



Die trockene Doppelkupplung

Technik/Spezialwerkzeuge



Audi, SEAT, ŠKODA, Volkswagen, 7-Gang-Getriebe 0AM
Renault, 6-Gang-Getriebe DC4
Ford, 6-Gang-Getriebe DPS6



SCHAEFFLER
AUTOMOTIVE AFTERMARKET

Der Inhalt dieser Broschüre ist rechtlich unverbindlich und ausschließlich zu Informationszwecken bestimmt. Soweit rechtlich zulässig, ist die Haftung der Schaeffler Automotive Aftermarket GmbH & Co. KG im Zusammenhang mit dieser Broschüre ausgeschlossen.

Alle Rechte vorbehalten. Jede Vervielfältigung, Verbreitung, Wiedergabe, öffentliche Zugänglichmachung oder sonstige Veröffentlichung dieser Broschüre ganz oder auch nur auszugsweise ohne die vorherige schriftliche Zustimmung der Schaeffler Automotive Aftermarket GmbH & Co. KG ist nicht gestattet.

Copyright ©
Schaeffler Automotive Aftermarket GmbH & Co. KG
Oktober 2014

Inhalt

	Seite
1 Das Doppelkupplungsgetriebe (DKG)	4
2 Aufbau und Funktion des trockenen Doppelkupplungssystems – Audi, SEAT, ŠKODA, Volkswagen	6
2.1 Doppelkupplung	7
2.2 Einrücksystem	10
3 Aufbau und Funktion des trockenen Doppelkupplungssystems – Renault	12
3.1 Doppelkupplung	13
3.2 Einrücksystem	16
4 Aufbau und Funktion des trockenen Doppelkupplungssystems – Ford 1,6- und 2-Liter-Benziner	20
4.1 Doppelkupplung	21
4.2 Einrücksystem	26
5 Zweimassenschwungrad (ZMS) für Doppelkupplungsgetriebe (DKG)	30
6 Beschreibung und Lieferumfang der LuK Spezialwerkzeuge	31
6.1 Basis-Werkzeugsatz	32
6.2 Volkswagen Werkzeugsatz	33
6.3 Renault Werkzeugsatz	34
6.4 Ford Werkzeugsatz	35
6.5 Rückstell-Werkzeugsatz	36
6.6 Ergänzungs-Werkzeugsatz	37
6.7 Übersicht über die Anwendung der Werkzeugsätze	38

1 Das Doppelkupplungsgetriebe (DKG)

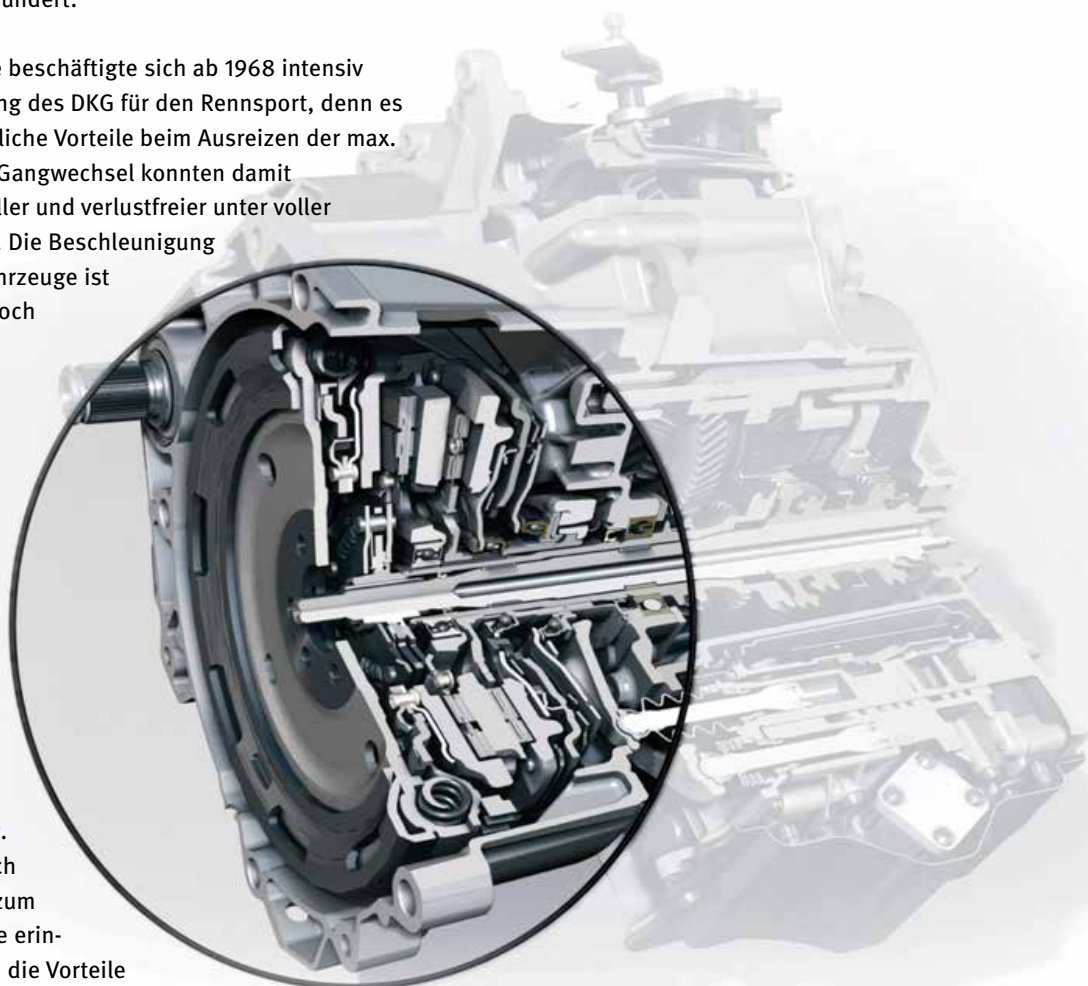
Seitdem es Wandler-Automatikgetriebe gibt, wird ihr größter Vorzug, das Schalten unter Last, hoch geschätzt. Doch im Vergleich zu Handschaltgetrieben hatten Automatikgetriebe, bedingt durch Wandlerverluste, einen wesentlich schlechteren Wirkungsgrad. Aus diesem Grund befasste man sich schon früh mit der Entwicklung eines DKG. Ziel war es, den Wirkungsgrad von Handschaltgetrieben mit dem Komfort von Automatikgetrieben in einer neuen Getriebebauart zu vereinen.



Der französische Erfinder Adolphe Kégresse und der Darmstädter Professor Rudolf Franke meldeten in den Jahren 1939/40 die 1. Patente für eine Art des DKG an. Von der Idee bis zum 1. Einsatz verging jedoch noch ein gutes Vierteljahrhundert.

Vor allem Porsche beschäftigte sich ab 1968 intensiv mit der Entwicklung des DKG für den Rennsport, denn es versprach wesentliche Vorteile beim Ausreizen der max. Beschleunigung. Gangwechsel konnten damit wesentlich schneller und verlustfreier unter voller Zugkraft erfolgen. Die Beschleunigung der damaligen Fahrzeuge ist daher bis heute noch beeindruckend.

Viele Jahre wurde das DKG nur als Sonderlösung für den Sporteinsatz genutzt, doch Mitte der 90er Jahre rückte das Antriebssystem immer weiter in den Fokus der Automobilentwicklung. Auf der Suche nach einer Alternative zum Automatikgetriebe erinnerte man sich an die Vorteile des DKG. Sowohl die sportlichen und verbrauchsorientierten Anforderungen europäischer Kunden als auch die strengeren Gesetze zur Reduzierung der CO₂-Emissionen gaben letztendlich die entscheidenden Impulse zur serienreifen Entwicklung. Der Volkswagen Konzern präsentierte im Herbst 2002 das 1. Serienfahrzeug mit dieser Technik. Anfangs mit nasser (im Ölbad laufend), 5 Jahre später mit trockener Doppelkupplung. Mittlerweile wird diese Antriebsart von weiteren namhaften Automobilherstellern angeboten.



Was ist ein Doppelkupplungsgetriebe?

Das DKG besteht aus 2 voneinander unabhängigen Teilgetrieben, die in einem Getriebegehäuse angeordnet sind. Jedes Teilgetriebe ist funktionell wie ein Handschaltgetriebe aufgebaut. Daraus folgt, dass auch jedem Teilgetriebe eine eigene Kupplung zugeordnet ist. Die Kupplungen können, in Abhängigkeit von Motordrehmoment und Bauraum, nass oder trocken ausgelegt werden.

Während der Fahrt werden alle Vorgänge eines Gangwechsels automatisch geregelt. Ein Steuergerät leitet die Befehle entweder an eine elektrohydraulische oder elektromechanische Aktorik weiter. Die Kupplungen und Schaltgabeln können dadurch ihre Arbeit in einem genau definierten Zeitfenster verrichten. So ist immer ein Teilgetriebe kraftschlüssig mit dem Motor verbunden. Im anderen Teilgetriebe wird der nächste Gang vorgewählt und steht zum Abruf bereit. Im Fahrbetrieb werden die Kupplungen nun wechselseitig im Bereich von Millisekunden betätigt. Für den Fahrer bedeutet das unter anderem mehr Fahrkomfort durch kaum noch spürbare Zugkraftunterbrechungen beim Beschleunigen.

Alle Vorteile eines Doppelkupplungssystems im Überblick



- Verbindet den Komfort von Automatikgetrieben mit dem Ansprechverhalten von Handschaltgetrieben
- Ähnliche Eigenschaften wie ein Automatikgetriebe, allerdings mit einem exzellenten Wirkungsgrad
- Kaum wahrnehmbare Zugkraftunterbrechung beim Gangwechsel durch Überschneidungsschaltungen
- Kraftstoffersparnis
- CO₂-Reduzierung

Die hier vorliegende Broschüre beschreibt die Funktion und den Aufbau der verschiedenen trockenen Doppelkupplungssysteme von LuK.

2 Aufbau und Funktion des trockenen Doppelkupplungssystems – Audi, SEAT, ŠKODA, Volkswagen

Das Doppelkupplungssystem besteht aus den 3 Hauptkomponenten: Zweimassenschwungrad (ZMS), Doppelkupplung (DK) und Einrücksystem. Die Steuerung wird von der Mechatronik übernommen. Sie besteht aus dem elektronischen Steuergerät, der Sensorik und der elektrohydraulischen Steuereinheit (Aktorik). Diese Funktionsgruppen sind in einem Gehäuse vereint. Die kompakte Bauweise ermöglicht eine bauraumneutrale Integration im Getriebegehäuse.



- 1 Zweimassenschwungrad
- 2 Doppelkupplung
- 3 Einrücksystem

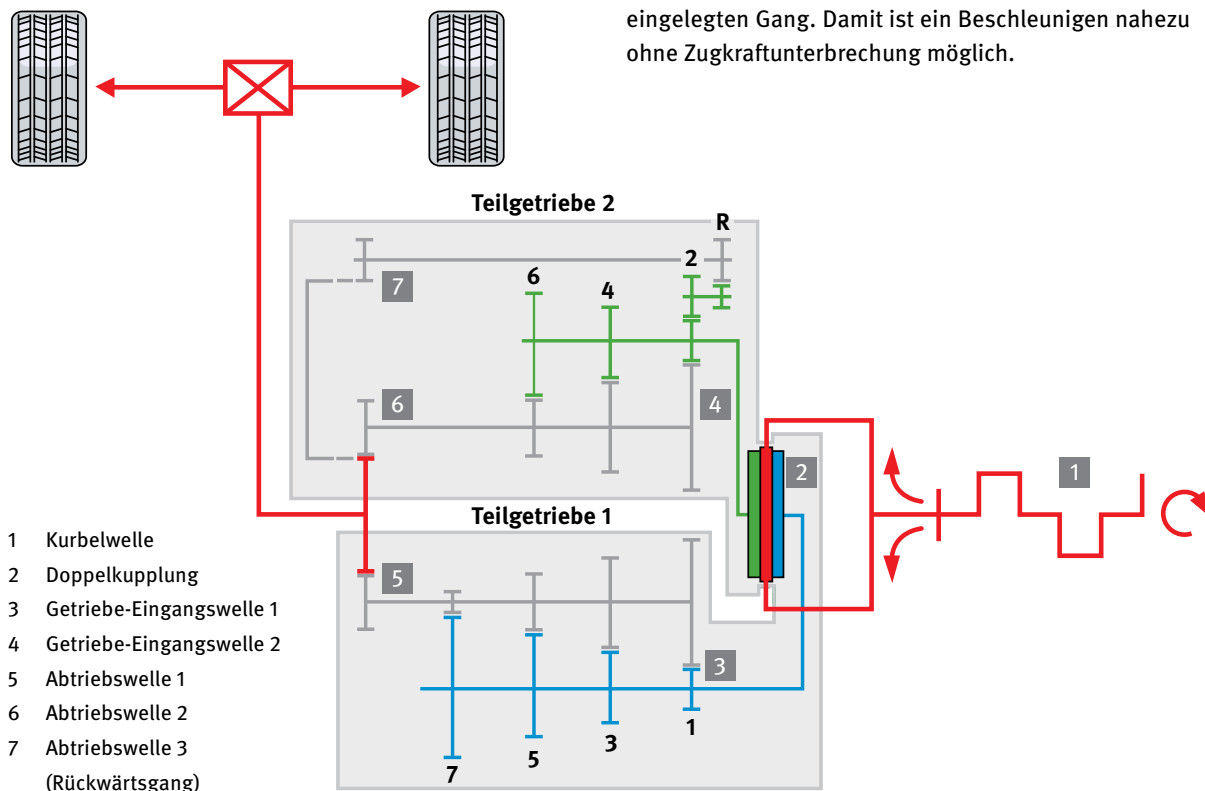
Im Fahrbetrieb wertet die Mechatronik unter anderem die folgenden Informationen aus:

- Drehzahl beider Getriebe-Eingangswellen
- Raddrehzahl und Fahrgeschwindigkeit
- Wählhebelstellung
- Gaspedalstellung (Beschleunigung oder Verzögerung)

In Abhängigkeit von diesen Daten berechnet die Mechatronik, welcher Gang geschaltet werden soll, und legt ihn mittels Gangsteller und Schaltgabeln ein. Zum Öffnen und Schließen der Kupplungen werden 2 Stellzylinder angesteuert, die jeweils einen Einrückhebel betätigen.

Das System ist so konstruiert, dass beide Teilkupplungen bei einem Motorstillstand und im Leerlauf geöffnet sind (normally open) und erst mit Betätigung der Einrückhebel geschlossen werden. Im Fahrbetrieb ist immer eine Kupplung geschlossen und damit ein Teilgetriebe kraftschlüssig. Der Gang im anderen Teilgetriebe wird bereits vorgewählt, da die Kupplung für dieses Teilgetriebe noch geöffnet ist. Bei einem Gangwechsel wird die eine Kupplung geöffnet, gleichzeitig schließt die andere Kupplung. Der Kraftschluss läuft nun über den zuvor eingelegten Gang. Damit ist ein Beschleunigen nahezu ohne Zugkraftunterbrechung möglich.

Getriebeschema



- 1 Kurbelwelle
- 2 Doppelkupplung
- 3 Getriebe-Eingangswelle 1
- 4 Getriebe-Eingangswelle 2
- 5 Abtriebswelle 1
- 6 Abtriebswelle 2
- 7 Abtriebswelle 3 (Rückwärtsgang)

2.1 Doppelkupplung

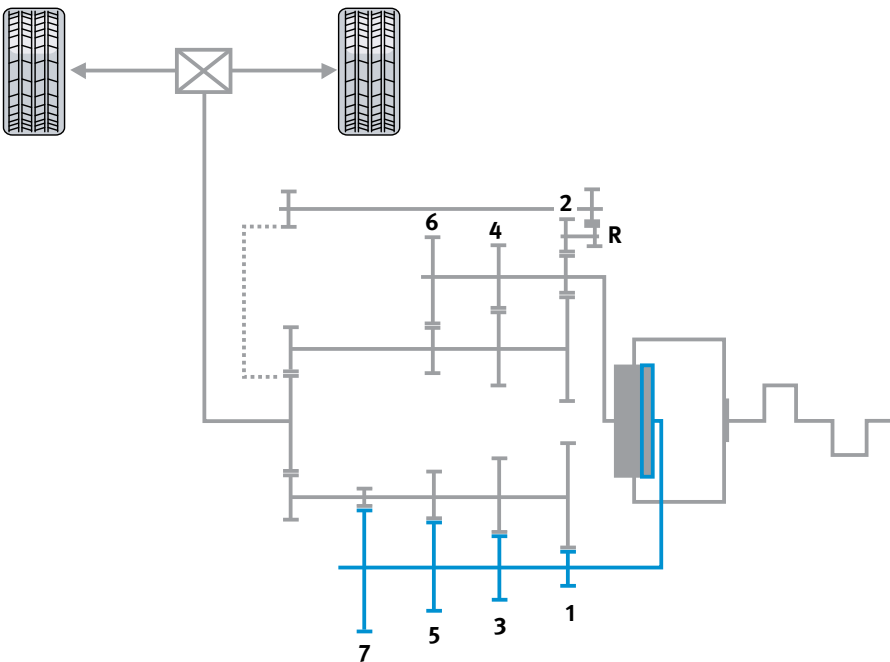
Grundprinzip

Beim 7-Gang-Doppelkupplungsgetriebe ist jedes Teilgetriebe funktionell wie ein Handschaltgetriebe aufgebaut. Für jedes Teilgetriebe ist je eine Teilkupplung zuständig. Die beiden Kupplungen befinden sich auf 2 ineinanderlaufenden Getriebe-Eingangswellen, der außenlaufenden Hohlwelle und der innenlaufenden Vollwelle.

Die Gänge 1, 3, 5 und 7 werden über die Kupplung 1 (K1) geschaltet, das Drehmoment wird über die Vollwelle in das Getriebe eingeleitet. Die Gänge 2, 4, 6 und der Rückwärtsgang werden über die Kupplung 2 (K2) geschaltet, das Drehmoment wird über die Hohlwelle in das Getriebe eingeleitet.

