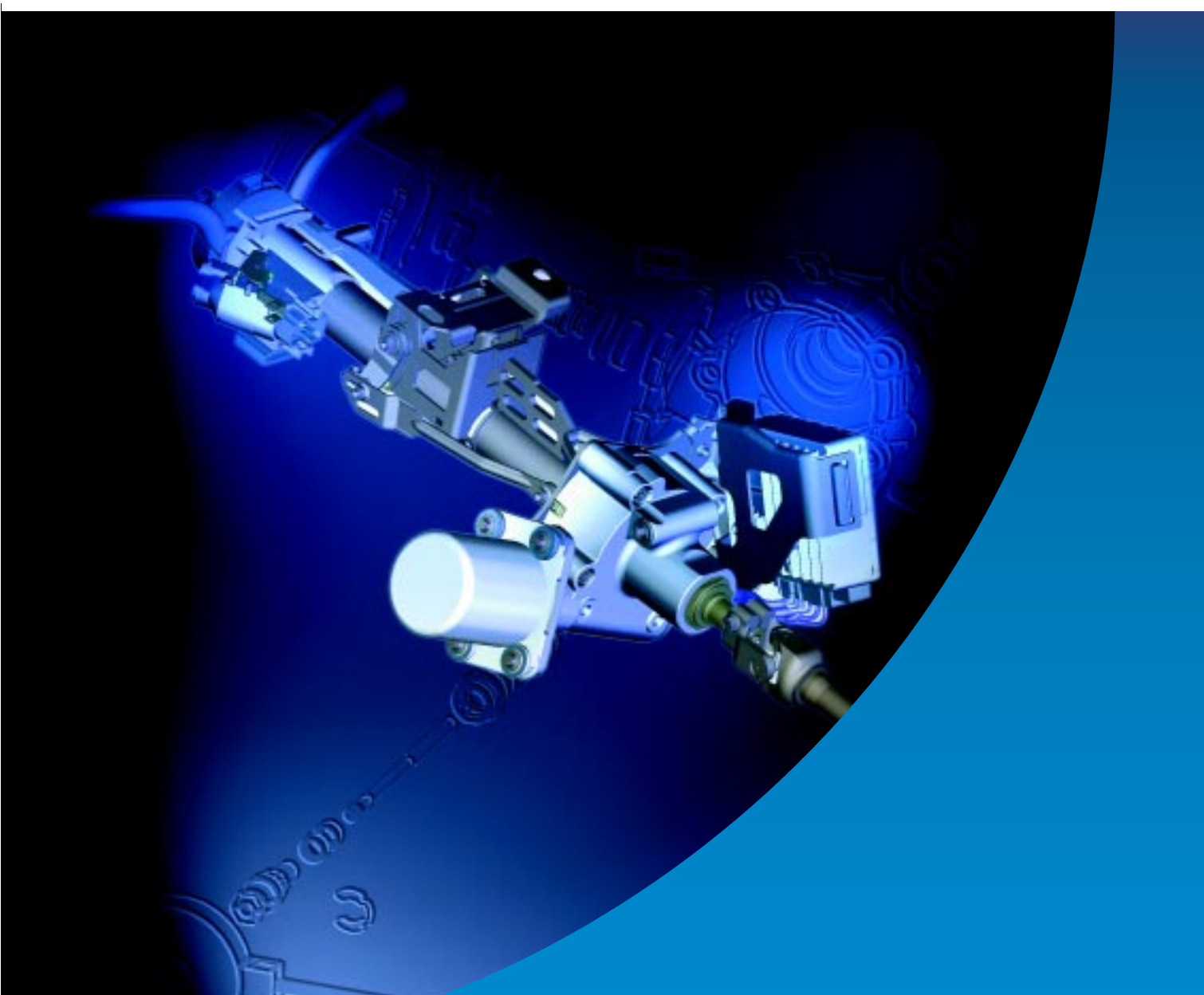
Service.

Selbststudienprogramm 225

Die elektro-mechanische Servolenkung

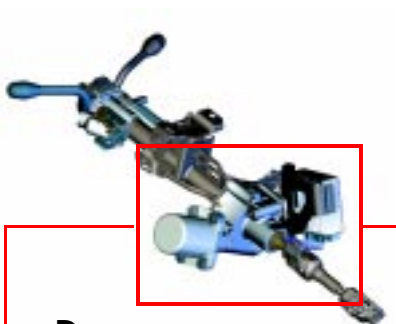
Konstruktion und Funktion



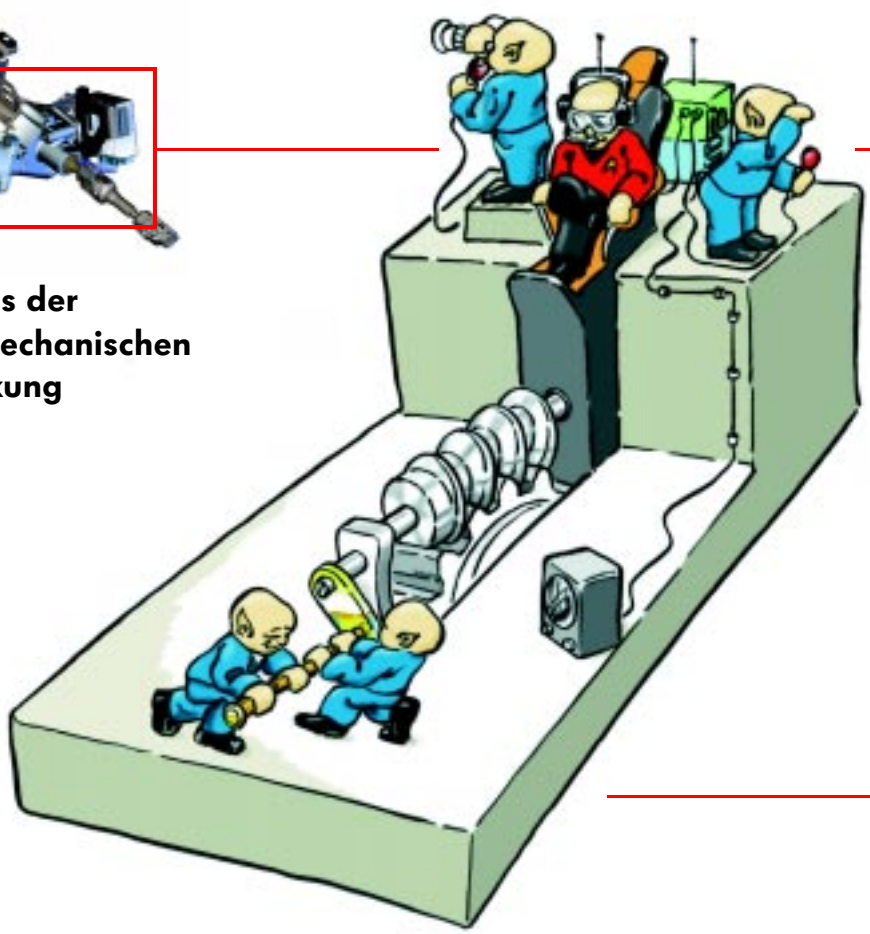
Die elektro-mechanische Servolenkung unterstützt die Lenkbewegung des Fahrers mit Hilfe eines Elektromotors. Dieser treibt ein Schneckengetriebe an. Das geschwindigkeitsabhängige System vermittelt ein direktes Lenkgefühl, ohne störende Fahrbahneinflüsse an den Fahrer weiterzuleiten.

Sie können sich anhand dieses Selbststudienprogramms einen Einblick in diese neue Technologie verschaffen und die Unterschiede zur bewährten hydraulischen Servolenkung kennenlernen.

Zur Zeit wird die elektro-mechanische Servolenkung im Lupo 3L TDI verbaut.

