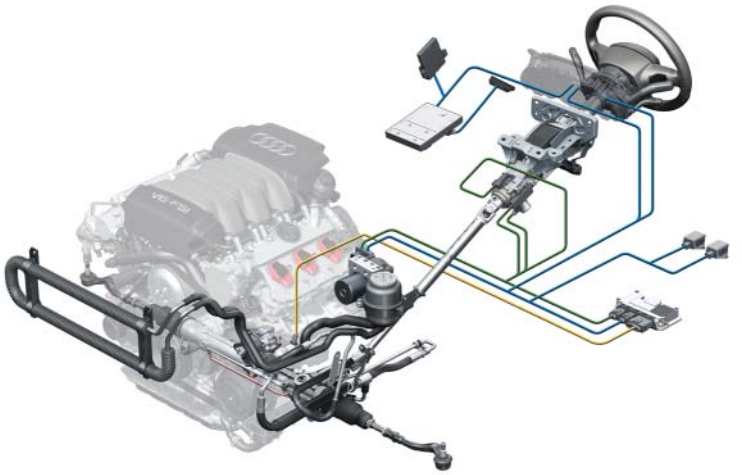
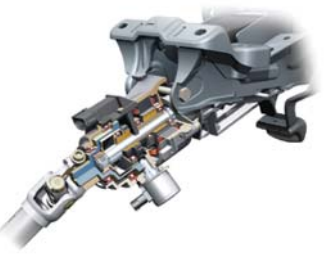
Service Training





Dynamiklenkung im Audi A4’08

Selbststudienprogramm 402

Im Audi A4’08 setzt erstmals bei Audi-Fahrzeugen die Dynamiklenkung ein. Durch dieses Lenkungssystem wird der Kompromiss einer konstanten Lenkübersetzung aufgelöst. In Abhängigkeit von Fahrgeschwindigkeit und Einschlagwinkel des Lenkrades wird eine optimale Lenkübersetzung realisiert. Ob beim Parkieren, bei Fahrt auf kurvenreicher Landstraße oder schneller Autobahnfahrt – die Dynamiklenkung stellt für jede Situation die geeignete Lenkübersetzung zur Verfügung.

Darüber hinaus unterstützt die Dynamiklenkung bei bestimmten Fahrsituationen das ESP durch die Realisierung von fahrdynamisch stabilisierenden Lenkeinschlägen. Dadurch bietet dieses neue intelligente System nicht nur einen deutlichen Zugewinn an Fahr- und Lenkkomfort, es steigert auch die aktive Fahrsicherheit beträchtlich.



402_004

Inhaltsverzeichnis

Einleitung

Grundsätzlicher Aufbau und Grundfunktion

Systemübersicht / Systemkomponenten

Steuergerät für Aktive Lenkung J792 10
Aktuator 11
Elektromotor 14
Sperre für Dynamiklenkung 15
Sensoren 16
Systemübersicht 18

Funktionsplan / CAN-Datenaustausch

Bedienung und Fahrerinformation

Wahl der Lenkübersetzung 22
Funktionen des Tasters für ESP E256 22
Funktions- und Fehleranzeige 23

Spezielle Systemfunktionen

Initialisierung 24
Initialisierung nach einem Fehler 25

Serviceumfänge

Lenkungspumpe mit ECO - Funktion

Übersicht 28
Aufbau und Funktionsweise 29
Systemverhalten im Fehlerfall 30

Das Selbststudienprogramm vermittelt Grundlagen zu Konstruktion und Funktion neuer Fahrzeugmodelle, neuen Fahrzeugkomponenten oder neuen Techniken.

Das Selbststudienprogramm ist kein Reparaturleitfaden!
Angegebene Werte dienen nur zum leichteren Verständnis und beziehen sich auf den zum Zeitpunkt der Erstellung des SSP gültigen Softwarestand.

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

Verweis



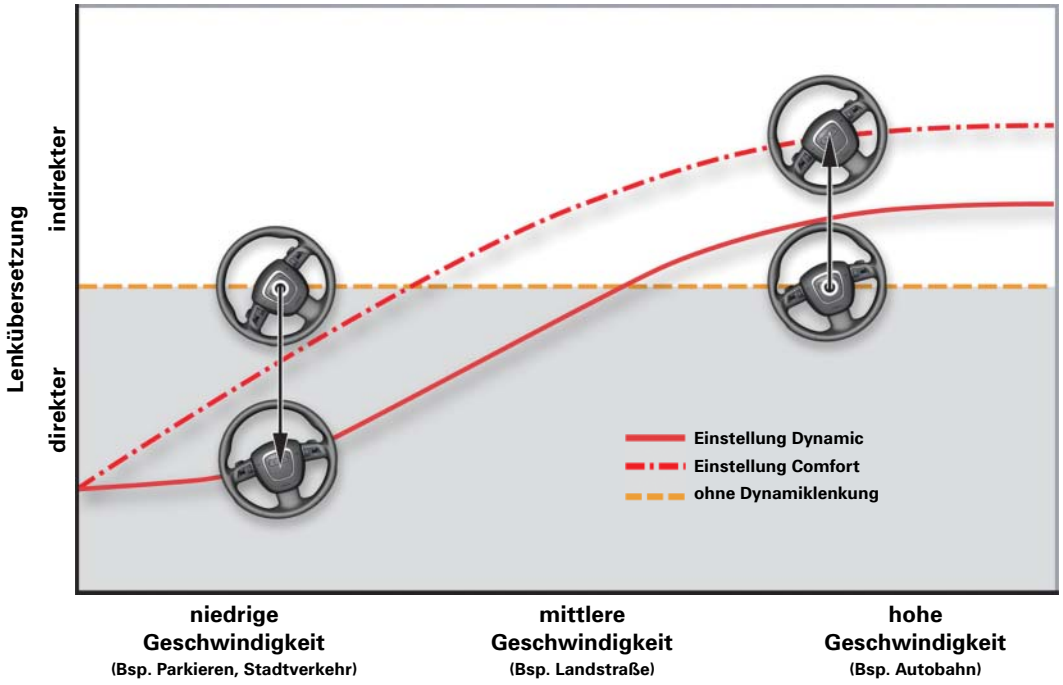
Hinweis



Einleitung

Bei konventionellen Lenksystemen besteht eine direkte mechanische Verbindung von Lenkrad und Lenkgetriebe. Dadurch existiert eine fest vorgegebene Zuordnung von Einschlagwinkel des Lenkrades zu Einschlagwinkel der gelenkten Räder. Durch die geometrische Gestaltung der Verzahnung der Zahnstange des Lenkgetriebes und des Lenkritzels können unterschiedliche Übersetzungskennlinien realisiert werden.

Trotzdem kann nur jeweils eine Übersetzung in einem Fahrzeug umgesetzt werden. Die Auswahl der entsprechenden Übersetzungen stellt immer einen Kompromiss dar, der unterschiedlichen, teils widersprüchlichen Anforderungen bestmöglich genügen soll. In der Grafik ist die Übersetzungskennlinie der konventionellen Servolenkung des Audi A4 ohne Dynamiklenkung gelb dargestellt.



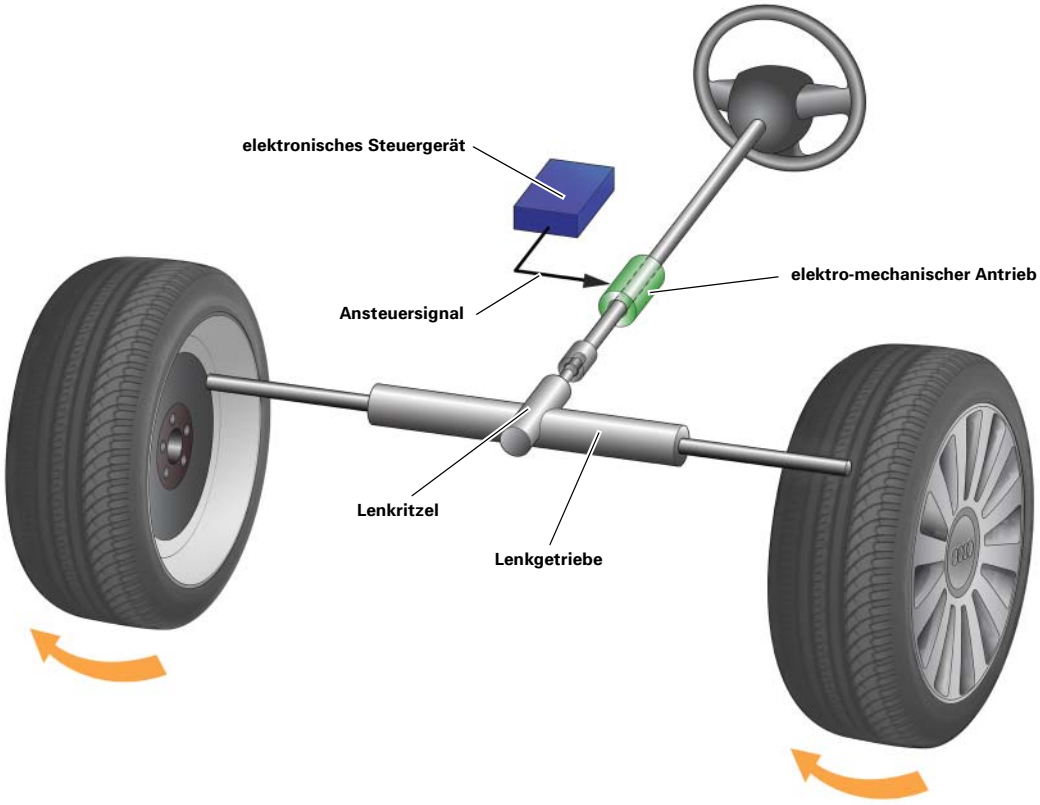
402_001

Die wesentlichen Anforderungen können nur durch eine variablen Übersetzungskennlinie optimal erfüllt werden. Eine solche Kennlinie variiert den tatsächlichen Lenkeinschlag der Räder in Abhängigkeit von Fahrgeschwindigkeit und Lenkwinkel.

Für den Audi A4 realisiert die Dynamiklenkung generell zwei variable Kennlinien mit komfortabler und sportlicher Charakteristik (rote Kennlinien in der Grafik). Der Fahrer kann die gewünschte Kennlinie auswählen (siehe Kapitel Bedienung und Fahrerinformation). Die Abhängigkeit der Lenkübersetzung von der jeweiligen Fahrzeuggeschwindigkeit ist deutlich zu erkennen.

Die Realisierung der variablen Kennlinie erfolgt durch einen zusätzlichen elektro-mechanischen Antrieb des Lenkritzels, der die Lenkbewegung des Fahrers überlagert.

Im Notfall, also bei Ausfall dieses Antriebes, funktioniert die Lenkung genauso wie eine konventionelle Lenkung.



Die Vorteile der Dynamiklenkung sind jedoch noch wesentlich umfangreicher. Im Zusammenspiel mit dem ESP und seinen Sensoren wird das System auch bei drohenden kritischen Fahrzuständen aktiv. Durch gezielte Variation des Lenkeinschlages der Vorderräder unterstützt die Dynamiklenkung das ESP im fahrdynamischen Grenzbereich.

Hierdurch ergeben sich zwei Hauptvorteile. Erstens wird die Gesamtstabilität des Fahrzeuges durch gleichzeitige Brems- und Lenkungseingriffe verbessert, d.h. die aktive Sicherheit wird deutlich erhöht. Dies gilt insbesondere bei hohen Geschwindigkeiten (>100 km/h), da hier die Dynamiklenkung ihren Vorteil der sehr schnellen Reaktionszeit voll ausspielen kann.

Zweitens kann in weniger kritischen Fahrsituationen entweder teilweise oder sogar vollständig auf die Bremseingriffe verzichtet werden, was die Fahrzeugstabilisierung harmonischer und komfortabler macht. Das Fahrzeug fährt sich durch die Reduktion der Bremseingriffe gerade auf Fahrbahnen mit niedrigem Reibwert (z.B. Schnee) bei gleicher Fahrstabilität spürbar agiler als ein Fahrzeug, das nur über Bremseingriffe stabilisiert wird.

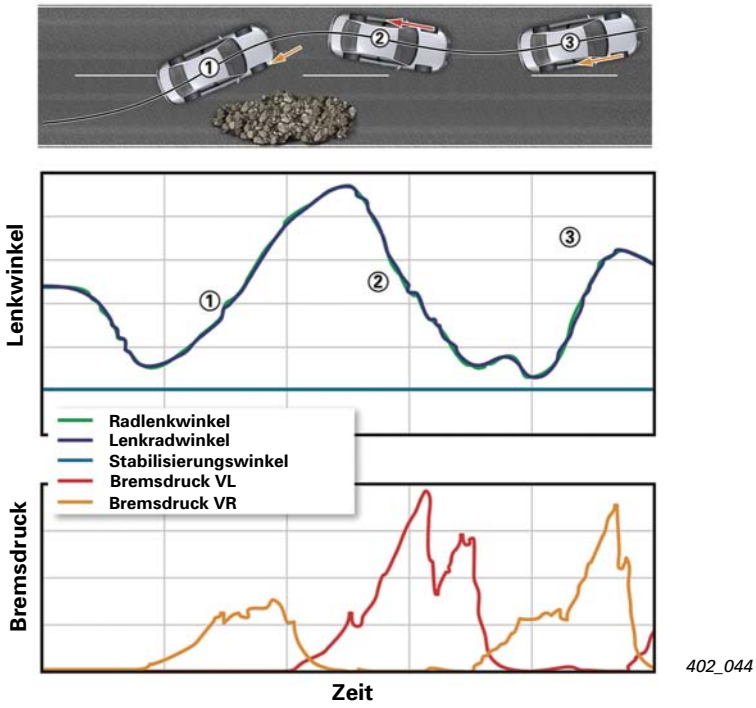
Das ESP nutzt die Funktion der Dynamiklenkung bei übersteuerndem und untersteuerndem Fahrzeug, sowie beim Bremsen auf Fahrbahnen mit unterschiedlichen Reibwerten (µ-split).