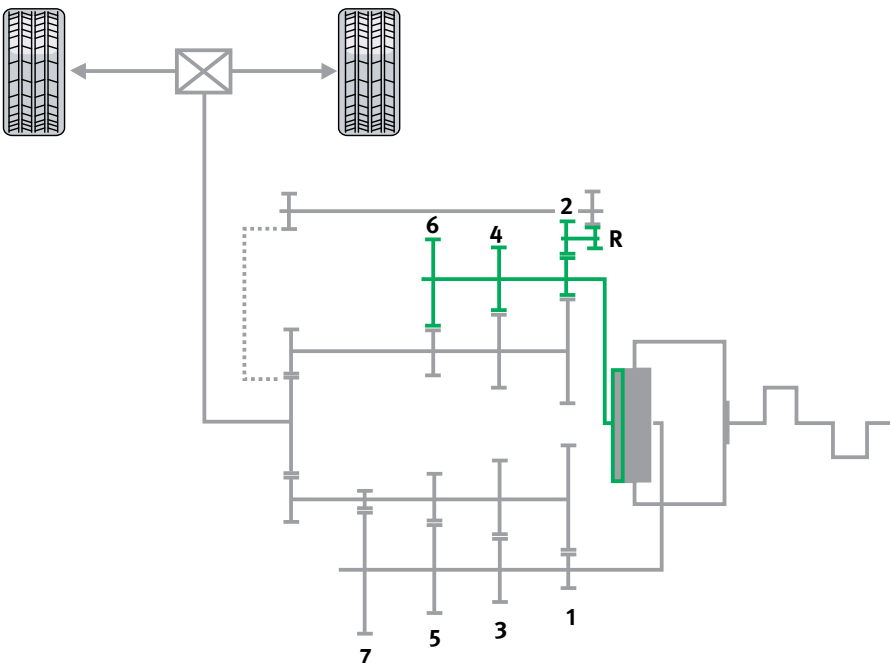
Kupplung 1 (K1)

K1 ist für die Gänge 1, 3, 5 und 7 zuständig.



Kupplung 2 (K2)

K2 ist für die Gänge 2, 4, 6 und für den Rückwärtsgang zuständig.



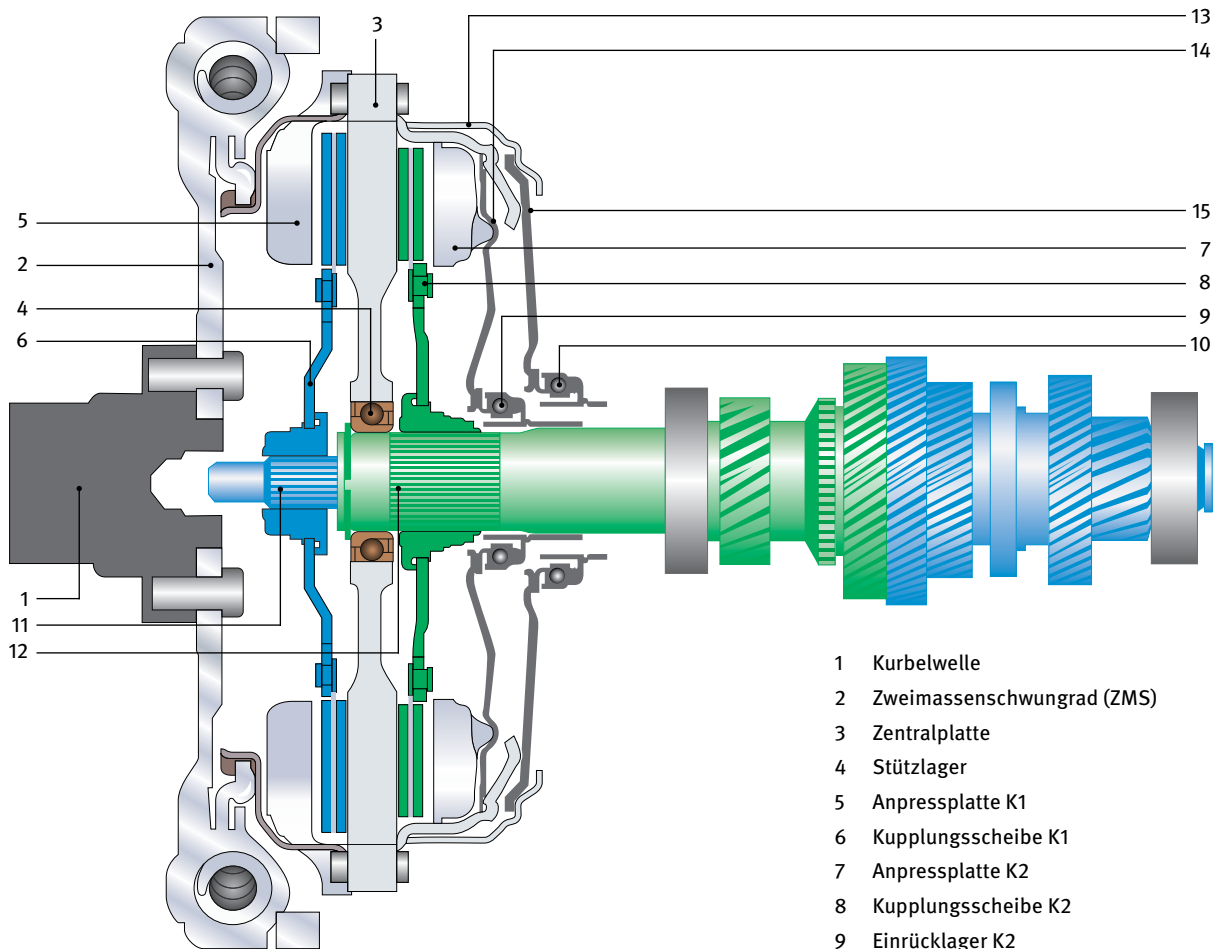
Aufbau



- | | | | |
|---|------------------------------------|----|---|
| 1 | Mitnehmerring mit Anpressplatte K1 | 6 | Hebelfeder mit Nachstelleinrichtung für K2 |
| 2 | Kupplungsscheibe K1 | 7 | Kupplungsdeckel mit Nachstelleinrichtung für K1 |
| 3 | Zentralplatte | 8 | Hebelfeder K1 |
| 4 | Kupplungsscheibe K2 | 9 | Zuganker |
| 5 | Anpressplatte K2 | 10 | Anschlagring |

Die Zentralplatte bildet mit ihren 2 Reibflächen das Kernstück der Kupplung. Sie ist über ein Stützlager auf der Hohlwelle geführt.

Auf jeder Seite ist eine Kupplungsscheibe und die dazugehörige Anpressplatte angeordnet.

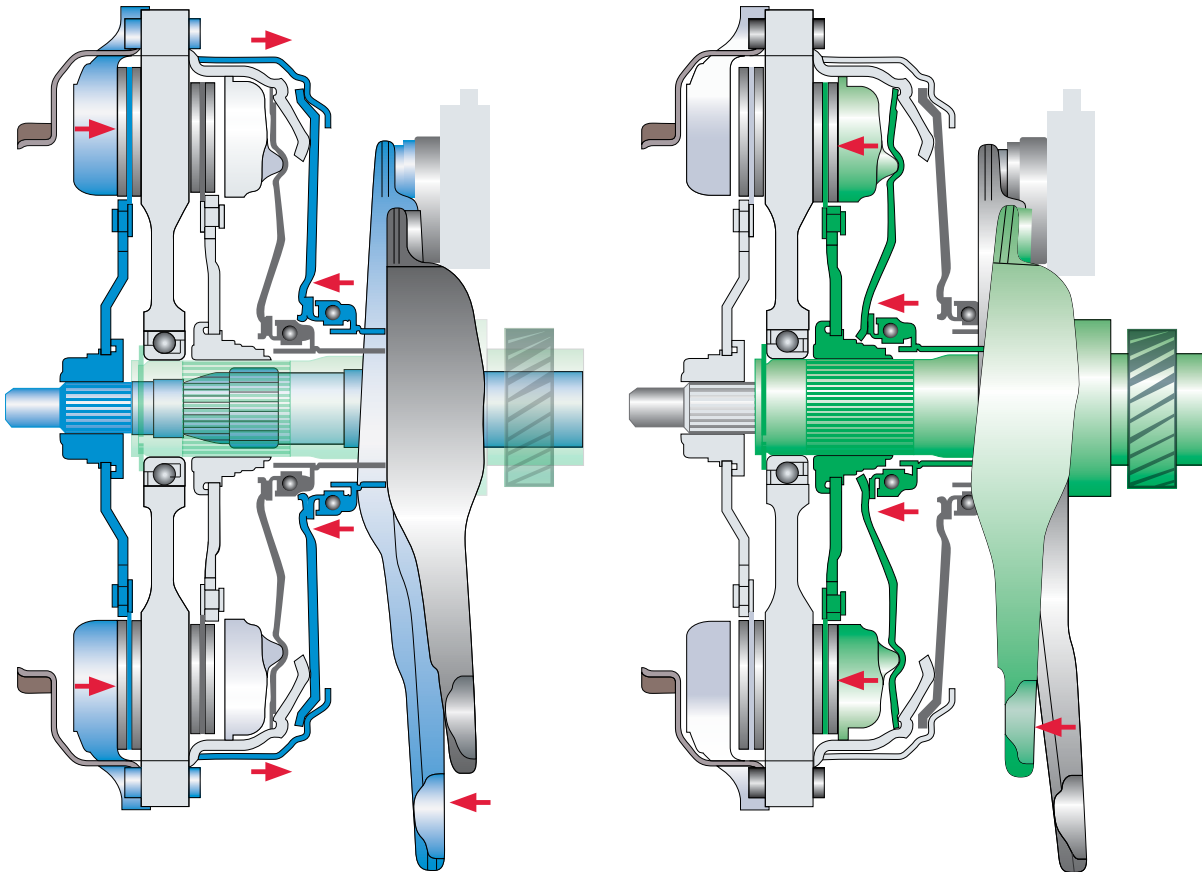


- | | |
|----|--------------------------------------|
| 1 | Kurbelwelle |
| 2 | Zweimassenschwungrad (ZMS) |
| 3 | Zentralplatte |
| 4 | Stützlager |
| 5 | Anpressplatte K1 |
| 6 | Kupplungsscheibe K1 |
| 7 | Anpressplatte K2 |
| 8 | Kupplungsscheibe K2 |
| 9 | Einrücklager K2 |
| 10 | Einrücklager K1 |
| 11 | Getriebe-Eingangswelle 1 (Vollwelle) |
| 12 | Getriebe-Eingangswelle 2 (Hohlwelle) |
| 13 | Zuganker |
| 14 | Hebelfeder K2 |
| 15 | Hebelfeder K1 |

Funktion

Soll in einem der Gänge 1, 3, 5 oder 7 gefahren werden, betätigt die Mechatronik den großen Einrückhebel. K1 wird dadurch geschlossen und der Kraftfluss wird auf die Vollwelle weitergegeben. Während in einem „ungeraden“ Gang gefahren wird, legt die Mechatronik den nächsthöheren bzw. nächstniedrigeren Gang ein. Dieser „wartet“ darauf, dass K2 geschlossen wird.

Soll nun in einem der Gänge 2, 4, 6 oder im Rückwärtsgang gefahren werden, wird der große Einrückhebel zurückgefahren und dabei K1 geöffnet. Zur gleichen Zeit betätigt die Mechatronik den kleinen Einrückhebel. K2 wird geschlossen und das Drehmoment wird auf die Hohlwelle übertragen.



- Die Kraft des großen Einrückhebels der K1 wird über das Einrücklager auf die Hebelfeder geleitet und durch die Umlenkpunkte des Druckplattengehäuses in der Wirkungsrichtung umgekehrt
- Die Anpressplatte K1 bewegt sich in Richtung der Zentralplatte und schließt damit die Kupplung
- Der kleine Einrückhebel drückt die Anpressplatte K2 gegen die Kupplungsscheibe K2. Die Kupplung ist damit geschlossen

2.2 Einrücksystem

Bei den Fahrzeugen der Marken Audi, SEAT, ŠKODA und Volkswagen kommen 2 unterschiedliche Einrücksysteme zum Einsatz. Die 1. Generation wurde bis zum Produktionsdatum Mai 2011 verwendet; die 2. Generation ist seit Juni 2011 im Serieneinsatz.

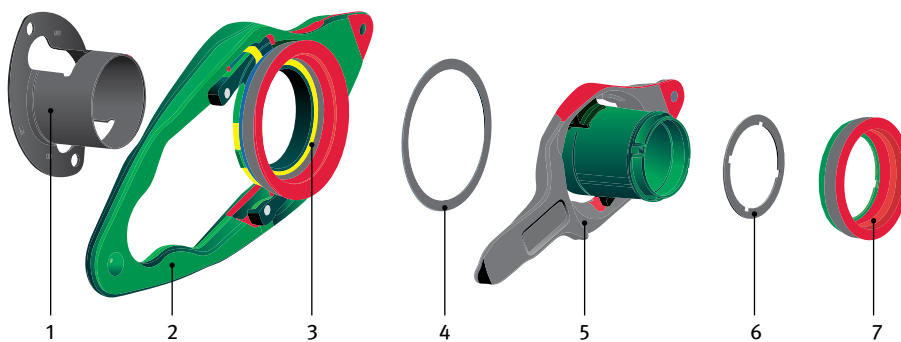
Beide Systeme unterscheiden sich optisch und technisch voneinander. Im Reparaturfall muss deshalb das komplette Einrücksystem erneuert werden. Zur Identifizierung der beiden Systeme kann das entsprechende Datum am eingebauten Getriebe abgelesen werden. Es befindet sich in der Nähe des Parksperren-Deckels und zusätzlich im Bereich der Mechatronik.

Aufbau

Bei der 1. Generation sind die Einrückhebel geschmiedet und an der rauen Oberfläche zu erkennen.

Beide Hebel stützen sich im Kupplungsgehäuse an einem austauschbaren Gegenlager ab. Um Axialtoleranzen auszugleichen, werden Einstellscheiben auf (K1) bzw. unter (K2) dem jeweiligen Einrücklager verwendet.

Einrücksystem Generation 1*



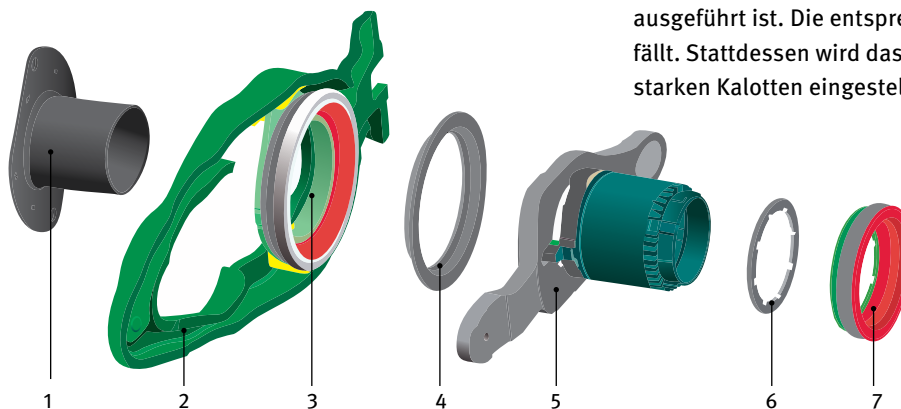
* bis Getriebe-Produktionsdatum Mai 2011, mit geschmiedeten Einrückhebeln

- | | |
|---|--|
| 1 Führungshülse | 5 kleiner Einrückhebel mit Führungskolben für K2 |
| 2 großer Einrückhebel für Einrücklager K1 | 6 Einstellscheibe mit 4 bzw. 8 Aussparungen für K2 |
| 3 Einrücklager K1 | 7 Einrücklager für K2 |
| 4 Einstellscheibe für K1 | |

Die beiden Einrückhebel der 2. Generation sind aus Stahlblech gefertigt und haben eine glatte Oberfläche.

Der Hebel K1 stützt sich auf einem nicht austauschbaren Scharnierlager im Kupplungsgehäuse ab. Im Gegensatz dazu wird das Gegenlager (Kugelkopf) für den Hebel K2 im Reparaturfall immer erneuert. Eine weitere Änderung ist das Einrücklager K1, welches nun als Kalottenlager ausgeführt ist. Die entsprechende Einstellscheibe entfällt. Stattdessen wird das Axialspiel mit unterschiedlich starken Kalotten eingestellt.