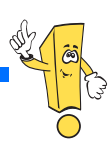


Das Geheimnis der elektro-mechanischen Servolenkung



225_097

NEU





Achtung Hinweis

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

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

Auf einen Blick



Einleitung 4

Mechanik der Lenkung 8

Systemübersicht 12

Die Elektronik der Lenkung 13

Funktionsbeschreibung 18

Funktionsplan 21

Service 22

Prüfen Sie Ihr Wissen 23













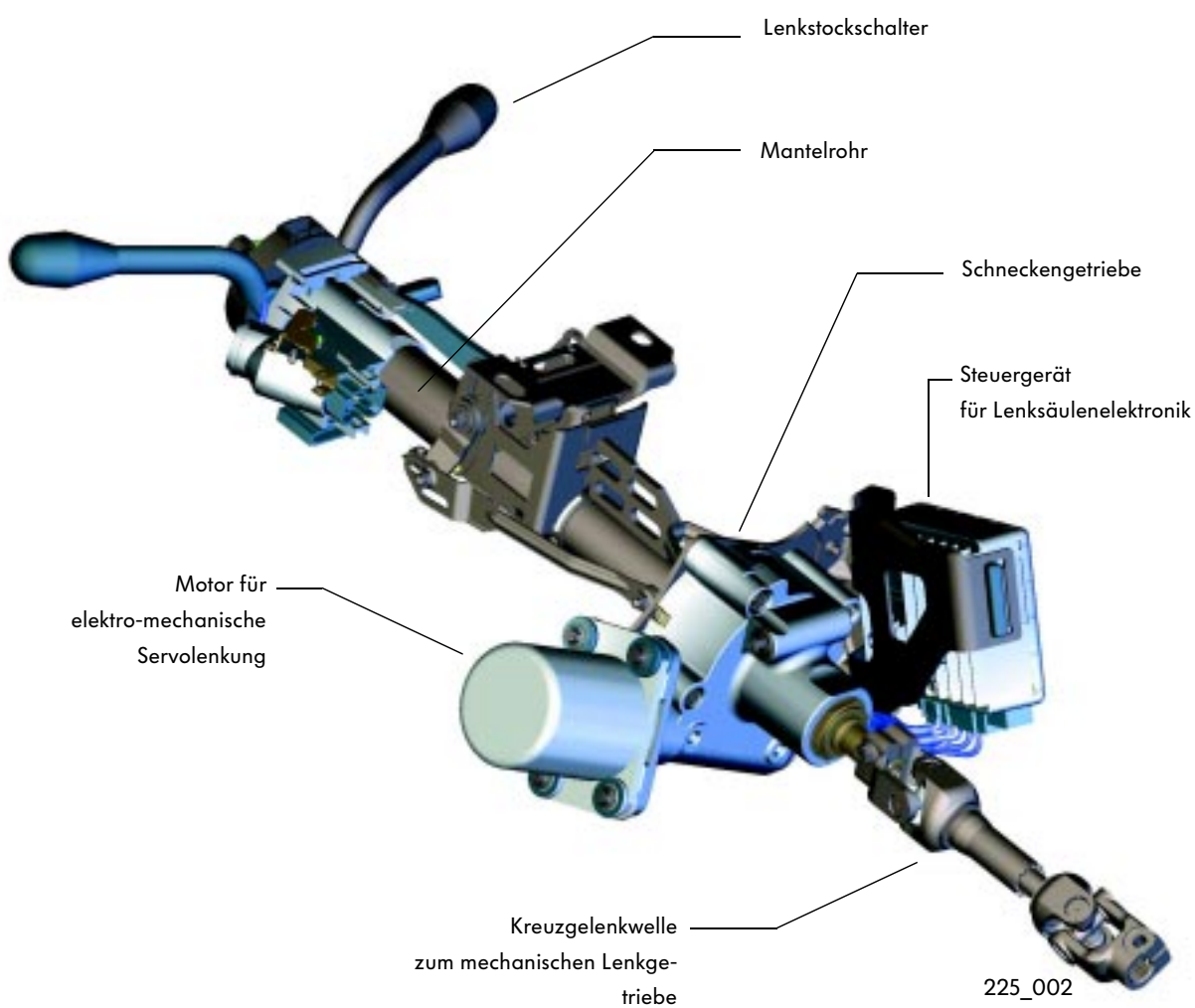


Einleitung

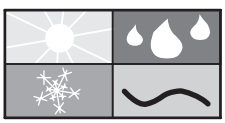
Die Bauteile der Lenksäule

Die Hauptbestandteile der neuen Servolenkung sind:

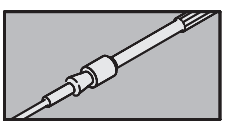
- der Lenkstockschalter,
- das Mantelrohr,
- das Schneckengetriebe mit Geber für Lenkposition und Geber für Lenkmoment
- der Motor für elektro-mechanische Servolenkung,
- das Steuergerät für Lenksäulenelektronik und
- die Kreuzgelenkwelle zum mechanischen Lenkgetriebe.



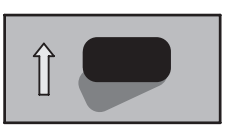
Was Sie zur Funktion der elektro-mechanischen Servolenkung wissen sollten:


225_060

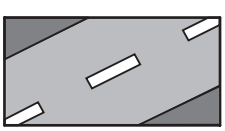
1. Das System bietet dem Fahrer eine, von den Fahrbedingungen abhängige Lenkunterstützung.


225_061

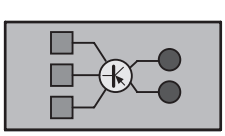
2. Die Lenkbewegung des Fahrers wird über die Lenkwelle und eine Zwischenspindel an das Schneckengetriebe und das Lenkgetriebe übertragen.


225_062

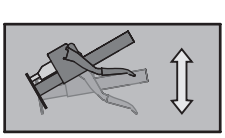
3. Die Rückstellung der Lenkung in die Geradeaus-Stellung wird von der elektro-mechanischen Servolenkung unterstützt.


225_063

4. Das System vermittelt dem Fahrer das Gefühl für den bestehenden Fahrbahnkontakt.


225_066

5. Das System überwacht die Eingangs- und Ausgangssignale, sowie den Betrieb der beteiligten Bauteile.


225_065

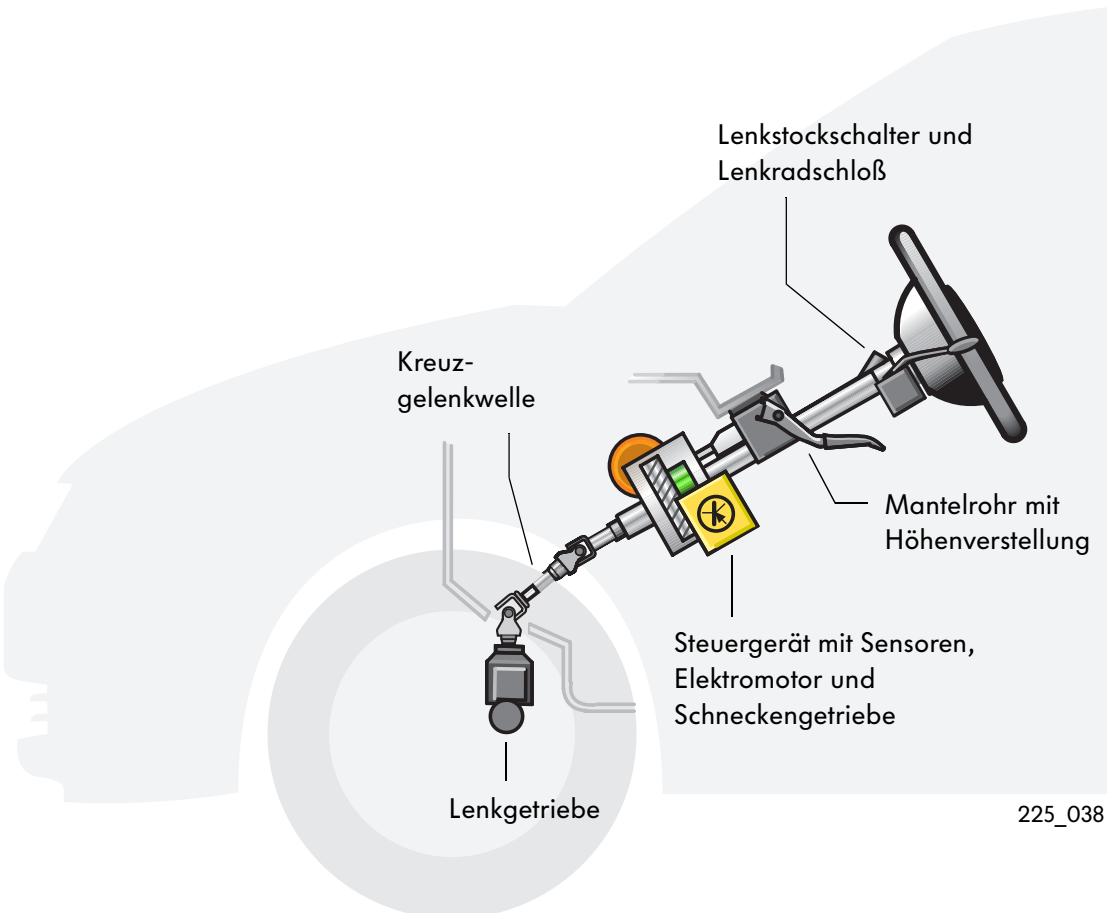
6. Die Sicherheitslenksäule ist höhenverstellbar und hat das bewährte Crashkonzept des Lupo.


225_064

7. Sie bietet Diebstahlschutz durch ein Schloß an der Lenkwelle.

Einleitung

Die Gesamtübersicht



Das gesamte System der elektro-mechanischen Servolenkung ist baulich zu einer kompakten Einheit zusammengefaßt. Alle Komponenten, wie Steuergerät, Elektromotor und die zur Steuerung notwendigen Sensoren sind Teil dieser Einheit. Dadurch entfällt eine aufwendige Leitungsverlegung.

Die Funktionsweise der elektro-mechanischen Servolenkung unterscheidet sich grundsätzlich von den hydraulischen Systemen.

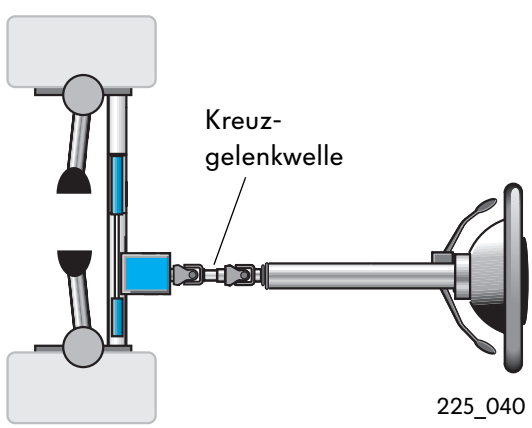
Zum Vergleich:

Die technischen Daten betonen den Unterschied.

	Hydraulik	**Elektro-Mechanik**
Gewicht	16,3 kg	11,3 kg
Leistungsaufnahme Stadtfahrt	400 W	25 W
Autobahnfahrt	800 - 1000 W	10 W
Mehrverbrauch gegenüber mechanischem Lenkgetriebe in l/100 km	0,1l *	0,01 **

* bezogen auf 44 KW SDI-Motor

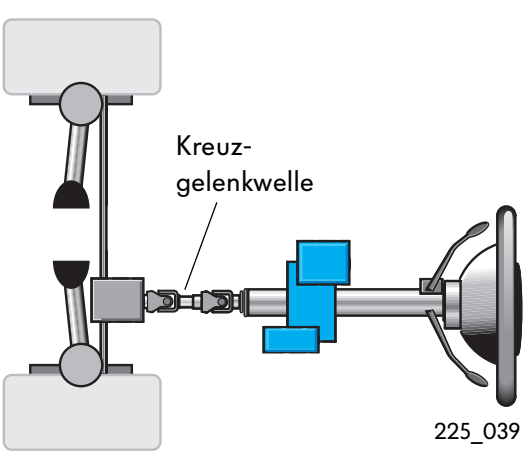
** bezogen auf Lupo 3L mit 1,2l-TDI-Motor



225_040

Die hydraulische Servolenkung

Bei der hydraulischen Servolenkung greifen die Systemkomponenten hinter der Kreuzgelenkwelle in den Lenkvorgang ein, wobei die Lenkunterstützung durch Öldruck erreicht wird.



