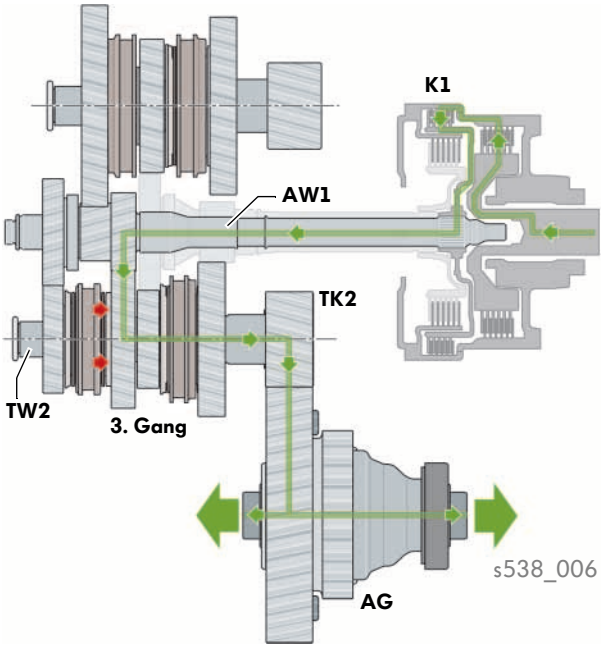
Über die geschlossene Fahrkupplung K1 wird das Antriebsmoment auf die Antriebswelle 1 (AW1) übertragen. Das mittlere Gangrad von der Antriebswelle 1 greift auf das Schaltrad vom 1. Gang der Triebwelle 1 (TW1). Der Synchronkörper verbindet das Schaltrad vom 1. Gang mit der Triebwelle 1. Über den fliegenden Triebkopf (TK1) gelangt das Abtriebsmoment in das Ausgleichsgetriebe (AG) und somit auf die Antriebsräder.



Der Kraftverlauf im 2. Gang

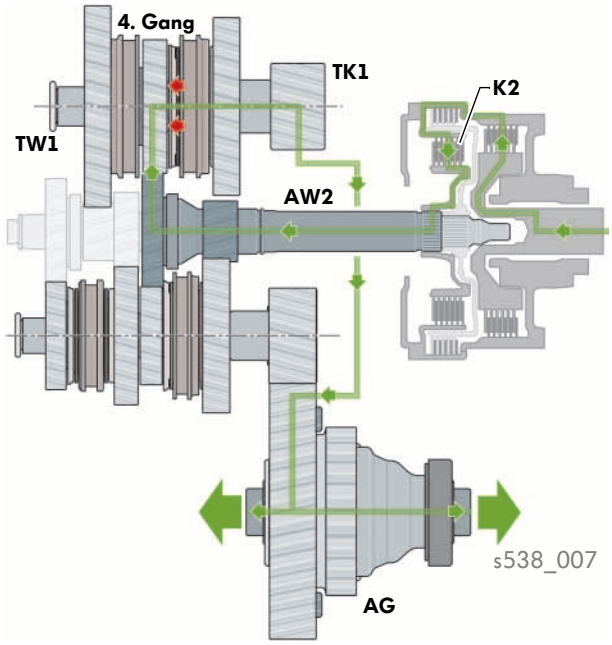
Über die geschlossene Fahrkupplung K2 wird das Antriebsmoment auf die Antriebswelle 2 (AW2) übertragen. Das kleine Gangrad von der Antriebswelle 2 greift auf das Schaltrad vom 2. Gang der Triebwelle 2 (TW2). Der Synchronkörper verbindet das Schaltrad vom 2. Gang mit der Triebwelle 2. Über den fliegenden Triebkopf (TK2) gelangt das Abtriebsmoment in das Ausgleichsgetriebe (AG) und somit auf die Antriebsräder.





Der Kraftverlauf im 3. Gang

Über die geschlossene Kupplung K1 wird das Antriebsmoment auf die Antriebswelle 1 (AW1) übertragen. Das vordere Gangrad von der Antriebswelle 1 greift auf das Schaltrad vom 3. Gang der Triebwelle 2 (TW2). Der Synchronkörper verbindet das Schaltrad vom 3. Gang mit der Triebwelle 2. Über den fliegenden Triebkopf (TK2) gelangt das Abtriebsmoment in das Ausgleichsgetriebe (AG) und somit auf die Antriebsräder.

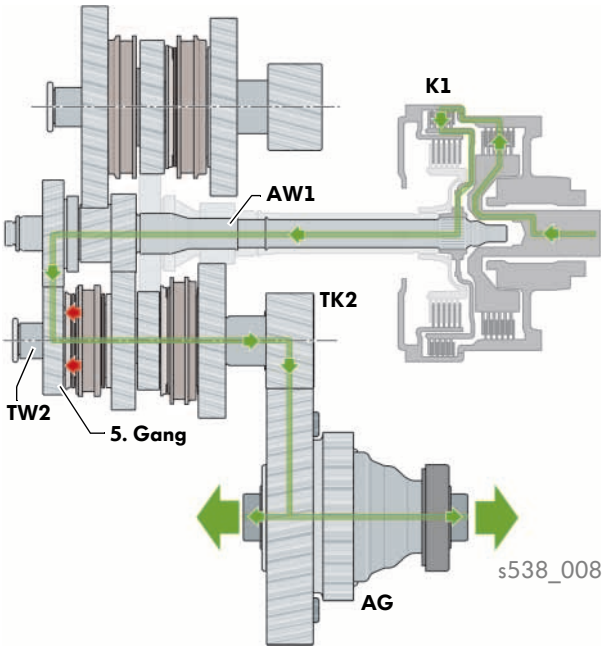


Der Kraftverlauf im 4. Gang

Über die geschlossene Kupplung K2 wird das Antriebsmoment auf die Antriebswelle 2 (AW2) übertragen. Das große Gangrad von der Antriebswelle 2 greift auf das Schaltrad vom 4. Gang der Triebwelle 1 (TW1).
Der Synchronkörper verbindet das Schaltrad vom 4. Gang mit der Triebwelle 1. Über den fliegenden Triebkopf (TK1) gelangt das Abtriebsmoment in das Ausgleichsgetriebe (AG) und somit auf die Antriebsräder.

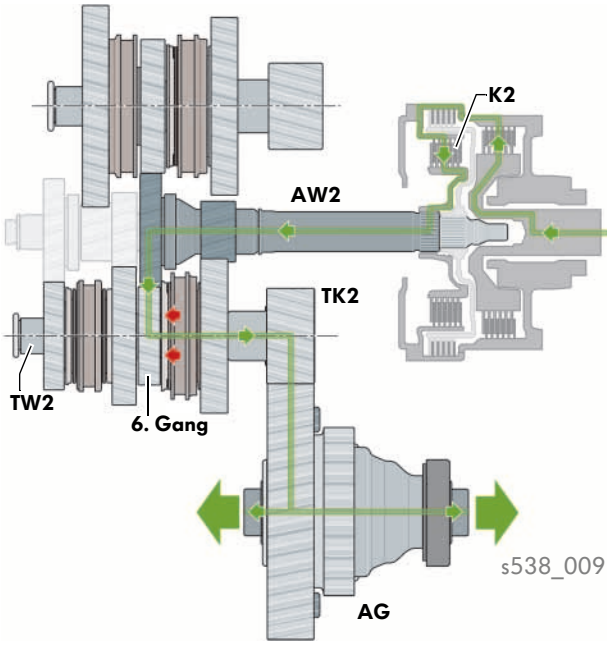
Der Kraftverlauf im 5. Gang

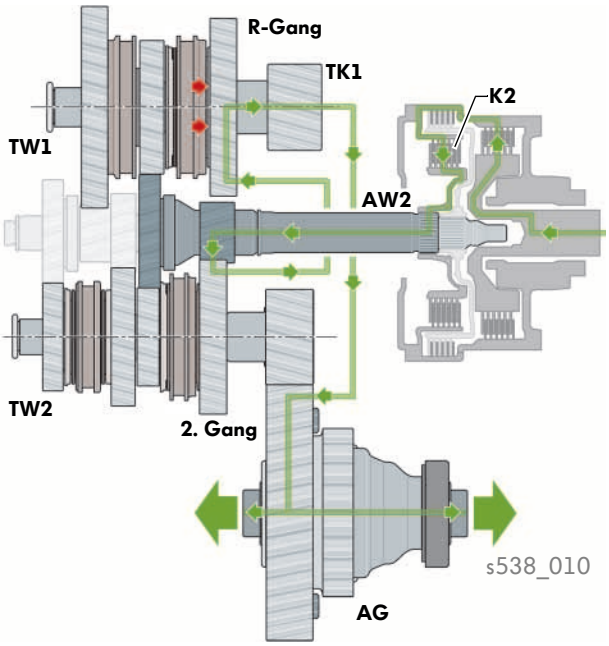
Über die geschlossene Kupplung K1 wird das Antriebsmoment auf die Antriebswelle 1 (AW1) übertragen. Das hintere Gangrad von der Antriebswelle 1 greift auf das Schaltrad vom 5. Gang der Triebwelle 2 (TW2). Der Synchronkörper verbindet das Schaltrad vom 5. Gang mit der Triebwelle 2. Über den fliegenden Triebkopf (TK2) gelangt das Abtriebsmoment in das Ausgleichsgetriebe (AG) und somit auf die Antriebsräder.



Der Kraftverlauf im 6. Gang

Über die geschlossene Kupplung K2 wird das Antriebsmoment auf die Antriebswelle 2 (AW2) übertragen. Das große Gangrad von der Antriebswelle 2 greift auf das Schaltrad vom 6. Gang der Triebwelle 2 (TW2). Der Synchronkörper verbindet das Schaltrad vom 6. Gang mit der Triebwelle 2. Über den fliegenden Triebkopf (TK2) gelangt das Abtriebsmoment in das Ausgleichsgetriebe (AG) und somit auf die Antriebsräder.