Übersteuerndes Fahrzeug

Beim Übersteuern stabilisiert ESP das Fahrzeug durch Einbeziehung der Dynamiklenkung. Es wird ein gezieltes Gegenlenken realisiert, das ein „Ausbrechen“ des Fahrzeughecks verhindert.

Eine typische Situation, in der ein Fahrzeug leicht ins Übersteuern gerät ist ein schneller Fahrspurwechsel.

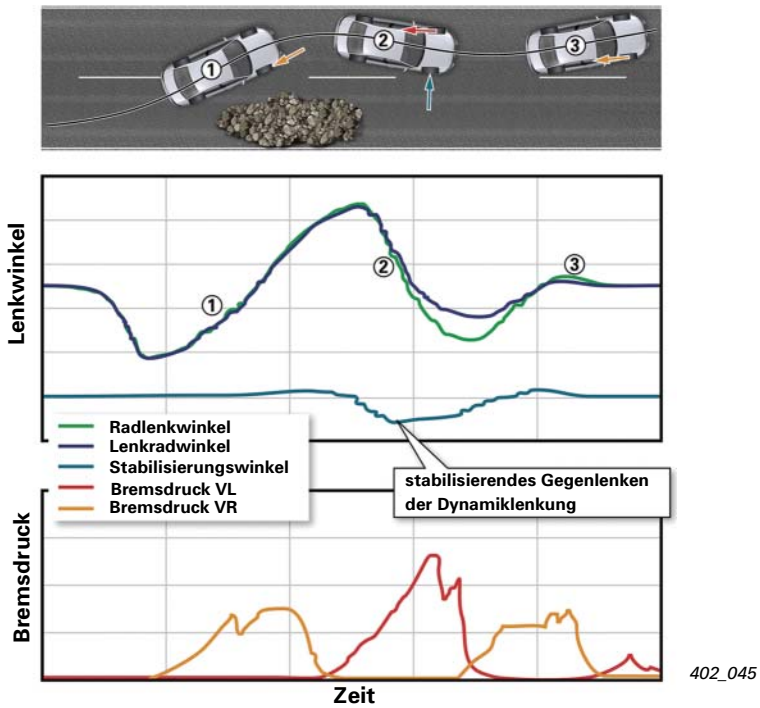
Beim Zurücklenken auf der neuen Fahrspur kann das Heck, insbesondere bei hohen Fahrzeuggeschwindigkeiten, ausbrechen. Der Fahrer leitet das erforderliche Gegenlenken meist zu spät oder gar nicht ein. Die Folge sind starke Bremseingriffe des ESP.



402_044

Mit der Dynamiklenkung erfolgt das stabilisierende Gegenlenken automatisch und vom Fahrer unbemerkt. Dadurch reduziert sich der Lenkaufwand des Fahrers deutlich.
Er muss lediglich die in einer vergleichbaren stabilen Fahrsituation notwendigen Lenkwinkel aufbringen.

Die Bremseingriffe des ESP werden ebenfalls deutlich reduziert.
So ergibt sich bei einem Spurwechsel neben der besseren Fahrzeugstabilität auch eine höhere Durchfahrgeschwindigkeit.

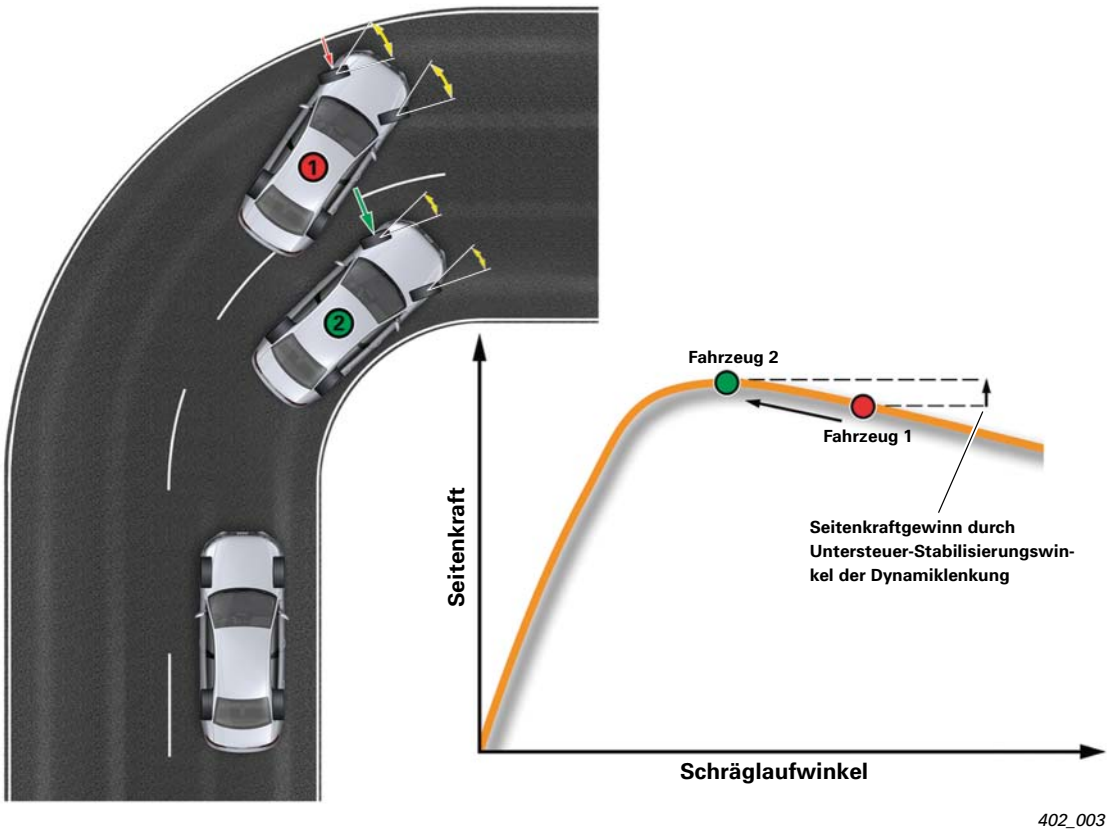


402_045

Untersteuerndes Fahrzeug

Beim Untersteuern drängt das Fahrzeug über die eingeschlagenen Vorderräder in Richtung Fahrbahnaußenrand.

Dieser Fahrzustand ist dadurch gekennzeichnet, das trotz steigendem Lenkeinschlag die Seitenführungskräfte abfallen und dadurch der gefahrene Kurvenradius größer wird.



402_003

Die meisten Fahrer reagieren auf diese Situation durch zusätzlichen Lenkeinschlag (Fahrzeug 1). Dadurch werden die verfügbaren Seitenführungskräfte noch geringer, zwischen Reifen und Fahrbahn geht die Haftreibung in Gleitreibung über und das Fahrzeug verlässt nicht mehr lenkbar die Fahrbahn. In dieser Situation kann oft auch eine ESP-Regelung nicht mehr helfen.

Bevor es soweit kommt, wird die Dynamiklenkung aktiv. Die Dynamiklenkung „steuert gegen“ (Fahrzeug 2). Der an den Rädern tatsächlich realisierte Lenkeinschlag ist kleiner als es der Fahrer durch die Drehung am Lenkrad vorgibt.

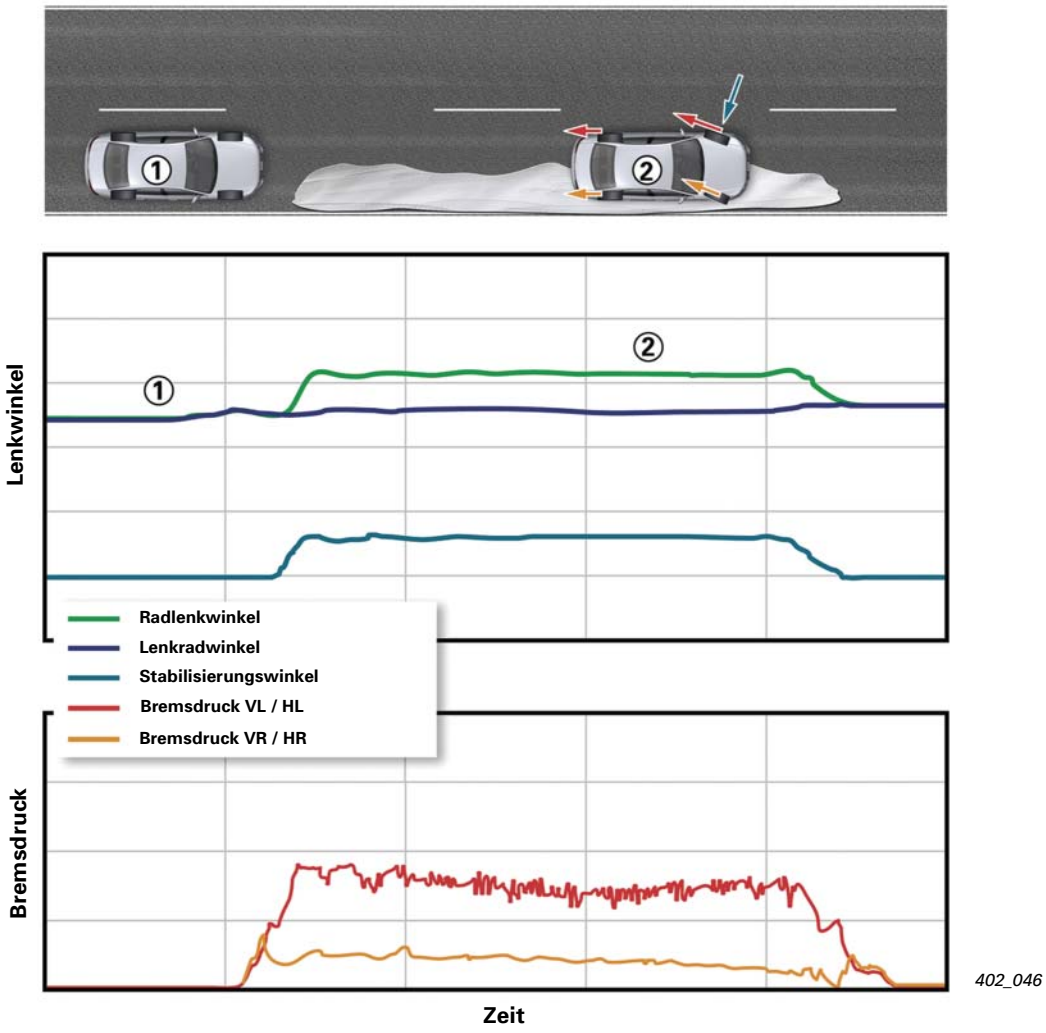
Dadurch bleibt die Seitenführung erhalten, das Fahrzeug fährt den physikalisch geringstmöglichen Kurvenradius.

Reicht das nicht aus, wird durch das ESP ein Bremseingriff vorzugsweise an den kurveninneren Rädern eingeleitet. Dadurch wird zusätzlich ein stabilisierendes Gegenmoment um die Fahrzeughochachse aufgebaut. Das Fahrzeug wird somit wieder auf die gewünschte Kurvenbahn gebremst und gelenkt.

Bremsen auf Fahrbahnen mit unterschiedlichen Reibwerten (µ-split)

Sogenannte µ-split Oberflächen sind dadurch gekennzeichnet, dass der Fahrbahnreibwert auf einer Fahrzeugseite hoch ist (z.B. trockener Asphalt) und auf der anderen Fahrzeugseite niedrig (z.B. Wasser oder Eis). Solche Fahrbahnen findet man zum Beispiel dann vor, wenn verschneite oder vereiste Oberflächen teilweise aufgetaut sind oder wenn nasses Laub auf einer sonst trockenen Fahrbahn liegt. Wird dann gebremst, zieht das Fahrzeug schief in Richtung der höheren Bremskräfte der Hochreibwertseite.