225_039

Die elektro-mechanische Servolenkung

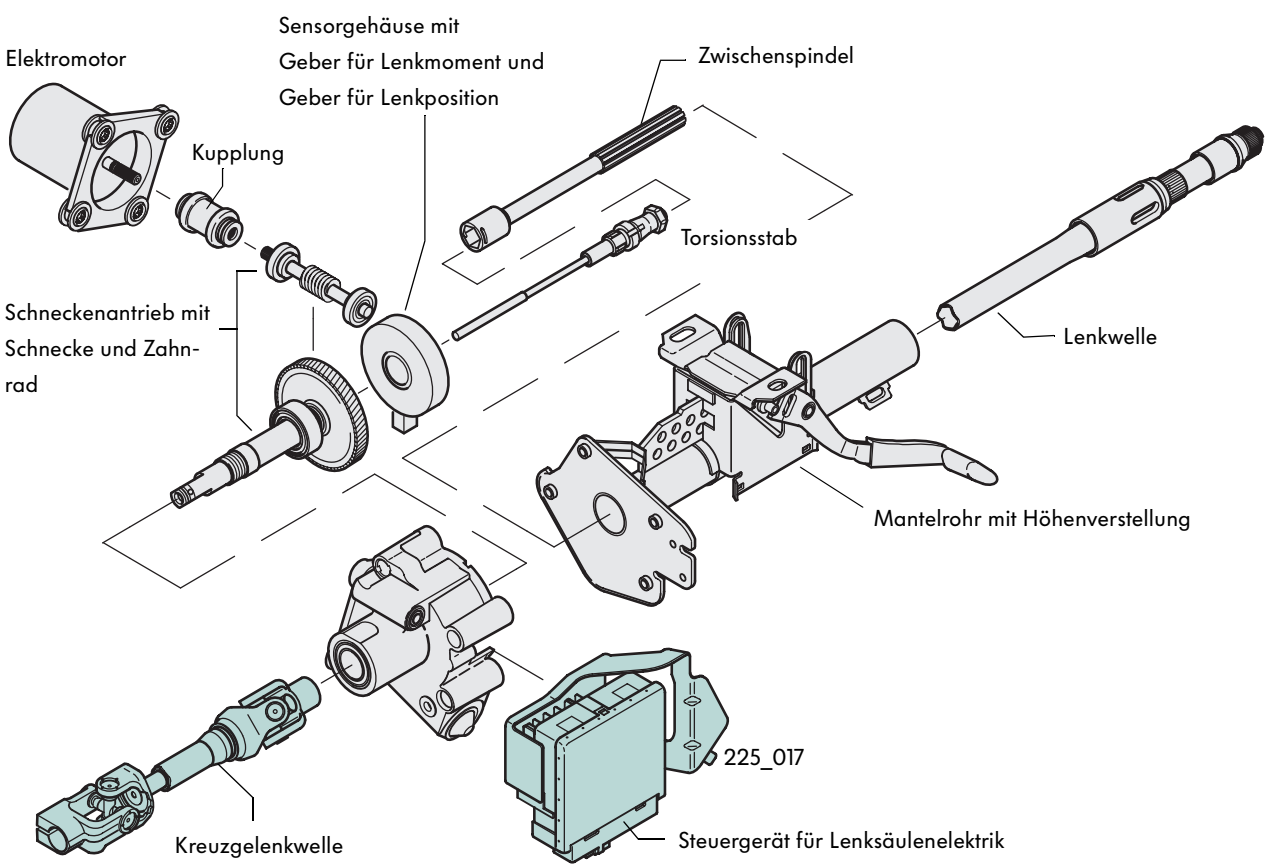
Bei der elektro-mechanischen Servolenkung findet die Lenkunterstützung vor der Kreuzgelenkwelle statt. Das unterstützende Moment wird bei diesem System von einem Elektromotor geliefert.

Mechanik der Lenkung

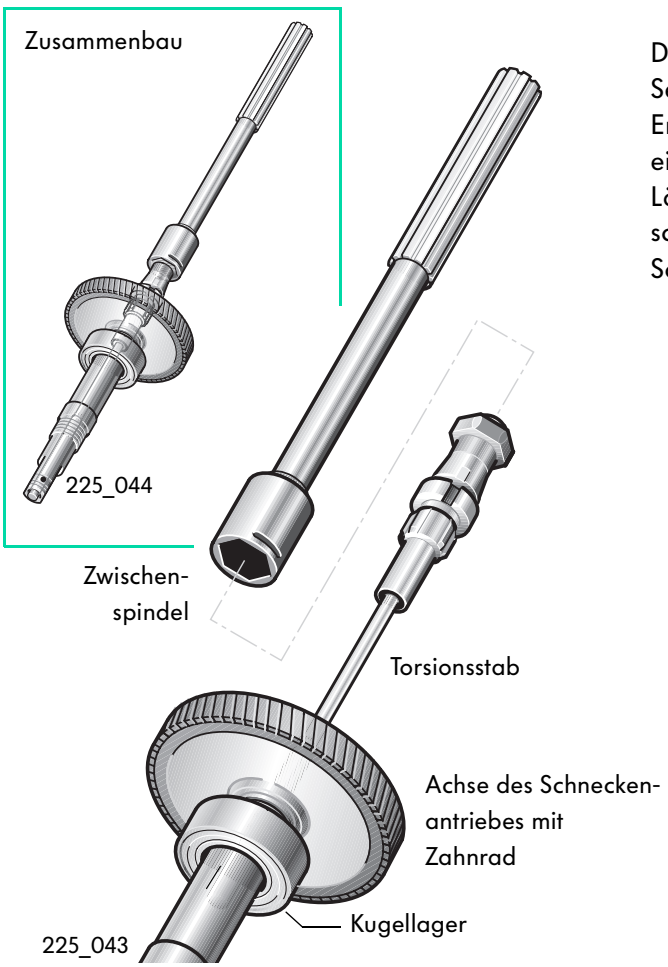
Die Lenksäule und ihre Einzelteile

Die wesentlichen Einzelteile der
elektro-mechanischen Servolenkung sind:

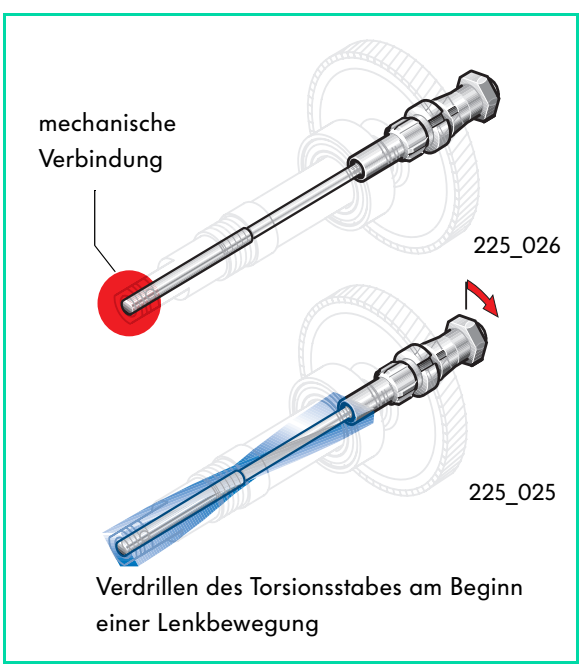
- Lenkwelle
- Mantelrohr mit Höhenverstellung
- Zwischenspindel
- Torsionsstab
- Sensorgehäuse mit Geber für Lenkmoment und Geber für Lenkposition
- Elektromotor und Kupplung
- Schneckenantrieb mit Schnecke und Zahnrad
- Getriebegehäuse
- Steuergerät für Lenksäulenelektronik und
- Kreuzgelenkwelle



Der Torsionsstab



Das zentrale Bauteil der elektro-mechanischen Servolenkung ist der Torsionsstab.
Er ermöglicht durch seine Materialeigenschaften eine definierte, elastische Verformung um seine Längsachse. Der Torsionsstab verbindet die Zwischenspindel mechanisch mit der Achse des Schneckenantriebes.



Verdrillen des Torsionsstabes am Beginn einer Lenkbewegung

Funktion

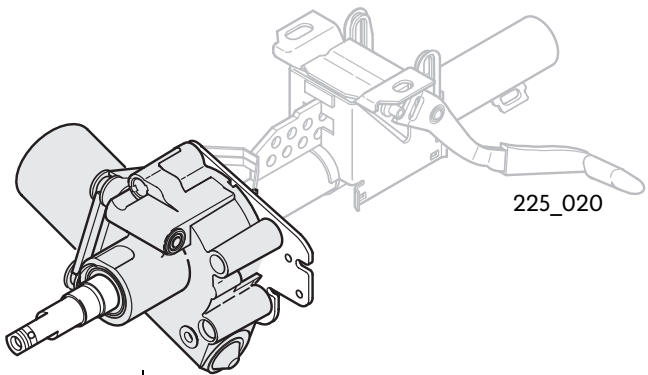
Durch diese Verbindung können sich die Zwischenspindel und die Achse des Schneckenantriebes gegeneinander um einen geringen Winkel verdrehen. Dieser kleine Winkel genügt dem System, um zu erkennen, daß ein Lenkvorgang beginnt.