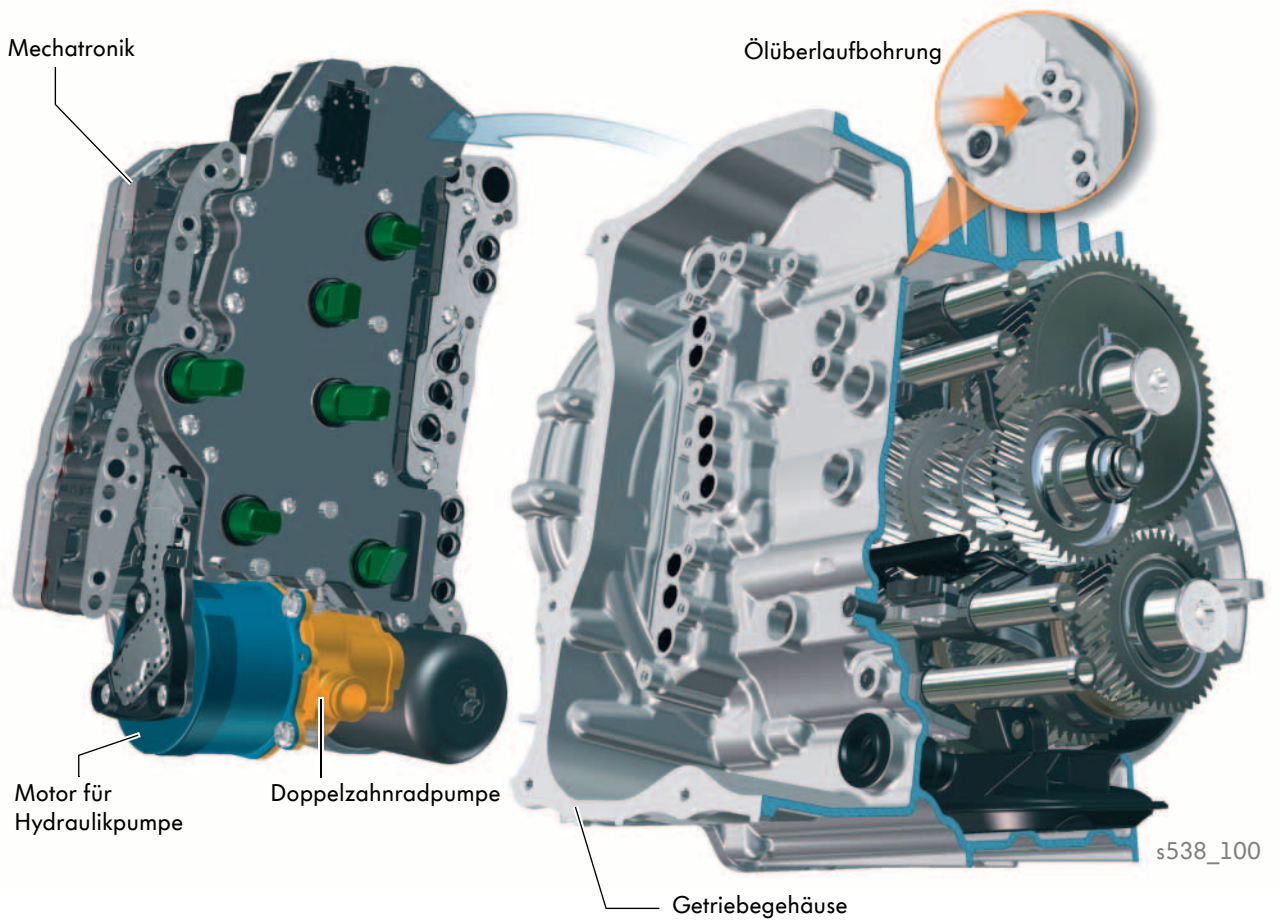
Der Kraftverlauf im Rückwärtsgang

Über die geschlossene Kupplung K2 wird das Antriebsmoment auf die Antriebswelle 2 (AW2) übertragen. Das kleine Gangrad von der Antriebswelle 2 greift auf das Schaltrad vom 2. Gang der Triebwelle 2 (TW2). Das Schaltrad vom 2. Gang greift in das Schaltrad vom R-Gang auf der Triebwelle 1 (TW1). Auf diese Weise ergibt sich eine Drehrichtungsänderung. Dadurch kann auf eine zusätzliche Triebwelle verzichtet werden.
Der Synchronkörper verbindet das Schaltrad vom Rückwärtsgang mit der Triebwelle 1. Über den fliegenden Triebkopf (TK1) gelangt das Abtriebsmoment in das Ausgleichsgetriebe (AG) und somit auf die Antriebsräder.

Der Aufbau im Überblick

Die Mechatronik ist im Getriebe verbaut und nur durch eine Spundwand vom Räderkasten getrennt.

Die Durchführungen zum Räderkasten für die Weg- und Drehzahlsensoren sind abgedichtet. Die Mechatronik steht im Getriebeöl. Dies führt zu schnelleren Ansprechzeiten und geringeren Arbeitsgeräuschen. Der Ölaustausch zwischen Mechatronik und Räderkasten erfolgt über eine Ölüberlaufbohrung.



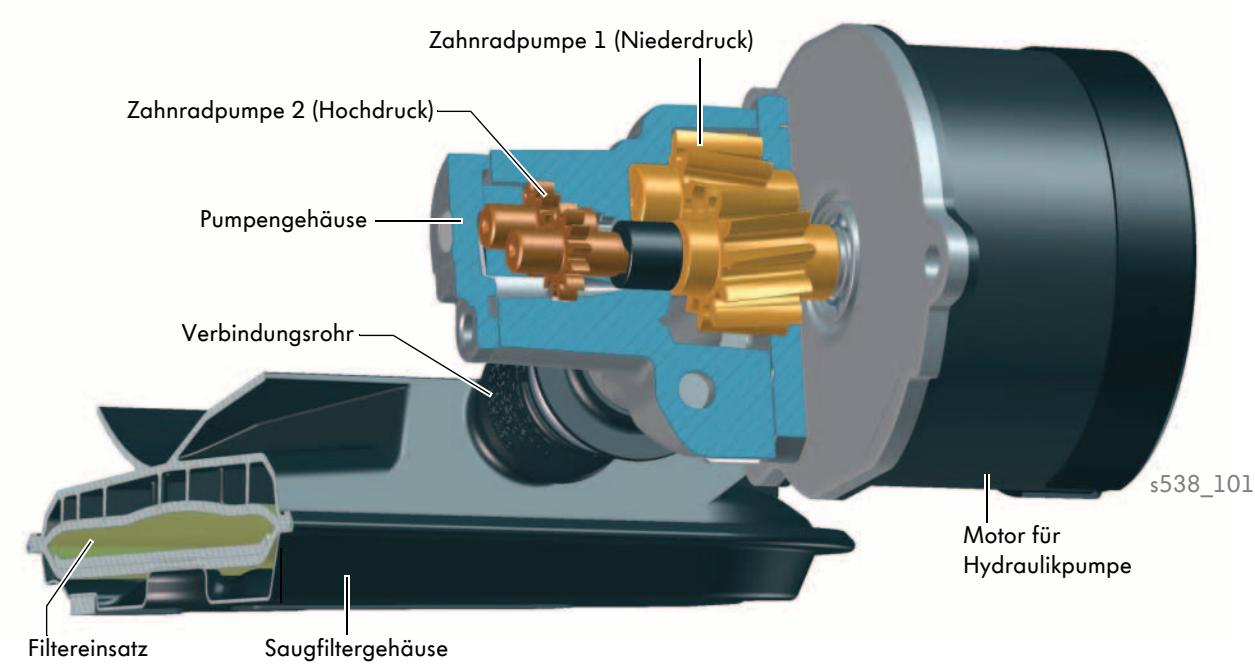
Grün hervorgehoben:
Sensoren zur Erfassung der Schaltpositionen der Schaltwellen sowie der Drehzahlen der Antriebswellen.

Die Ölpumpe

Der Motor für Hydraulikpumpe V401 ist ein bürstenloser Gleichstrommotor.
Er treibt zwei Zahnradpumpen gemeinsam über eine Welle an.

Beim Öffnen der Fahrertür läuft der Motor an und der Öldruck wird aufgebaut.
Der Motor läuft immer im Fahrbetrieb, außer der Wählhebel befindet sich in den Positionen P oder N.

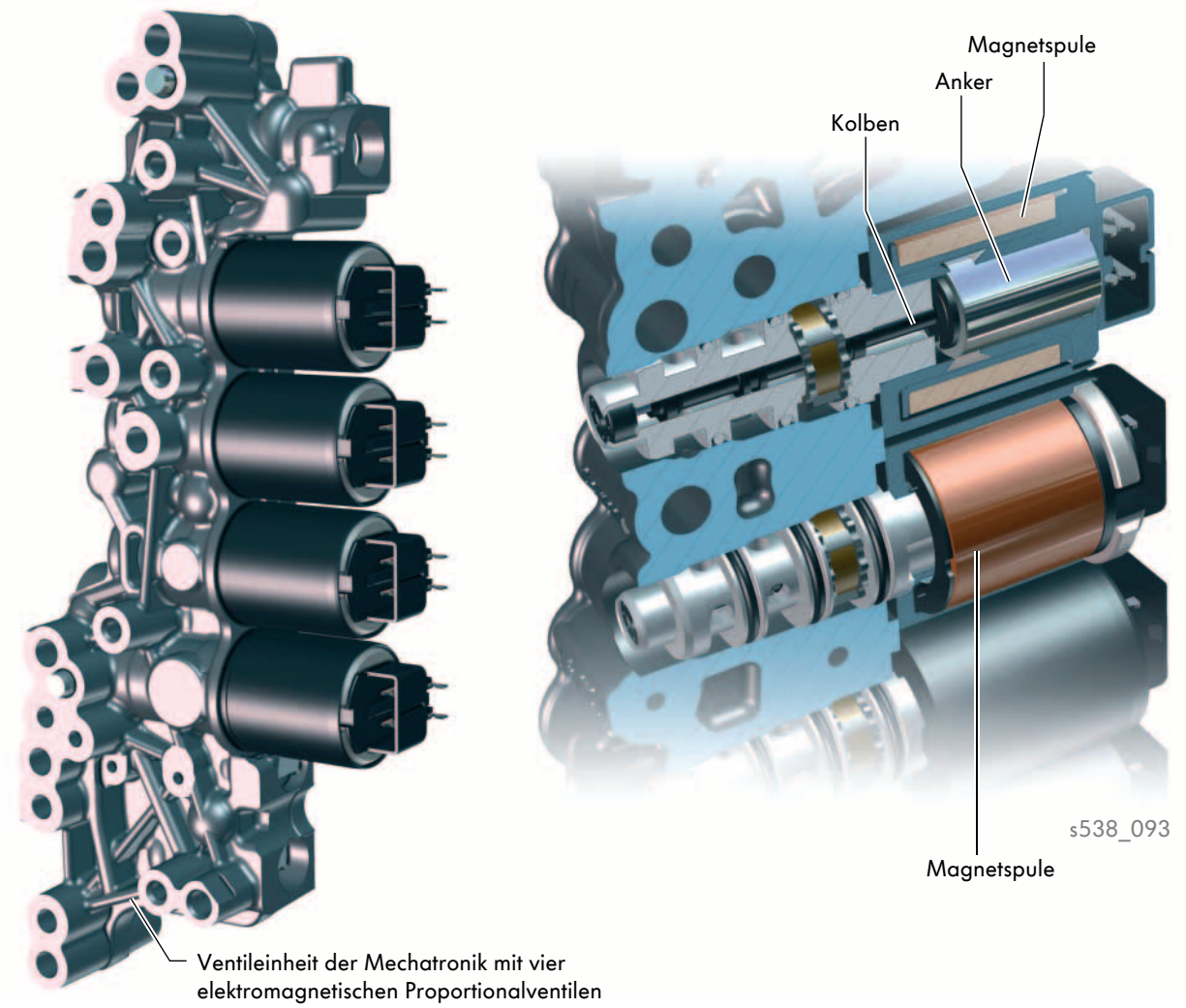
Die Mindestdrehzahl beträgt 450 1/min. Unterschiedliche Belastungen im Räderkasten und in den Kupplungen bestimmen die Fördermenge des Schmier- und Kühlöls und beeinflussen die Drehzahl des Motors.



Die Ventile

In der Mechatronik befinden sich elektromagnetische Proportionalventile.
Die Ventile werden durch ein pulsweitenmoduliertes Signal (PWM) von der Mechatronik angesteuert.

Die Länge der Einschaltzeit an der Magnetspule bestimmt die Stärke des Magnetfeldes und somit den Weg des Ankers. Durch die Bewegung des Ankers wird der Kolben verschoben und betätigt das Ventil proportional zum anliegenden PWM-Signal. Diese Ansteuerung ermöglicht eine bedarfsgerechte Regelung des Ölstroms.