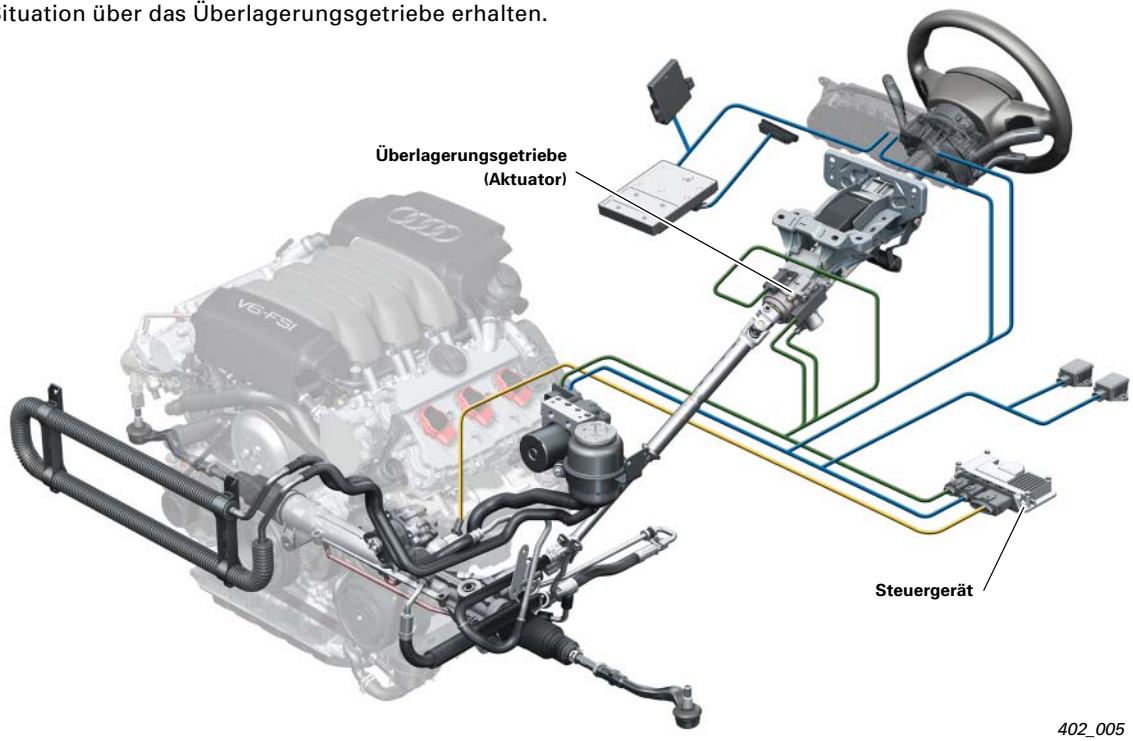
Um weiter geradeaus fahren zu können, muss bei einem Fahrzeug ohne Dynamiklenkung vom Fahrer ein Lenkradwinkel eingestellt werden, der das Schiefziehen kompensiert. Bei einem Fahrzeug mit Dynamiklenkung wird der Lenkwinkel von ESP und Dynamiklenkung selbstständig eingeregelt. Der Fahrer merkt davon nichts, das Lenkrad bleibt in der Stellung seiner Wunschfahrtrichtung. Da ESP und Dynamiklenkung den erforderlichen Lenkwinkel schneller und genauer einstellen, als dies der Fahrer tut, ergeben sich in dieser Fahrsituation durch den zusätzlichen Einsatz der Dynamiklenkung im Durchschnitt kürzere Bremswege als bei Fahrzeugen ohne Dynamiklenkung.



402_046

In den Lenkstrang ist ein Überlagerungsgetriebe (Aktuator) integriert. Die mechanische Kopplung zwischen Lenkrad und Vorderachse bleibt in jeder Situation über das Überlagerungsgetriebe erhalten.

Bei schweren Systemfehlern wird die Motorwelle des Überlagerungsgetriebes blockiert. Dadurch werden Fehlfunktionen verhindert.

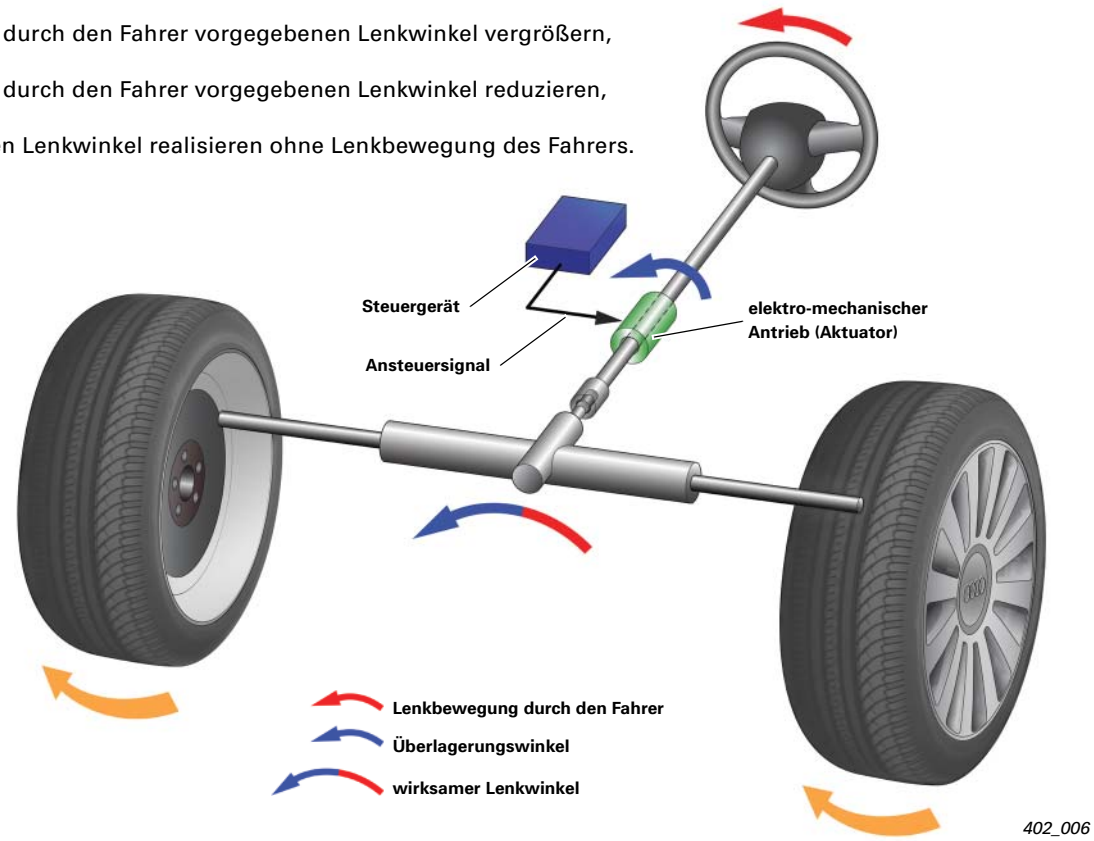


Der Bedarf an Lenkwinkelzustellung oder –reduzierung wird von einem Steuergerät ermittelt. Das Steuergerät steuert einen Elektromotor an, der das Überlagerungsgetriebe antreibt. Der Gesamteinschlagwinkel der Räder ergibt sich dann aus der Summe dieses Überlagerungswinkels und des durch den Fahrer am Lenkrad vorgegebenen Lenkwinkels. Der Überlagerungswinkel kann:

– den durch den Fahrer vorgegebenen Lenkwinkel vergrößern,

– den durch den Fahrer vorgegebenen Lenkwinkel reduzieren,

– einen Lenkwinkel realisieren ohne Lenkbewegung des Fahrers.

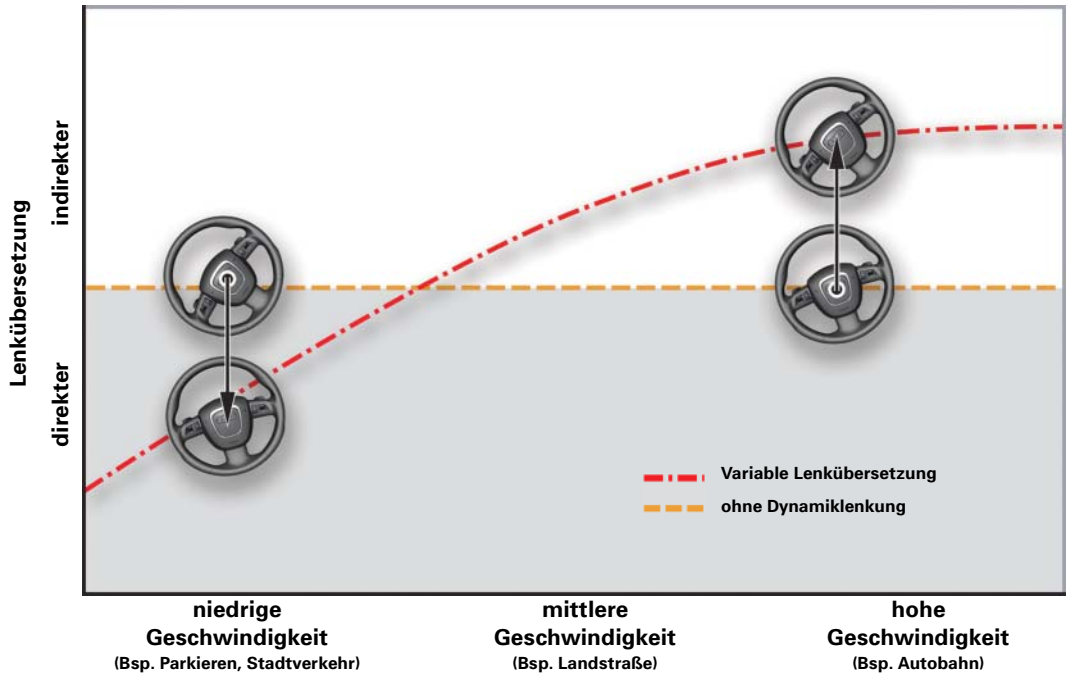


Steuergerät für Aktive Lenkung J792

Das Steuergerät befindet sich im Fahrerfußraum vor dem Sitzquerträger. Seine Funktionalität lässt sich in zwei Nutzfunktionen unterteilen:

1. Basisfunktion:

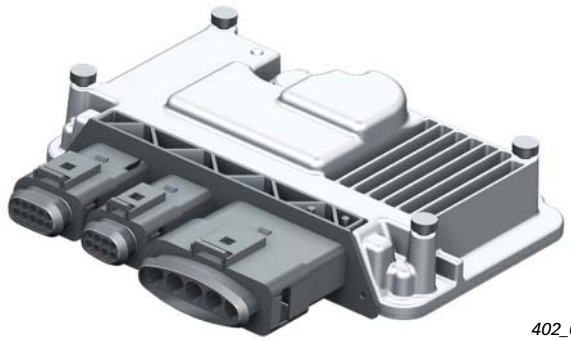
Das Steuergerät berechnet den notwendigen Überlagerungswinkel zur Realisierung der variablen Lenkübersetzung. Dies erfolgt im Wesentlichen auf Basis der Fahrzeuggeschwindigkeit und des durch den Fahrer vorgegebenen Lenkwinkels. Diese Regelung ist bei fehlerfreiem System immer aktiv.



402_007

2. Zusatzfunktion: Stabilisierender Eingriff

Das ESP-Steuergerät berechnet über Stabilisierungsfunktionen die für die fahrdynamische Stabilität wünschenswerten Lenkwinkel-Korrekturen. Diese Korrekturwerte werden dem Steuergerät J792 über den CAN-Kombi-Fahrwerk übermittelt. Das Steuergerät J792 addiert den jeweiligen Korrekturwert zum berechneten Überlagerungswinkel hinzu. An den Rädern wird dann der korrigierte Lenkwinkel wirksam.



402_008

Ein Sicherheitssystem überwacht die korrekte Funktionalität des Steuergerätes. Alle Fehler, die zu einem sicherheitsrelevanten Fehleingriff des Aktuators führen können, werden diagnostiziert. Die eingeleiteten Maßnahmen reichen je nach Fehlerfall von einem differenzierten Abschalten von Teilfunktionen bis hin zur Komplettabschaltung des Systems.

Das Steuergerät nimmt nicht an einem Klemme 15 –Nachlauf des CAN-Busses teil.

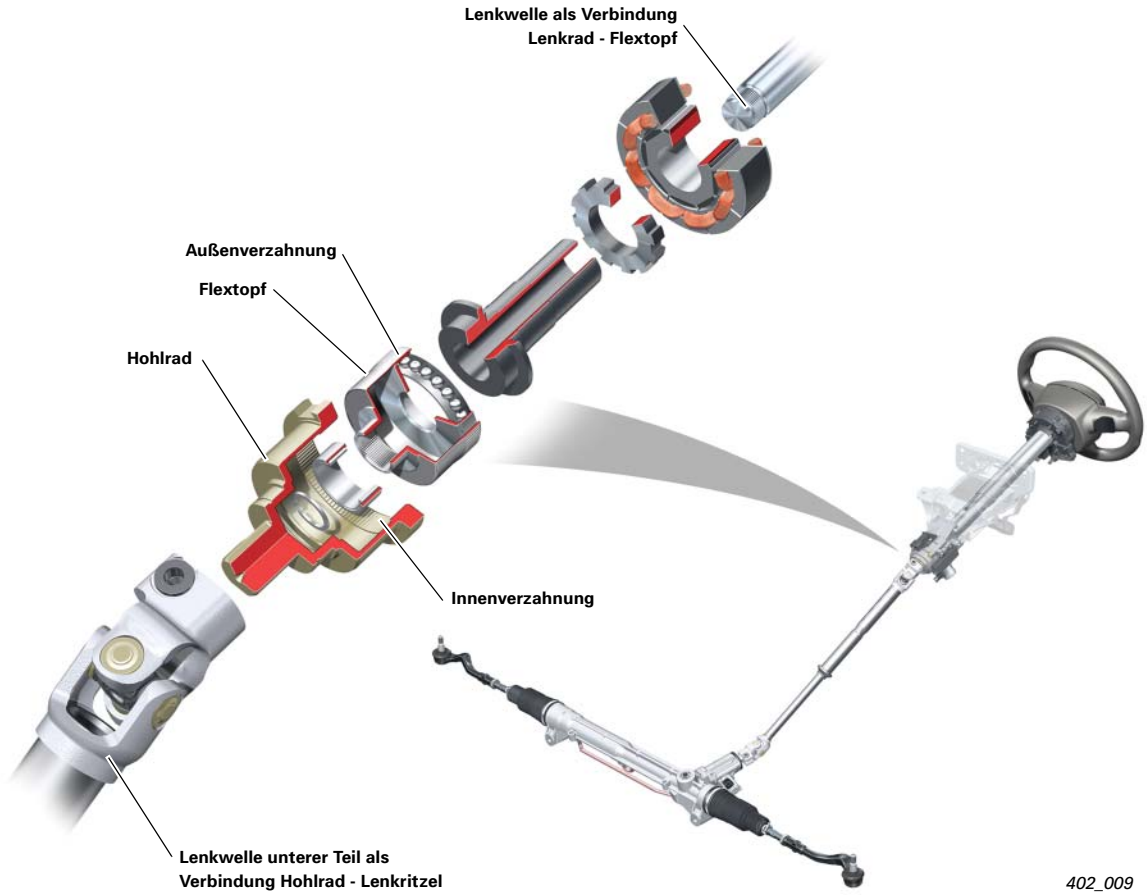
Das Steuergerät wird durch einen integrierten Temperatursensor überwacht. Die Abschaltschwelle liegt bei 100°C.