Mechanik der Lenkung

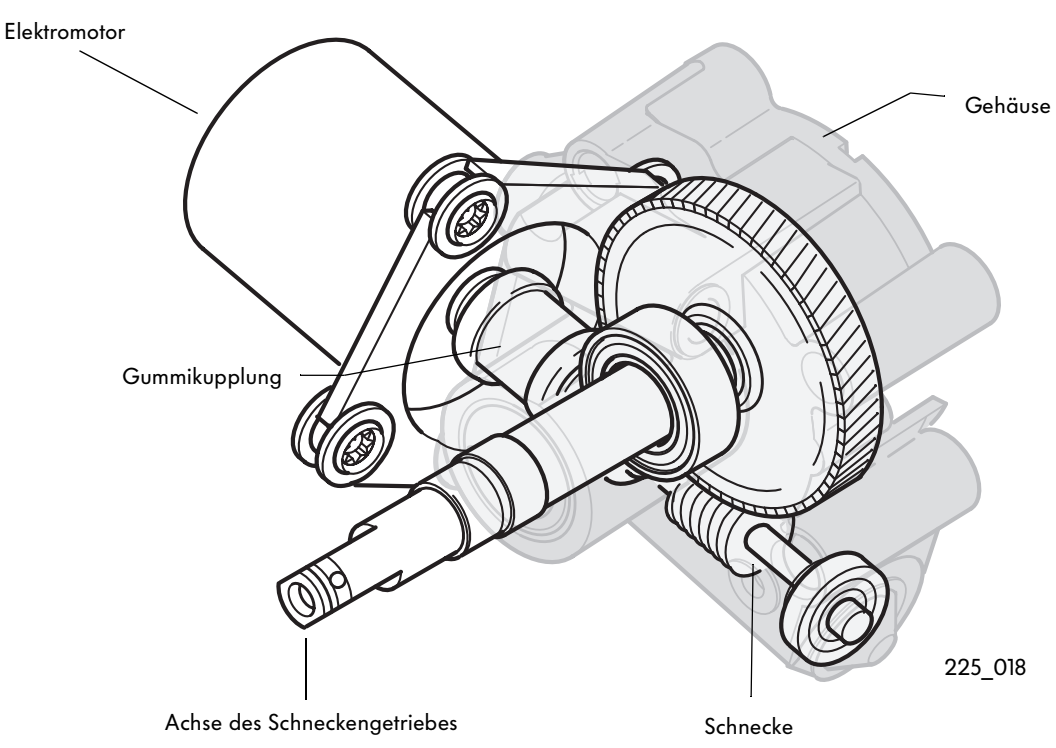
Das Schneckengetriebe

Das Schneckengetriebe befindet sich in einem Aluminium-Gehäuse, an dem auch der Elektromotor befestigt ist.

Eine Schnecke auf der Achse des Motors greift in das Zahnrad auf der Lenkwelle. Dabei findet eine Übersetzung von 22:1 statt. Der Zahnradkörper und die Schnecke bestehen aus Metall. Der Zahnradkranz ist aus Kunststoff gefertigt. Dadurch werden die mechanischen Geräusche reduziert.



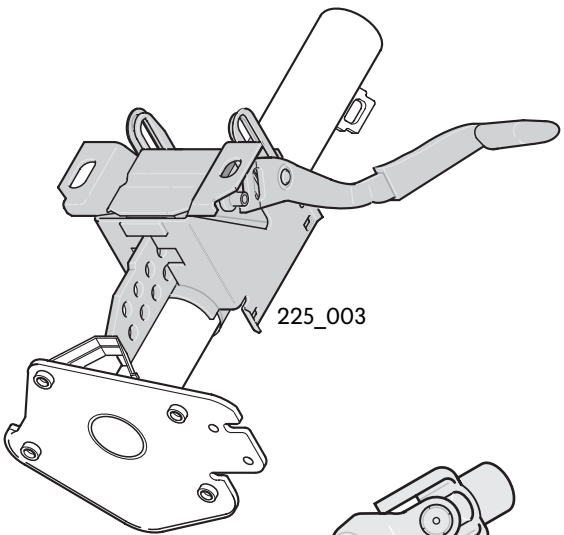
225_020



225_018

Die Höhenverstellung

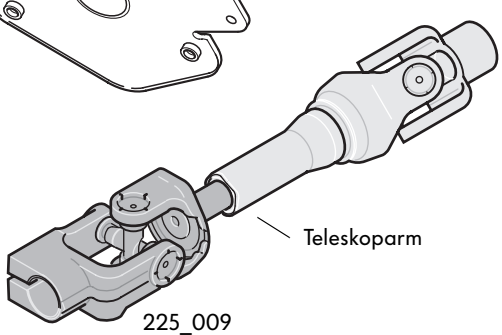
Die Mechanik der Höhenverstellung ist fest mit dem Mantelrohr verbunden. Der Verstellweg beträgt 39 mm.



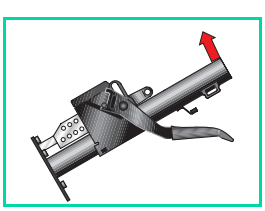
225_003

Die Kreuzgelenkwelle

Beide Kreuzgelenke sind durch einen kurzen Teleskoparm verbunden. Er dient zum Längenausgleich der Höhenverstellung und für den Insassenschutz bei einem Frontalcrash.

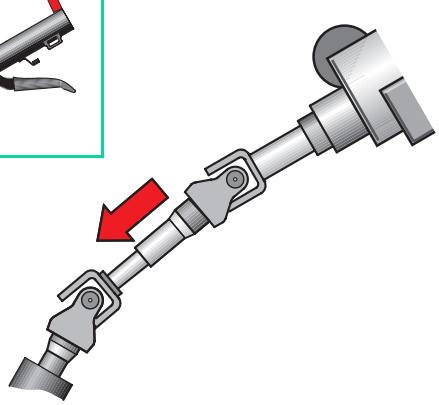


225_009

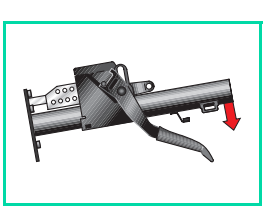


225_023

Wird das Lenkrad nach oben verstellt, wird der Teleskoparm zusammengeschoben. Dadurch wird der Abstand vom Lenkrad zum Lenkgetriebe verkleinert.

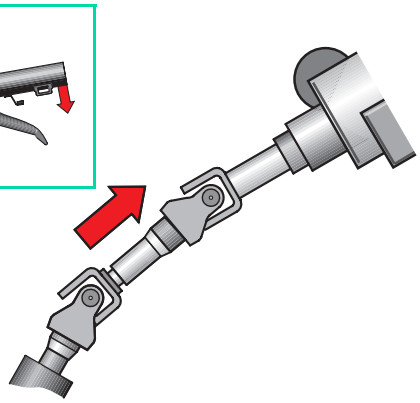


225_021



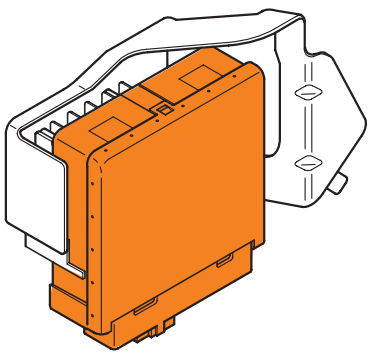
225_024

Verstellt man das Lenkrad nach unten, wird dieser Abstand vergrößert und der Teleskoparm wird gestreckt.



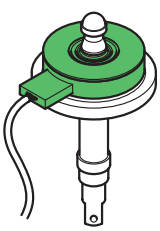
225_022

Systemübersicht



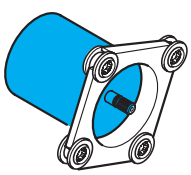
Steuergerät für
Lenksäulenelektronik
J527

Sensoren

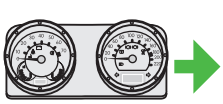


Geber für Lenkposition
G268 und
Geber für Lenkmoment
G269

Aktoren

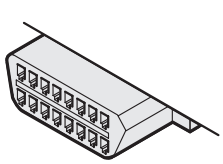


Motor für
elektro-mechanische
Servolenkung
V187



Fahrgeschwindigkeitssignal vom
Steuergerät mit Anzeigeeinheit
im Schalttafeleinsatz
J285

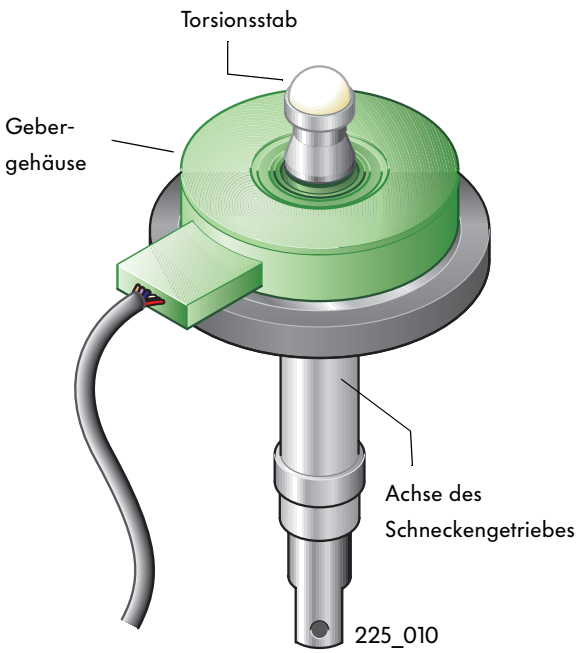
Kontrollampe für
elektro-mechanische
Servolenkung
K161
im Steuergerät mit Anzeigeeinheit im Schalttafeleinsatz
J285



225_041

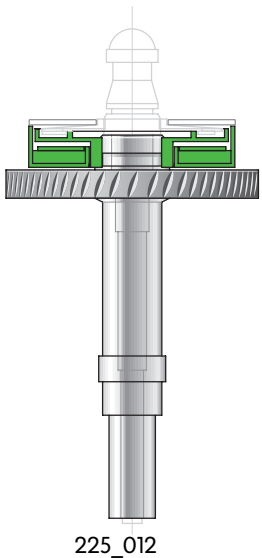
Drehstromgenerator, D+/
Klemme 61

Die Elektronik der Lenkung



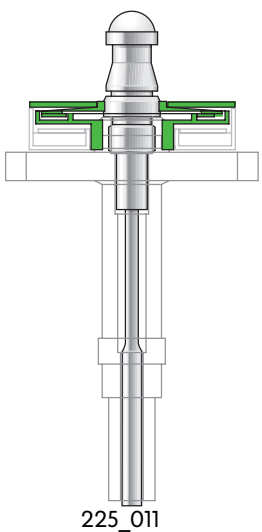
Das Sensorgehäuse

Der Geber für Lenkposition G268 und der Geber für Lenkmoment G269 befinden sich in einem Gehäuse. Es sitzt auf der Achse des Schneckengetriebes oberhalb des Zahnrades. Der Anschluß an das Steuergerät erfolgt über einen sechspoligen Stecker.