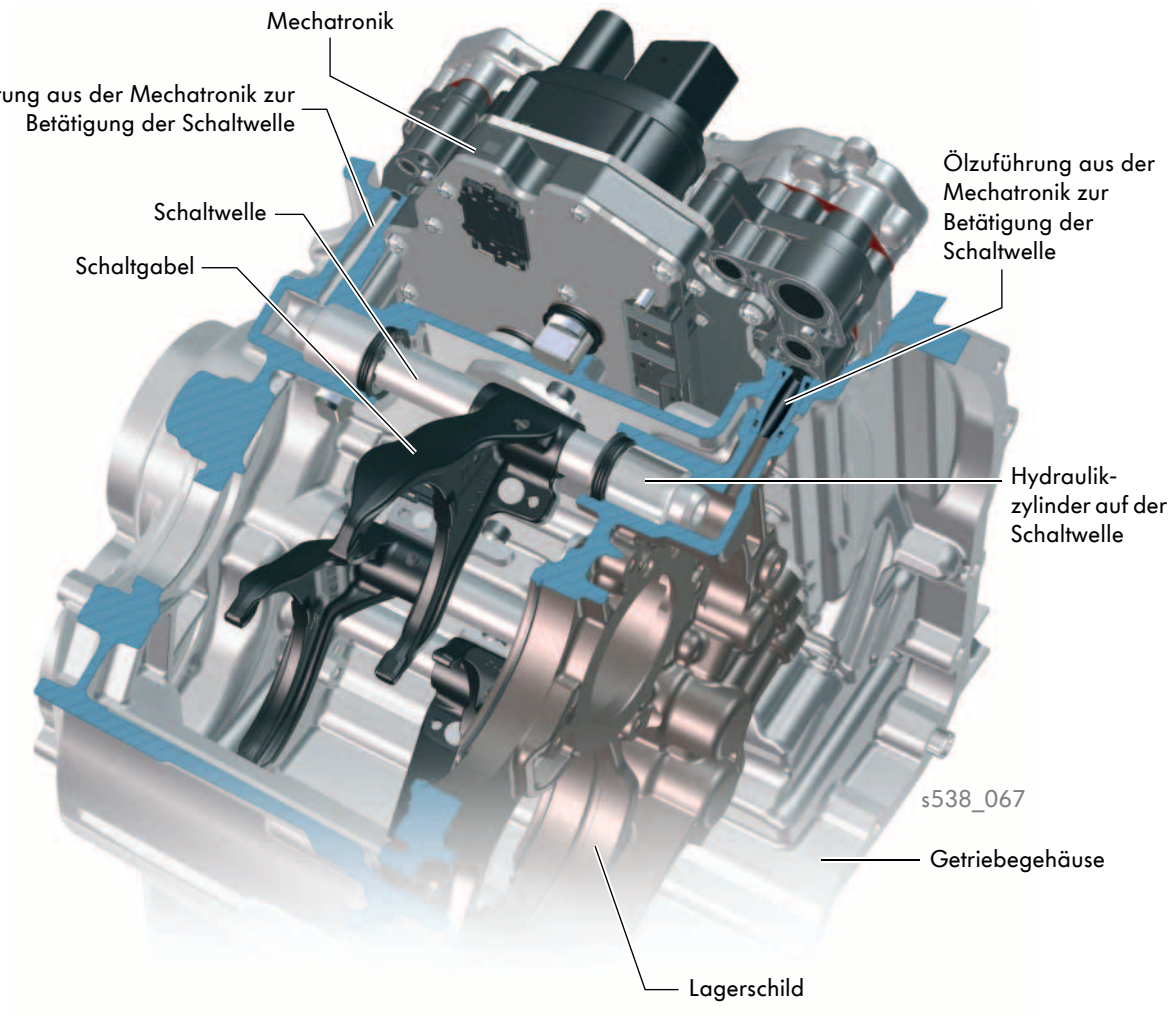


Ventileinheit der Mechatronik mit vier elektromagnetischen Proportionalventilen

Das Einlegen eines Ganges läuft innerhalb des Doppelkupplungsgetriebes in den folgenden Schritten ab:

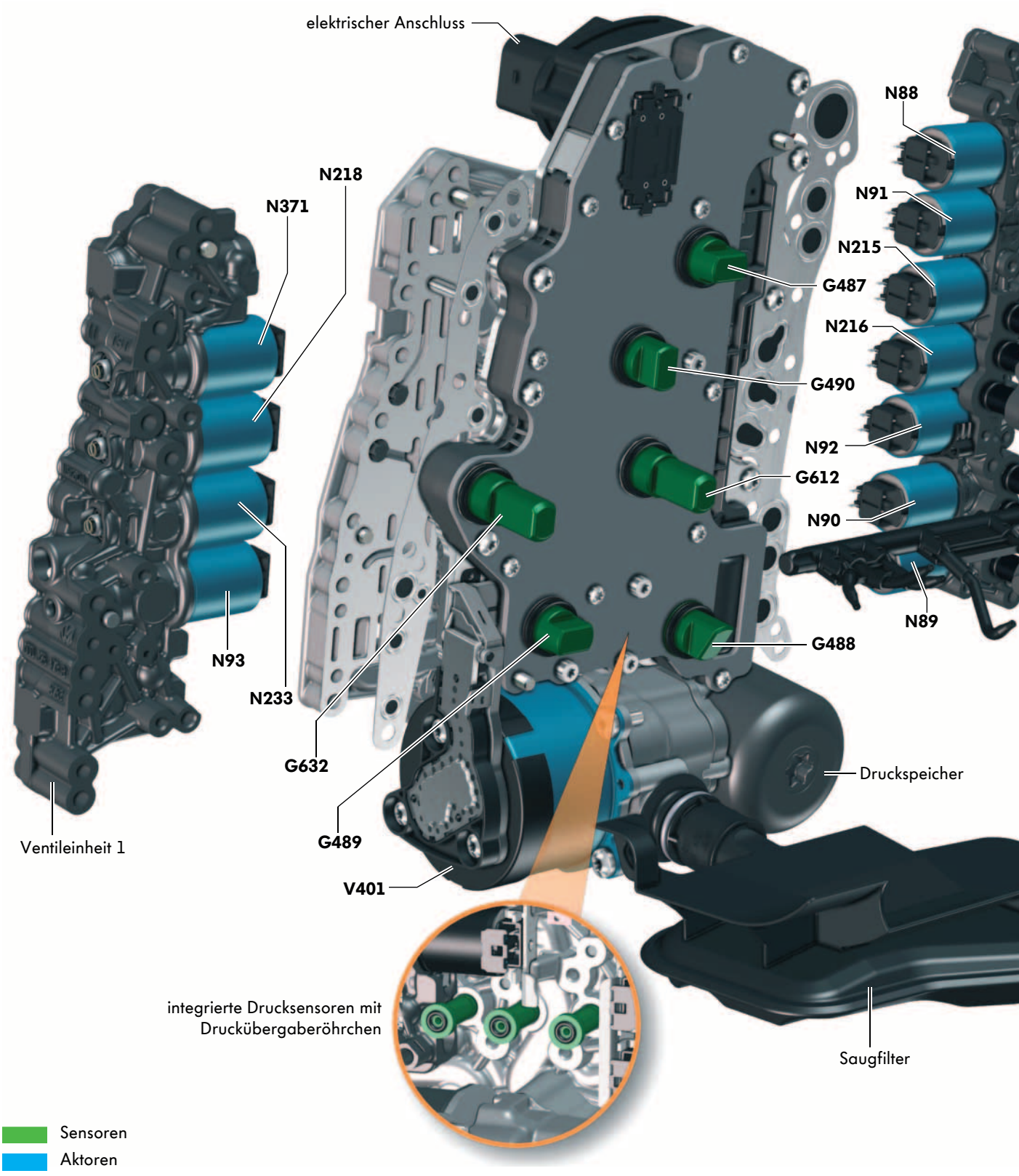
- Die Mechatronik steuert elektrisch das Druckregelventil des betroffenen Teilgetriebes an.
- Durch das geöffnete Druckregelventil des Teilgetriebes gelangt das Getriebeöl an die Gangstellerventile und an das Kupplungsventil.
- Das elektrisch angesteuerte Gangstellerventil öffnet und das Getriebeöl fließt durch die Ölzuführung.
- Das Getriebeöl drückt auf einen Hydraulikzylinder der Schaltwelle.
- Die Schaltwelle wird axial verschoben.
- Die Schaltgabel schiebt die Schiebemuffe auf das Schaltrad.

Der Gang ist eingelegt.



Die Sensoren und Aktoren

In der Mechatronik sind zahlreiche Sensoren und elektrische Ventile verbaut, welche die Schaltvorgänge steuern und überwachen.





s538_102

Sensoren (grün dargestellt)

G487 Wegsensor 1 für Gangsteller

G488 Wegsensor 2 für Gangsteller

G489 Wegsensor 3 für Gangsteller

G490 Wegsensor 4 für Gangsteller

G612 Geber 2 für Getriebeeingangsdrehzahl (Antriebswelle 2)

G632 Geber 1 für Getriebeeingangsdrehzahl (Antriebswelle 1)

Die drei folgenden Geber sind von außen nicht sichtbar in der Mechatronik integriert:

G270 Hydraulikdruckgeber für Getriebe, (misst den Druck im Hochdruckspeicher)

G617 Kupplungsweggeber 1, (Drucksensor; misst den Druck am Kolben der Kupplung K1)

G618 Kupplungsweggeber 2, (Drucksensor; misst den Druck am Kolben der Kupplung K2)

Aktoren (blau dargestellt)

N88 Magnetventil 1, (betätigt den Gangsteller für Gang 1 und N)

N89 Magnetventil 2, (betätigt den Gangsteller für Gang 6 und 2)

N90 Magnetventil 3, (betätigt den Gangsteller für Gang 5 und 3)

N91 Magnetventil 4, (betätigt den Gangsteller für Gang 4 und R)

N92 Magnetventil 5, (regelt die Kühlölmenge für die Fahrkupplungen K1 und K2)

N93 Magnetventil 6 (ermöglicht das gezielte Befüllen und Entleeren des Druckspeichers)

N215 Druckregelventil 1 für automatisches Getriebe, (betätigt die Fahrkupplung K1)

N216 Druckregelventil 2 für automatisches Getriebe, (betätigt die Fahrkupplung K2)

N218 Druckregelventil 4 für automatisches Getriebe, (betätigt die Trennkupplung K0)

N233 Druckregelventil 5 für automatisches Getriebe, (Sicherheitsventil 1 für das Teilgetriebe 1)

N371 Druckregelventil 6 für automatisches Getriebe, (Sicherheitsventil 1 für das Teilgetriebe 2)

V401 Motor für Hydraulikpumpe

Der Ölkreislauf

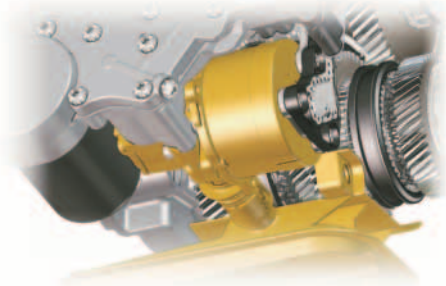
In diesem Kapitel widmen wir uns detailliert dem Ölkreislauf der Mechatronik. Um das Verständnis des schematisierten Hydraulikplanes zu erleichtern, sind auf dieser Doppelseite die hervorgehobenen Bauteile den Elementen des Hydraulikplanes zugeordnet.