Einrücksystem Generation 2*



* ab Getriebe-Produktionsdatum Juni 2011, mit Einrückhebeln aus Stahlblech

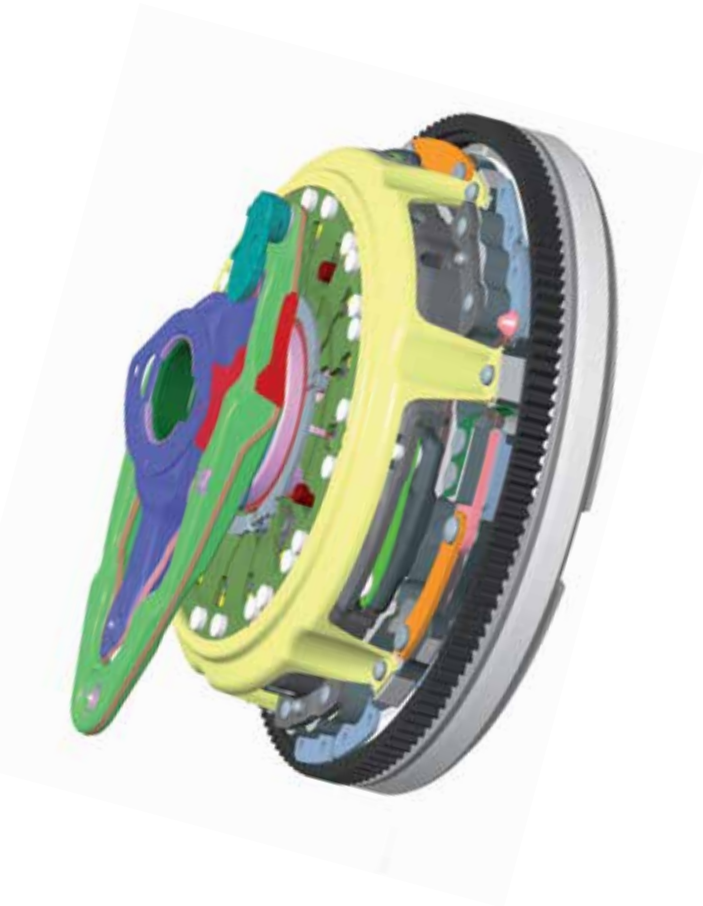
- | | |
|---|--|
| 1 Führungshülse | 5 kleiner Einrückhebel mit Führungskolben für K2 |
| 2 großer Einrückhebel für Einrücklager K1 | 6 Einstellscheibe mit 8 Aussparungen für K2 |
| 3 Einrücklager K1 | 7 Einrücklager für K2 |
| 4 Einstellkalotte für K1 | |

Funktion

Bei bisherigen handgeschalteten Getrieben mit Einscheibenkupplung ist die Kupplung im Ruhezustand geschlossen. Sie wird durch Druck auf das Kupplungspedal geöffnet, wobei der Kraftfluss getrennt wird. Dies geschieht über das sogenannte Ausrücksystem.

Im Gegensatz dazu sind die Kupplungen bei diesem Doppelkupplungssystem im Ruhezustand geöffnet. Sie werden bei Betätigung der Einrückhebel geschlossen. Daher spricht man hierbei vom Einrücksystem.

Die Mechatronik betätigt mittels zweier Stößel abwechselnd die beiden Einrückhebel samt Einrücklager. Die Einrückhebel stützen sich hierbei an den Gegenlagern ab und leiten die Kraft über die Einrücklager auf die Hebelfedern. Die entsprechende Kupplung wird somit geschlossen. Durch eine integrierte Selbstnachstellung wird der Verschleiß der Kupplungsscheiben ausgeglichen. Der Weg beider Stößel in der Mechatronik wird so über die gesamte Lebensdauer immer konstant gehalten.



3 Aufbau und Funktion des trockenen Doppelkupplungssystems – Renault

Das Doppelkupplungssystem bei Renault besteht aus den Hauptkomponenten Zweimassenschwungrad (ZMS), Doppelkupplung (DK) und Einrücksystem mit Hebelaktoren. Das Getriebesteuergerät, welches sich außen am Getriebegehäuse befindet, steuert 2 Stellmotoren an. Diese setzen die Hebelaktoren in Bewegung und bewirken, dass die Kupplungen wechselseitig geschlossen bzw. geöffnet werden.



Im Fahrbetrieb wertet die Getriebeelektronik unter anderem die folgenden Informationen aus:

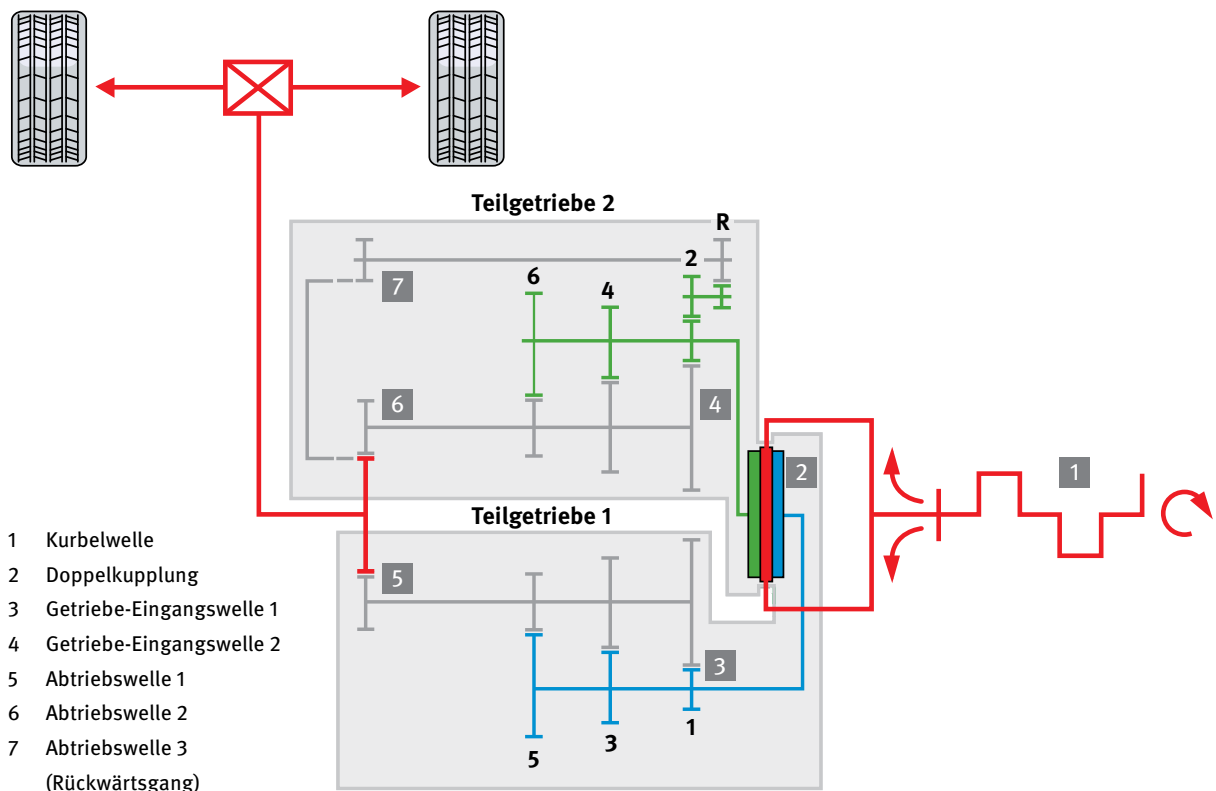
- Getriebe-Eingangsdrehzahl
- Fahrgeschwindigkeit
- Wählhebelstellung
- Gaspedalstellung
- Bremspedalinformation

- 1 Zweimassenschwungrad
- 2 Doppelkupplung
- 3 Führungshülse mit Einrücklager
- 4 Hebelaktoren mit Stellmotoren

In Abhängigkeit von diesen Daten wird vom Steuergerät berechnet, welcher Gang geschaltet werden soll, und es legt den Gang mittels Gangeinrückmotoren ein. Diese befinden sich im Getriebesteuergerät und wirken direkt auf die Schaltgabeln im Inneren des Getriebes.

Das Doppelkupplungssystem enthält 2 Kupplungen, die bei Motorstillstand und im Leerlauf geöffnet sind (normally open). Im Fahrbetrieb ist immer eine Kupplung geschlossen und damit ein Teilgetriebe kraftschlüssig. Der Gang im anderen Teilgetriebe wird bereits vorgewählt, da die Kupplung für dieses Teilgetriebe noch geöffnet ist. Bei einem Gangwechsel wird eine Kupplung geöffnet, gleichzeitig schließt die andere. Der Kraftfluss läuft nun über den zuvor eingelegten Gang. Damit ist ein Fahren nahezu ohne Zugkraftunterbrechung möglich.

Getriebeschema



- 1 Kurbelwelle
- 2 Doppelkupplung
- 3 Getriebe-Eingangswelle 1
- 4 Getriebe-Eingangswelle 2
- 5 Abtriebswelle 1
- 6 Abtriebswelle 2
- 7 Abtriebswelle 3 (Rückwärtsgang)

3.1 Doppelkupplung

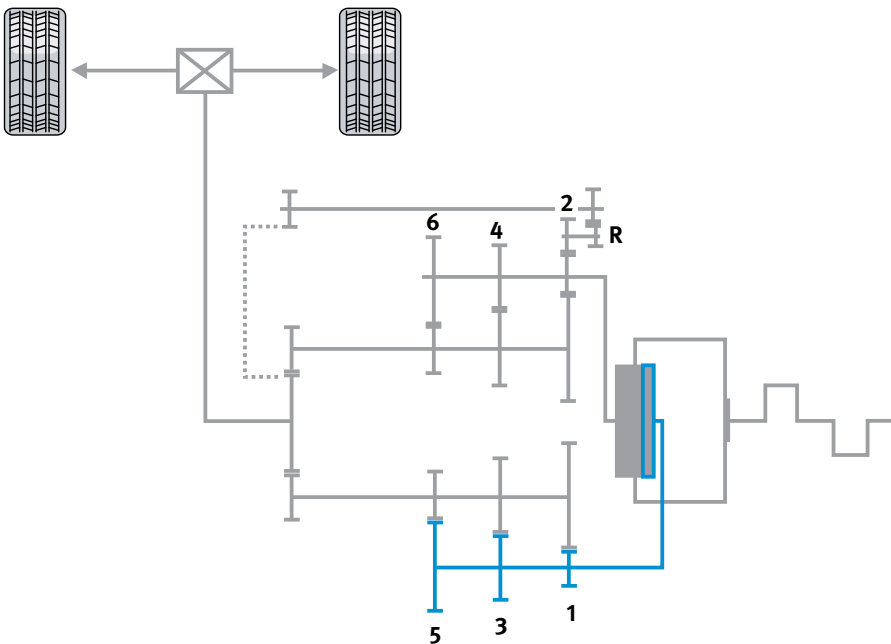
Grundprinzip

Beim Renault Doppelkupplungsgetriebe ist jedes Teilgetriebe wie ein Handschaltgetriebe aufgebaut. Für jedes Teilgetriebe ist je eine Kupplung zuständig. Die beiden Kupplungen befinden sich auf 2 ineinanderlaufenden Getriebe-Eingangswellen, der außenlaufenden Hohlwelle und der innenlaufenden Vollwelle.

Die Gänge 1, 3 und 5 werden über K1 geschaltet, das Drehmoment wird über die Vollwelle in das Getriebe eingeleitet. Die Gänge 2, 4, 6 und der Rückwärtsgang werden über K2 geschaltet, das Drehmoment wird über die Hohlwelle in das Getriebe eingeleitet.

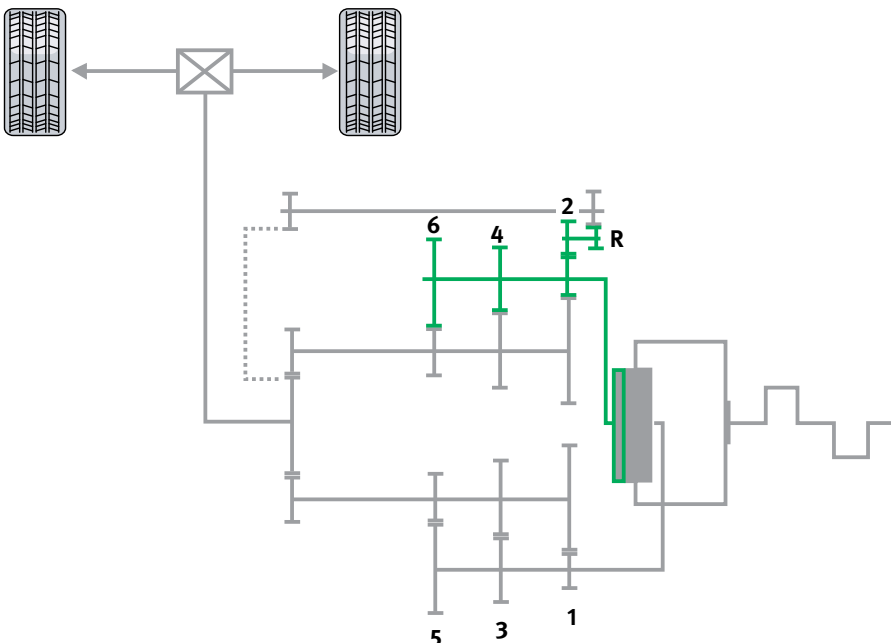
Kupplung 1 (K1)

K1 ist für die Gänge 1, 3 und 5 zuständig.

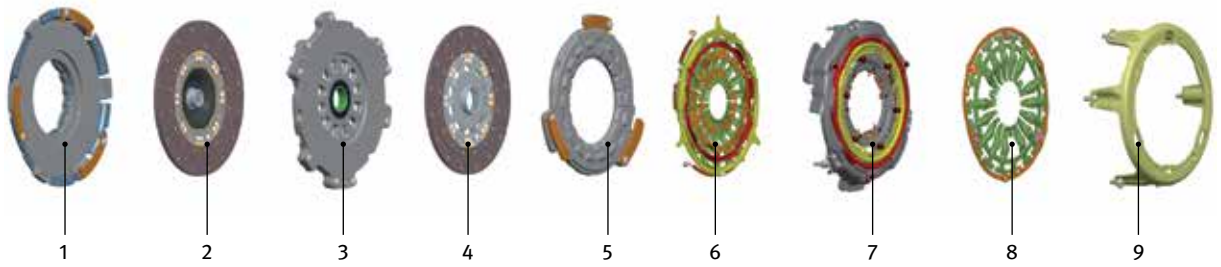


Kupplung 2 (K2)

K2 ist für die Gänge 2, 4, 6 und für den Rückwärtsgang zuständig.



Aufbau

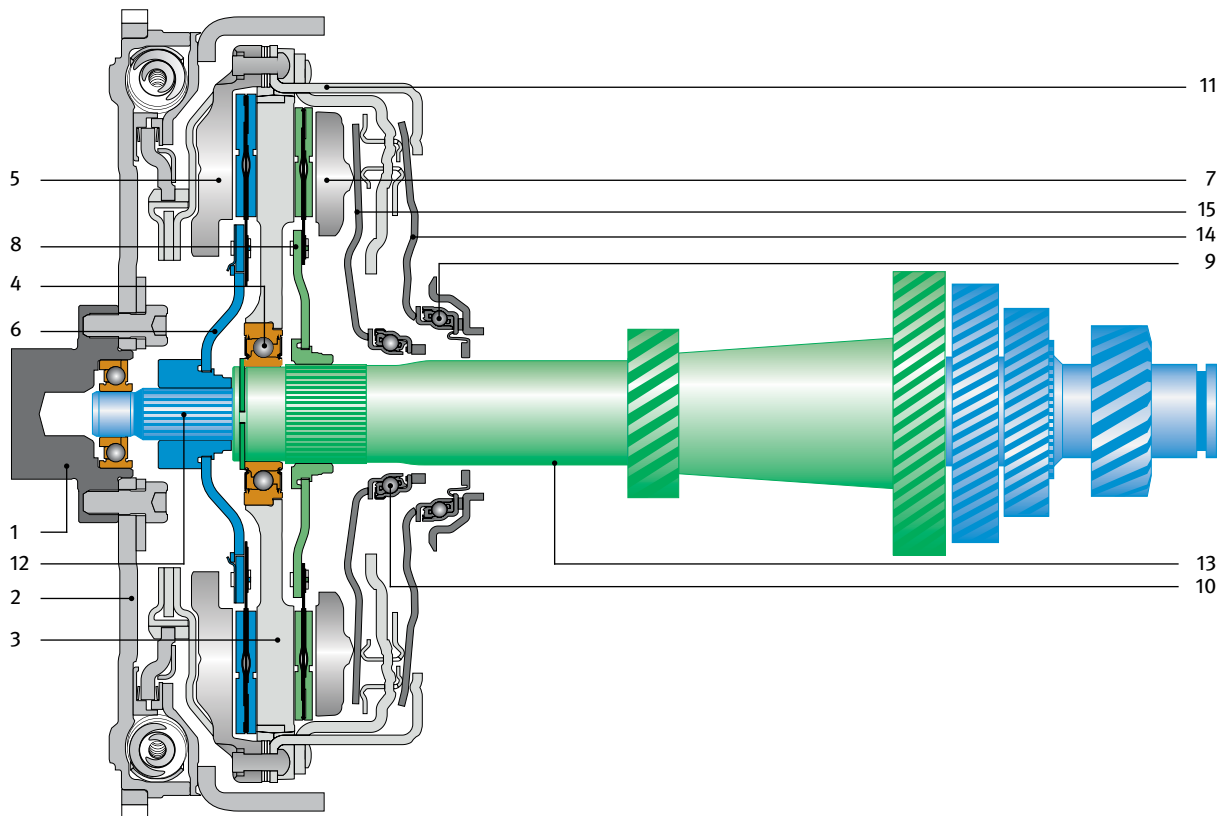


- 1 Mitnehmerring mit Anpressplatte K1
- 2 Kupplungsscheibe K1
- 3 Zentralplatte
- 4 Kupplungsscheibe K2
- 5 Anpressplatte K2

- 6 Hebelfeder mit Nachstelleinrichtung für K2 und Transportsicherung K2
- 7 Kupplungsdeckel mit Nachstelleinrichtung für K1 und Transportsicherung K1
- 8 Hebelfeder K1
- 9 Zuganker

Die Zentralplatte bildet mit ihren 2 Reibflächen das Kernstück der Kupplung. Sie ist über ein Stützlager auf der Hohlwelle geführt.

Auf jeder Seite ist eine Kupplungsscheibe und die dazugehörige Anpressplatte angeordnet.