Der Geber für Lenkposition G268

Der Geber ist mit der Achse des Schneckengetriebes verbunden. Er registriert den Lenkradeinschlag, bzw. die aktuelle Stellung der Lenkung.



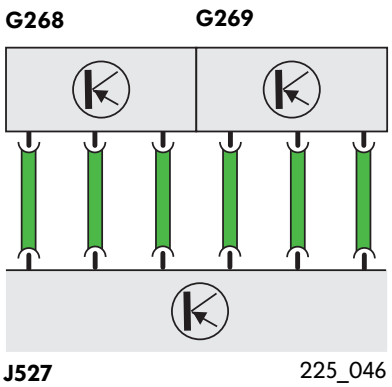
Der Geber für Lenkmoment G269

Der Geber ist mit dem Torsionsstab verbunden. Er erkennt einen Verdrehwinkel des Torsionsstab gegenüber der Zwischenspindel. Das Steuergerät errechnet daraus ein Drehmoment. Überschreitet dieses errechnete Drehmoment einen Wert von 0,01 Nm, so geht das Steuergerät davon aus, daß eine Lenkunterstützung stattfinden muß.

Die Elektronik der Lenkung

Elektrische Schaltung

Beide Sensoren sind über jeweils drei eigenen Leitungen mit dem Steuergerät verbunden.



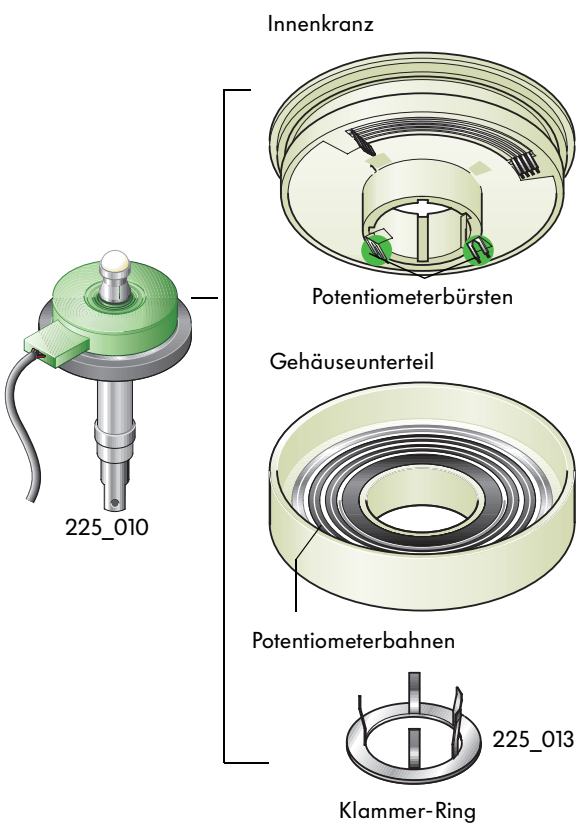
Auswirkung bei Ausfall

Fällt der Geber für Lenkmoment aus, wird das System abgeschaltet. Fällt der Geber für Lenkposition aus, wird die Funktion »Aktive Rückstellung« abgeschaltet. In beiden Fällen leuchtet die Fehlerlampe.

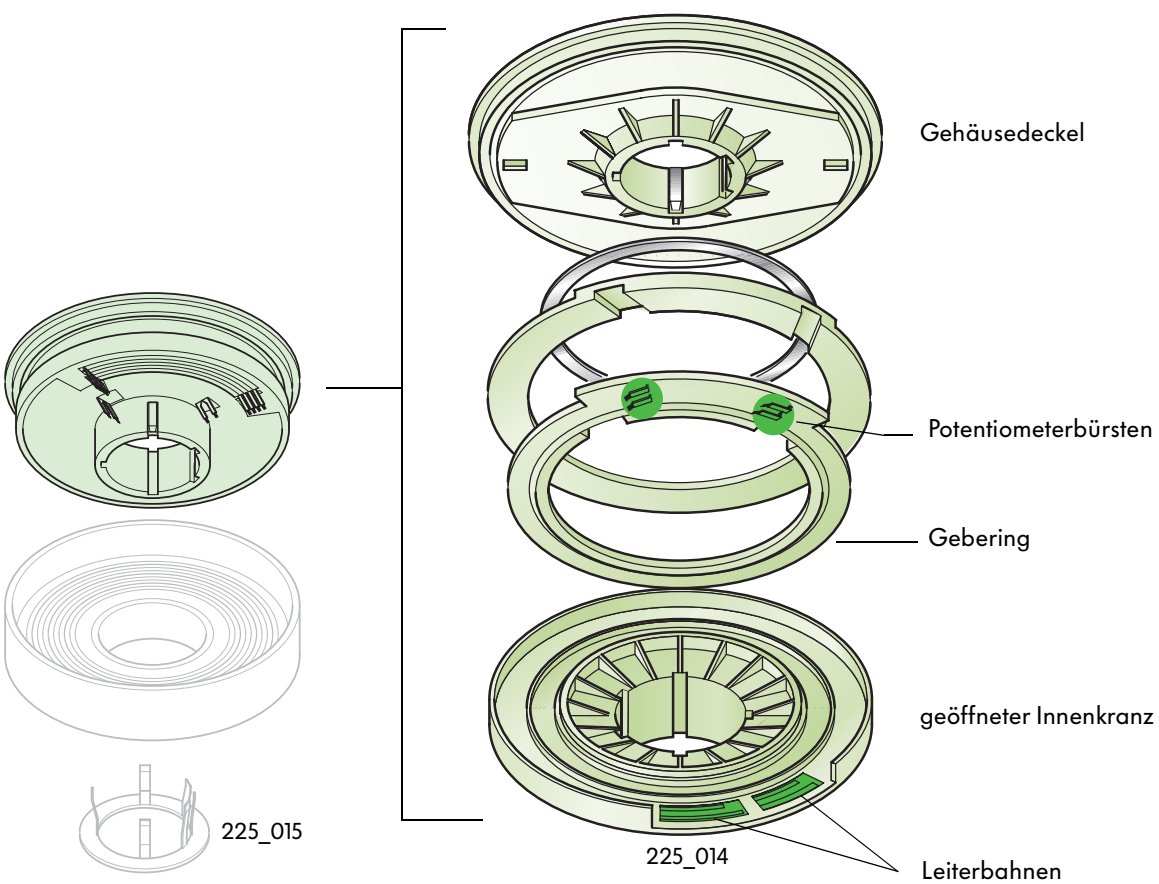
Aufbau der Sensoren

Beide Sensoren sind Schleifpotentiometer.
Das Gehäuse besitzt einen Innenkranz.
Dieser ist mit einem Klammer-Ring auf die Achse des Schneckenantriebes aufgesteckt und läßt sich gegenüber dem Gehäuse verdrehen.

Durch Verdrehen des Innenkranzes gegenüber dem Gehäuseunterteil erkennt der Geber für Lenkposition den Einschlag der Lenkung und der Geber für Lenkmoment ein Verdrehen des Torsionsstabes.
Dabei tasten zwei Paar Potentiometer-Bürsten die innere Bahn auf der Platine im Gehäuse ab.
Dieser Teil ist der Geber für Lenkposition.
Die anderen Bahnen dienen dazu, das Signal des Gebers für Lenkmoment weiterzuleiten.



Im Innenkranz sitzt der Geber für Lenkmoment. Es ist ein Kunststoffring mit zwei Paar Potentiometer-Bürsten. Diese tasten vier Leiterbahnen im Innenkranz ab. Der Geberring ist mit dem Gehäusedeckel verbunden. Er paßt wiederum genau auf den Kopf des Torsionsstabes. Wenn sich der Torsionsstab verdreht, wird auch der Deckel gegenüber dem Innenkranz verdreht. Diese Bewegung wird von den Potentiometerbürsten erfaßt und als Signale über die Leiterbahnen im Gehäuseboden an das Steuergerät übertragen.