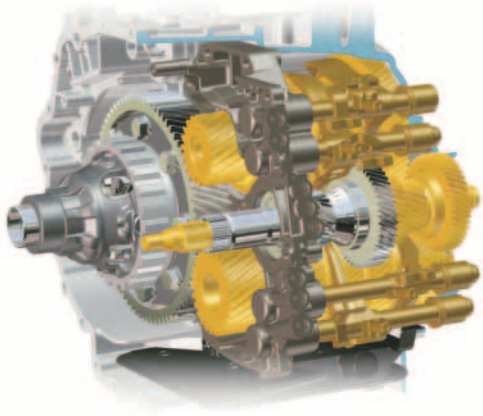
Schmierung Räderkasten



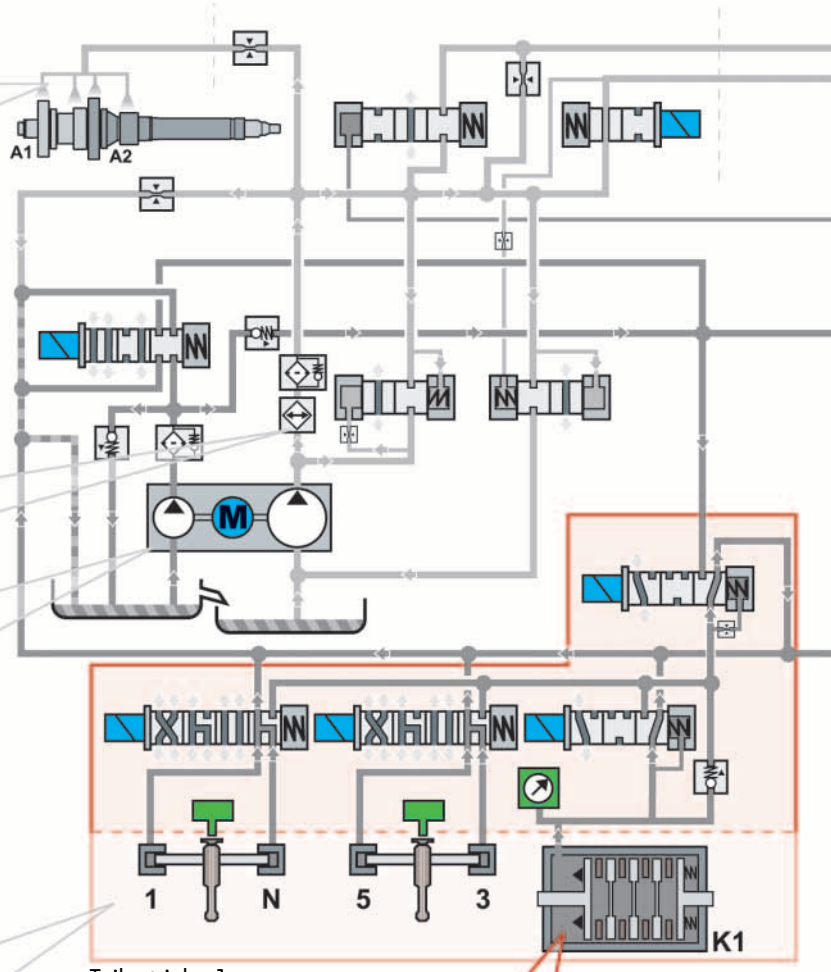
Ölkühler



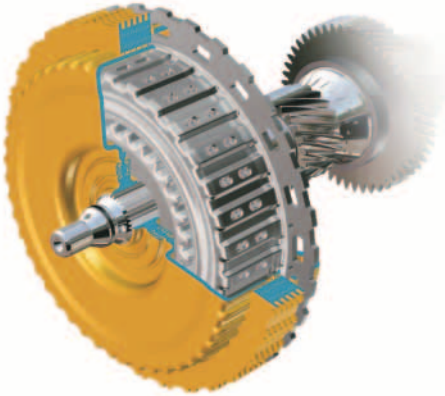
Doppelzahnradpumpe mit Ölfilter



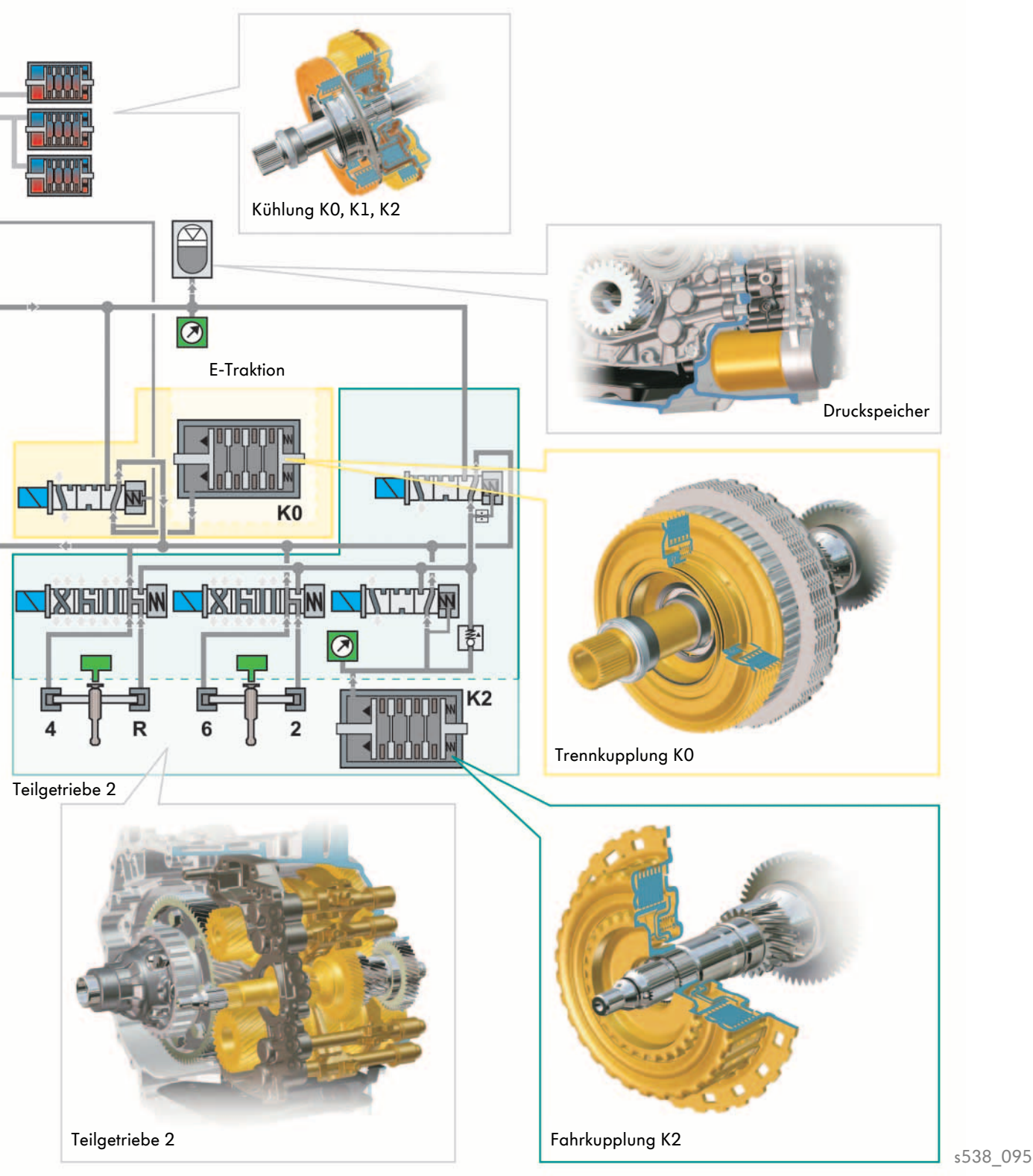
Teilgetriebe 1



Teilgetriebe 1



Fahrkupplung K1

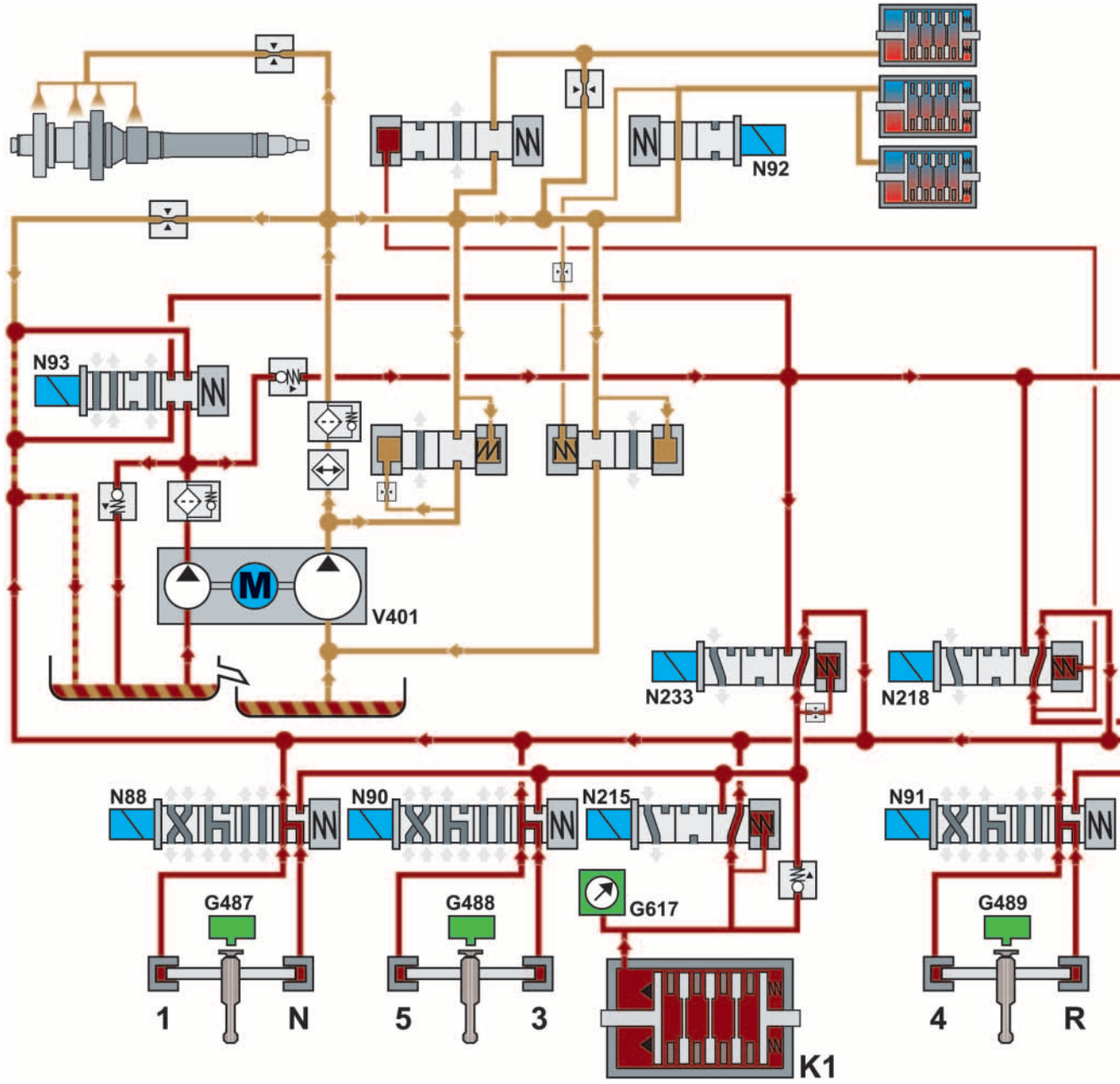

Kühlung K0, K1, K2
E-Traktion
Druckspeicher
K0
K2
4
R
6
2
Trennkupplung K0
Teilgetriebe 2
Teilgetriebe 2
Fahrkupplung K2

s538_095

Der Ölkreislauf im Überblick

Innerhalb der Mechatronik gibt es zwei Ölkreisläufe:

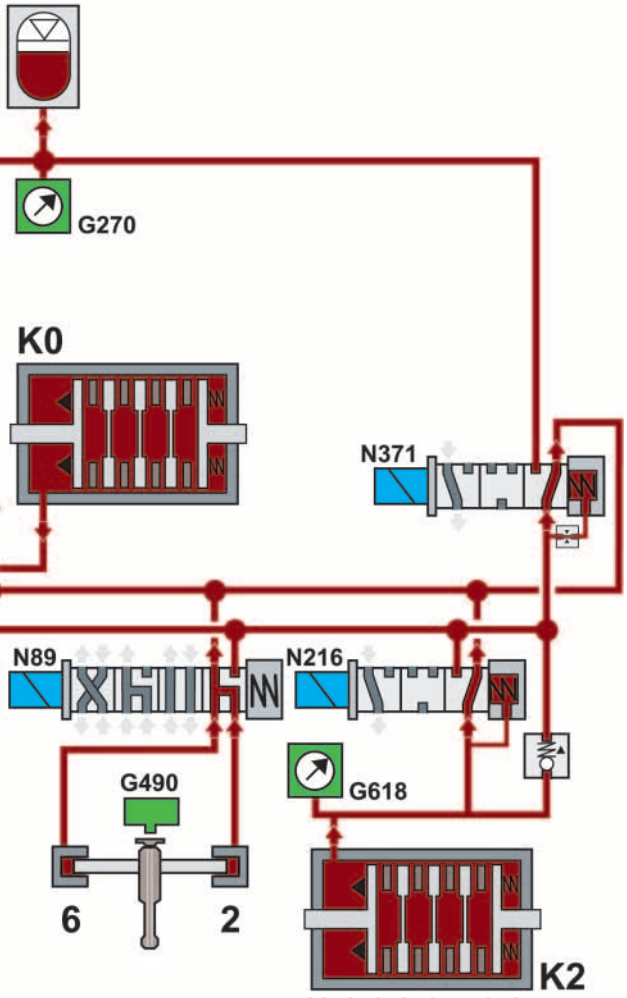
- den Niederdruck-Ölkreislauf, der bei 1,5 bar eingeregelt wird und
- den Hochdruck-Ölkeislauf, der einen Systemdruck von 43-53 bar besitzt.



Legende

- Sensor
- Aktor
- Niederdruck-Ölkreislauf
- Hochdruck-Ölkreislauf

Der Niederdruck-Ölkreislauf wird vom Ölsumpf aus dem Räderkasten versorgt.
Der Hochdruck-Ölkreislauf wird vom Ölsumpf aus der Mechatronik versorgt.
Durch einen Ölaustausch zwischen Mechatronik und Räderkasten wird das komplette Öl immer wieder gekühlt und gefiltert.



s538_052, 052a - 052r

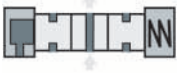

2/2-Wege-Ventil, elektrisch betätigt


4/3-Wege-Ventil, elektrisch betätigt


3/3-Wege-Ventil, elektrisch betätigt


4/4-Wege-Ventil, elektrisch betätigt


2/2-Wege-Ventil, hydraulisch betätigt


2/3-Wege-Ventil, hydraulisch betätigt


Filter mit Überlastschutz


Kühler


Rückschlagventil, federbelastet


Drossel

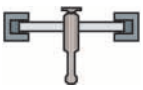

Drucksensor

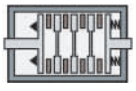

Positionssensor mit Dauermagnet

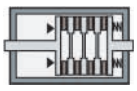


Hydraulik-Doppelpumpe,
elektrisch betätigt


Druckspeicher

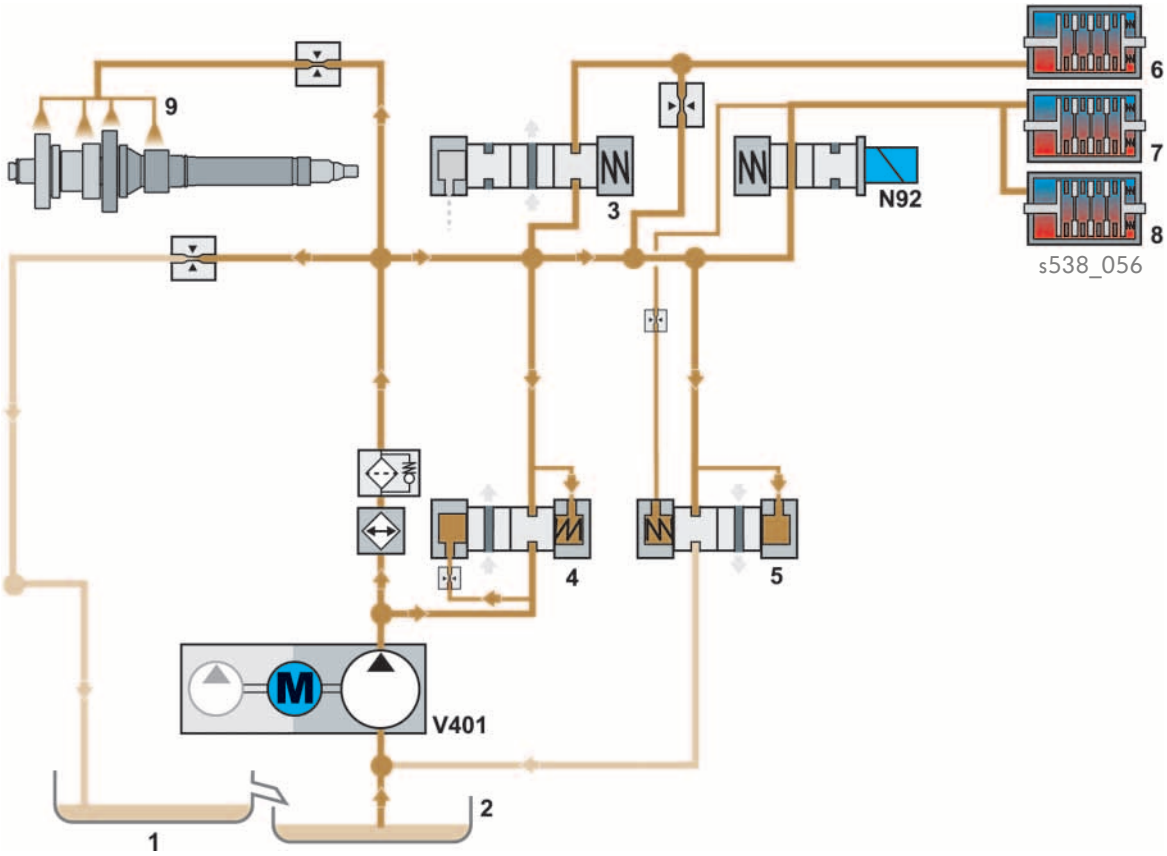

Schaltwelle mit Schaltgabel


Kupplung, geöffnet


Kupplung, geschlossen

Der Niederdruck-Ölkreislauf

Der Niederdruck-Ölkreislauf schmiert den Räderkasten und kühlt die Kupplungen K0, K1 und K2.
Das Magnetventil N92 und drei hydraulisch betätigte Ventile regeln den Ölkreislauf. Das angesaugte Getriebeöl durchläuft einen Ölkühler und einen Ölfilter, bevor es zum Räderkasten und zu den Kupplungen gelangt.



Legende

N92 Magnetventil 5

V401 Motor für Hydraulikpumpe

1 Ölsumpf Mechatronik

2 Ölsumpf Getriebegehäuse

3 2/3-Wege-Ventil, hydraulisch betätigt, (öffnet und schließt den Kühlöl-Zulauf für K0)

4 2/2-Wege-Ventil, hydraulisch betätigt, (sichert den Notlauf bei Verstopfung der Kühl- und Filterstrecke)

5 2/2-Wege-Ventil, hydraulisch betätigt, (regelt den Schmierdruck auf 1,5bar ein)

6 Kühlung Trennkupplung K0

7 Kühlung Fahrkupplung K1

8 Kühlung Fahrkupplung K2

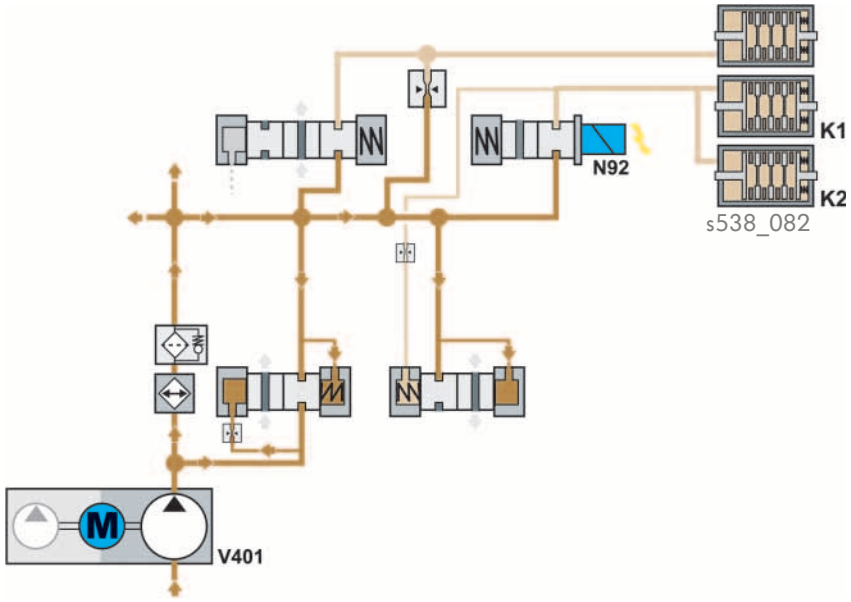
9 Schmierung Räderkasten

Vorlauf Niederdruck-Ölkreislauf

Rücklauf Niederdruck-Ölkreislauf

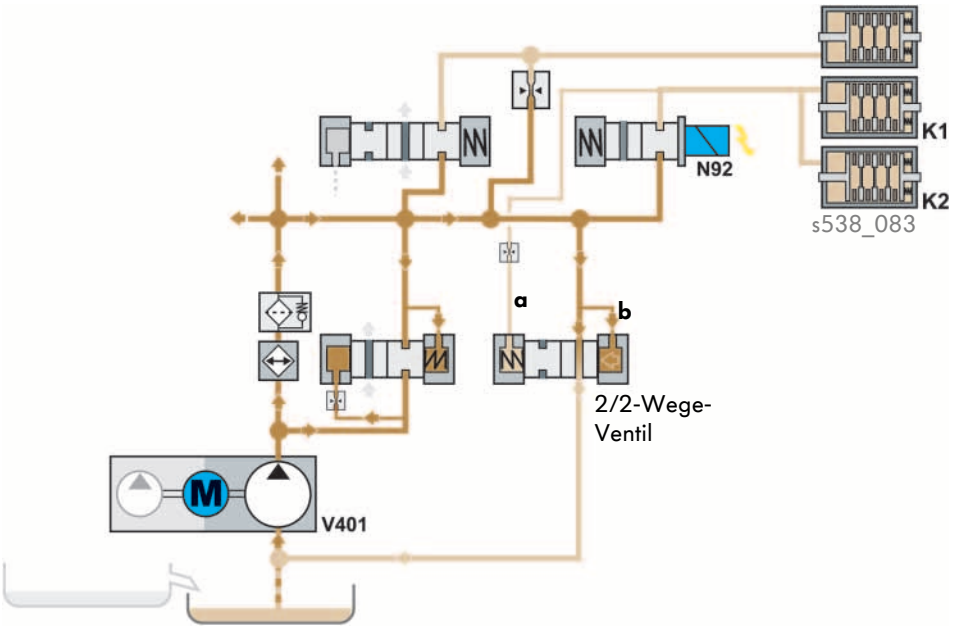
Kühlung der Fahrkupplungen

Die Kühlung der Fahrkupplungen K1 und K2 erfolgt über das nicht betätigte Magnetventil N92.
Besteht kein oder geringer Bedarf an Kühlöl, wird das Magnetventil N92 elektrisch angesteuert.
Das Ventil schließt und das Ölvolumen zu den Kupplungen verringert sich.