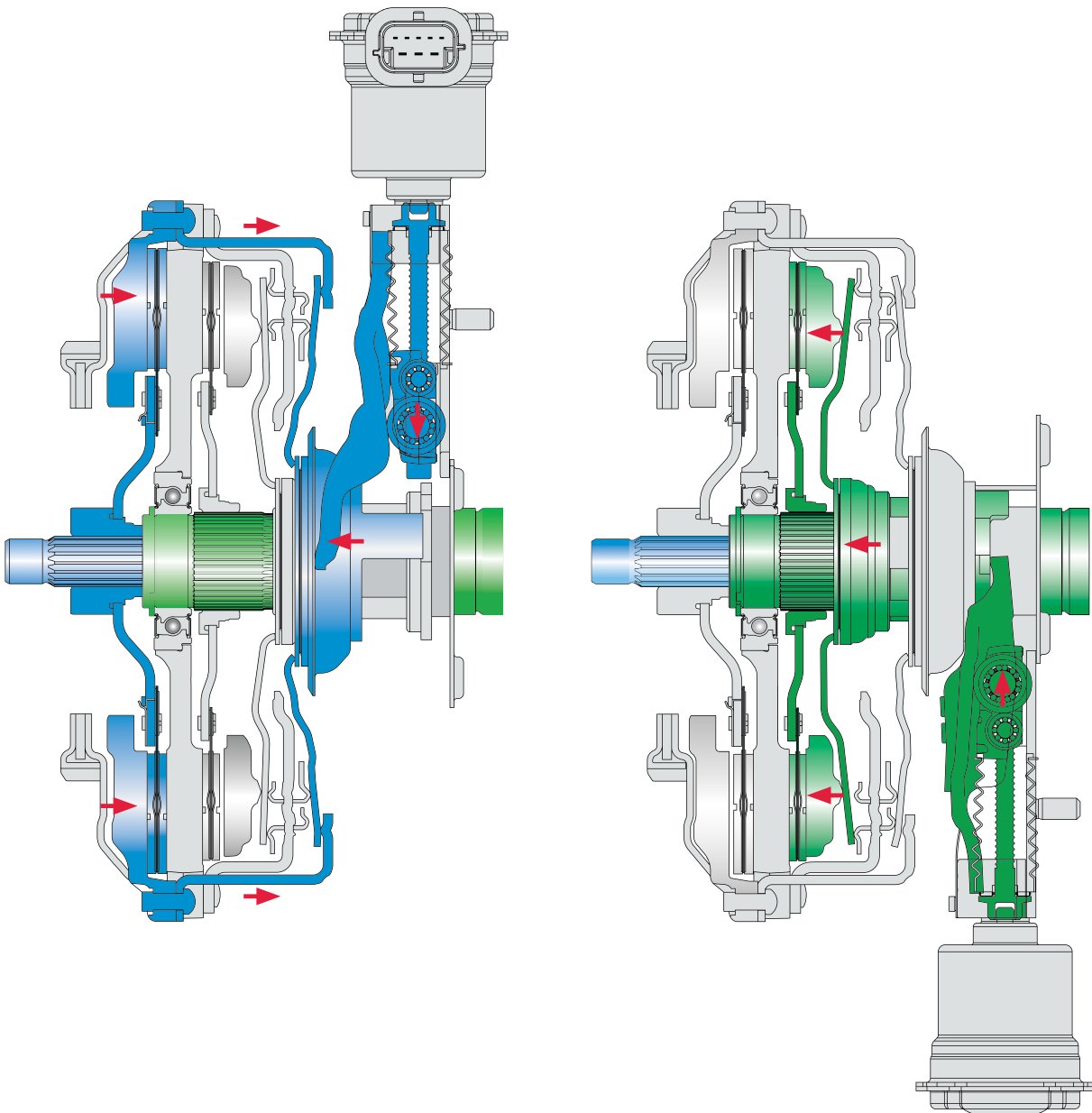
- 1 Kurbelwelle
- 2 Zweimassenschwungrad (ZMS)
- 3 Zentralplatte
- 4 Stützlager
- 5 Anpressplatte K1
- 6 Kupplungsscheibe K1
- 7 Anpressplatte K2
- 8 Kupplungsscheibe K2

- 9 Einrücklager K1
- 10 Einrücklager K2
- 11 Zuganker
- 12 Getriebe-Eingangswelle 1 (Vollwelle)
- 13 Getriebe-Eingangswelle 2 (Hohlwelle)
- 14 Hebelfeder K1
- 15 Hebelfeder K2

Funktion

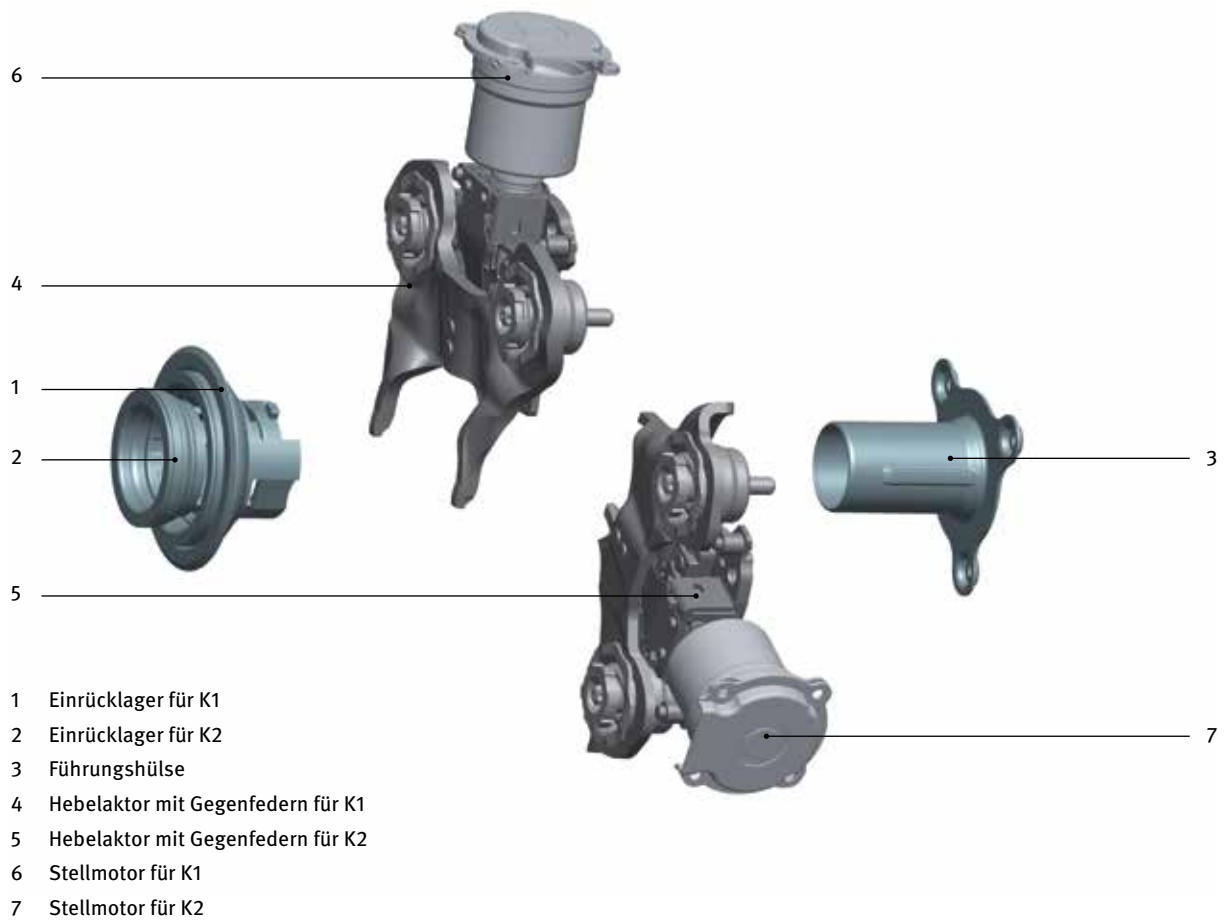
Beim Fahren in den Gängen 1, 3 oder 5 wird der Stellmotor für K1 elektrisch angesteuert. Dadurch bewegen sich der Einrückhebel mit der breiten Gabelöffnung sowie das große Einrücklager in Richtung Doppelkupplung. Die äußere Hebelfeder überträgt diese Bewegung auf den Zuganker und kehrt die Wirkrichtung der Einrückkraft um. Infolgedessen wird die Anpressplatte für K1 zur Zentralplatte herangezogen und die Kupplung geschlossen. Die Kupplungsscheibe überträgt nun das Motordrehmoment auf die Vollwelle.

Soll nun in einem der Gänge 2, 4, 6 oder im Rückwärtsgang gefahren werden, betätigt der Stellmotor für K2 den Einrückhebel mit der schmalen Gabelöffnung. Über das Einrücklager wird die innenliegende Hebelfeder betätigt. Diese bewegt die Anpressplatte K2 in Richtung Zentralplatte. Dadurch entsteht eine kraftschlüssige Verbindung zur Kupplungsscheibe. Das Motordrehmoment wird auf die Hohlwelle übertragen. Zum gleichen Zeitpunkt öffnet K1.



3.2 Einrücksystem

Aufbau des Gesamtsystems



Bei bisherigen handgeschalteten Getrieben mit Einscheibenkupplung ist die Kupplung im Ruhezustand geschlossen. Sie wird durch Druck auf das Kupplungspedal geöffnet und der Kraftfluss wird somit getrennt. Dies geschieht über das sogenannte Ausrücksystem.

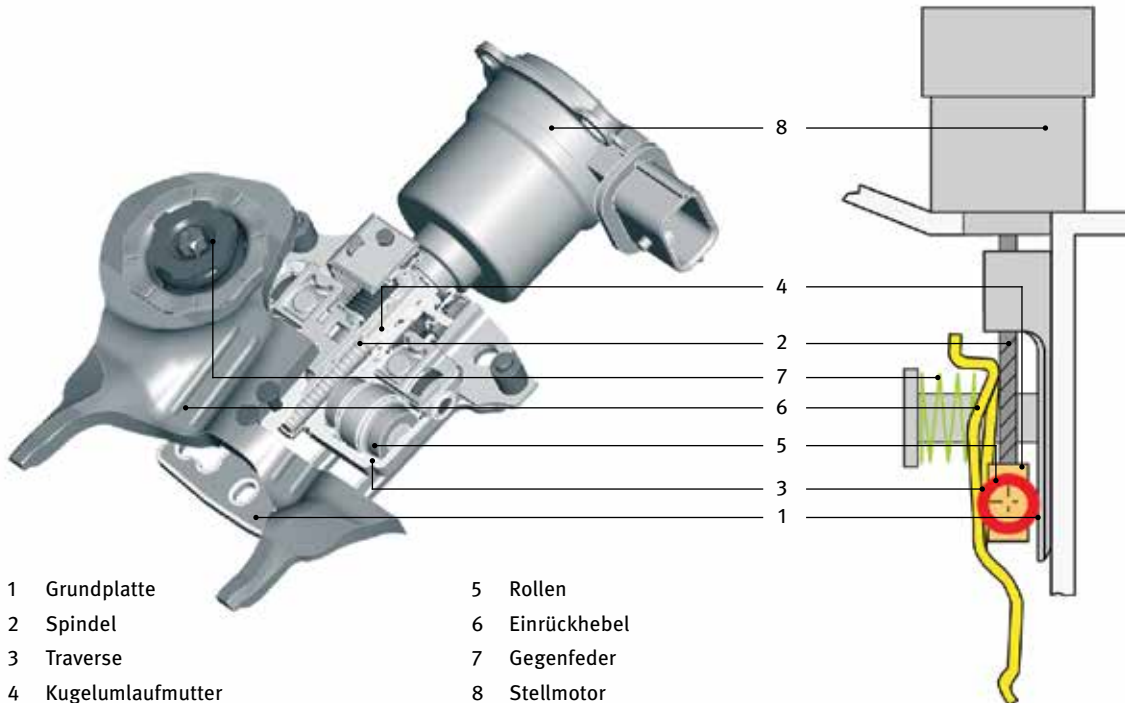
Im Gegensatz dazu sind die Kupplungen bei diesem Doppelkupplungssystem im Ruhezustand geöffnet (normally open). Sie werden bei Betätigung der Einrückhebel geschlossen. Daher spricht man hierbei von einem Einrücksystem.

Das Einrücksystem wird elektrisch betrieben und besteht aus den beiden Einrücklagern für K1 und K2 [1 und 2], der Führungshülse [3] sowie 2 Hebelaktoren [4 und 5]. Diese Bauteile sind in der Getriebeglocke angeordnet. Von außen sind die beiden Stellmotoren [6 und 7] angebracht. Sie sind über eine Spindel mit dem jeweiligen Hebelaktor verbunden. Beide sind funktional identisch, lediglich die Gabelöffnungen der Einrückhebel unterscheiden sich.

Aufbau des Hebelaktors

Der Hebelaktor besteht aus Grundplatte, Spindel, Traverse (Kugelumlaufmutter mit mehrteiligen Rollen), Einrückhebel und Gegenfedern. Zusammen bilden sie die Aktormechanik.

Die Grundplatte wird zur Befestigung des Hebelaktors in der Getriebeglocke und zur präzisen Führung der Rollen genutzt. Der Einrückhebel nimmt 2 Gegenfedern auf, die als Umlenkpunkte und als Kraftspeicher dienen.



- | | |
|---------------------|----------------|
| 1 Grundplatte | 5 Rollen |
| 2 Spindel | 6 Einrückhebel |
| 3 Traverse | 7 Gegenfeder |
| 4 Kugelumlaufmutter | 8 Stellmotor |

Aufbau und Funktion der Gegenfeder

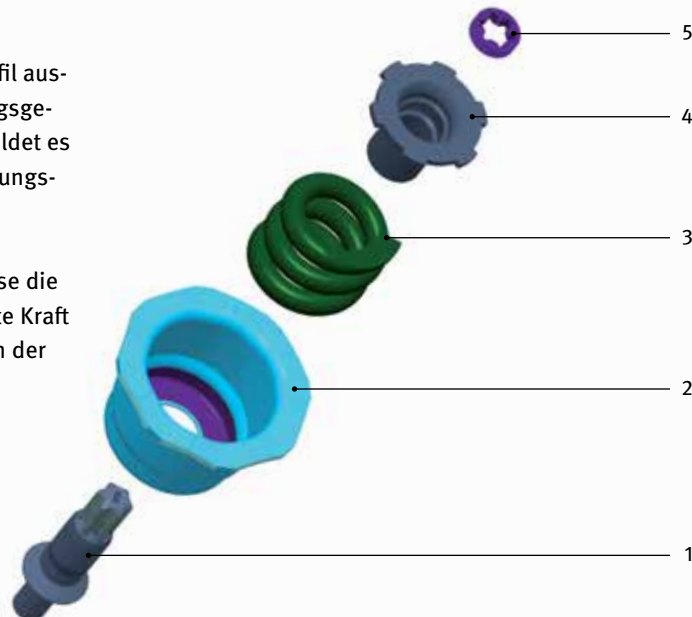
Die Gegenfeder dient während des Einrückvorgangs als Kraftspeicher. Hierbei bilden die Hülse [2] und die Druckfeder [3] eine Einheit. Am unteren Ende der Schraube [1] befindet sich ein Anschlag, der den Weg der Hülse begrenzt. Am oberen Ende befindet sich eine Mutter [4]. Diese stützt die Druckfeder ab und wird werkseitig zur Einstellung der Gegenfeder verwendet.

Um die optimale Leistungsfähigkeit des Einrücksystems zu erreichen, sind Gegenfedern und Hebelaktor ab Werk aufeinander abgestimmt und gepaart. Gekennzeichnet werden diese Einheiten durch eine identische vierstellige Zahlenkombination, die sich sowohl auf der Hülse als auch auf dem Einrückhebel befindet.

Einrückhebel und Hülse sind mit einem Wellenprofil ausgestattet. Dieses sorgt einerseits für eine ordnungsgemäße Führung des Einrückhebels. Zum anderen bildet es eine Wippgelenk-Verbindung, die ein nahezu reibungsfreies Arbeiten im Betrieb ermöglicht.

Zu Beginn des Einrückvorgangs wird über die Hülse die Druckfeder komprimiert. Die dadurch gespeicherte Kraft wird am Ende des Einrückvorgangs zum Schließen der Kupplung genutzt.

- | |
|------------------|
| 1 Schraube |
| 2 Hülse |
| 3 Druckfeder |
| 4 Mutter |
| 5 Sicherungsring |



Funktion

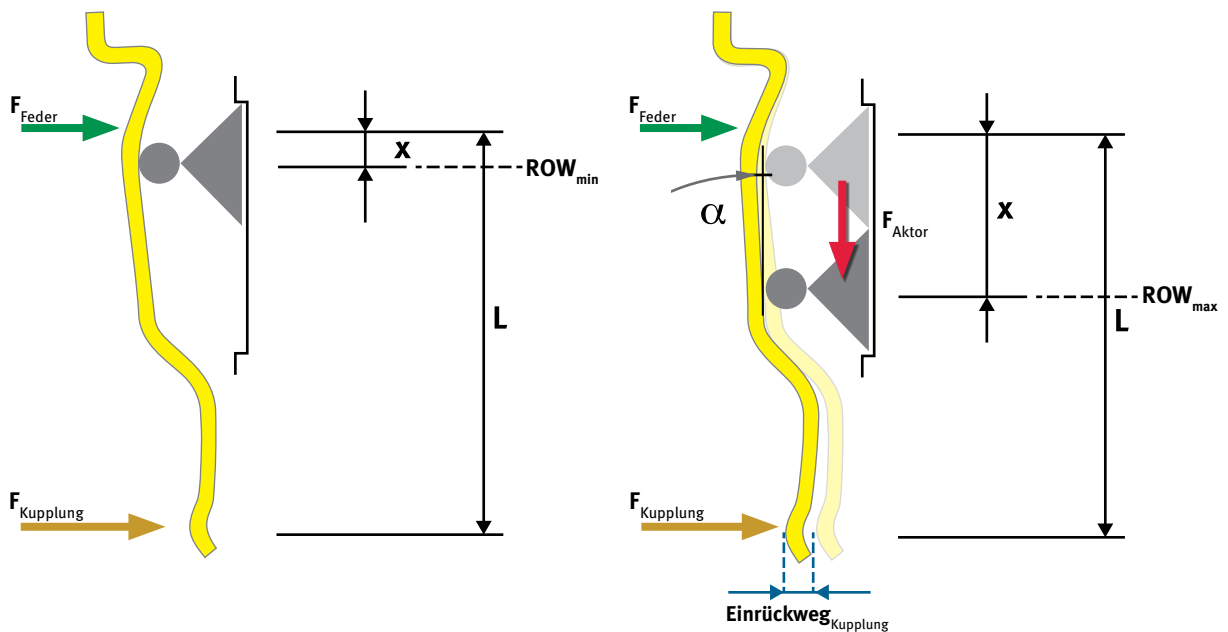
Der Stellmotor verändert über einen Kugelgewindtrieb den mittleren Auflagepunkt des Einrückhebels, der sogenannten Traverse. Dies beeinflusst das effektive Hebelverhältnis, welches sich im Laufe des Einrückvorgangs kontinuierlich verändert.