Aktuator

Aufbau und Funktion:

Durch den Aktuator wird die Verdrehung des Lenkritzels für die Lenkwinkelkorrektur realisiert. Der Aktuator besteht aus einem Wellgetriebe, das von einem Elektromotor angetrieben wird.
Diese Getriebe sind hervorragend geeignet, wenn schnelle Drehbewegungen (z.B. eines Elektromotors) in bedeutend langsamere Drehbewegungen untersetzt werden sollen.

Das Grundprinzip besteht darin, dass zwei Zahnräder mit unterschiedlicher Zähnezahl miteinander in Eingriff stehen. Im Falle der Dynamiklenkung hat das durch den Elektromotor direkt angetriebene Zahnrad 100 Zähne, der Abtrieb verfügt über eine Verzahnung mit 102 Zähnen.



402_009

Die mit dem Lenkrad direkt verbundene Lenkwelle ist auch bei der Dynamiklenkung mit dem Lenkritzel des Lenkgetriebes verbunden. Die Verbindung wird durch eine Verzahnung realisiert. Mit dem oberen Teil der Lenkwelle (mit dem auch das Lenkrad direkt verbunden ist) ist der Flextopf spielfrei durch eine Verzahnung verbunden. Dieser Flextopf ist ein topfförmiges Bauteil mit einer dünnen, und damit flexibel verformbaren Wandung. Diese Wandung ist mit einer Außenverzahnung mit 100 Zähnen versehen.

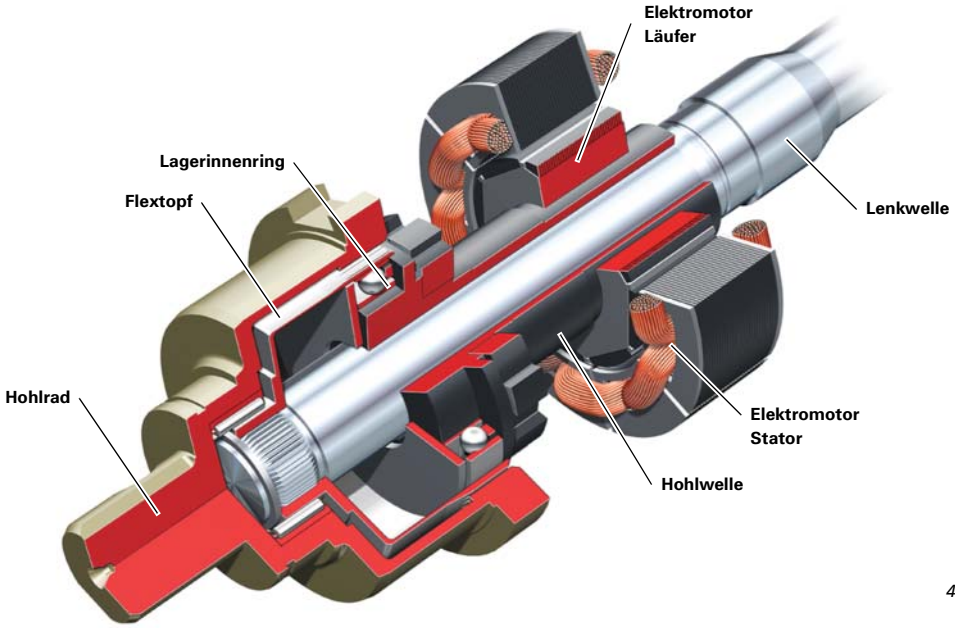
Das Gegenstück bildet ein Hohlrad mit einer Innenverzahnung mit 102 Zähnen. Das Hohlrad ist mit dem unteren Teil der Lenkwelle und damit mit dem Lenkritzel im Lenkgetriebe starr verbunden. Betätigt der Fahrer das Lenkrad, verhalten sich Flextopf und Hohlrad wie eine Verzahnung von Welle und Nabe und die Drehbewegung wird formschlüssig übertragen. Diese Funktionsweise entspricht der einer konventionellen Lenkung.

Aktuator

Aufbau und Funktion:

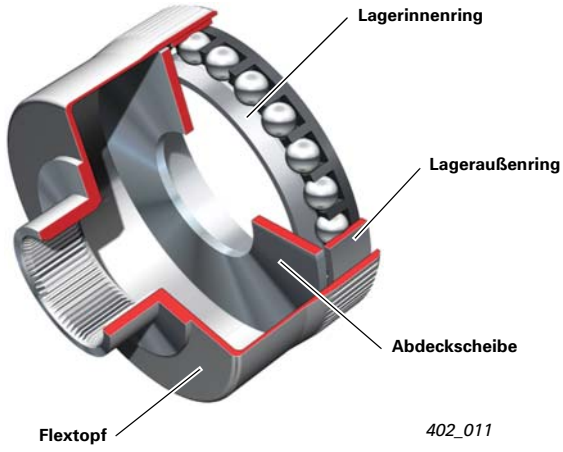
Auf der oberen Lenkwelle ist eine Hohlwelle unabhängig drehbar im Gehäuse des Aktuators gelagert. Diese Hohlwelle wird von einem Elektromotor direkt angetrieben. Zu diesem Zweck ist der Läufer des Motors auf einer Seite fest mit der Hohlwelle verbunden.

Die Gegenseite der Welle ist fest mit dem Innenring eines Wälzlagers verbunden. Dieser Innenring ist nicht exakt kreisrund ausgeführt. Er gibt den Kugeln als Wälzelementen eine exzentrisch - ovale Bahn vor.



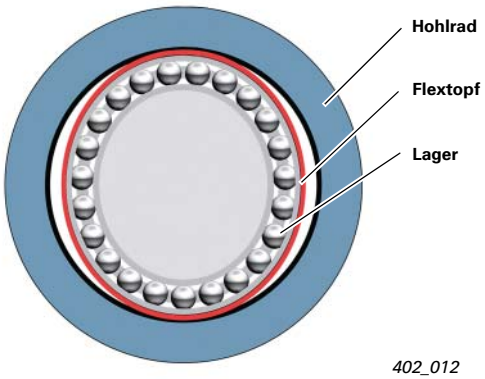
402_010

Der Lageraußenring ist ein flexibler Stahlring. Die exzentrische Außenform des Lagerinnenringes wird auf den Außenring übertragen. Auf dem Außenring dieses Lagers ist der Flextopf mit einer leichten Presspassung gelagert. Die flexible Wandung des Flextopfes folgt ebenfalls der exzentrischen äußeren Form des Lagers.



402_011

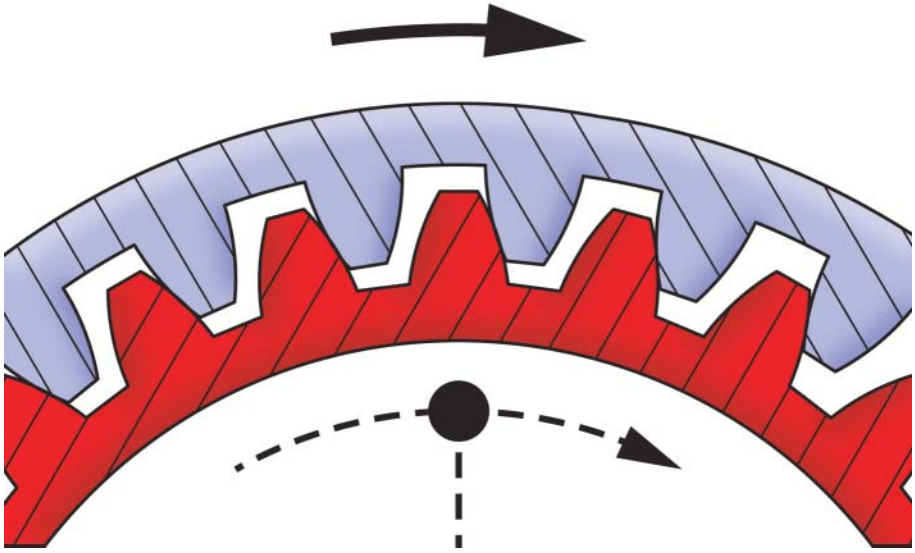
Die Außenverzahnung des Flextopfes befindet sich durch ihre Exzentrizität nicht auf ihrem gesamten Umfang im Eingriff mit der konventionellen („runden“) Innenverzahnung des Hohlrades.



402_012

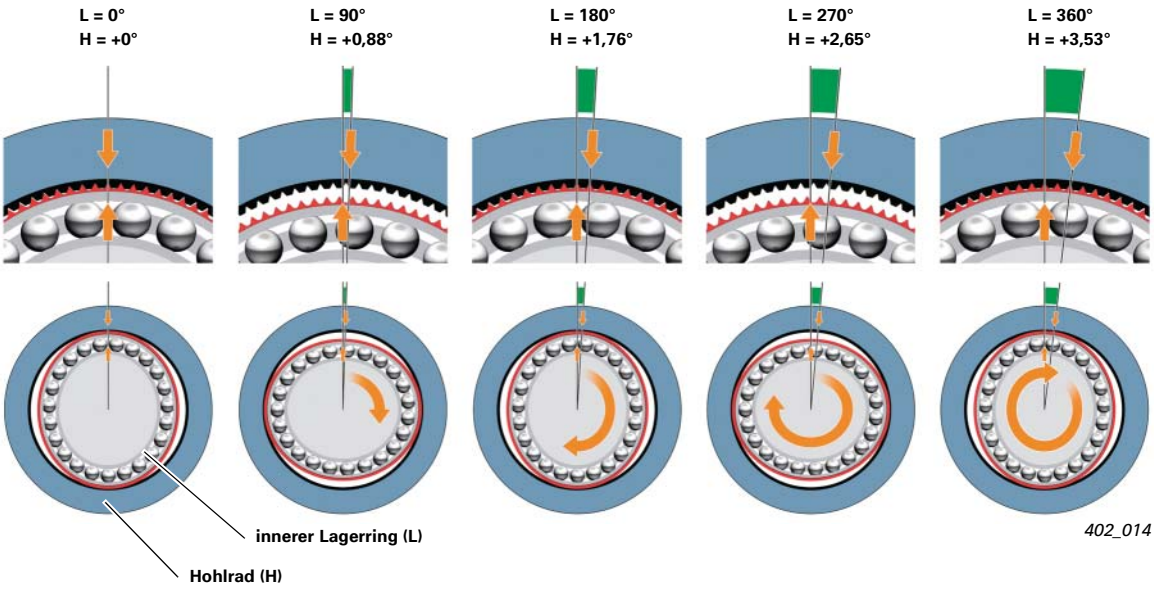
Wird der Elektromotor betätigt, wird die Hohlwelle angetrieben. Der Innenring des Wälzlagers dreht sich. Durch diese Drehung „dreht“ sich die exzentrische Form mit. Aufgrund der unterschiedlichen Zähnezahlen von Flextopf-Verzahnung und Hohlrad-Verzahnung trifft im Eingriff ein Zahn des Flextopfes nicht exakt in eine Zahnlücke des Hohlrades. Der Zahn des Flextopfes trifft seitlich versetzt auf die Zahnflanke des Hohlrades.

Dadurch wirkt eine Kraft auf diese Zahnflanke, die zu einer minimalen Drehbewegung des Hohlrades führt. Durch die „Drehung“ der Exzentrizität bei Motorantrieb kommen zeitlich versetzt alle Zähne auf dem Umfang der Verzahnung in Eingriff. Es erfolgt eine kontinuierliche Drehbewegung des Hohlrades und des mit ihm verbundenen Lenkritzels. Der Lenkeinschlag der Räder ändert sich. Die hierdurch erzielte Untersetzung Motorumdrehung – Umdrehung Lenkritzel beträgt etwa 50:1.