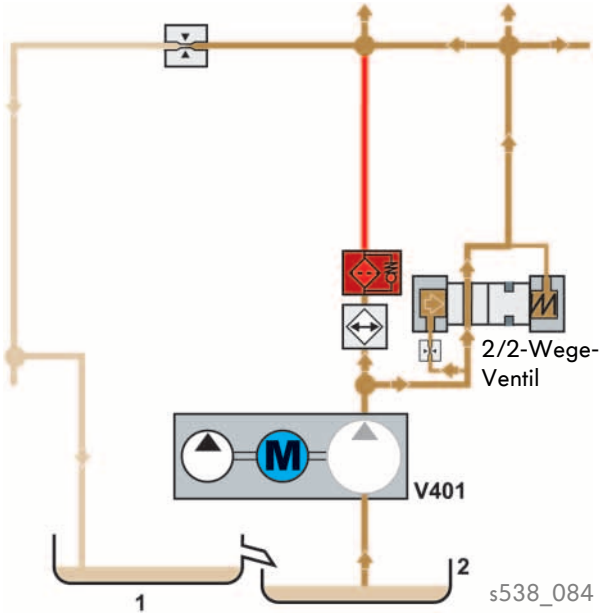


Regelung des Niederdrucks

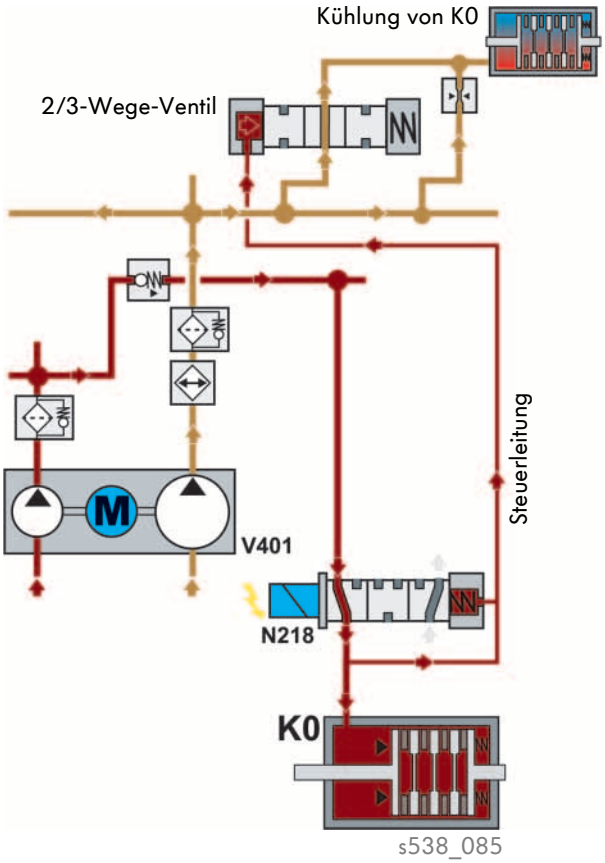
Auch das Ölvolumen in der Steuerleitung (a) von den Fahrkupplungen zum druckbetätigten 2/2-Wege-Ventil verringert sich.
Das Ölvolumen und die Federkraft reichen nicht mehr aus, um das Ventil geschlossen zu halten. Es wird durch den in einer zweiten Steuerleitung zum Vorlauf anliegenden Öldruck (b) geöffnet. Das Öl fließt in den Ölsumpf zurück.
Durch die Wechselbeziehung beider Ventile wird der Niederdruck-Ölkreislauf geregelt.



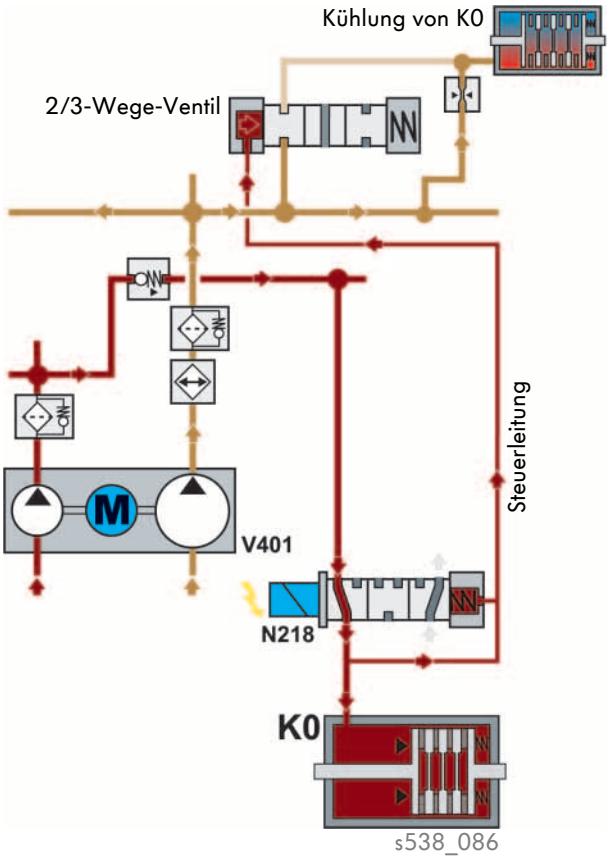
Kühl- und Filterstrecke verstopft
Kann kein Getriebeöl durch den Filter gefördert werden, erhöht sich der Öldruck im Vorlauf zwischen der Pumpe und dem Filter.
Der erhöhte Öldruck baut sich vor dem druckbetätigten 2/2-Wege-Ventil und der Steuerleitung auf. Das Ventil wird gegen die Federkraft geöffnet. Die Kühlung und Schmierung der Bauteile ist weiterhin gegeben.



Aktivierung der Kühlung für die Trennkupplung K0
Das Druckregelventil N218 wird zum Schließen der Trennkupplung K0 elektrisch angesteuert und geöffnet.
Das Ölvolumen gelangt zur Trennkupplung und beginnt sie zu schließen.
Dabei reiben die Lamellen der Kupplung aneinander und es entsteht Wärme.
Gleichzeitig fließt durch die Steuerleitung Getriebeöl zum druckbetätigten 2/3-Wege-Ventil.
Das Ventil öffnet und zusätzliches Getriebeöl kühlt die Kupplung K0.



Das Öl aus dem Hochdruck-Ölkreislauf betätigt das 2/3-Wege-Ventil, wenn K0 schließt.

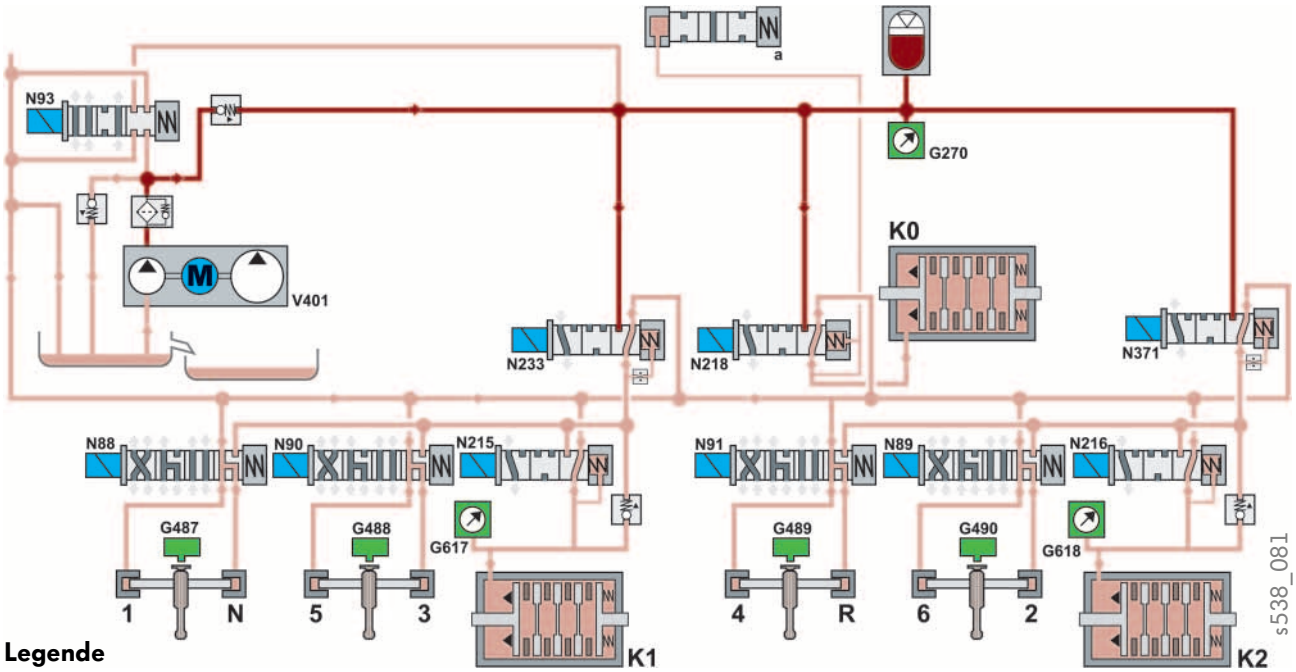


Der steigende Druck in der Steuerleitung schließt das 2/3-Wege-Ventil, wenn K0 komplett geschlossen ist.

Steigt das Ölvolumen weiter an, wird die Kupplung K0 komplett geschlossen. Die Lamellen reiben nicht mehr aneinander.
Das 2/3-Wege-Ventil wird durch den steigenden Druck wieder geschlossen.