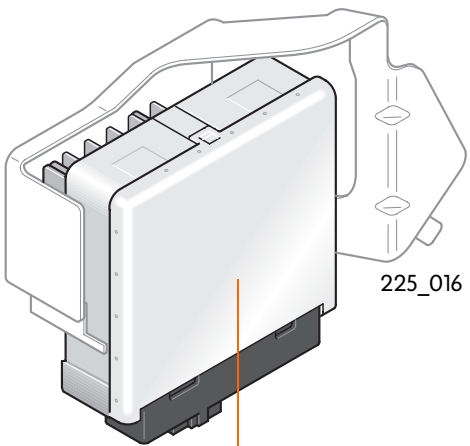
Die Elektronik der Lenkung

Steuergerät für Lenksäulenelektronik J527

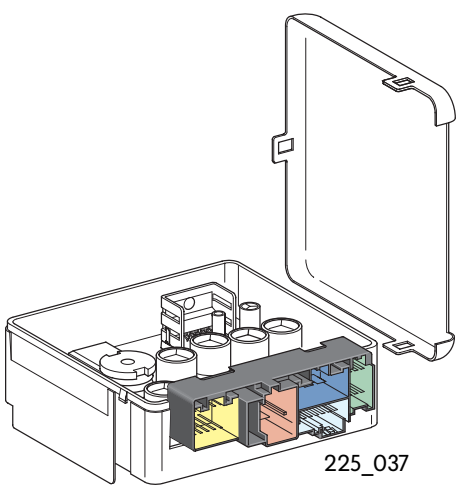
Es sitzt in einem Rahmen, der mit dem Gehäuse des Schneckenantriebes verschraubt ist.

In die Anschlußleiste des Steuergerätes werden fünf Stecker eingeclipst, die so ausgelegt sind, daß sie nicht vertauscht werden können.

Das Steuergerät berechnet aus den Daten der Sensoren die notwendige Lenkunterstützung unter Berücksichtigung der Fahrgeschwindigkeit.



225_016

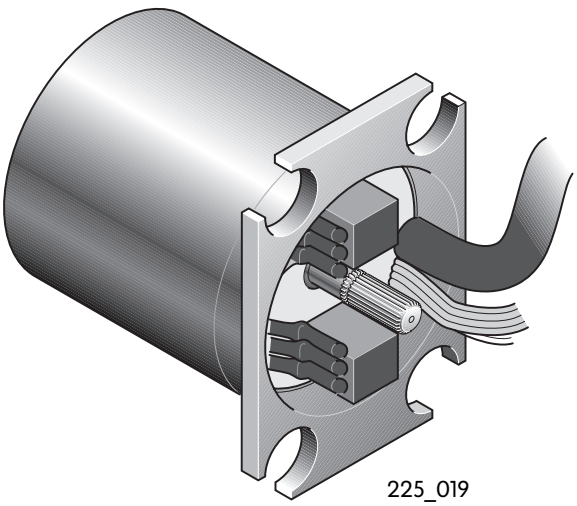


225_037

Auswirkung bei Ausfall

Bei einem Ausfall des Steuergerätes ist die Fehlerlampe an.

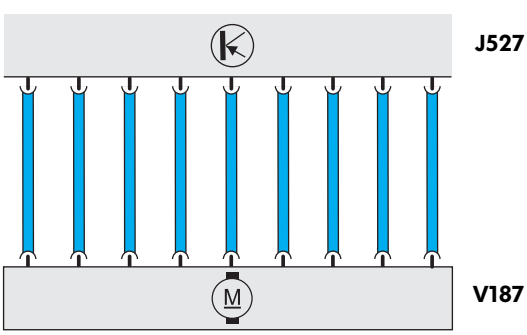
Verwendung	Zeichnungsfarbe
Verbindung zu den Gebern G268 und G269	
Motorsteuerleitungen	
Elektromotor Phasenleitungen	
Spannungsversorgung Batterie Klemme 30 und Masse Klemme 31	
Verbindung zum Steuergerät für Anzeigeeinheit im Schalttafeleinsatz Klemme 15, Klemme 61, Fehlerlampe, K-Leitung, Fahrgeschwindigkeitssignal	



225_019

Motor für elektro-mechanische Servolenkung V187

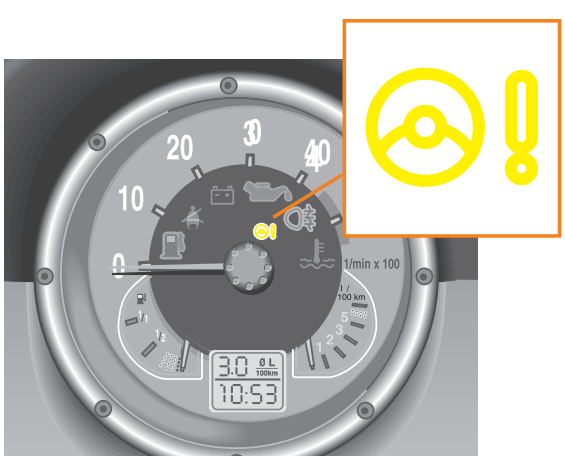
Er ist mit dem Gehäuse des Schneckengetriebes über Gummipuffer verschraubt, damit keine Schwingungen zwischen Motor und Lenksäule übertragen werden können. Die Achse des Motors ist über eine elastische Gummikupplung mit der Achse der Schnecke verbunden, so daß das Anlaufen des Motors sehr weich auf das Schneckengetriebe übertragen wird. Der Motor selbst hat eine maximale Leistungsaufnahme von 720 W und entwickelt ein Drehmoment von 2 Nm. Er besitzt eine extrem kurzes Ansprechverhalten, um auch schnellste Lenkbewegungen zu unterstützen.



225_048

Elektrische Schaltung

Der Elektromotor bezieht seine Spannungsversorgung über das Steuergerät für Lenksäulenelektronik J527.



225_027

Kontrollampe für elektro-mechanische Servolenkung K161

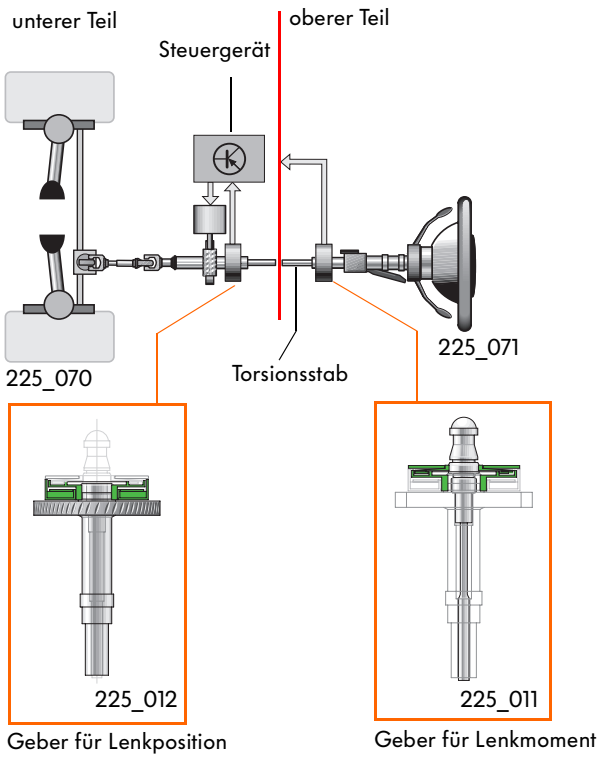
Sie befindet sich im Schalttafeleinsatz.

Wenn das Steuergerät einen Fehler im System der Servolenkung feststellt, schaltet es die Kontrollampe in der Anzeigeeinheit im Schalttafeleinsatz ein.

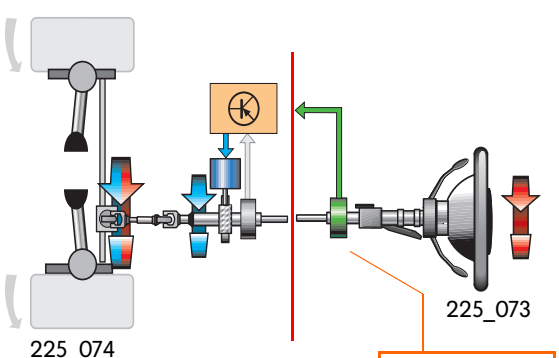
Funktionsbeschreibung

Der Lenkvorgang

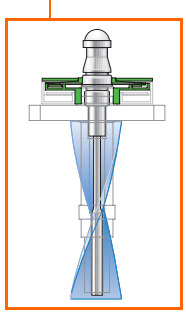
In der Abbildung sehen Sie zur Vereinfachung der Erklärung eine Lenksäule, die in einen oberen und einen unteren Teil getrennt ist. Im oberen Teil ist der Geber für Lenkmoment verbaut, im unteren Teil der Geber für Lenkposition.

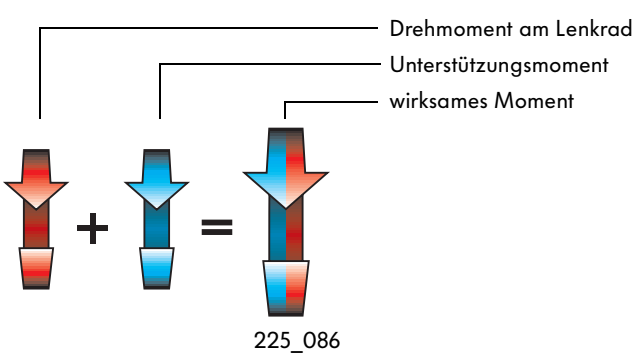


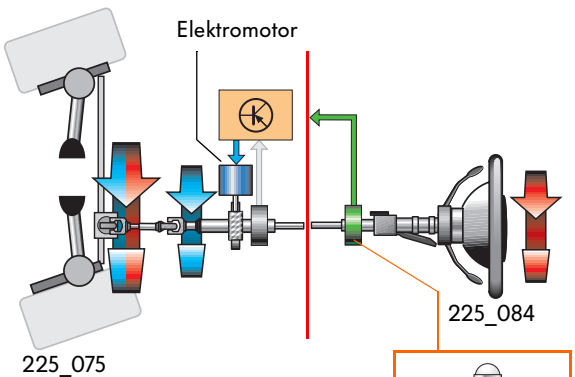
Der Fahrer beginnt zu lenken. Dabei wird der Torsionsstab verdreht. Der Geber für Lenkmoment, der mit dem Torsionsstab verdreht wird, liefert dem Steuergerät Signale über Größe und Drehrichtung des Drehmomentes am Lenkrad. Das Steuergerät errechnet aus den Signalen das erforderliche Unterstützungsmoment und steuert den E-Motor an. Die Summe aus dem Drehmoment am Lenkrad und dem Unterstützungsmoment ist das wirksame Moment am Lenkgetriebe.