Während des Einrückvorgangs verschiebt sich die Traverse in Richtung Getriebe-Eingangswelle. Die Gegenfeder wird aufgrund der schiefen Ebene (Wirkwinkel) des Einrückhebels zusammengepresst und dient so als Energiespeicher. Die Kraft am Einrücklager steigt an, reicht aber aufgrund des ungünstigen Hebelverhältnisses noch nicht aus, um die Kupplung zu schließen.

Beim weiteren Verschieben der Traverse wird immer mehr Energie in der Gegenfeder gespeichert, bis zu dem Punkt, an dem das geänderte Hebelverhältnis mit der Kraft der Gegenfeder ausreicht, um die Kupplung zu schließen.

Die intelligente Nutzung des Hebelgesetzes ergibt für den Stellmotor ein nahezu konstantes Kraftniveau. Damit wird eine deutliche Reduzierung der Motorgroße erreicht. Aufgrund des geringen Energiebedarfs und der universell verwendbaren Aktorik erfüllt dieses System auch die zukünftigen Anforderungen von Hybridsystemen.

Schematische Darstellung



Die Vorspannkraft der Druckfeder [F_{Feder}] in der Gegenfeder und das aus der Stellposition [x] der Traverse resultierende Hebelübersetzungsverhältnis [$x/(L-x)$] bestimmen die Einrückkraft der Kupplung [F_{Kupplung}].

$$F_{\text{Kupplung}} = F_{\text{Feder}} \cdot \frac{x}{L-x}$$

Um die Kupplung einzurücken, muss die Traverse auf ihren max. Rollenweg [ROW_{max}] verschoben werden.

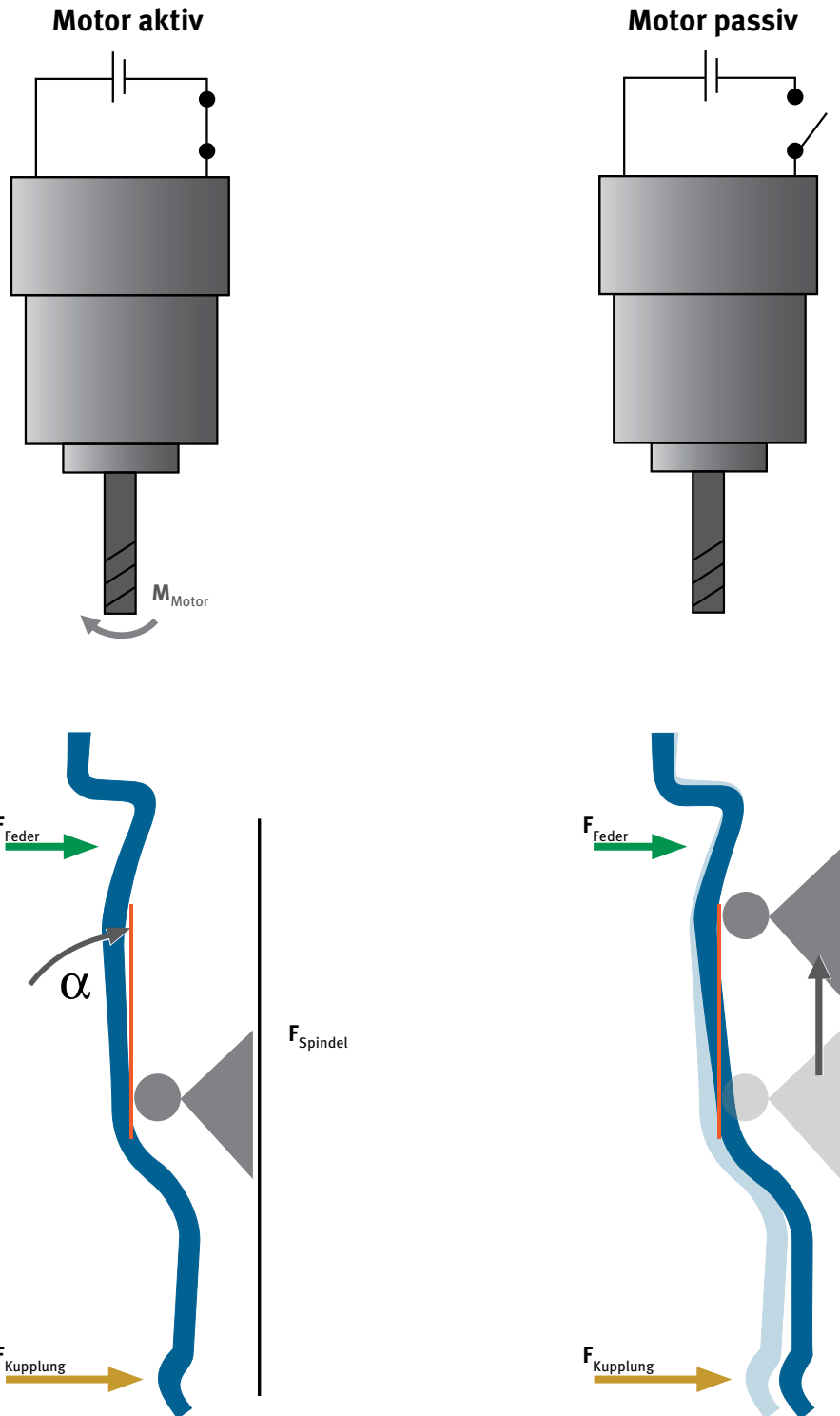
$$F_{\text{Aktor}} = (F_{\text{Kupplung}} + F_{\text{Feder}}) \cdot \alpha$$

Die Aktorkraft [F_{Aktor}] setzt sich aus dem Gleichgewicht zwischen Feder- und Kupplungskraft, verrechnet mit dem Wirkwinkel [α], zusammen.

Automatische Notöffnung der Kupplung

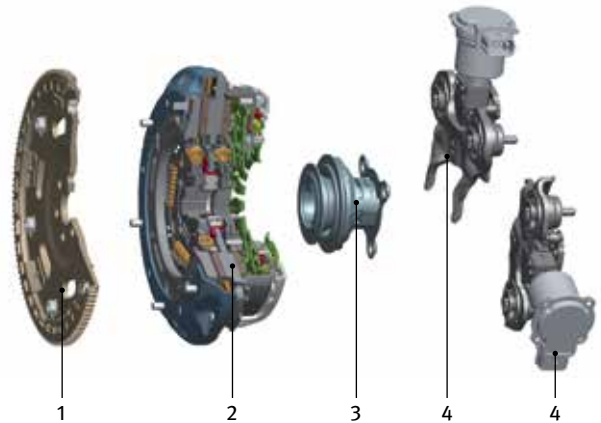
Da die Kupplungen im Gegensatz zu Handschaltgetrieben aktiv geschlossen werden, könnte bei einer Störung der Elektronik das Einrücksystem in einem unlösbaren Verspannungszustand stehen bleiben. Bei eingelegetem Gang ließe sich das Fahrzeug dann nicht mehr bewegen.

Um das zu vermeiden, sind die Hebelaktoren so ausgelegt, dass bei einem stromlosen Stellmotor die Gegenkraft der Hebelfeder ausreicht, um die Traverse automatisch zurückzuschieben und somit die Kupplung zu öffnen. Das Fahrzeug kann so im Notfall trotz eingelegetem Gang noch bewegt werden.



4 Aufbau und Funktion des trockenen Doppelkupplungssystems – Ford 1,6- und 2-Liter-Benziner

Das Doppelkupplungssystem bei Ford besteht aus den Hauptkomponenten Doppelkupplung, Einrücksystem mit Hebelaktoren und starrem Schwungrad. Ein Steuergerät, welches außen am Getriebegehäuse angeordnet ist, steuert 2 Stellmotoren an. Diese setzen die Hebelaktoren in Bewegung und bewirken, dass die Kupplungen wechselseitig geschlossen bzw. geöffnet werden.



- 1 Schwungrad
- 2 Doppelkupplung
- 3 Führungshülse mit Einrücklager
- 4 Hebelaktoren mit Stellmotoren

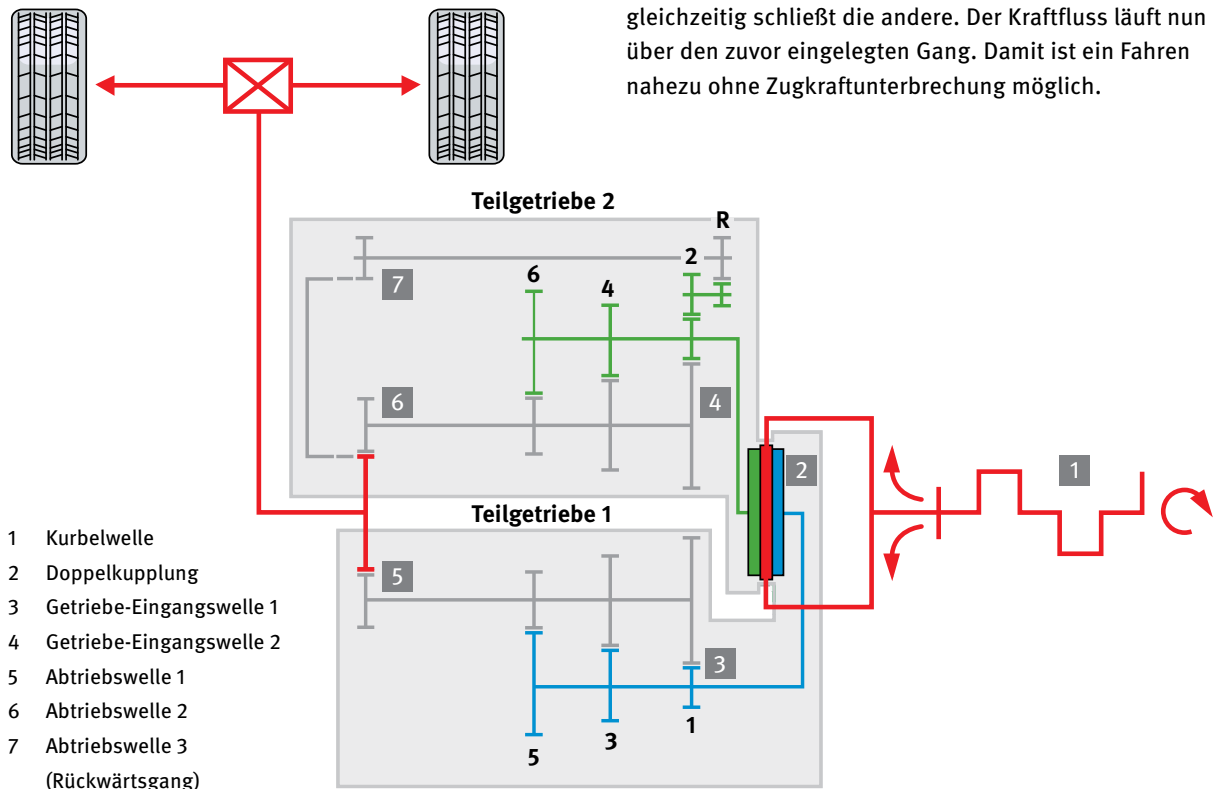
Im Fahrbetrieb wertet die Getriebeelektronik unter anderem die folgenden Informationen aus:

- Getriebe-Eingangsdrehzahl
- Fahrgeschwindigkeit
- Wählhebelstellung
- Drosselklappenstellung
- Gaspedalstellung
- Bremspedalinformation
- Drehzahl und Drehmoment des Motors
- Motor- und Außentemperatur
- Lenkwinkel

In Abhängigkeit von diesen Daten wird vom Steuergerät berechnet, welcher Gang geschaltet werden soll, und es legt den Gang mittels Gangeinrückmotoren ein. Diese befinden sich im Getriebesteuergerät und wirken direkt auf die Schaltgabeln im Inneren des Getriebes.

Das Doppelkupplungssystem enthält 2 Kupplungen, die bei Motorstillstand und im Leerlauf geöffnet sind (normally open). Im Fahrbetrieb ist immer eine Kupplung geschlossen und damit ein Teilgetriebe kraftschlüssig. Der Gang im anderen Teilgetriebe wird bereits vorgewählt, da die Kupplung für dieses Teilgetriebe noch geöffnet ist. Bei einem Gangwechsel wird eine Kupplung geöffnet, gleichzeitig schließt die andere. Der Kraftfluss läuft nun über den zuvor eingelegten Gang. Damit ist ein Fahren nahezu ohne Zugkraftunterbrechung möglich.

Getriebeschema



- 1 Kurbelwelle
- 2 Doppelkupplung
- 3 Getriebe-Eingangswelle 1
- 4 Getriebe-Eingangswelle 2
- 5 Abtriebswelle 1
- 6 Abtriebswelle 2
- 7 Abtriebswelle 3 (Rückwärtsgang)

4.1 Doppelkupplung

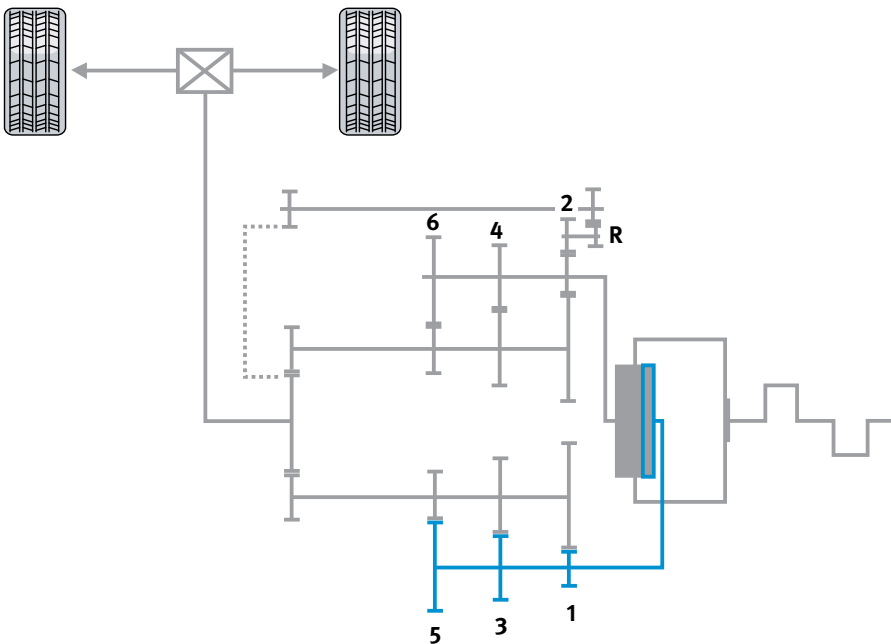
Grundprinzip

Beim Ford Doppelkupplungsgetriebe ist jedes Teilgetriebe wie ein Handschaltgetriebe aufgebaut. Für jedes Teilgetriebe ist je eine Kupplung zuständig. Die beiden Kupplungen befinden sich auf 2 ineinanderlaufenden Getriebe-Eingangswellen, der außenlaufenden Hohlwelle und der innenlaufenden Vollwelle.

Die Gänge 1, 3 und 5 werden über K1 geschaltet, das Drehmoment wird über die Vollwelle in das Getriebe eingeleitet. Die Gänge 2, 4, 6 und der Rückwärtsgang werden über K2 geschaltet, das Drehmoment wird über die Hohlwelle in das Getriebe eingeleitet.

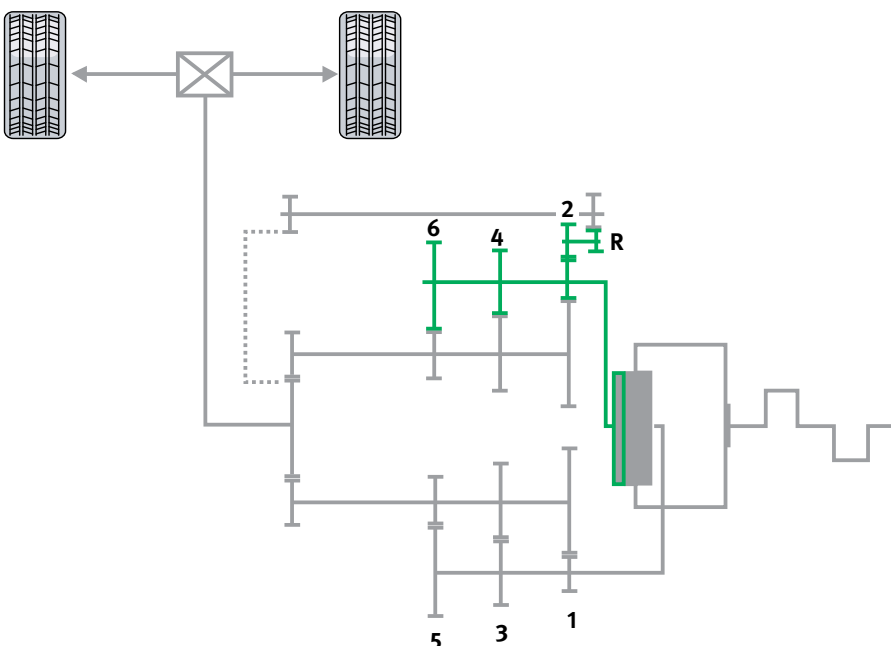
Kupplung 1 (K1)

K1 ist für die Gänge 1, 3 und 5 zuständig.