402_013

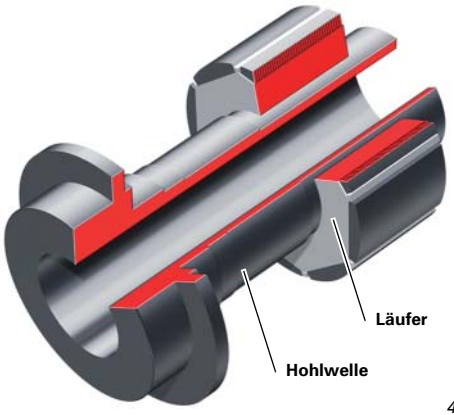
Excentrizität



402_014

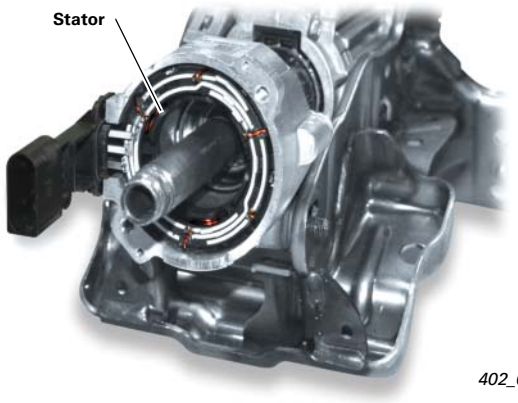
Elektromotor

Es kommt ein permanent erregter Synchronmotor zum Einsatz. Der fest mit der Hohlwelle verbundene Läufer besteht aus acht Dauermagneten wechselnder Polarität.



402_017

Der Stator wird von sechs Spulenpaaren gebildet. Die Spulen sind im Gehäuse des Aktuators angeordnet. Die Ansteuerung erfolgt durch das Steuergerät. Die geschirmte Zuleitung ist am Aktuatorgehäuse gesteckt.



402_018

Die Ansteuerung des Motors erfolgt durch drei phasenversetzte Wechselspannungen. Dadurch baut sich um die feststehenden Spulen ein rotierendes magnetisches Feld auf. Die Kraftwirkung dieses magnetischen Wechselfeldes auf die Dauermagneten des Läufers auf der Hohlwelle bewirkt die Drehbewegung des Läufers.

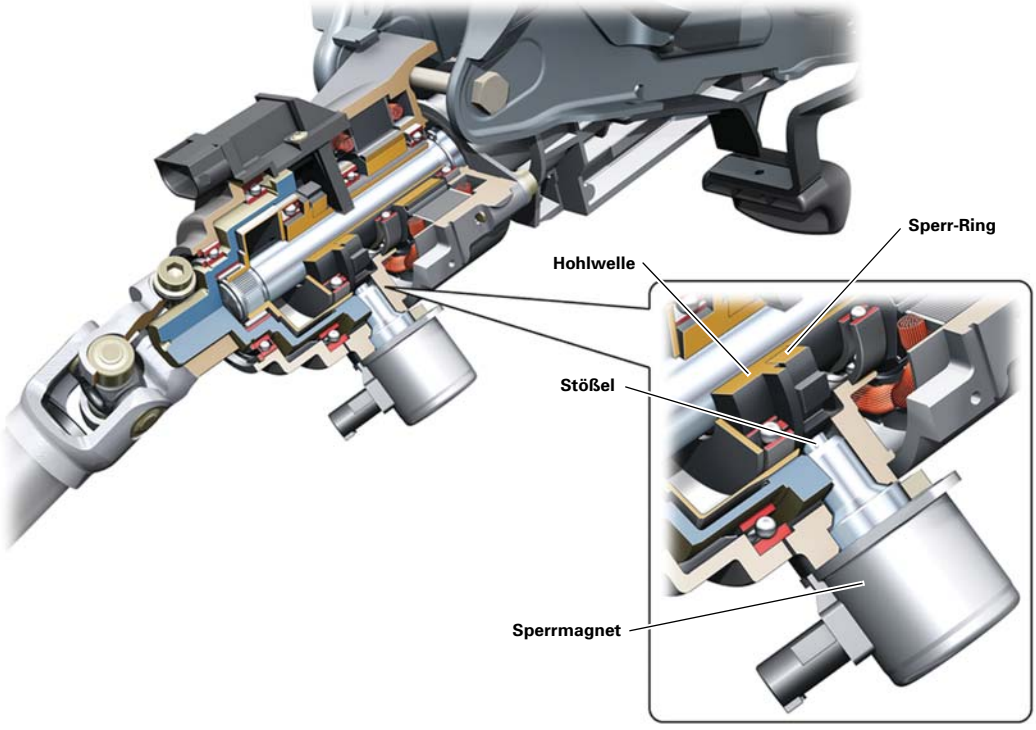
Hauptvorteil dieser Bauart des Elektromotors ist das schnelle Ansprechverhalten. Die schnelle Reaktion auf Änderungen der Ansteuerung ist für stabilisierende Lenkungseingriffe zwingend notwendig.

Sperre für Dynamiklenkung

Um auch bei Systemstörung und -ausfall eine sichere Rückfallebene darzustellen, kann das Dynamiklenkgetriebe mechanisch gesperrt werden. Die Sperre ist im Normalbetrieb immer verriegelt, wenn der Verbrennungsmotor ausgeschaltet ist.

Mit Motorstart wird die Dynamiklenkung entriegelt, was sich durch ein „Klick-Geräusch“ akustisch bemerkbar macht.

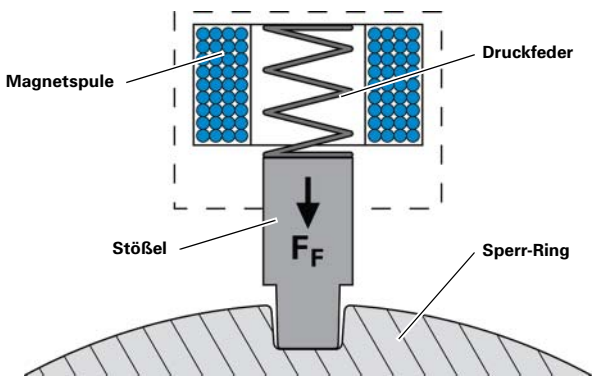
Die Sperrung erfolgt durch einen Elektromagneten, der mit dem Getriebegehäuse verschraubt ist.



402_019

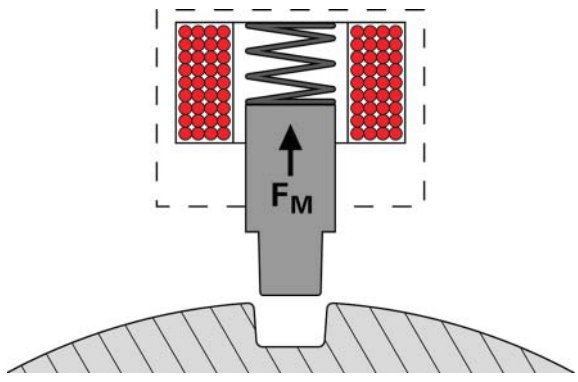
Auf der vom Elektromotor angetriebenen Hohlwelle ist ein Ring fest angebracht, der an seiner Außenseite mit mehreren Ausnehmungen versehen ist. In diese Ausnehmungen greift beim Sperren des Getriebes der zylinderförmige Stößel des Elektromagneten ein. Die Hohlwelle wird dadurch blockiert und das exzentrische Lager kann durch den Elektromotor nicht mehr angetrieben werden.
Der Stößel sperrt stromlos das Dynamiklenkgetriebe. Dabei wird der Stößel durch eine Druckfeder im Endanschlag fixiert.

Wird die Magnetspule über die diskrete Leitung vom Steuergerät J792 angesteuert, wird der Stößel gegen die Federkraft in Richtung der Magnetspule bewegt. Dadurch gelangt er außer Eingriff und gibt die Hohlwelle und damit das Dynamiklenkgetriebe wieder frei.



F_F = Federkraft

402_020



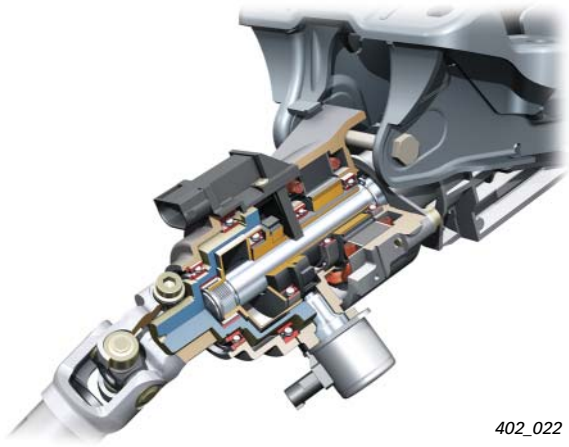
F_M = magnetische Kraft

402_021

Sensoren

Motorlagesensor

Die Position der Hohlwelle und damit der Exzentrizität des Lagers wird von einem Motorlagesensor erfasst. Als Geber fungiert ein Magnetring auf der Hohlwelle. Der Magnetring besteht aus acht Polen. Deren magnetisches Feld wird von einem Sensor mit drei Hall-Elementen erfasst. Alle 15 Grad Motorumdrehung (entspricht 0,3 Grad am Lenkrad) wird ein Signal gebildet und über diskrete Leitungen an das Steuergerät J792 übermittelt. Bei Abschalten der Zündung wird die aktuelle Position im Steuergerät J792 gespeichert. Bei einem plötzlichen Klemme 30-Verlust wird die Nulllage durch den Indexsensor (Initialisierung siehe Seite 24) erkannt.



402_022

Indexsensor

Der Indexsensor gibt ein Signal pro Lenkradumdrehung bzw. Umdrehung der Ausgangswelle des Aktuators aus. Dieses Signal dient der Erfassung der Mittellage des Lenkgetriebes und damit der Initialisierung nach einem Fehler (siehe Kapitel Initialisierung nach einem Fehler). Es kommt ein magnetisch vorgespannter Hall-Sensor zum Einsatz. Der Sensor ist mit dem Motorlagesensor in einem gemeinsamen Gehäuse verbaut. Als Geber dient eine Ausnehmung an der Außenseite des abtriebsseitigen Hohlrades. Diese Ausnehmung erzeugt ein Rechtecksignal am Hallsensor des Indexsensors.

Motorlagesensor und Indexsensor sind in einem gemeinsamen Gehäuse verbaut



402_023

Ausnehmung für Indexsensor



402_024

ESP Sensoreinheit G419 und ESP Sensoreinheit 2 G536

Bei Fahrzeugen mit Dynamiklenkung werden zwei Sensoreinheiten G419 und G536 eingesetzt. Die Sensoreinheiten sind funktional baugleich und liefern im intakten Zustand identische Signale für Gierrate und Querbeschleunigung. Äußerlich unterscheiden sich die Sensoreinheiten durch die Stekkeranschlüsse.

Die doppelte Ausführung dient der Absicherung vor Fehlfunktionen, die durch fehlerhafte Sensorsignale verursacht werden könnten. Die Signale beider Sensoren werden auf gleichen Signalverlauf geprüft.

Die Sensoreinheiten sind durch den Sensor-CAN mit dem ESP-Steuergerät J104 und dem Steuergerät für Aktive Lenkung J792 verbunden. Das ESP-Steuergerät benötigt die Sensorsignale beider Sensoreinheiten für die Berechnung des notwendigen Lenk-Überlagerungswinkels für einen stabilisierenden Eingriff.

Die Sensoreinheiten sind unter dem Fahrersitz verbaut.



402_025

Geber für Lenkwinkel G85

Ein wesentliches Eingangssignal ist der aktuelle Lenkwinkel. Er ist sowohl für die Berechnung des notwendigen Überlagerungswinkels zur Realisierung der variablen Lenkübersetzung als auch zur Berechnung des notwendigen Überlagerungswinkels zur Fahrzeugstabilisierung erforderlich.

Deshalb wird die Information auch von beiden Steuergeräten, dem J104 und dem J792 eingelesen.