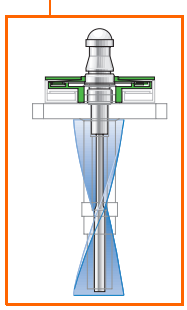
Der Torsionsstab wird vom Lenkrad aus verdreht.





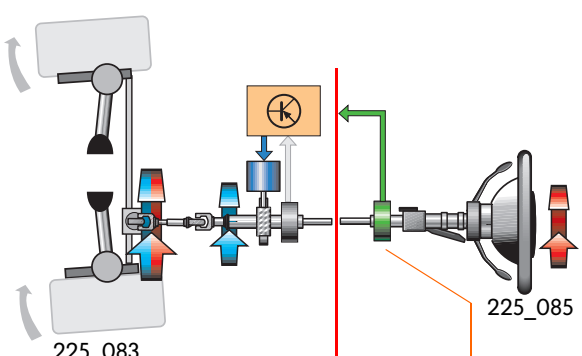


Der Torsionsstab bleibt verdreht, weil der Fahrer das Lenkrad weiter einschlägt.

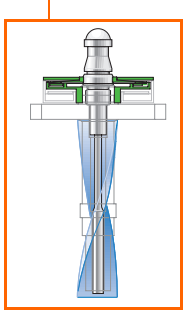


225_081

Wenn der Fahrer das Drehmoment am Lenkrad erhöht, wird vom E-Motor das Unterstützungsmoment gesteigert. Das ermöglicht ein leichtes Verdrehen am Lenkgetriebe.



Die Verdrehung des Torsionsstabes verringert sich.



225_091

Verringert der Fahrer das Drehmoment am Lenkrad, wird die Verdrehung des Torsionsstabes reduziert. Dadurch liefert der Geber für Lenkmoment ein kleineres Signal an das Steuergerät. Das Steuergerät reduziert durch Ansteuerung des E-Motors das Unterstützungsmoment.

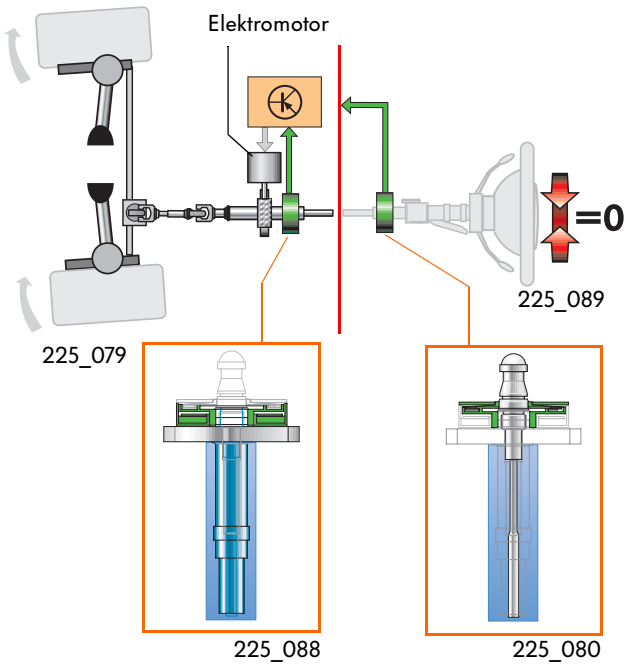
Bedingt durch die Achsgeometrie werden die Räder und die Lenkung in Geradeausstellung zurückgestellt.

Ist das hierbei entstehenden Rückstellmoment über das Lenkgetriebe größer als die Summe aus dem Drehmoment am Lenkrad und dem Unterstützungsmoment, beginnt das System der elektro-mechanischen Servolenkung die Lenkung in Geradeausstellung zurück zu drehen.

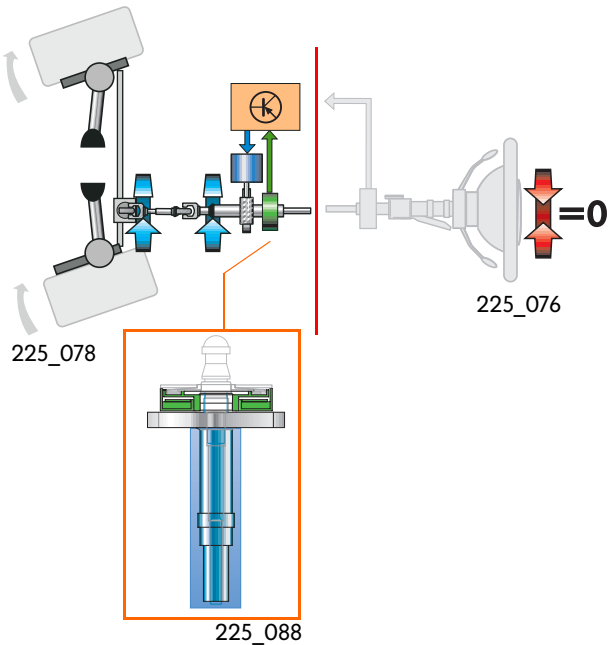
Funktionsbeschreibung

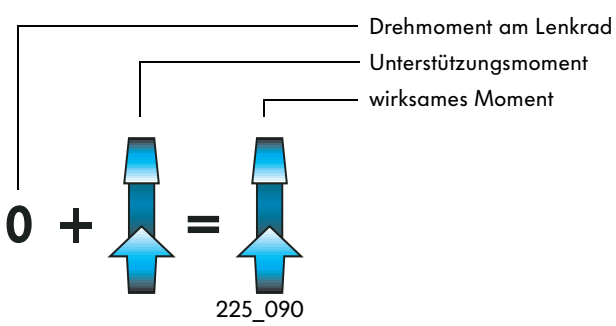
Aktive Rückstellung

Läßt der Fahrer bei einer Kurvenfahrt das Lenkrad los, entspannt sich der Torsionsstab. Gleichzeitig wird von der Elektronik der Elektromotor abgeschaltet. Dadurch entfällt das Unterstützungsmoment.

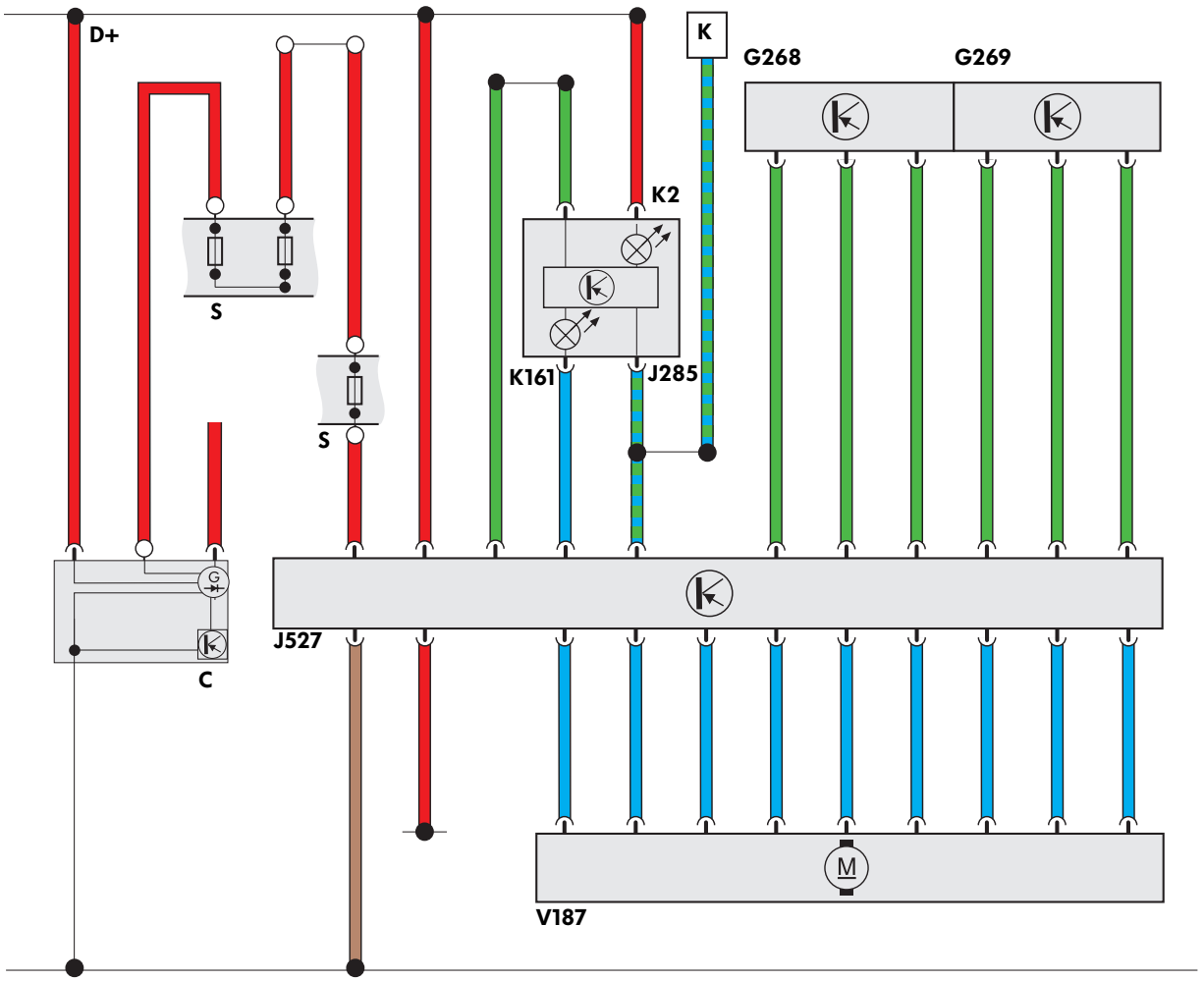


Fährt das Fahrzeug noch nicht geradeaus, so wird das über den Geber für Lenkposition festgestellt. Jetzt wird der E-Motor angesteuert, so daß die Lenkung aktiv in Geradeausstellung gedreht wird.