Kupplung 2 (K2)

K2 ist für die Gänge 2, 4, 6 und für den Rückwärtsgang zuständig.



Aufbau

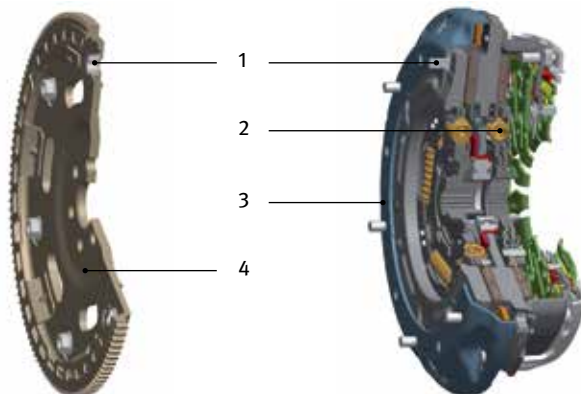


- | | |
|---------------------------------|---|
| 1 Schwungrad | 8 Sicherungsring |
| 2 Mitnehmerring mit Blattfedern | 9 Zentralplatte |
| 3 Anpressplatte K1 | 10 Kupplungsscheibe K2 |
| 4 Kupplungsscheibe K1 | 11 Kupplungsdeckel mit Hebelfeder und Nachstelleinrichtung K2 |
| 5 Lagerbuchse | 12 Nachstellring für K1 |
| 6 Gleitscheibe | 13 Hebelfeder für K1 |
| 7 Lager | 14 Zuganker |

Die Zentralplatte mit ihren 2 Reibflächen ist das Kernstück der Doppelkupplung. Sie ist mit einem Lager ausgestattet, welches zusammen mit dem Sicherungsring, der Gleitscheibe und der Lagerbuchse den sogenannten Gleitversatzausgleich bildet.

Auf jeder Seite der Zentralplatte ist eine Kupplungsscheibe mit Torsionsdämpfung sowie je eine Anpressplatte mit Verschleißnachstellung angeordnet. Der Mitnehmerring ist an der Schwungradseite angeordnet. Mit seinen Blattfedern bildet er das elastische Verbindungselement zum Motor.

Versatzausgleich



- | |
|-------------------|
| 1 Verschraubung |
| 2 Torsionsdämpfer |
| 3 Mitnehmerring |
| 4 Schwungrad |

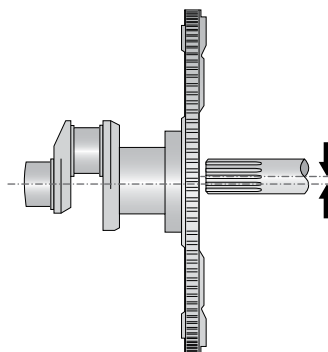
Ein besonderes Merkmal dieses Systems stellt die Art der Anbindung zum Motor dar. Bei bisherigen Doppelkupplungen wird sie über eine Sonderbauform des Zweimassenschwungrads (ZMS) realisiert (siehe Seite 30). Eine Kombination aus Innenverzahnung und Mitnehmerkranz ermöglicht hier den Ausgleich der technisch bedingten Versatzarten zwischen Motor und Getriebe. Im Gegensatz dazu wird bei diesem System ein konventionelles Schwungrad eingesetzt. Der Grund hierfür liegt in dem günstigen Drehschwingungsverhalten der verwendeten 1,6- und 2-Liter-Benzinmotoren. Es erlaubt eine Torsionsdämpfung über die Kupplungsscheiben.

Die formschlüssige Zahnverbindung zwischen Kupplung und ZMS entfällt. Stattdessen wird der Mitnehmerring mit der Schwungradscheibe verschraubt.

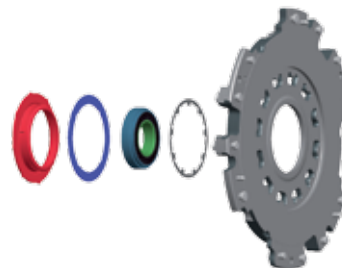
Zum Ausgleich der Versatzarten ist die Doppelkupplung mit zusätzlichen Funktionen ausgestattet. So wird der Radialversatz mit Hilfe des Gleitversatzausgleichs kompensiert, der Winkel- und Axialversatz über die Blattfedern am Mitnehmerring.

Radialversatz

Fahrzeugbauteile werden grundsätzlich innerhalb eines definierten Toleranzbereichs gefertigt. Dieser lässt Abweichungen vom Normzustand zu, ohne dass die Funktion eines Systems dadurch gefährdet wird. Beim Zusammenfügen von Motor und Getriebe können nun Bauteiltoleranzen aufeinandertreffen, die in ungünstiger Kombination zum Radialversatz führen. Dabei liegen die Drehachsen von Kurbel- und Getriebe-Eingangswelle nicht auf einer Ebene. Speziell bei Getriebe-Eingangswellen ohne Pilotlager kann dieser Versatz zu Leerlaufgeräuschen und erhöhtem Verschleiß führen.



Als Gegenmaßnahme dient der Gleitversatzausgleich. Er ermöglicht über ein trocken laufendes Gleitlager, die radiale Beweglichkeit der Doppelkupplung auf der Getriebe-Eingangswelle. Dabei werden die Relativbewegungen über eine strapazierfähige Gleitscheibe geleitet und Radialkräfte wirkungsvoll vermieden.

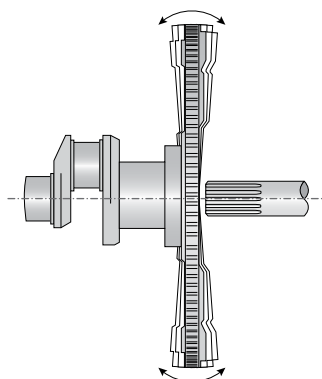


Hinweis:

Bei einer ausgebauten Doppelkupplung ist das Kugellager des Gleitversatzausgleichs lose in der Zentralplatte geführt. Dies ist konstruktiv bedingt und stellt keinen Mangel dar.

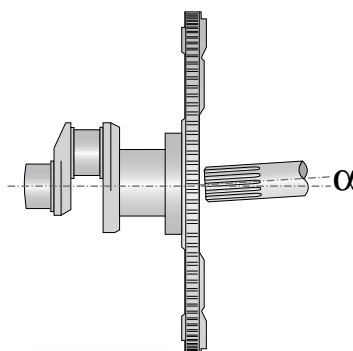
Axialversatz

Durch die periodische Zündung in den Zylindern wird die Kurbelwelle auf Biegung beansprucht. Sie dehnt sich dabei zur Drehachse aus. Am Flansch der Kurbelwelle entstehen hierbei parallel zur Zündfrequenz impulsartige Längenänderungen, die als axialer Versatz wirksam werden. Dabei wird das Schwungrad in eine Taumelbewegung versetzt. Diese Bewegung darf nicht direkt auf die Doppelkupplung übertragen werden, da dies das Komfortverhalten negativ beeinflusst.



Winkelversatz

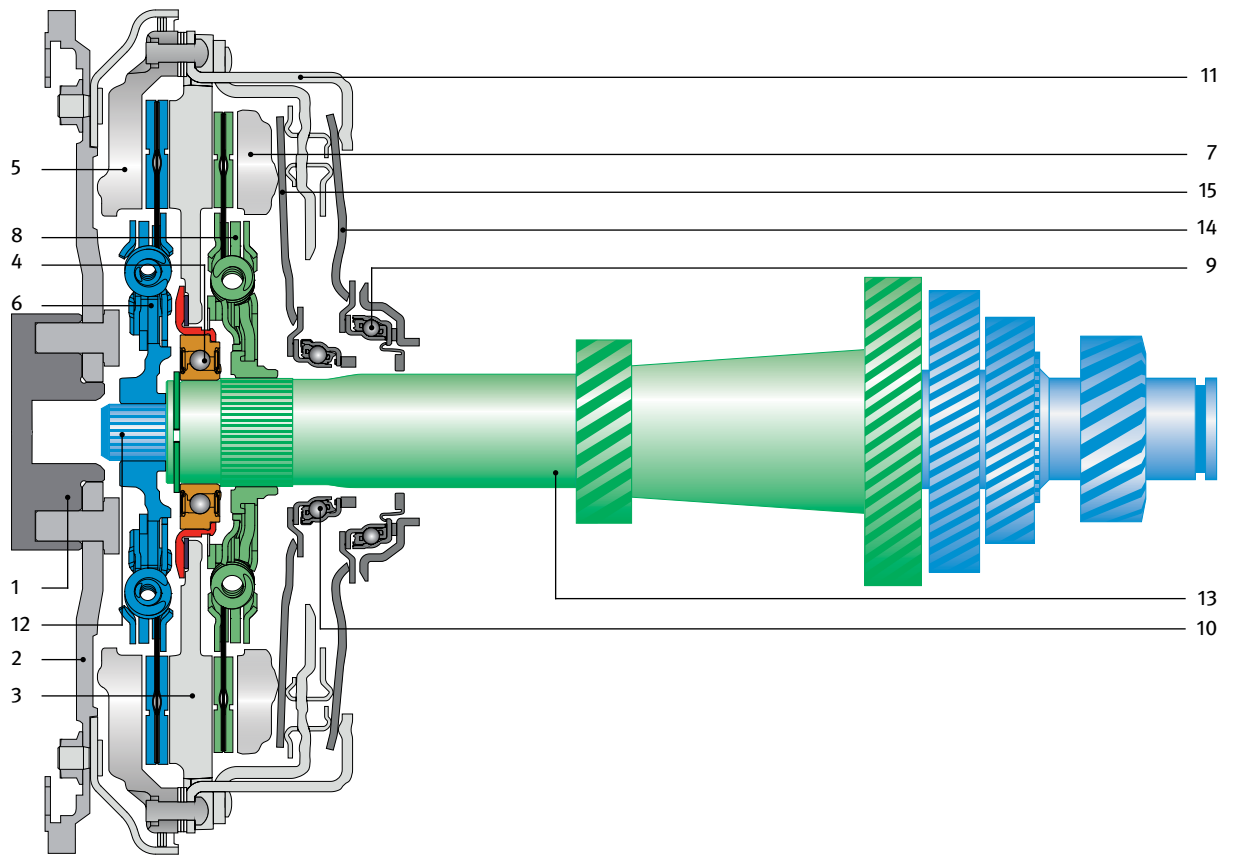
Ein Winkelversatz kann sich ebenfalls aus Kombinationen von Bauteiltoleranzen ergeben. Dabei stehen die Drehachsen von Kurbel- und Getriebe-Eingangswelle in unterschiedlichen Winkeln zueinander. Demzufolge werden die Kupplungsscheiben im Betrieb ständig auf Biegung beansprucht und vorzeitig geschädigt.



Um den Axial- und Winkelversatz verschleißfrei zu kompensieren, wird die Doppelkupplung elastisch im Mitnehmerring gelagert. Dabei gleichen speziell geformte Blattfedern beide Versatzarten wirkungsvoll aus.



Aufbau

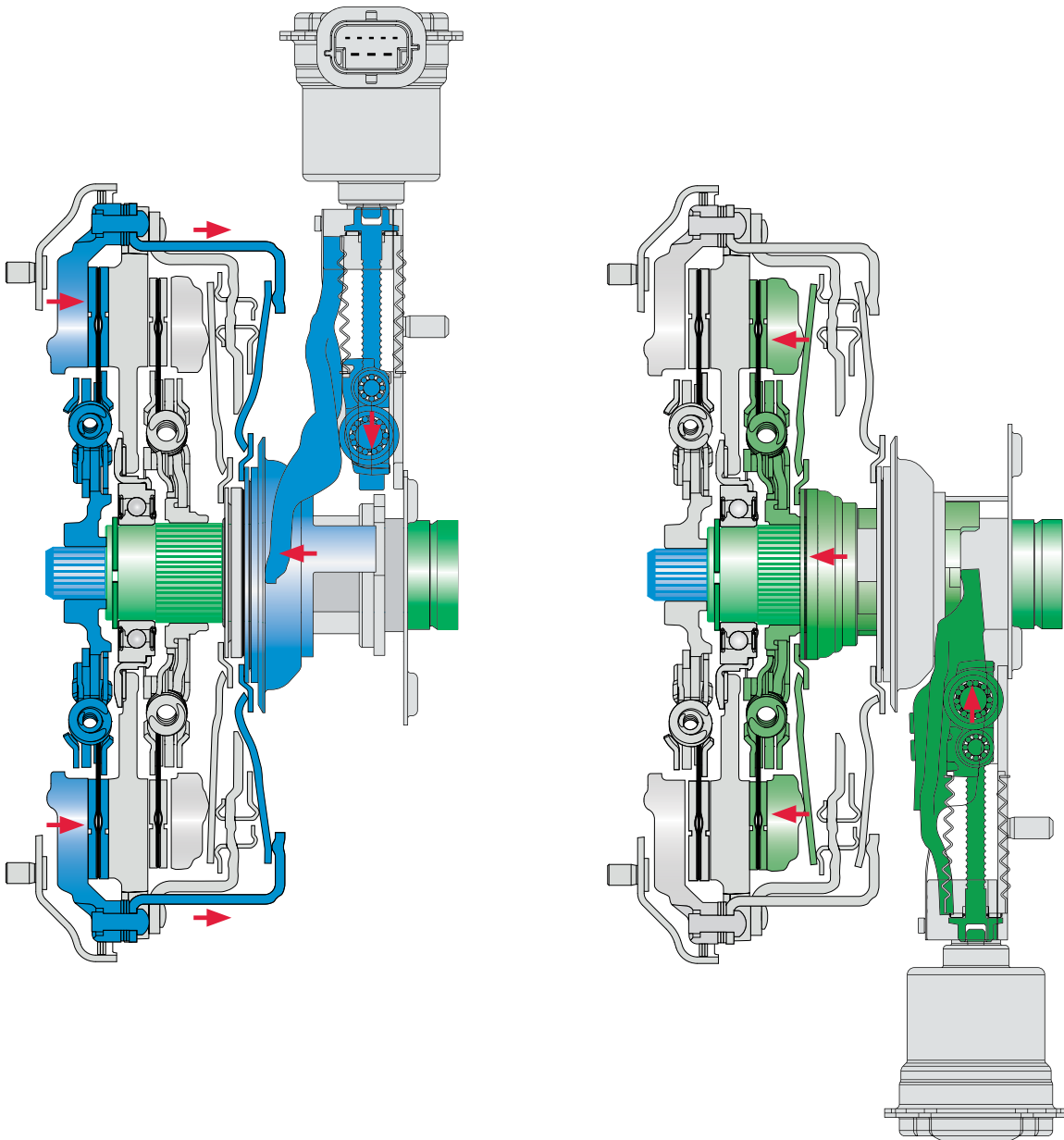


- | | | | |
|---|---------------------|----|--------------------------------------|
| 1 | Kurbelwelle | 9 | Einrücklager K1 |
| 2 | Schwungrad | 10 | Einrücklager K2 |
| 3 | Zentralplatte | 11 | Zuganker |
| 4 | Stützlager | 12 | Getriebe-Eingangswelle 1 (Vollwelle) |
| 5 | Anpressplatte K1 | 13 | Getriebe-Eingangswelle 2 (Hohlwelle) |
| 6 | Kupplungsscheibe K1 | 14 | Hebelfeder K1 |
| 7 | Anpressplatte K2 | 15 | Hebelfeder K2 |
| 8 | Kupplungsscheibe K2 | | |

Funktion

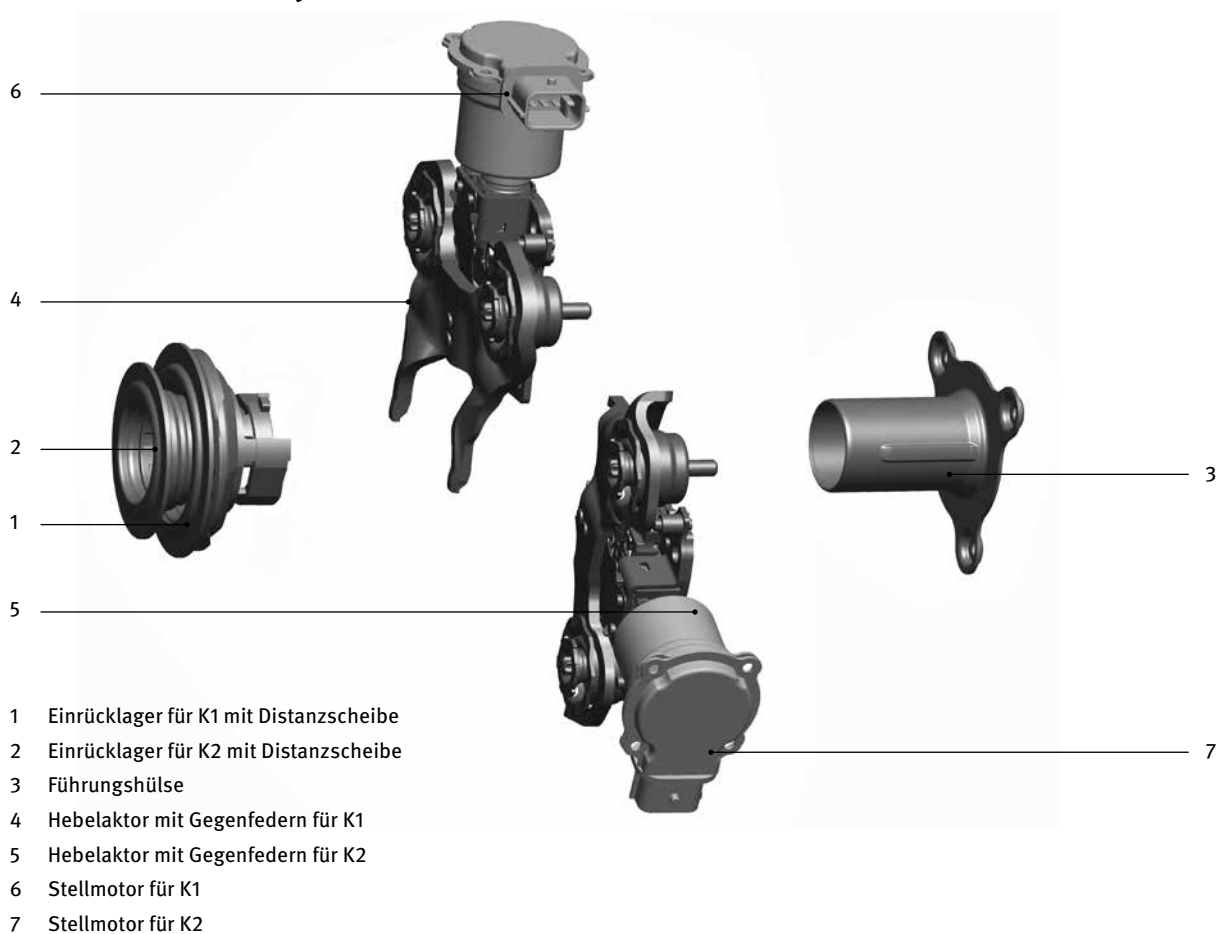
Beim Fahren in den Gängen 1, 3 oder 5 wird der Stellmotor für K1 elektrisch angesteuert. Dadurch bewegen sich der Einrückhebel mit der breiten Gabelöffnung sowie das große Einrücklager in Richtung Doppelkupplung. Die äußere Hebelfeder überträgt diese Bewegung auf den Zuganker und kehrt die Wirkrichtung der Einrückkraft um. Infolgedessen wird die Anpressplatte für K1 zur Zentralplatte herangezogen und die Kupplung geschlossen. Die Kupplungsscheibe überträgt nun das Motordrehmoment auf die Vollwelle.