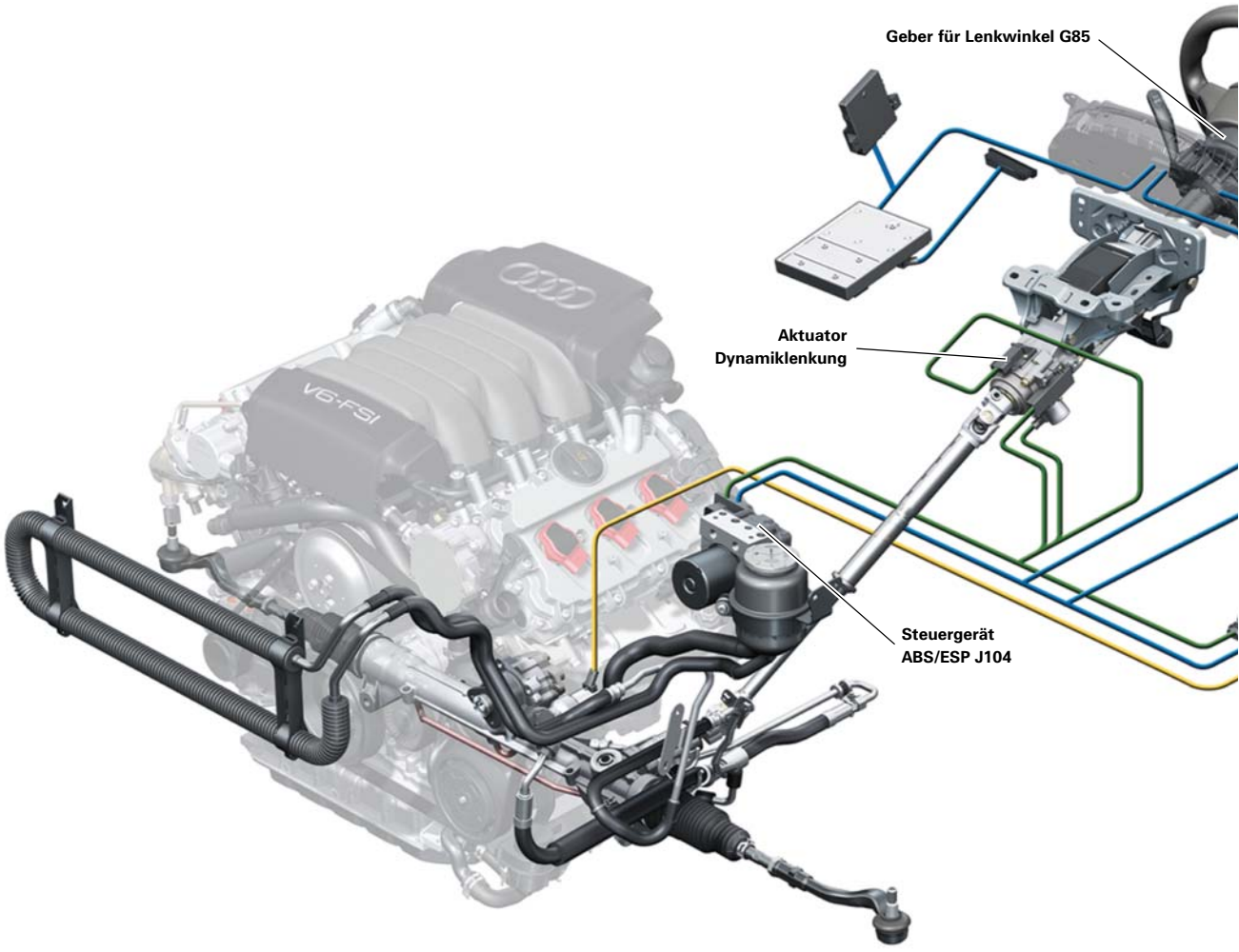
Der Geber für Lenkwinkel ist redundant ausgelegt.

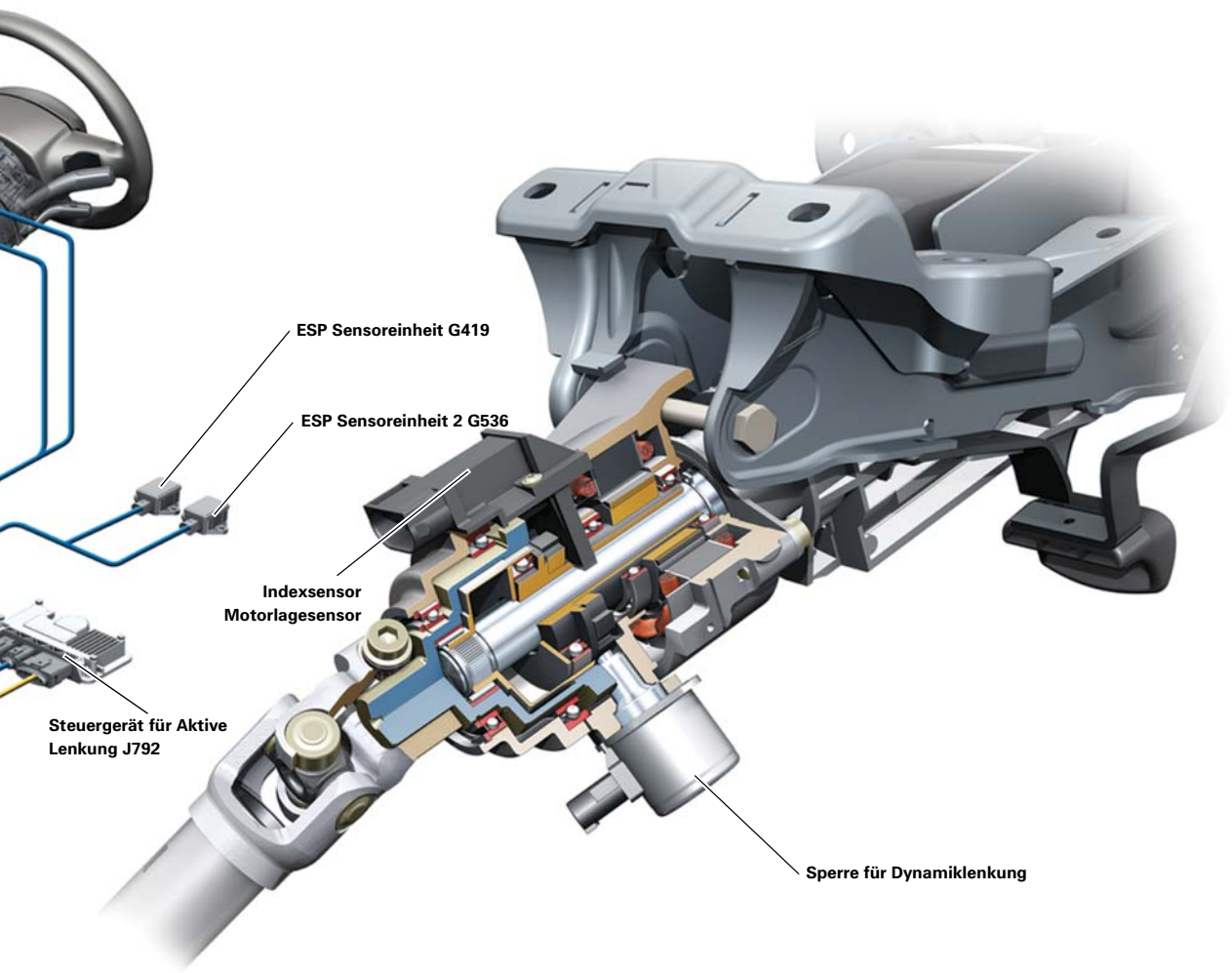
Er gibt seine aufbereiteten Messwerte auf den CAN Kombi-Fahrwerk aus.



402_026

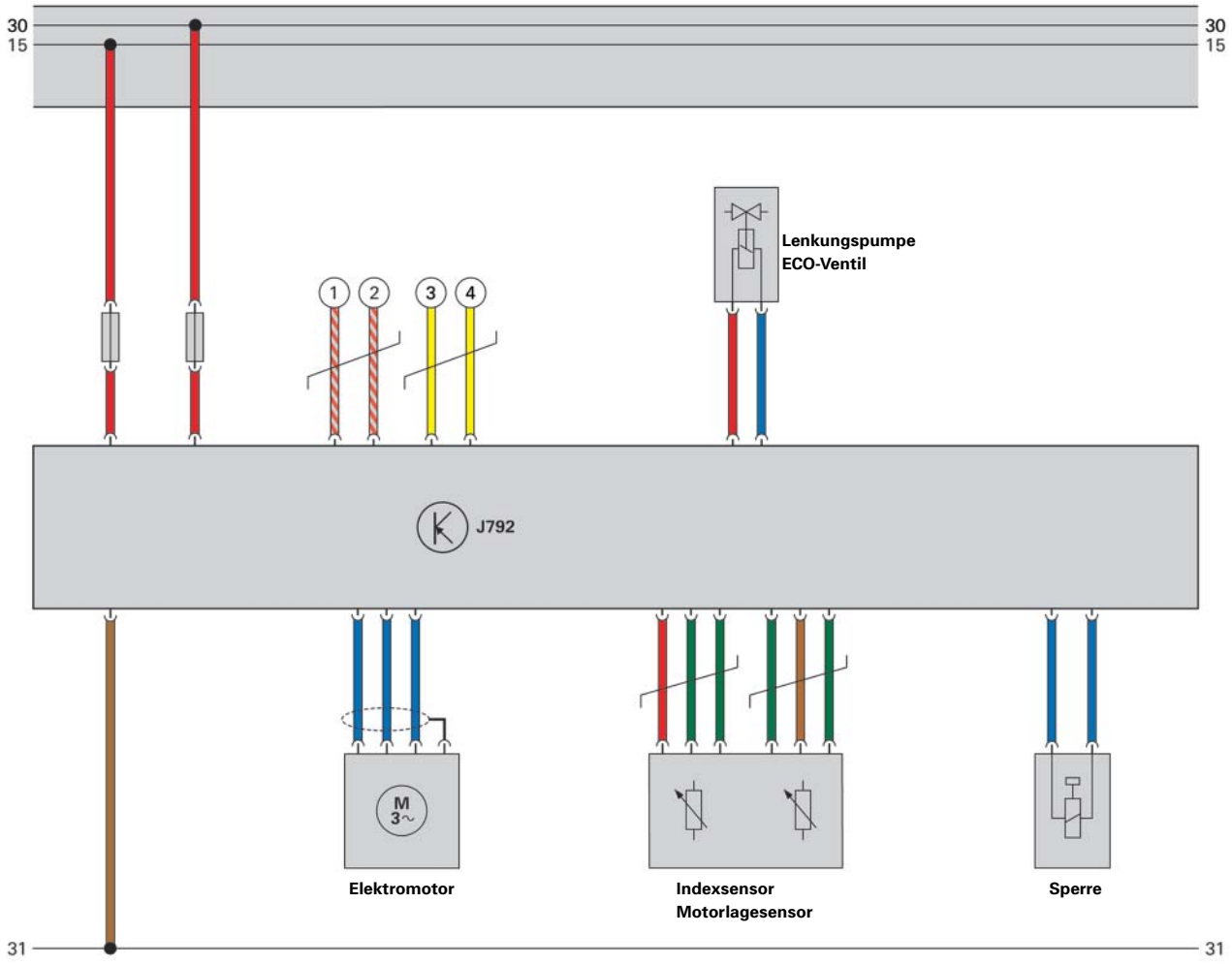
Systemübersicht




ESP Sensoreinheit G419
ESP Sensoreinheit 2 G536
Indexsensor
Motorlagesensor
Steuergerät für Aktive
Lenkung J792
Sperre für Dynamiklenkung

402_026a

Funktionsplan



402_030

J792 Steuergerät für Aktive Lenkung

Plus

Masse

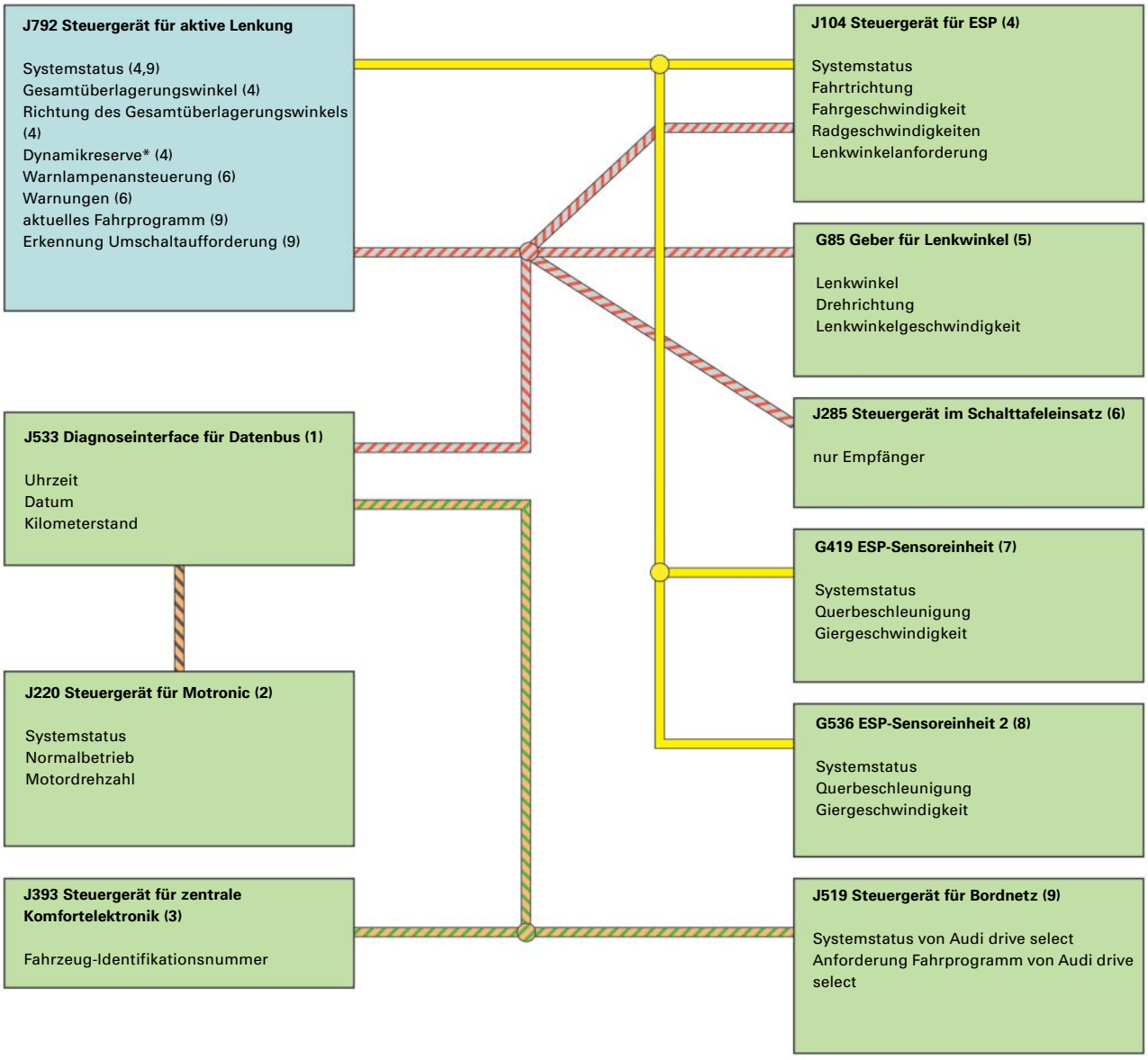
Ausgangssignal

Eingangssignal

CAN-Kombi-Fahrwerk

Sensor-CAN zum ESP-Steuergerät J104

CAN-Datenaustausch



402_031

CAN-Antrieb

CAN-Kombi-Fahrwerk

CAN-Komfort

Sensor-CAN

Informationen, die vom Steuergerät J792 gesendet werden. Die Zahl in Klammern gibt an, an welchen Busteilnehmer die jeweilige Information gesendet wird

Informationen, die vom Steuergerät J792 empfangen und ausgewertet werden

***: gibt an, wieviel Grad Lenkwinkel mit welcher Geschwindigkeit durch Ansteuerung des Elektromotors gestellt werden kann;**

Wahl der Lenkübersetzung

Mit Audi drive select kann der Fahrer die gewünschte Lenkübersetzung (Einstellung Dynamik oder Comfort) auswählen. Details zu Audi drive select finden Sie im Selbststudienprogramm 409.