Der Hochdruck-Ölkreislauf

Im Hochdruck-Ölkreislauf befinden sich verschiedene Magnetventile. Die Ventile werden von der Mechatronik elektrisch angesteuert und das Getriebeöl strömt zu den Schaltwellen und den Kupplungen. Ein Druckspeicher sorgt für eine konstante Ölversorgung. Der Hydraulikdruckgeber für Getriebe G270 am Druckspeicher informiert die Mechatronik über den Öldruck im Hochdruck-Ölkreislauf. Anhand der Höhe des Öldruckes entscheidet die Mechatronik, in welche Regelposition das Magnetventil N93 gebracht werden muss. Die beiden Drucksensoren (Kupplungsweggeber 1 G617 und 2 G618) informieren die Mechatronik über den Öldruck an den Fahrkupplungen. Diese Messwerte werden für einen komfortablen Kupplungswechsel benötigt.



Legende

G270 Hydraulikdruckgeber für Getriebe

G487 Wegsensor 1 für Gangsteller

G488 Wegsensor 2 für Gangsteller

G489 Wegsensor 3 für Gangsteller

G490 Wegsensor 4 für Gangsteller

G617 Kupplungsweggeber 1

G618 Kupplungsweggeber 2

N88 Magnetventil 1

N89 Magnetventil 2

N90 Magnetventil 3

N91 Magnetventil 4

N93 Magnetventil 6

N215 Druckregelventil 1 für automatisches Getriebe

N216 Druckregelventil 2 für automatisches Getriebe

N218 Druckregelventil 4 für automatisches Getriebe

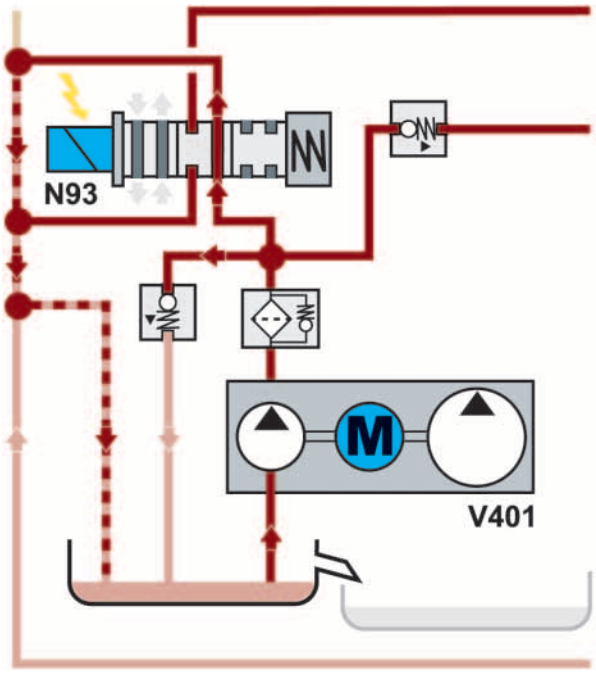
N233 Druckregelventil 5 für automatisches Getriebe

N371 Druckregelventil 6 für automatisches Getriebe

V401 Motor für Hydraulikpumpe

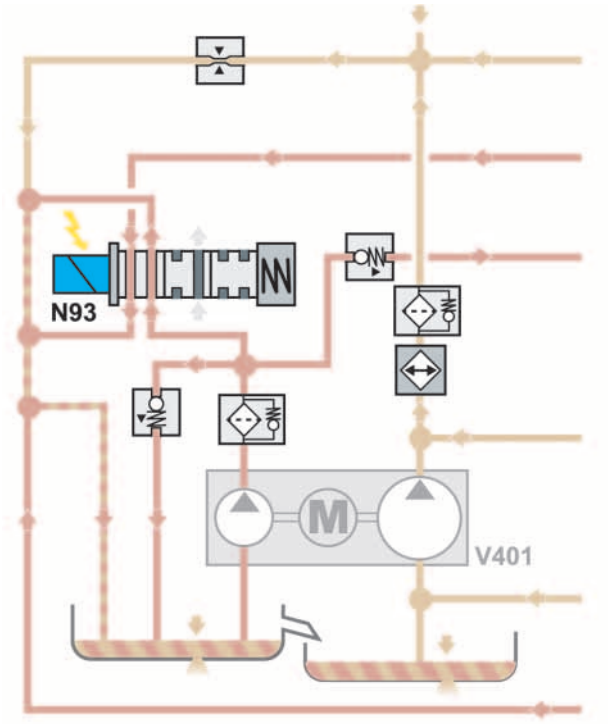
Vorlauf Hochdruck-Ölkreislauf

Rücklauf Hochdruck-Ölkreislauf



s538_055

Begriff für „Im Kreis pumpen“
Zur Druckregelung im Hochdruck-Ölkreislauf steuert die Mechatronik das Magnetventil N93 an.
Das Ventil wird in die mittlere Position verschoben.
Das angesaugte Öl aus dem Ölsumpf der Mechatronik wird im Kreis gepumpt und gefiltert.



s538_054

Getriebeöl ablassen
Das vollständige Ablassen des Getriebeöls kann nur durch den Fahrzeugdiagnosetester erfolgen.
Der Fahrzeugdiagnosetester steuert das Magnetventil N93 an.

Das Ventil wird in die Position „entleeren” verschoben.
Das Öl wird wieder im Kreis gefördert und der Hochdruck-Ölkreislauf entleert sich.



Beachten Sie hierzu die Angaben in ELSA.

Zusammenfassung

Die Abläufe beim Schaltvorgang

Anfahren

Zum besseren Verständnis der Abläufe in der Mechatronik werden im Folgenden zunächst die Schaltvorgänge während des Anfahrens erklärt. Dabei werden die Schritte vom Öffnen der Fahrertür bis zum Fahrbetrieb beschrieben.
Startbedingungen am Fahrzeug:
Das Fahrzeug ist in der Wählhebelposition "P" immer mit eingelegtem 1. und R-Gang abgestellt.

Die folgenden Schritte werden durchlaufen:



1. Mit dem Öffnen der Fahrertür wird der Motor für Hydraulikpumpe V401 angesteuert. Beiden Zahnradpumpen beginnen mit dem Druckaufbau und ermöglichen eine zügige Fahrbereitschaft. Der Drucksensor G270 übermittelt den Systemdruck an die Mechatronik.



2. Der Fahrer startet das Fahrzeug und wählt die Fahrstufe „D" aus.



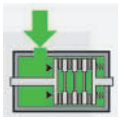
3. Die Mechatronik erkennt die Stellung des Wählhebels.



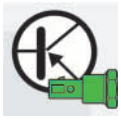
4. Der Fahrerwunsch wird durch die Gaspedalstellung vom Motorsteuergerät erfasst.



5. Zum Schließen der Fahrkupplung K1 werden die Ventile N233 und N215 elektrisch angesteuert.



6. Das Teilgetriebe wird mit Ölvolumen gefüllt und die Kupplung wird zusammen gedrückt.



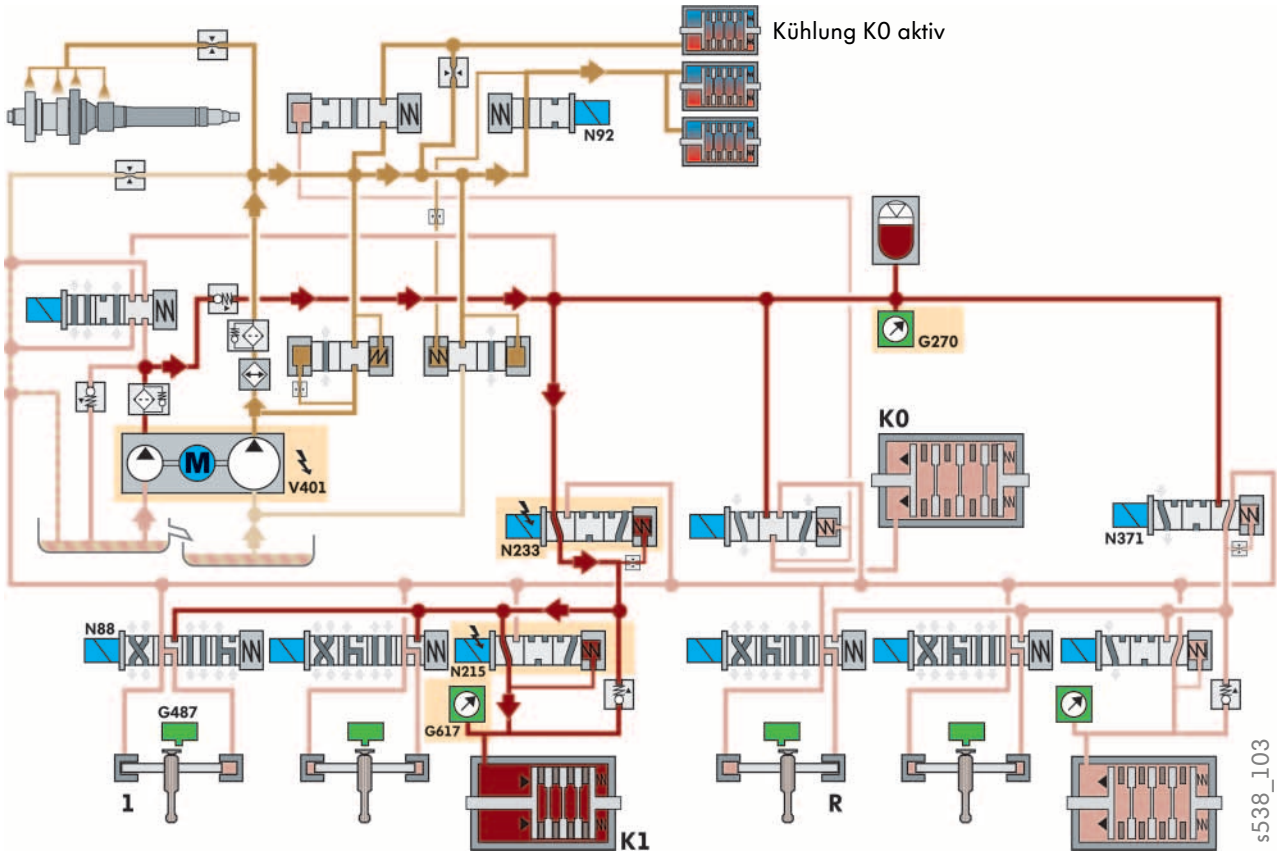
7. Der Drucksensor G617 übermittelt die Höhe des anliegendes Öldruckes an der Kupplung.



8. Durch die geschlossene Fahrkupplung K1 und eingelegten 1. Gang fährt das Fahrzeug an.



Bei einer Störung im Teilgetriebe 1 wird das Ventil N233 stromlos geschaltet und bei einer Störung im Teilgetriebe 2 das Ventil N371.
Dadurch wird das betroffene Teilgetriebe abgeschaltet.
Das Fahrzeug bleibt mit dem anderen Teilgetriebe fahrfähig.



Legende

G270 Hydraulikdruckgeber für Getriebe

G487 Wegsensor 1 für Gangsteller

G617 Kupplungsweggeber 1

N88 Magnetventil 1

N92 Magnetventil 5

N215 Druckregelventil 1 für automatisches Getriebe

N233 Druckregelventil 5 für automatisches Getriebe

N371 Druckregelventil 4 für automatisches Getriebe

V401 Motor für Hydraulikpumpe

Vorlauf Niederdruck-Ölkreislauf

Rücklauf Niederdruck-Ölkreislauf

Vorlauf Hochdruck-Ölkreislauf

Rücklauf Hochdruck-Ölkreislauf

Sensoren

Aktoren

Zusammenfassung

Fahrbetrieb mit dem Verbrennungsmotor bei geschlossener Trennkupplung K0

Folgende Abläufe werden von der Mechatronik angestoßen, um die Trennkupplung K0 zu schließen:



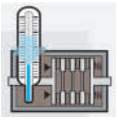
1. Das Ventil N218 wird elektrisch angesteuert.
   Es öffnet und leitet das Ölvolumen zur Trennkupplung K0.