Funktionsplan



C Drehstromgenerator

G268 Geber für Lenkposition

G269 Geber für Lenkmoment

J258 Steuergerät für Anzeigeeinheit im Schalttafeleinsatz

J527 Steuergerät für Lenksäulenelektronik

K2 Kontrollampe für Generator

K161 Kontrollampe für elektro-mechanische Servolenkung

S Sicherung

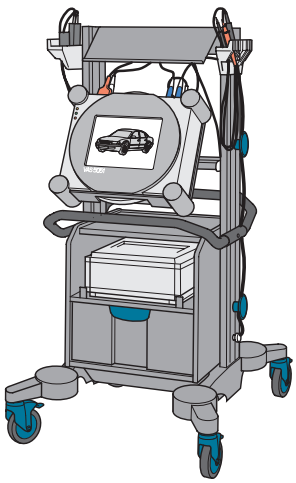
V187 Motor für elektro-mechanische Servolenkung

K Diagnoseanschluß

Eingangssignal
Ausgangssignal
Plus
Masse

Die Eigendiagnose

Sie wird mit dem Adreßwort 44 »Lenkhilfe« eingeleitet. In der Eigendiagnose werden vom Steuergerät der elektro-mechanischen Servolenkung folgende Funktionen ermöglicht und können mit dem Fahrzeugdiagnose-, Meß-, und Informationssystem VAS 5051 abgefragt werden:



210_102

Funktion	**Adreß-wort**
Steuergeräteversion abfragen	01
Fehlerspeicher abfragen	02
Fehlerspeicher löschen	05
Meßwerteblock lesen	08
Grundeinstellung einleiten	04
Ausgabe beenden	06

Instandsetzung der Lenkung

An der elektro-mechanischen Servolenkung dürfen zur Zeit nur:

- der Lenkstockschalter und
- der Schließzylinder

einzeln ersetzt werden.

Das Getriebe mit dem Mantelrohr, dem Steuergerät und dem Elektromotor werden immer als Ganzes ersetzt und dürfen auf keinen Fall zerlegt werden.



Beachten Sie hierzu die Anweisungen im Reparaturleitfaden.

Prüfen Sie Ihr Wissen

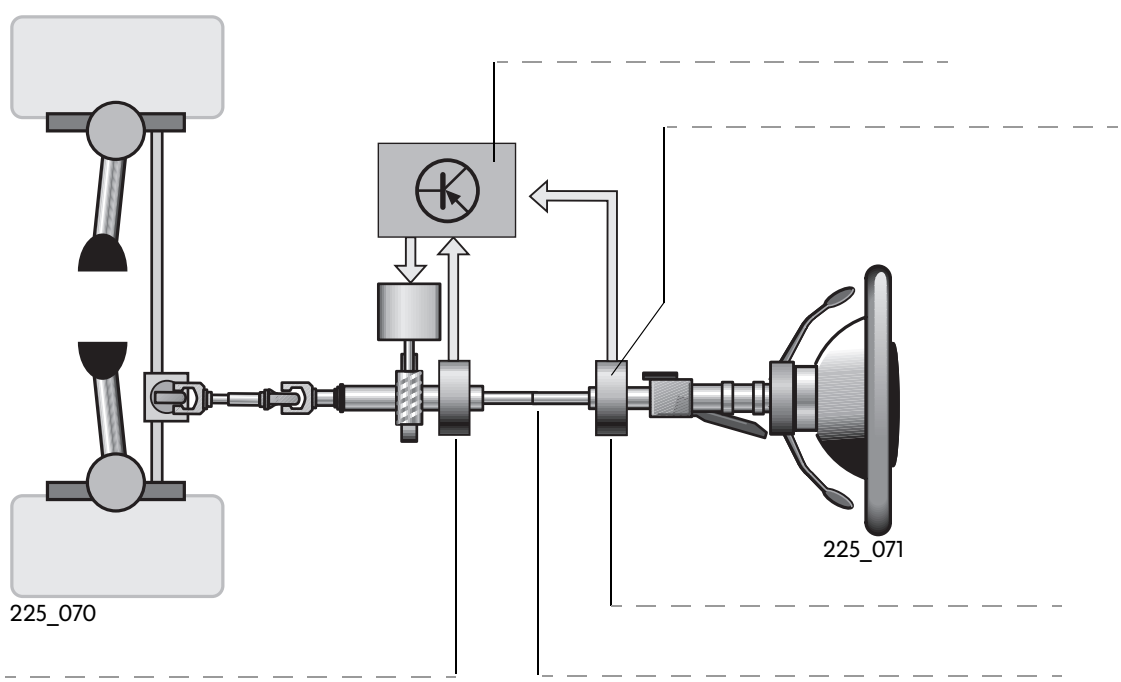
1. Welcher Geber ist für die Funktion der elektro-mechanischen Servolenkung erforderlich?

- ☐ a. nur der Geber für Lenkposition
- ☐ b. nur der Geber für Lenkmoment
- ☐ c. der Geber für Lenkposition und der Geber für Lenkmoment

2. Wie groß ist die Übersetzung im Schneckengetriebe?

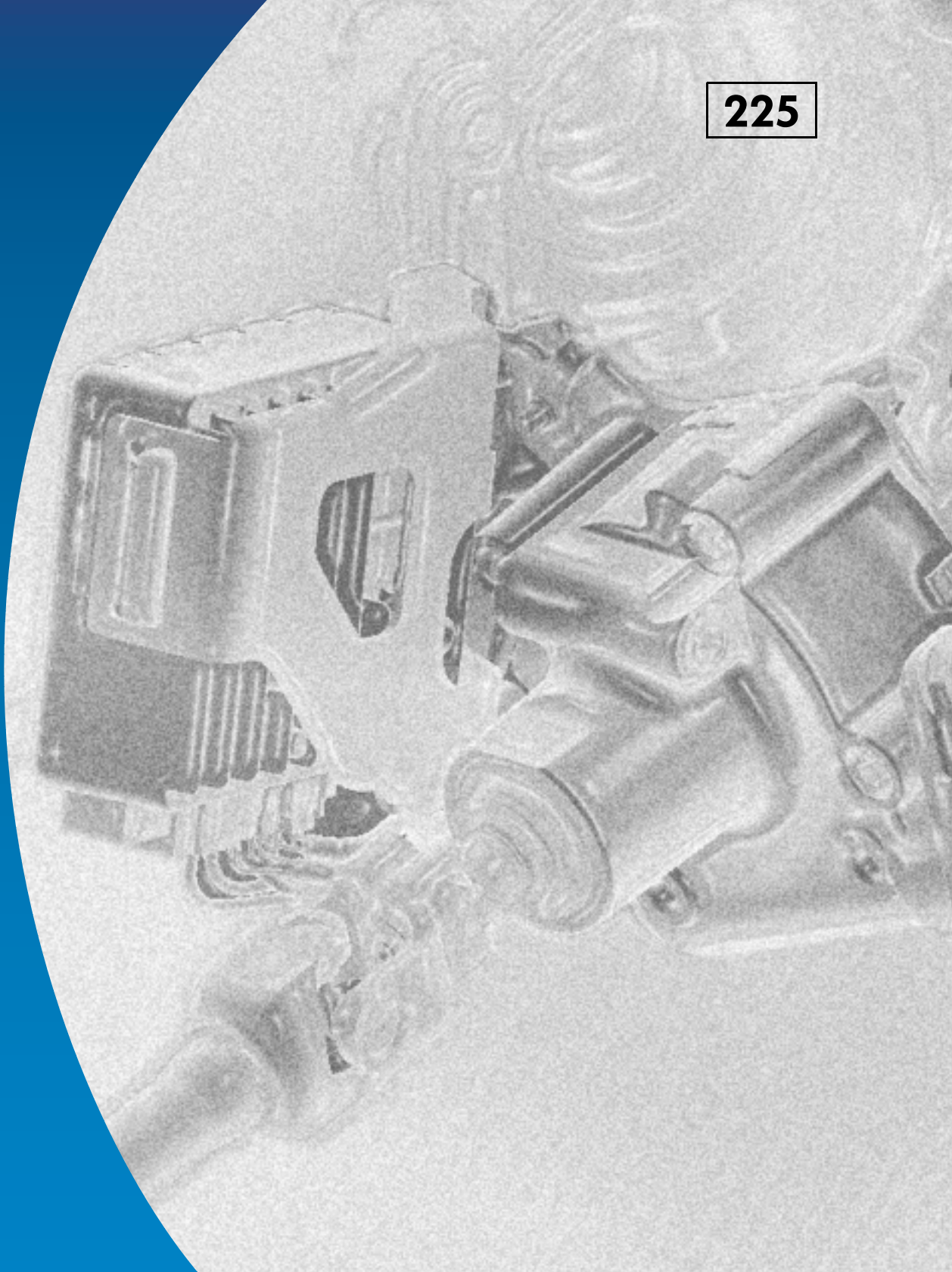
- ☐ a. 21:1
- ☐ b. 22:1
- ☐ c. 23:1

3. Bezeichnen Sie die Bauteile



Lösungen:
1.c
2.b
3. Bauteile siehe Seite 18

225



Nur für den internen Gebrauch © VOLKSWAGEN AG, Wolfsburg
Alle Rechte sowie technische Änderungen vorbehalten
040.2810.44.00 Technischer Stand 1/00

Dieses Papier wurde aus chlorfrei
gebleichtem Zellstoff hergestellt.