Funktionen des Tasters für ESP E256

Eine kurze Betätigung des Tasters (<3 s) führt zur Abschaltung von ASR.

Die Stabilisierungsfunktion der Dynamiklenkung steht jedoch weiterhin in vollem Umfang zur Verfügung.

Die ESP-Funktion bleibt aktiv, die Bremseingriffe werden jedoch reduziert.

Dieser Modus ist vor allem zum „Freiwühlen“ auf losem Untergrund oder im Schnee konzipiert.



402_027

Schalterposition bei Fahrzeugen mit MMI

Wird der Taster länger als 3 s betätigt, wird die ESP-Funktion abgeschaltet.

Auch die Stabilisierungsfunktionen der Dynamiklenkung bei Unter- und Übersteuern werden abgeschaltet.

Die Stabilisierungsfunktion der Dynamiklenkung bei Bremsvorgängen auf unterschiedlichen Fahrbahnreibwerten steht jedoch weiterhin in vollem Umfang zur Verfügung.

Diese Funktion kann durch den Fahrer nicht abgeschaltet werden.



402_028

Schalterposition bei Fahrzeugen ohne MMI

Erfolgt die Betätigung des Tasters länger als 10 s, werden alle Funktionen wieder zugeschaltet. Ein erneutes Abschalten ist dann erst nach einem Ab- und Wiedereinschalten der Zündung möglich.

Funktions- und Fehleranzeige

Als Funktions- und Fehleranzeige für die Dynamiklenkung dient eine Kontrolllampe im Drehzahlmesser.

Außerdem erfolgen Textanzeigen im Mitteldisplay.



402_029

Mit Einschalten der Zündung erfolgt ein Aufprüfen der Kontrolllampe zur Diagnose. Die Kontrolllampe bleibt angesteuert, bis der Motor gestartet wird. Erst mit Motorlauf wird die Dynamiklenkung durch Entriegelung der Sperre aktiviert.

Tritt eine Systemstörung auf, so wird dies im Mitteldisplay des Schalttafeleinsatzes und mit der Kontrolllampe angezeigt.



402_034

Je nach Schweregrad der Störung erfolgen unterschiedliche Systemreaktionen. Das Steuergerät ist so ausgelegt, dass das System mit den geringstmöglichen Einschränkungen weiter betrieben werden kann.
Jedem möglichen und diagnostizierbaren Fehlerfall ist eine genau definierte Systemeinschränkung (=„Rückfallebene“) zugeordnet.

Folgende Abweichungen im Systemverhalten können sich dabei ergeben:

- Das Lenkverhalten des Fahrzeugs ist verändert. Bei langsamer Fahrt kann mehr Lenkradbewegung erforderlich sein. Bei höheren Geschwindigkeiten kann das Fahrzeug empfindlicher auf Lenkradbewegungen reagieren.
- Die Stabilisierungsfunktionen der Dynamiklenkung stehen nicht mehr zur Verfügung.
- Das Lenkrad kann bei Geradeausfahrt schief stehen.

Bei schweren Systemfehlern werden alle Funktionen der Dynamiklenkung abgeschaltet.

Initialisierung

Aufgrund der aktuellen Gesetzesanforderungen ist die Dynamiklenkung konstruktiv so ausgelegt, dass trotz der Möglichkeit der elektro-mechanischen Verstellung eine permanente mechanische Verbindung von Lenkrad und Lenkungsritzel vorhanden ist. Dadurch ist auch bei abgeschalteter Dynamiklenkung ein Lenken der Räder durch Betätigung des Lenkrades möglich (z.B. bei einer Reparatur auf der Hebebühne). Eine solcher Lenkvorgang erfolgt dann aber ohne Lenkwinkel-Überlagerung durch die Dynamiklenkung, also ohne Realisierung der variablen Kennlinie.

Beim nächsten Systemstart, also mit Start des Verbrennungsmotors, entspricht dann der Lenkwinkel der Vorderräder nicht mehr dem durch die variable Kennlinie vorgegebenen Lenkwinkel bei dem hierfür entsprechenden Lenkradwinkel. Die Aufgabe der Initialisierung ist es nun, diese Abweichung vom Sollwert zu ermitteln und die notwendige Lenkwinkel-Überlagerung zur Wiederherstellung des korrekten Lenkwinkels der Vorderräder zu realisieren.

Dieser Vorgang wird durch Blinken der Kontrolllampe und den Text „Initialisierung“ bei Motorstart im Display angezeigt.

Wird das Fahrzeug während dieser Initialisierung in Bewegung gesetzt, bleibt die Anzeige aktiv geschaltet, bis die Initialisierung abgeschlossen ist. Die Initialisierung erfolgt in diesem Fall „im Hintergrund“, nahezu unmerklich für den Fahrer.

Realisiert wird die Initialisierung mit den Signalen des Motorlagesensors und des Lenkwinkelsensors. Der Lenkwinkelsensor teilt dem Steuergerät die jeweils aktuelle Position des Lenkrades mit. Der Motorlagesensor meldet die Position der Hohlwelle und damit der Exzentrizität des Lagers. Das Steuergerät berechnet die Differenz zwischen den Soll- und Ist-Motorlagen und leitet durch Ansteuerung des Motors die notwendige Korrektur ein.

Falls diese Differenz größer als 8° Lenkradwinkel ist, erfolgt die Korrektur bereits bei Fahrzeug-Stillstand. Wird sofort losgefahren, wird die Korrektur abgebrochen und durch eine Korrektur beim Lenkvorgang ersetzt. Bei kleineren Abweichungen wird generell während des nächsten Fahrer-Lenkvorganges korrigiert.



402_032

Hinweis

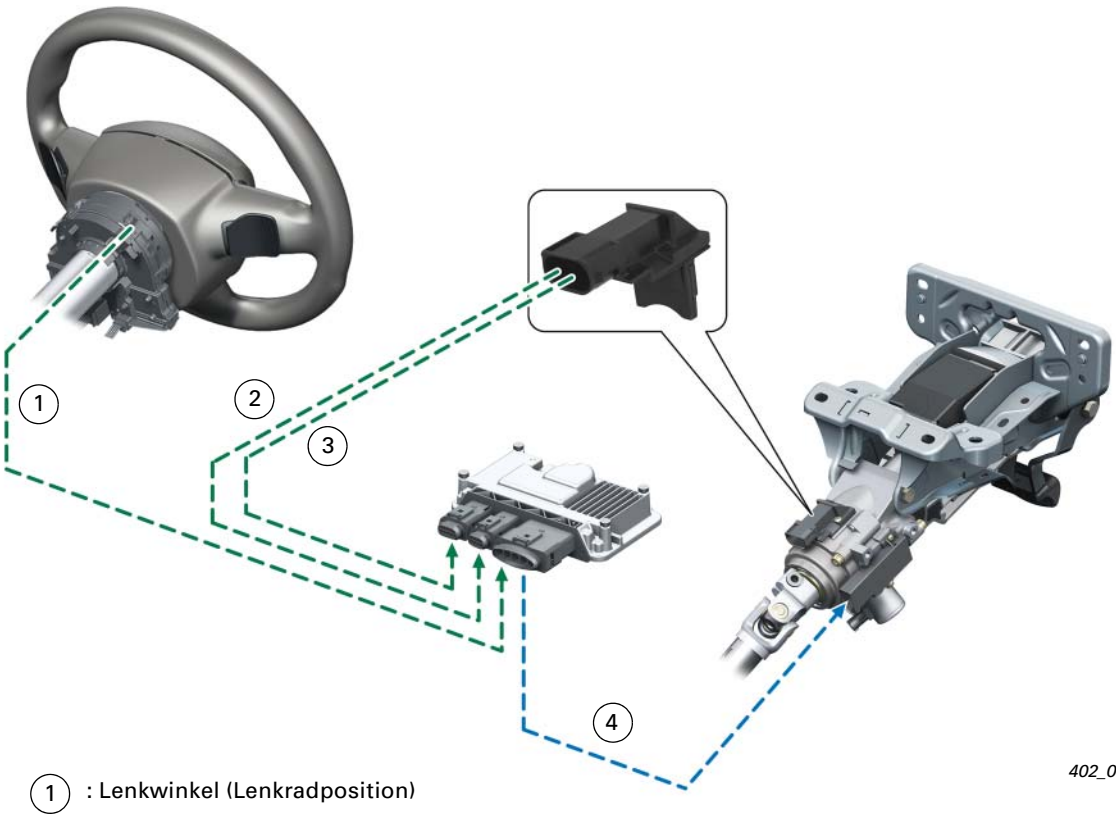
Das Lenkrad kann sich während der Initialisierung im Stand ohne Zutun des Fahrers bewegen.

Initialisierung nach einem Fehler

Falls durch einen schweren Fehler das Steuergerät für Aktive Lenkung J792 nicht in der Lage war das Signal des Motorlagesensors bei Abschalten der Zündung sicher abzuspeichern, kommt eine spezielle Initialisierungsroutine zum Einsatz. Dieser Vorgang benötigt den Indexsensor, der ein Signal bei Mittelstellung des Lenkgetriebes ausgibt.

Durch die Grundeinstellung (siehe unter Serviceumfänge) ist dem Steuergerät für Aktive Lenkung die Zuordnung der Messwerte des Gebers für Lenkwinkel (=Lenkradposition), des Motorlagesensors (Position der Exzentrizität) und des Indexsensors (Position des Lenkgetrieberitzels) bekannt.

Durch den Impuls des Indexsensors und die Postion des Lenkwinkelsensors kann der Motorlagesensor jetzt neu initialisiert werden. Danach synchronisiert die „normale“ Initialisierungsroutine ein eventuell schief stehendes Lenkrad.



402_033

(1) : Lenkwinkel (Lenkradposition)

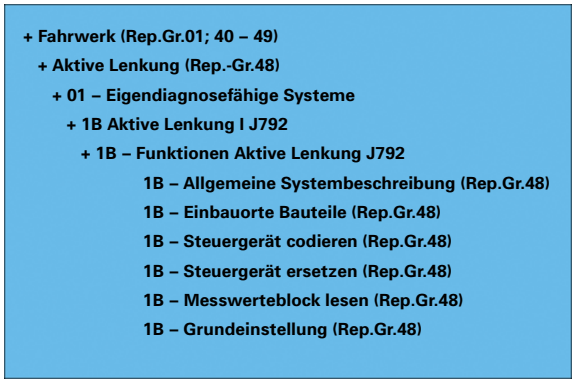
(2) : Motorlage (Position der Exzentrizität)

(3) : Indeximpuls (Position des Lenkgetrieberitzels)

(4) : Ansteuerung Elektromotor

Die Dynamiklenkung hat die Adresse 1B.

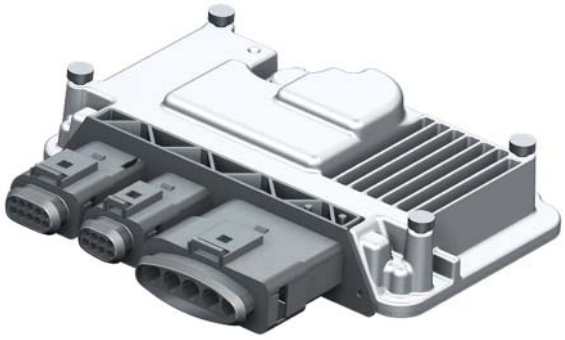
In der geführten Fehlersuche sind unter Funktions- und Bauteileauswahl die in der Abbildung dargestellten Funktionen anwählbar.



402_035

Codierung des Steuergerätes für Aktive Lenkung J792

Die Codierung des Steuergerätes erfolgt online über SVM (Software Versions Management).