2. Die Trennkupplung K0 beginnt sich zu schließen und die Lamellen reiben aneinander.
   Dabei entsteht Wärme.



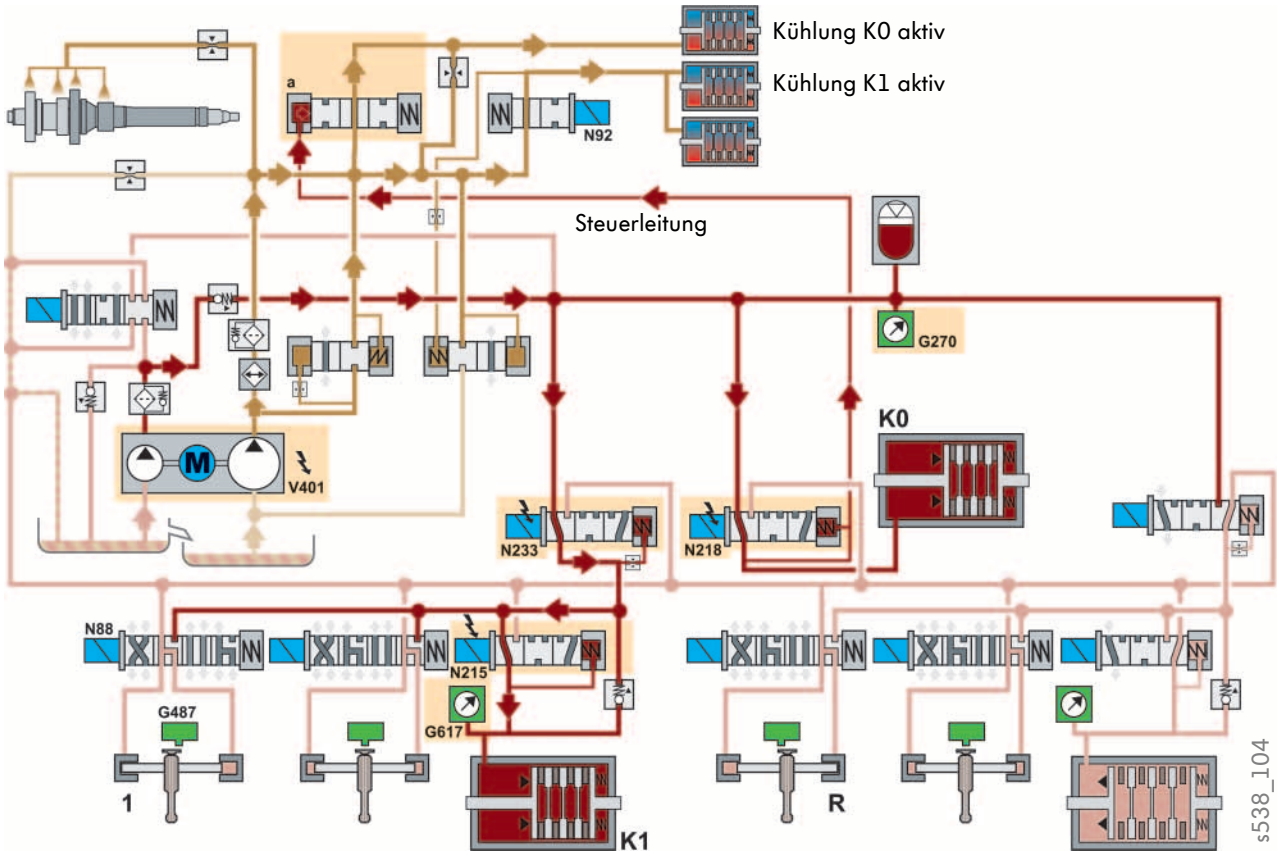
3. Gleichzeitig gelangt der Öldruck von der Trennkupplung K0 über die Steuerleitung zum 2/3-Wegeventil (a).



4. Das Ventil öffnet und lässt zusätzliches Kühlöl zur Trennkupplung K0 fließen.



5. Wird der Öldruck an der Trennkupplung erhöht, schließt diese komplett.
   Ein erhöhter Kühlölbedarf ist nicht mehr notwendig.
   Das 2/3-Wegeventil (a) wird durch den höheren Öldruck wieder geschlossen.



Legende

G270 Hydraulikdruckgeber für Getriebe

G487 Wegsensor 1 für Gangsteller

G617 Kupplungsweggeber 1

N88 Magnetventil 1

N92 Magnetventil 5

N215 Druckregelventil 1 für automatisches Getriebe

N218 Druckregelventil 4 für automatisches Getriebe

N233 Druckregelventil 5 für automatisches Getriebe

V401 Motor für Hydraulikpumpe

a 2/3-Wege-Ventil, druckbetätigt

Vorlauf Niederdruck-Ölkreislauf

Rücklauf Niederdruck-Ölkreislauf

Vorlauf Hochdruck-Ölkreislauf

Rücklauf Hochdruck-Ölkreislauf

Sensoren

Aktoren

Die Grundeinstellung

Die Grundeinstellung erfolgt mit dem Fahrzeugdiagnosetester in fünf Schritten.

Schritt 1
Es wird der benötigte Öldruck aufgebaut. Der Verbrennungsmotor wird gestartet und alle Gänge werden in Neutralposition gefahren.

Schritt 2
Es werden die Wege der Gangsteller für die Synchronlagen der einzelnen Gänge und der Kiss-Point der Fahrkupplungen K1 und K2 angelernt.

Schritt 3
Es werden die Wege der Gangsteller für die Neutrallagen der einzelnen Gänge angelernt.

Schritt 4
Es werden die Wege der Gangsteller für die Endlagen der einzelnen Gänge angelernt.

Schritt 5
Der Verbrennungsmotor wird abgestellt und es wird der Kiss-Point der Trennkupplung K0 angelernt.

Die Grundeinstellung ist nur eine erste Einmessung der Getriebekomponenten und gilt als Startwert für die Adaption während der Fahrt.
Nach der Grundeinstellung kann es zu einem unkomfortableren Fahrverhalten kommen.
Deshalb sollte im Anschluss eine Probefahrt durch geführt werden.

Nach einer Grundeinstellung wird im Betriebsmodus „Hybrid" etwa einmal pro Minute eine K0-Adaption durchgeführt, bis der K0-Kisspoint fünfzehn mal erfolgreich angelernt worden ist. Danach wird der Adaptionsintervall auf acht Minuten verlängert.

Der Ölwechsel

Beim Ölwechsel am Doppelkupplungsgetriebe 0DD muss der Fahrzeugdiagnosetester genutzt werden.

Mit dem Fahrzeugdiagnosetester wird das Magnetventil N93 (Speicherfüllventil) angesteuert und der Hochdruck-Ölkreislauf entleert. Zusätzlich wird der Motor für Hydraulikpumpe V401 deaktiviert.
Das geschieht, um die Hochdruckpumpe vor Trockenlauf zu schützen, nachdem das Getriebeöl abgelassen wurde.

Nach dem Auffüllen des Getriebeöls wird der Motor V401 wieder aktiviert.
Bei der Ölstandskontrolle läuft die Doppelzahnradpumpe mehrere Minuten und wälzt dabei das Getriebeöl um.
Das gewährleistet die korrekten Ölstände im Räderkasten und der Mechatronik.

Der Ölstand wird an der Kontrollschraube mit dem Überlaufrohr geprüft.
Nach der Ölstandskontrolle wird der Hochdruckspeicher wieder befüllt.



Der Ölstand sinkt durch die beschriebene Maßnahme.
Beachten Sie hierzu die Angaben in ELSA.

Prüfen Sie Ihr Wissen

Welche Antwort ist richtig?

Bei den vorgegebenen Antworten können eine oder auch mehrere Antworten richtig sein.

1. Was muss beim Ablassen des Getriebeöls beachten werden?

❒ a) Das gesamte Öl kann, wie immer, durch Öffnen der Ablassschraube abgelassen werden.

❒ b) Beim Ablassen des gesamten Getriebeöls muss das Magnetventil N93 mit dem Fahrzeugdiagnosetester angesteuert werden.

❒ c) Das Druckregelventil 1 für automatisches Getriebe N215 wird auf „Öffnen" gestellt und das Öl kann abgelassen werden.

2. Wie sind die sechs Vorwärtsgänge und der Rückwärtsgang synchronisiert?

❒ a) Alle verfügen über eine einfache Synchronisierung.

❒ b) Nur der Rückwärtsgang verfügt über eine einfache Synchronisierung.

❒ c) 1. bis 3. Gang verfügen über eine doppele Synchronisierung, alle anderen Gänge sind einfach synchronisiert.

3. Welche Aussage über die Kupplungen ist richtig?

❒ a) Alle Kupplungen laufen im Getriebeöl.

❒ b) Die Fahrkupplungen laufen im Getriebeöl, während die Trennkupplung K0 eine Trockenkupplung ist.

❒ c) Alle Kupplungen befinden sich im Hybridmodul.

4. Welche Aussage über die Trennkupplung K0 ist richtig?

❒ a) Sie verbindet den Verbrennungsmotor mit der E-Maschine.

❒ b) Bei geöffneter Trennkupplung K0 wird das Fahrzeug vom Verbrennungsmotor angetrieben.

❒ c) Bei geschlossener Trennkupplung K0 kann das Fahrzeug nur durch die E-Maschine angetrieben werden.

5. Was sollte nach einer Grundeinstellung beachtet werden?

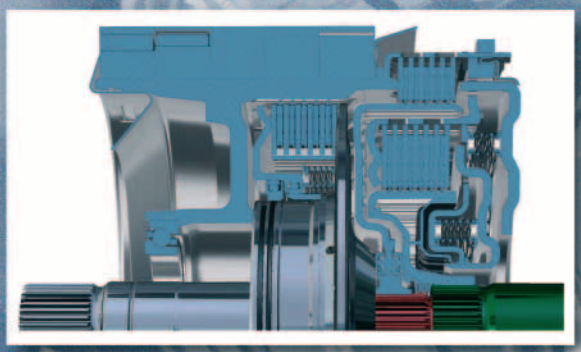
❒ a) Das Fahrzeug kann nach der Grundeinstellung dem Kunden sofort übergeben werden, da jetzt alle Schalt- und Kupplungsvorgänge perfekt abgestimmt sind.

❒ b) Nach der Grundeinstellung sollte eine Probefahrt durchgeführt werden.

❒ c) Eine Grundeinstellung ist nicht notwendig.

Lösung:
1. b); 2. a); 3. a), c); 4. a); 5. b)





538

© VOLKSWAGEN AG, Wolfsburg
Alle Rechte sowie technische Änderungen vorbehalten.
000.2812.95.00 Technischer Stand 03/2015

Volkswagen AG
After Sales Qualifizierung
Service Training VSQ-2
Brieffach 1995
D-38436 Wolfsburg

❀ Dieses Papier wurde aus chlorfrei gebleichtem Zellstoff hergestellt.