Soll nun in einem der Gänge 2, 4, 6 oder im Rückwärtsgang gefahren werden, betätigt der Stellmotor für K2 den Einrückhebel mit der schmalen Gabelöffnung. Über das Einrücklager wird die innenliegende Hebelfeder betätigt. Diese bewegt die Anpressplatte K2 in Richtung Zentralplatte. Dadurch entsteht eine kraftschlüssige Verbindung zur Kupplungsscheibe. Das Motordrehmoment wird auf die Hohlwelle übertragen. Zum gleichen Zeitpunkt öffnet K1.



4.2 Einrücksystem

Aufbau des Gesamtsystems



- 1 Einrücklager für K1 mit Distanzscheibe
- 2 Einrücklager für K2 mit Distanzscheibe
- 3 Führungshülse
- 4 Hebelaktor mit Gegenfedern für K1
- 5 Hebelaktor mit Gegenfedern für K2
- 6 Stellmotor für K1
- 7 Stellmotor für K2

Bei bisherigen handgeschalteten Getrieben mit Ein-scheibenkupplung ist die Kupplung im Ruhezustand geschlossen. Sie wird durch Druck auf das Kupplungs-pedal geöffnet und der Kraftfluss wird somit getrennt. Dies geschieht über das sogenannte Ausrücksystem.

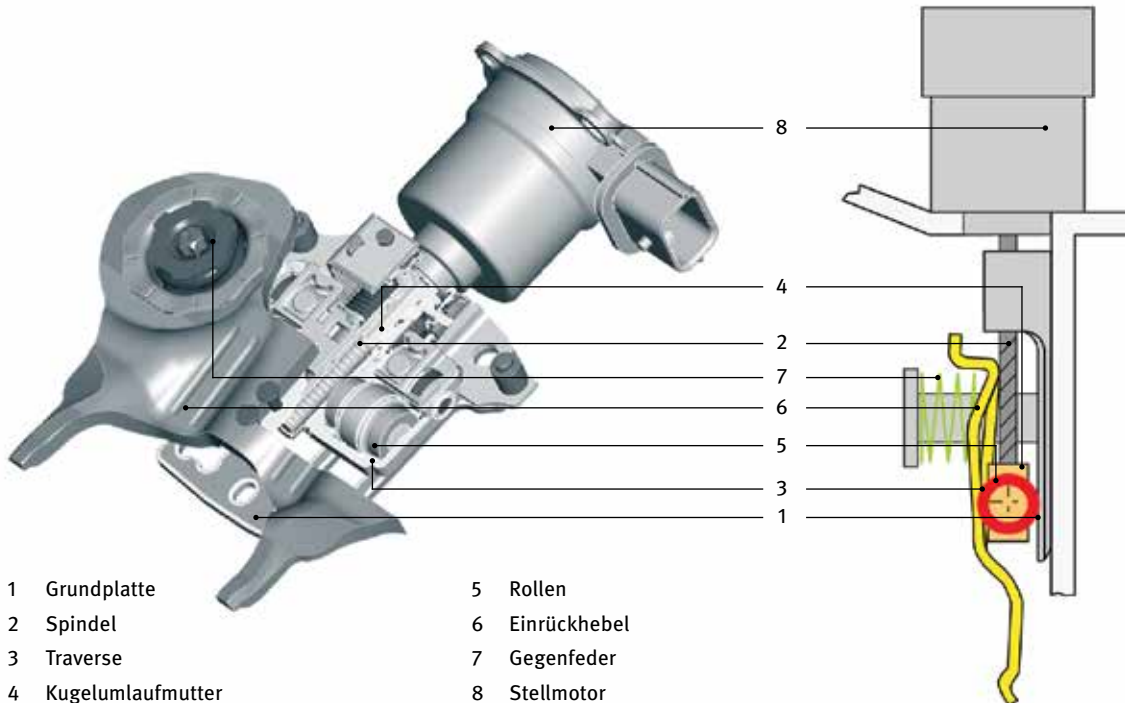
Im Gegensatz dazu sind die Kupplungen bei diesem Doppelkupplungssystem im Ruhezustand geöffnet (normally open). Sie werden bei Betätigung der Einrück-hebel geschlossen. Daher spricht man hierbei von einem Einrücksystem.

Das Einrücksystem wird elektrisch betrieben und besteht aus den beiden Einrücklagern mit Distanzscheiben für K1 und K2 [1 und 2], der Führungshülse [3] sowie 2 Hebelaktoren [4 und 5]. Diese Bauteile sind in der Getriebeglocke angeordnet. Von außen sind die beiden Stellmotoren [6 und 7] angebracht. Sie sind über eine Spindel mit dem jeweiligen Hebelaktor verbunden. Beide sind funktional identisch, lediglich die Gabelöffnungen der Einrückhebel unterscheiden sich.

Aufbau des Hebelaktors

Der Hebelaktor besteht aus Grundplatte, Spindel, Traverse (Kugelumlaufmutter mit mehrteiligen Rollen), Einrückhebel und Gegenfedern. Zusammen bilden sie die Aktormechnik.

Die Grundplatte wird zur Befestigung des Hebelaktors in der Getriebeglocke und zur präzisen Führung der Rollen genutzt. Der Einrückhebel nimmt 2 Gegenfedern auf, die als Umlenkpunkte und als Kraftspeicher dienen.



- | | |
|---------------------|----------------|
| 1 Grundplatte | 5 Rollen |
| 2 Spindel | 6 Einrückhebel |
| 3 Traverse | 7 Gegenfeder |
| 4 Kugelumlaufmutter | 8 Stellmotor |

Aufbau und Funktion der Gegenfeder

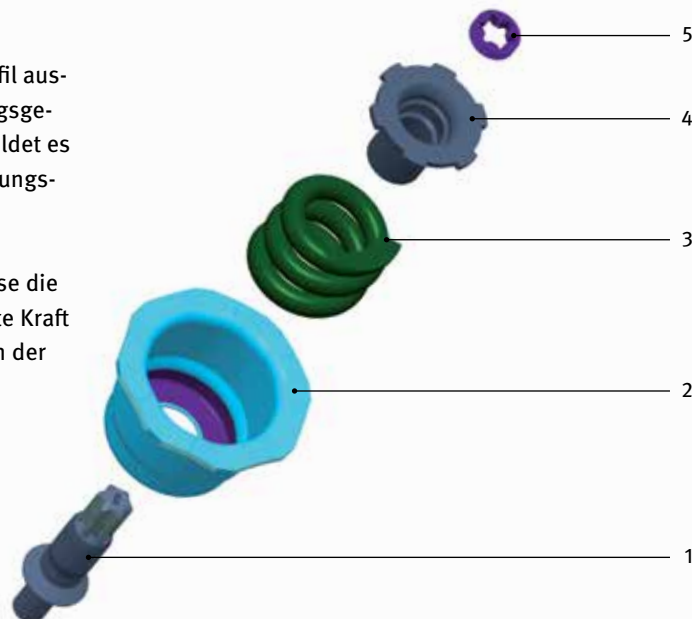
Die Gegenfeder dient während des Einrückvorgangs als Kraftspeicher. Hierbei bilden die Hülse [2] und die Druckfeder [3] eine Einheit. Am unteren Ende der Schraube [1] befindet sich ein Anschlag, der den Weg der Hülse begrenzt. Am oberen Ende befindet sich eine Mutter [4]. Diese stützt die Druckfeder ab und wird werkseitig zur Einstellung der Gegenfeder verwendet.

Um die optimale Leistungsfähigkeit des Einrücksystems zu erreichen, sind Gegenfedern und Hebelaktor ab Werk aufeinander abgestimmt und gepaart. Gekennzeichnet werden diese Einheiten durch eine identische vierstellige Zahlenkombination, die sich sowohl auf der Hülse als auch auf dem Einrückhebel befindet.

Einrückhebel und Hülse sind mit einem Wellenprofil ausgestattet. Dieses sorgt einerseits für eine ordnungsgemäße Führung des Einrückhebels. Zum anderen bildet es eine Wippgelenk-Verbindung, die ein nahezu reibungsfreies Arbeiten im Betrieb ermöglicht.

Zu Beginn des Einrückvorgangs wird über die Hülse die Druckfeder komprimiert. Die dadurch gespeicherte Kraft wird am Ende des Einrückvorgangs zum Schließen der Kupplung genutzt.

- | |
|------------------|
| 1 Schraube |
| 2 Hülse |
| 3 Druckfeder |
| 4 Mutter |
| 5 Sicherungsring |



Funktion

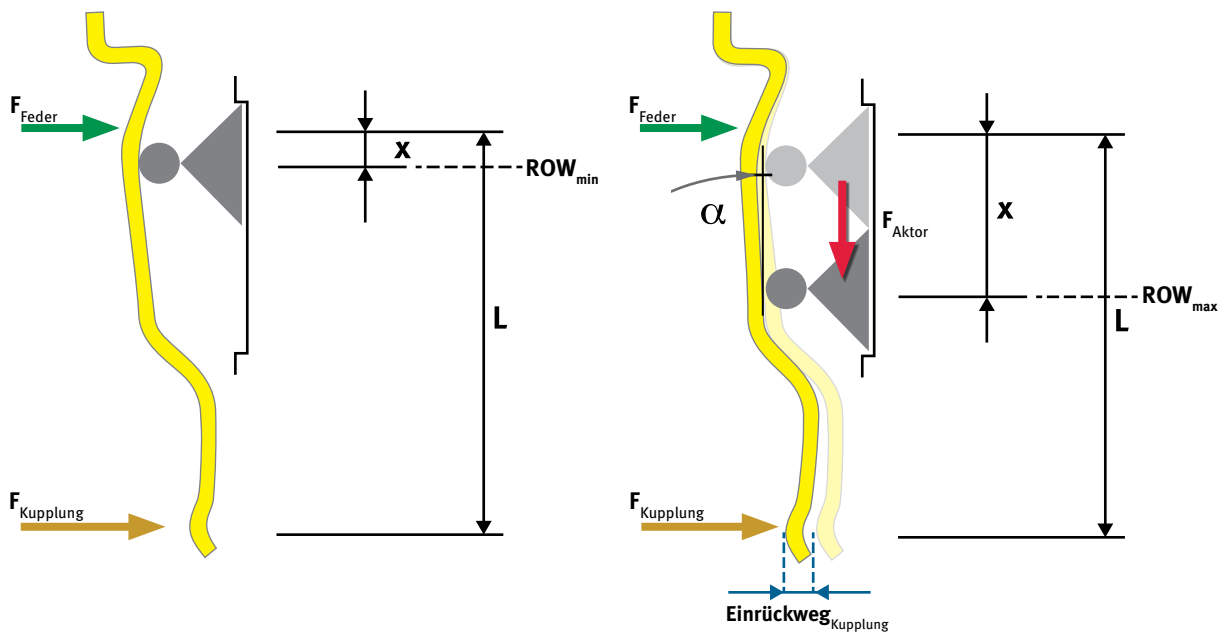
Der Stellmotor verändert über einen Kugelgewindtrieb den mittleren Auflagepunkt des Einrückhebels, der sogenannten Traverse. Dies beeinflusst das effektive Hebelverhältnis, welches sich im Laufe des Einrückvorgangs kontinuierlich verändert.

Während des Einrückvorgangs verschiebt sich die Traverse in Richtung Getriebe-Eingangswelle. Die Gegenfeder wird aufgrund der schiefen Ebene (Wirkwinkel) des Einrückhebels zusammengepresst und dient so als Energiespeicher. Die Kraft am Einrücklager steigt an, reicht aber aufgrund des ungünstigen Hebelverhältnisses noch nicht aus, um die Kupplung zu schließen.

Beim weiteren Verschieben der Traverse wird immer mehr Energie in der Gegenfeder gespeichert bis zu dem Punkt, an dem das geänderte Hebelverhältnis mit der Kraft der Gegenfeder ausreicht, um die Kupplung zu schließen.

Die intelligente Nutzung des Hebelgesetzes ergibt für den Stellmotor ein nahezu konstantes Kraftniveau. Damit wird eine deutliche Reduzierung der Motorgroße erreicht. Aufgrund des geringen Energiebedarfs und der universell verwendbaren Aktorik erfüllt dieses System auch die zukünftigen Anforderungen an Hybridsysteme.

Schematische Darstellung



Die Vorspannkraft der Druckfeder [F_{Feder}] in der Gegenfeder und das aus der Stellposition [x] der Traverse resultierende Hebelübersetzungsverhältnis [$x/(L - x)$] bestimmen die Einrückkraft der Kupplung [F_{Kupplung}].

$$F_{\text{Kupplung}} = F_{\text{Feder}} \cdot \frac{x}{L - x}$$

Um die Kupplung einzurücken, muss die Traverse auf ihren max. Rollenweg [ROW_{max}] verschoben werden.

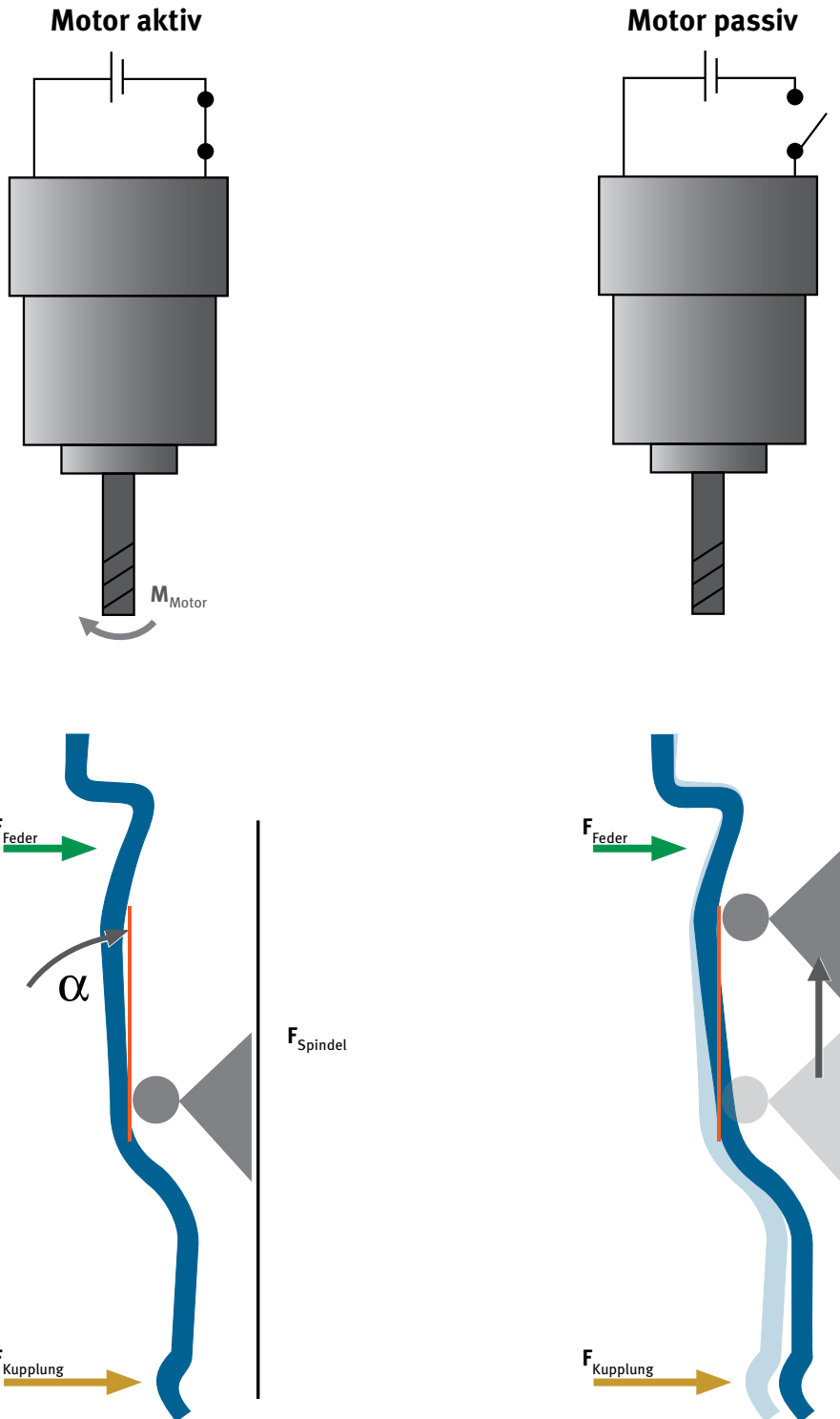
$$F_{\text{Aktor}} = (F_{\text{Kupplung}} + F_{\text{Feder}}) \cdot \alpha$$

Die Aktorkraft [F_{Aktor}] setzt sich aus dem Gleichgewicht zwischen Feder- und Kupplungskraft, verrechnet mit dem Wirkwinkel [α], zusammen.