402_008

Grundeinstellung der Dynamiklenkung

Durch die Grundeinstellung wird dem Steuergerät für Aktive Lenkung die Zuordnung der Messwerte des Gebers für Lenkwinkel (=Lenkradposition), des Motorlagesensors (Position der Exzentrizität) und des Indexsensors (Position des Lenkgetrieberitzels) einmalig mitgeteilt. Diese Zuordnung der einzelnen Sensorsignale zueinander erfolgt bei Neufahrzeugen im Herstellerwerk. Sie ist damit eine Voraussetzung für die Initialisierung und auch dafür, dass das Lenkrad bei Geradeausfahrt auf ebener Fahrbahn waagerecht steht. Der Vorgang muss äußerst sorgfältig durchgeführt werden.

Notwendig wird die Grundeinstellung im Service bei:

- Verbau eines neuen / anderen Steuergerätes für Aktive Lenkung J792
- Verbau einer neuen / anderen Lenksäule
- Verbau eines neuen / anderen Gebers für Lenkwinkel G85 oder bei neuer Kalibrierung des Gebers für Lenkwinkel
- Änderung der Achseinstellwerte



402_037

Grundeinstellung der Dynamiklenkung

Bei Anwahl der Funktion „Grundeinstellung“ in der geführten Fehlersuche des Diagnosetesters wird vor der eigentlichen Grundeinstellung der Geber für Lenkwinkel kalibriert. Die Kalibrierung erfolgt mit dem neuen Spezialwerkzeug Lenkradwaage VAS 6458.
Diese Kalibrierung muss äußert sorgfältig durchgeführt werden.
Dadurch wird dem Steuergerät J792 mitgeteilt, bei welchem Lenkwinkel das Lenkrad exakt gerade steht.
Für die folgende Grundeinstellung ist ein Achsmessstand erforderlich. Die Vorderräder werden in Stellung „gleiche Einzelspurwerte zur geometrischen Fahrachse“ gebracht. In dieser Position erfasst das Steuergerät J792 den aktuellen Lenkwinkel sowie die Stellung des Elektromotors der Dynamiklenkung (und damit der Exzentrizität) mit dem Motorlagesensor.

Durch nachfolgende Lenkbewegungen um die Mittellage wird die Position des Indexsensors relativ zu den zugehörigen Lenkwinkeln ermittelt.
Die Differenz zwischen Lenkwinkel bei gleichen Einzelspurwerten zur geometrischen Fahrachse und Lenkwinkel bei gerade stehendem Lenkrad wird ermittelt. Im Folgenden wird der Lenkradschiefstand bei Bedarf automatisch vom Steuergerät J792 durch entsprechende Ansteuerung des Elektromotors korrigiert. Somit ist sichergestellt, dass das Lenkrad bei Geradeausfahrt gerade steht.
Voraussetzung für das Durchführen der Grundeinstellung ist ein codiertes Steuergerät J792.

Übersicht

Die Dynamiklenkung kann sehr schnelle Lenkbewegungen durchführen. Um das zu realisieren ist eine leistungsfähige Lenkungspumpe erforderlich. Die Notwendigkeit sehr schneller Lenkbewegungen besteht jedoch relativ selten. Bei Einsatz einer konventionellen Lenkungspumpe würde die Pumpe dennoch permanent die große Fördermenge erzeugen, obwohl das in den meisten Situationen nicht erforderlich ist. Beim Audi A4`08 mit Dynamiklenkung und V6- und V8-Ottomotoren kommt deshalb eine Lenkungspumpe mit einer speziellen Regelung zum Einsatz.

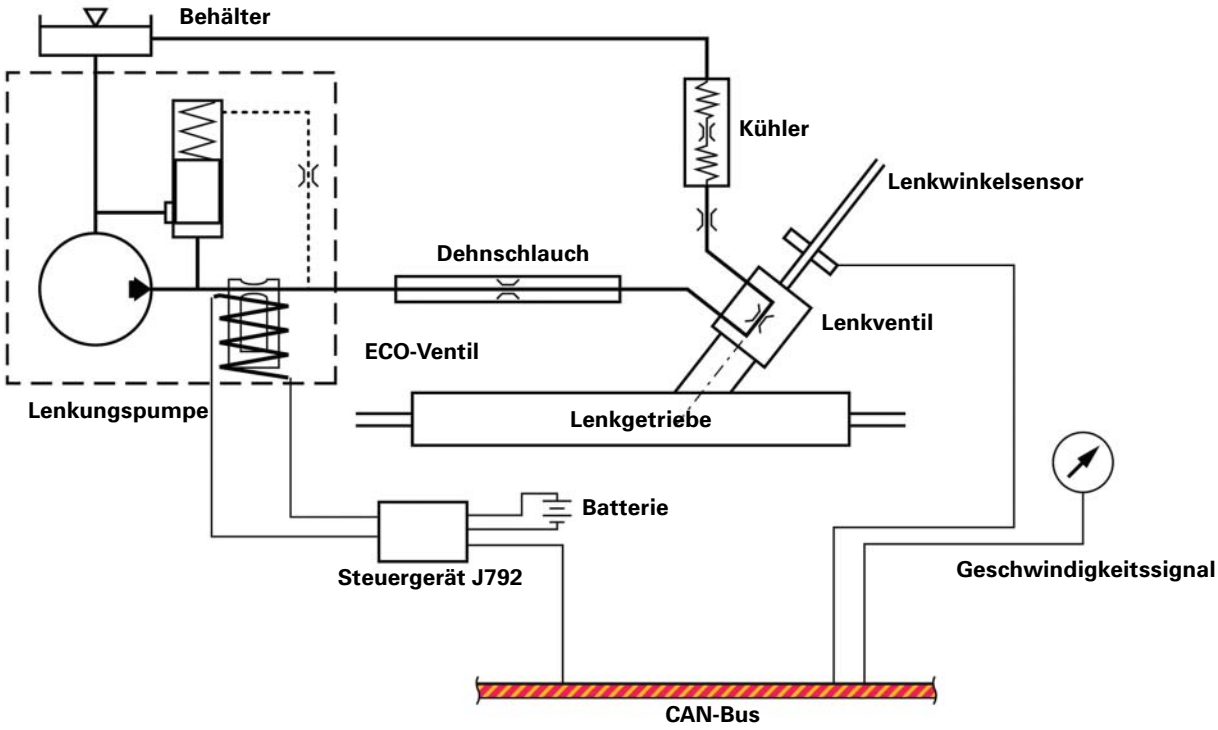
Diese Regelung bietet im Vergleich zu konventionellen Anlagen folgende Vorteile:

- Absenkung der Systemtemperatur um ca. 15 bis 20°C
- Reduzierung des Kraftstoffverbrauchs von ca. 0,1 bis 0,2 Liter/100 km
- Reduzierung der Pumpenaufnahmeleistung von ca. 35%

Aufbau und Funktionsweise

Zentrales Stellelement im System ist ein elektrisch angesteuertes Hydraulikventil, das ECO-Ventil. Das Ventil realisiert einen bedarfsabhängigen Volumenstrom des Hydrauliköls im Lenksystem.

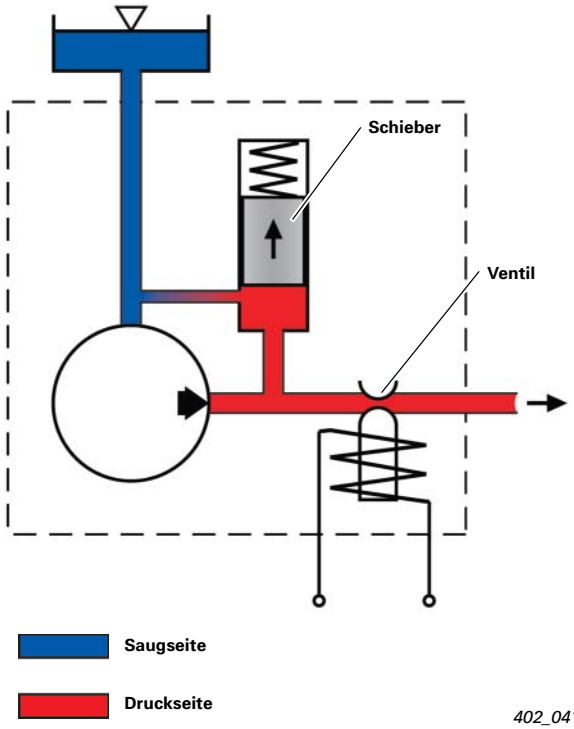
Die elektrische Ansteuerung erfolgt durch das Steuergerät J792 mit einem PWM-Signal. Die elektrische Ansteuerung erfolgt in Abhängigkeit von Lenkgeschwindigkeit und Fahrgeschwindigkeit.



402_040

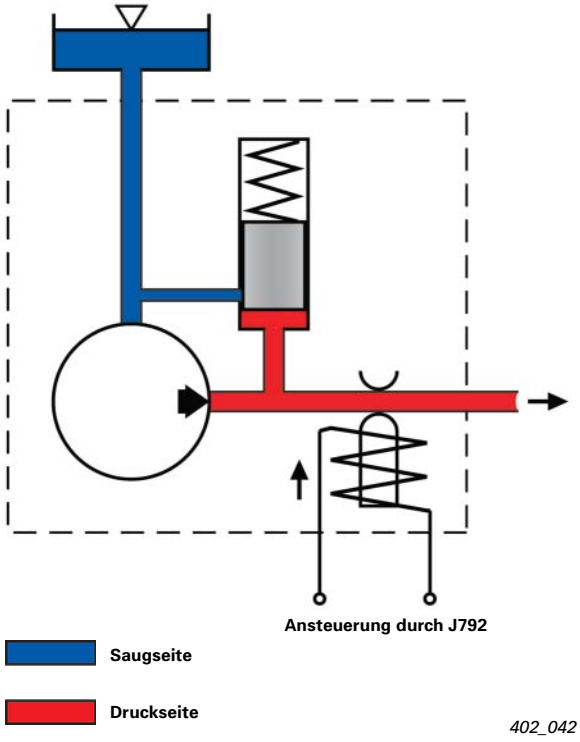
Aufbau und Funktionsweise

Ist ein kleiner Öffnungsquerschnitt des Ventils realisiert, bildet sich auf der Eingangsseite des Ventils ein großer Staudruck. Dieser Staudruck wirkt auf den Schieber des Druckregelventils. Ab einer definierten Höhe des Staudruckes wird eine Leitung geöffnet, die das Hydrauliköl von der Pumpendruckseite auf die Saugseite der Pumpe abließen lässt. Der Widerstand, gegen den die Pumpe fördern muss, wird dadurch verringert und es ergeben sich die oben erwähnten Vorteile.



402_041

Bei schnellen Lenkbewegungen und niedrigen Fahrgeschwindigkeiten wird ein großer Öffnungsquerschnitt des Ventils realisiert. Auf der Eingangsseite des Ventils entsteht ein geringer Staudruck. Der Schieber des Druckregelventils wird nicht weit genug bewegt, um die Leitung zur Saugseite der Pumpe freizugeben.

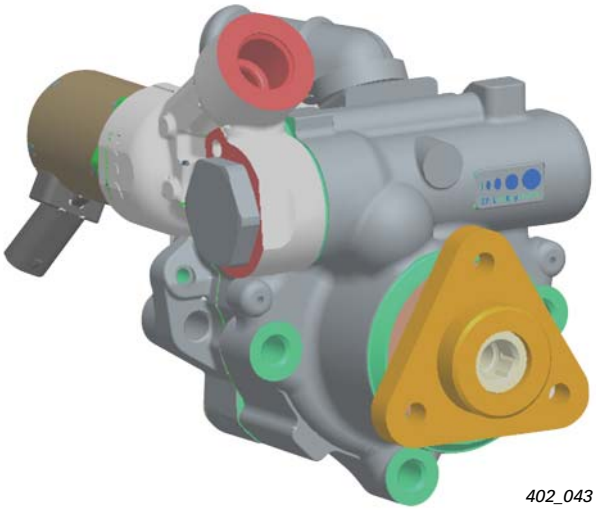


402_042

Systemverhalten im Fehlerfall

Alle Lenkungspumpen mit ECO-Ventil werden vor dem Einbau einem Funktionstest unterzogen. Die mechanische Funktion wird nicht überwacht.

Bei einer mechanischen oder elektrischen Fehlfunktion tritt kein sicherheitskritischer Zustand auf. Das Ventil ist dann mit einem definierten Querschnitt geöffnet. Der für die Lenkungsfunktion verfügbare Volumenstrom ist für alle Fahrsituationen ausreichend. Die notwendigen Lenkkräfte sind jedoch vor allem bei schnellen Lenkbewegungen etwas höher.



402_043

Serviceumfänge

Das ECO-Ventil ist Bestandteil der Lenkungspumpe und von außen nicht zugänglich. Bei einem Defekt muss im Service die gesamte Lenkungspumpe ausgetauscht werden. Ein Defekt lässt sich durch Lenkbewegungen bei Fahrzeugstillstand feststellen. Die notwendigen Lenkkräfte sind dann deutlich größer als bei intaktem System.

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

402

Alle Rechte sowie technische Änderungen vorbehalten.

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

AUDI AG
D-85045 Ingolstadt
Technischer Stand 08/07

Printed in Germany
A07.5S00.39.00