Automatische Notöffnung der Kupplung

Da die Kupplungen im Gegensatz zu Handschaltgetrieben aktiv geschlossen werden, könnte bei einer Störung der Elektronik das Einrücksystem in einem unlösbaren Verspannungszustand stehen bleiben. Bei eingelegetem Gang ließe sich das Fahrzeug dann nicht mehr bewegen.

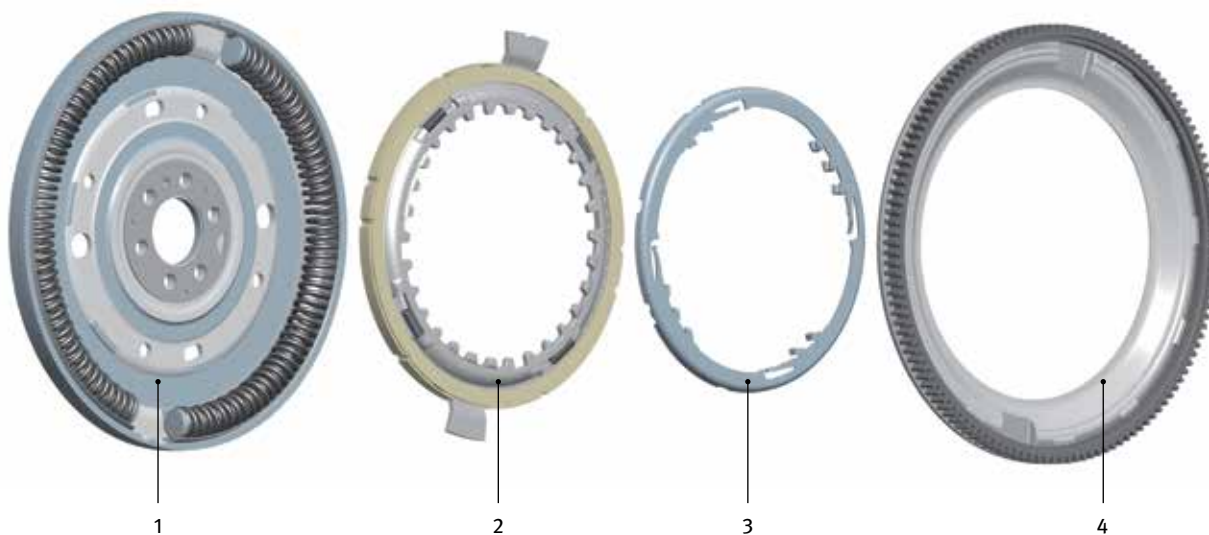
Um das zu vermeiden, sind die Hebelaktoren so ausgelegt, dass bei einem stromlosen Stellmotor die Gegenkraft der Hebelfeder ausreicht, um die Traverse automatisch zurückzuschieben und somit die Kupplung zu öffnen. Das Fahrzeug kann so im Notfall trotz eingelegetem Gang noch bewegt werden.



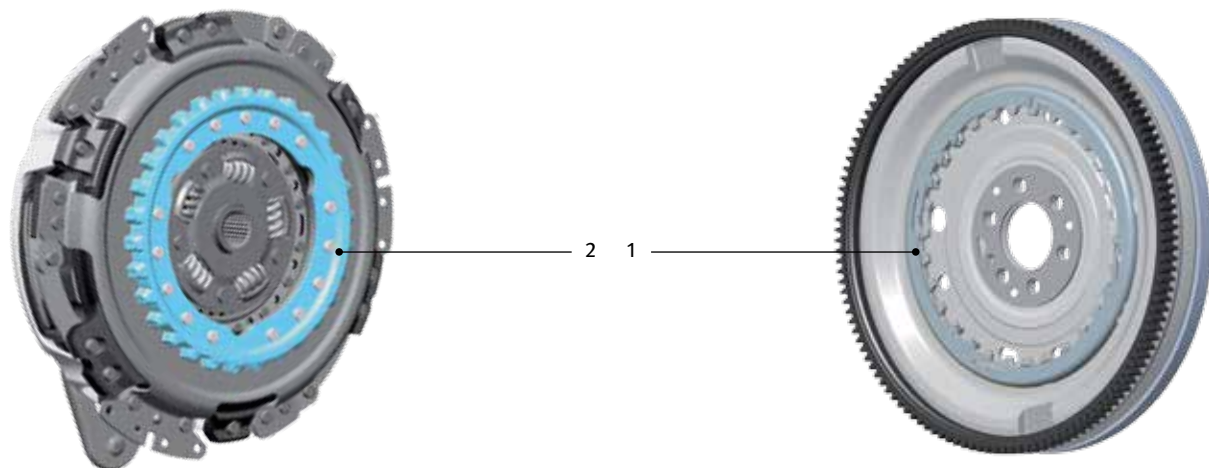
5 Zweimassenschwungrad (ZMS) für Doppelkupplungsgetriebe (DKG)

Das beim DKG zum Einsatz kommende Schwungrad ist eine Sonderform des LuK ZMS. Genau wie beim herkömmlichen ZMS in handgeschalteten Getrieben gibt es eine Primär- und eine Sekundärseite. Die Sekundärseite ist im Gegensatz zum herkömmlichen ZMS jedoch kein fester Teil des ZMS und somit nicht als Schwungmasse, sondern in Form eines Flansches ausgeführt. Sie dient lediglich als Verbindung zwischen Primärmasse und Doppelkupplung.

Die Sekundärschwungmasse wird in diesem Fall vom Gewicht der Doppelkupplung übernommen, die sich auf einer Eingangswelle (Hohlwelle) des Getriebes befindet. Dadurch entfällt auch die direkte Lagerung der zueinander stehenden Massen, die beim konventionellen ZMS durch Kugel- bzw. Gleitlager realisiert wird.



- | | |
|--|---|
| <p>1 Primärmasse mit Bogenfedern</p> <p>2 Flansch mit Innenverzahnung zur Aufnahme des Mitnehmerkranzes der Doppelkupplung</p> | <p>3 Verspannring</p> <p>4 Deckel für Primärmasse mit Anlasserkranz</p> |
|--|---|



- | |
|--|
| <p>1 Verspannring</p> <p>2 Mitnehmerkranz der Doppelkupplung</p> |
|--|

Ein weiterer Unterschied zum herkömmlichen ZMS ist die fehlende Reibfläche auf der Sekundärseite. Auch diese befindet sich in der Doppelkupplung. Dort ist es die Zentralplatte, auf der sich die Reibflächen für beide Kupplungen befinden. Anstelle der Reibfläche am ZMS kommt ein Flansch mit Innenverzahnung zum Einsatz. In diesen greift der Mitnehmerkranz der Doppelkupplung ein.

Da die beiden ineinandergreifenden Zahnkränze durch Zahnflankenspiel Geräusche verursachen würden, ist als Gegenmaßnahme ein Verspannring angebracht. Dieser spannt die beiden Zahnkränze so vor, dass die Zahnflanken kein Spiel gegeneinander haben. Bei einigen Ausführungen ist vor dem Einbau des Getriebes der Verspannring mit einem Spezialwerkzeug zurückzusetzen.

Hinweis:

Weiterführende Informationen zum ZMS werden in der LuK Broschüre „Zweimassenschwungrad“ beschrieben.

6 Beschreibung und Lieferumfang der LuK Spezialwerkzeuge

Arbeiten am trockenen Doppelkupplungssystem sind immer mit geeigneten Spezialwerkzeugen durchzuführen. Dadurch wird eine fachgerechte Reparatur gewährleistet und Schäden an Kupplung und Getriebe werden vermieden.

Für die korrekte Demontage/Montage bietet Schaeffler Automotive Aftermarket ein zukunftssicheres Werkzeugsystem an. Es ist modular aufgebaut und besteht aus einem Basis-Werkzeugsatz und mehreren fahrzeugspezifischen Werkzeugsätzen. Das Werkzeugsortiment lässt sich somit problemlos an neue und zukünftige Doppelkupplungssysteme anpassen. Dadurch können die Werkzeuge bedarfsgerecht zusammengestellt werden.

Hinweis:

Bei der Reparatur ist immer der Basis-Werkzeugsatz und der entsprechende fahrzeugspezifische Werkzeugsatz zu verwenden.

Folgende Werkzeugsätze sind zurzeit erhältlich:

- Basis-Werkzeugsatz
- Volkswagen Werkzeugsatz (Audi, SEAT, ŠKODA, Volkswagen)
- Renault Werkzeugsatz
- Ford Werkzeugsatz
- Rückstell-Werkzeugsatz, Renault, Ford
- Ergänzungs-Werkzeugsatz (für bisheriges LuK Doppelkupplungs-Spezialwerkzeug, Art.-Nr.: 400 0240 10)



Hinweis:

Bei Fragen zum Bezug der Spezialwerkzeug-Koffer sowie zur Diagnose und Reparatur wenden Sie sich bitte an unser Service-Center: 00800 1753-3333*.

*kostenfreie Rufnummer, Mo.–Fr. von 8.00–17.00 Uhr

6.1 Basis-Werkzeugsatz

Der Basis-Werkzeugsatz (Art.-Nr. 400 0418 10) stellt die Grundlage des modularen Werkzeugsystems dar. Er beinhaltet den Teil der Werkzeuge, der in der Regel bei allen Doppelkupplungsreparaturen benötigt wird.

In Verbindung mit einem fahrzeugspezifischen Werkzeugsatz ergänzen sich beide zu einem Komplettsatz für die professionelle Reparatur. Dies bezieht sich auf alle derzeit verfügbaren trockenen Doppelkupplungssysteme von LuK.



- 1 Traverse mit Spindel und Druckstück
- 2 3 Rändelschrauben
- 3 3 Gewindebolzen M10, 100 mm lang
- 4 3 Gewindebolzen M10, 160 mm lang
- 5 Sicherungsringzange, abgewinkelt
- 6 Magnet
- 7 Getriebeabstützung mit Höhenverstellung

- 8 2 Verschlussstopfen für Differentialöffnungen
- 9 ZMS-Rückstellwerkzeug
- 10 Entriegelungsschlüssel
- 11 Spezial-Gabelschlüssel
- 12 DVD mit Demontage-/Montageanleitung und Schulungsvideo

6.2 Volkswagen Werkzeugsatz

Dieser fahrzeugspezifische Werkzeugsatz (Art.-Nr. 400 0419 10) ist mit dem Basis-Werkzeugsatz zu kombinieren. Damit können sowohl trockene Doppelkuppelungen der 1. Generation (bis Mai 2011) als auch der 2. Generation (ab Juni 2011) bei Fahrzeugen der Marken

Audi, SEAT, ŠKODA und Volkswagen mit Getriebetyp OAM demontiert, montiert und eingestellt werden.



Art.-Nr. 400 0419 10

- | | |
|---|---|
| 1 Messuhr mit Stativ | 9 6 Verschlussstopfen |
| 2 Einstellmaß 32,92 mm (Generation 1, K2) | 10 3 Haken |
| 3 Einstellmaß 48,63 mm (Generation 1, K1) | 11 Einstelllehre für Einstellmaß |
| 4 Einstellmaß 32,12 mm (Generation 2, K2) | 12 2 Zughaken |
| 5 Einstellmaß 48,42 mm (Generation 2, K1) | 13 Gewicht, 3,5 kg |
| 6 3 Druckstücke | 14 DVD mit Demontage-/Montageanleitung und Schulungsvideo |
| 7 Stützhülse Ausbau | |
| 8 Druckhülse Einbau | |

6.3 Renault Werkzeugsatz

Dieser Werkzeugsatz (Art.-Nr. 400 0423 10) beinhaltet alle Werkzeuge, die für die professionelle Reparatur einer trockenen Doppelkupplung bei Renault (6-Gang-Getriebe DC4) erforderlich sind. Er ist in Verbindung mit dem Basis-Werkzeugsatz zu verwenden.



- 1 3 Haken
- 2 Druckhülse Einbau
- 3 Stützhülse Ausbau
- 4 Arretierstück
- 5 DVD mit Demontage-/Montageanleitung und Schulungsvideo

6.4 Ford Werkzeugsatz

Dieser Werkzeugsatz (Art.-Nr. 400 0427 10) beinhaltet alle Werkzeuge, die für die professionelle Reparatur einer trockenen Doppelkupplung beim Ford 6-Gang-Getriebe DPS6 erforderlich sind. Er ist in Verbindung mit dem Basis-Werkzeugsatz zu verwenden.



- | | | | |
|---|-------------------|---|--|
| 1 | 3 Haken | 6 | Schablone KL-0500-8341 für 1,6-Liter-Benziner |
| 2 | 3 Druckstücke | 7 | Schablone KL-0500-8342 für 2-Liter-Benziner |
| 3 | Stützhülse Ausbau | 8 | DVD mit Demontage-/Montageanleitung und Schulungsvideo |
| 4 | Druckhülse Einbau | | |
| 5 | 2 Griffe | | |

6.5 Rückstell-Werkzeugsatz

Neue Doppelkupplungen für Renault mit DC4-Getriebe und für Ford mit DPS6-Getriebe sind grundsätzlich mit einer Transportsicherung ausgestattet. Es sind daher keine zusätzlichen Arbeiten vor der Montage erforderlich.

Wird die Doppelkupplung nach dem Ausbau wiederverwendet, weil z. B. Arbeiten an der Getriebeabdichtung vorgenommen wurden, muss die Transportsicherung zurückgestellt werden. Für diese Arbeiten ist der Rückstell-Werkzeugsatz (Art.-Nr. 400 0425 10) zu verwenden.



- 1 Grundplatte mit Spindel
- 2 Druckmutter
- 3 Adapter
- 4 2 Fixierstifte
- 5 2 Rändelmuttern
- 6 Druckstück K2, Ø 115 mm
- 7 Druckstück K2, Ø 131 mm

- 8 Druckring K1, Ø 85 mm
- 9 Druckring K1, Ø 105 mm
- 10 Rückstellring K1
- 11 Rückstellring K2
- 12 3 Fixierstücke K1
- 13 DVD mit Demontage-/Montageanleitung und Schulungsvideo

6.6 Ergänzungs-Werkzeugsatz

Das bisherige LuK Doppelkupplungs-Spezialwerkzeug (Art.-Nr. 400 0240 10) kann durch den Ergänzungs-Werkzeugsatz (Art.-Nr. 400 0420 10) an den Umfang des neuen, modularen Werkzeugsystems angepasst werden.

Die Inhalte beider Werkzeugsätze zusammen entsprechen dem Basis-Werkzeugsatz und dem Volkswagen Werkzeugsatz.



- 1 Getriebeabstützung mit Höhenverstellung
- 2 2 Verschlussstopfen für Differentialöffnungen
- 3 Spezial-Gabelschlüssel
- 4 Einstellmaß 32,12 mm (Generation 2, K2)
- 5 Einstellmaß 48,42 mm (Generation 2, K1)

- 6 ZMS-Rückstellwerkzeug
- 7 Entriegelungsschlüssel
- 8 DVD mit Demontage-/Montageanleitung und Schulungsvideo

6.7 Übersicht über die Anwendung der Werkzeugsätze

Nachfolgende Tabelle zeigt, welche Werkzeugsätze zu kombinieren sind, wenn noch kein LuK Spezialwerkzeug vorhanden ist.

Anwendung		Audi, SEAT, ŠKODA, VW, Generation 1	Audi, SEAT, ŠKODA, VW, Generation 2	Renault	Ford
Werkzeugsatz	Basis-Werkzeugsatz Art.-Nr. 400 0418 10	X	X	X	X
	Volkswagen Werkzeugsatz Art.-Nr. 400 0419 10	X	X		
	Renault Werkzeugsatz Art.-Nr. 400 0423 10			X	
	Ford Werkzeugsatz Art.-Nr. 400 0427 10				X

Diese Tabelle verdeutlicht, wie die Werkzeugsysteme kombiniert werden, wenn das LuK Doppelkupplungs-Spezialwerkzeug Art.-Nr. 400 0240 10 bereits vorhanden ist.

Anwendung		Audi, SEAT, ŠKODA, VW, Generation 1	Audi, SEAT, ŠKODA, VW, Generation 2	Renault	Ford
Werkzeugsatz	Bisheriges LuK Spezialwerkzeug Art.-Nr. 400 0240 10	X	X	X	X
	Ergänzungs-Werkzeugsatz Art.-Nr. 400 0420 10		X	X	X
	Renault Werkzeugsatz Art.-Nr. 400 0423 10			X	
	Ford Werkzeugsatz Art.-Nr. 400 0427 10				X

Wird eine bereits verwendete Ford oder Renault Doppelkupplung wieder eingebaut, müssen die Transportsicherungen mit dem aufgeführten Werkzeug zurückgestellt werden.

Anwendung		Audi, SEAT, ŠKODA, VW, Generation 1	Audi, SEAT, ŠKODA, VW, Generation 2	Renault	Ford
Werkzeugsatz	Rückstell-Werkzeugsatz Art.-Nr. 400 0425 10			X	X

						
 	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
 	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
 	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
 	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
 	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
 	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
 	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Mehr Werkstattwissen unter:

www.rexpert.de

Service-Center: 00800 1753-3333*

*kostenfreie Rufnummer, Mo.–Fr. von 8.00–17.00 Uhr

www.schaeffler-aftermarket.de