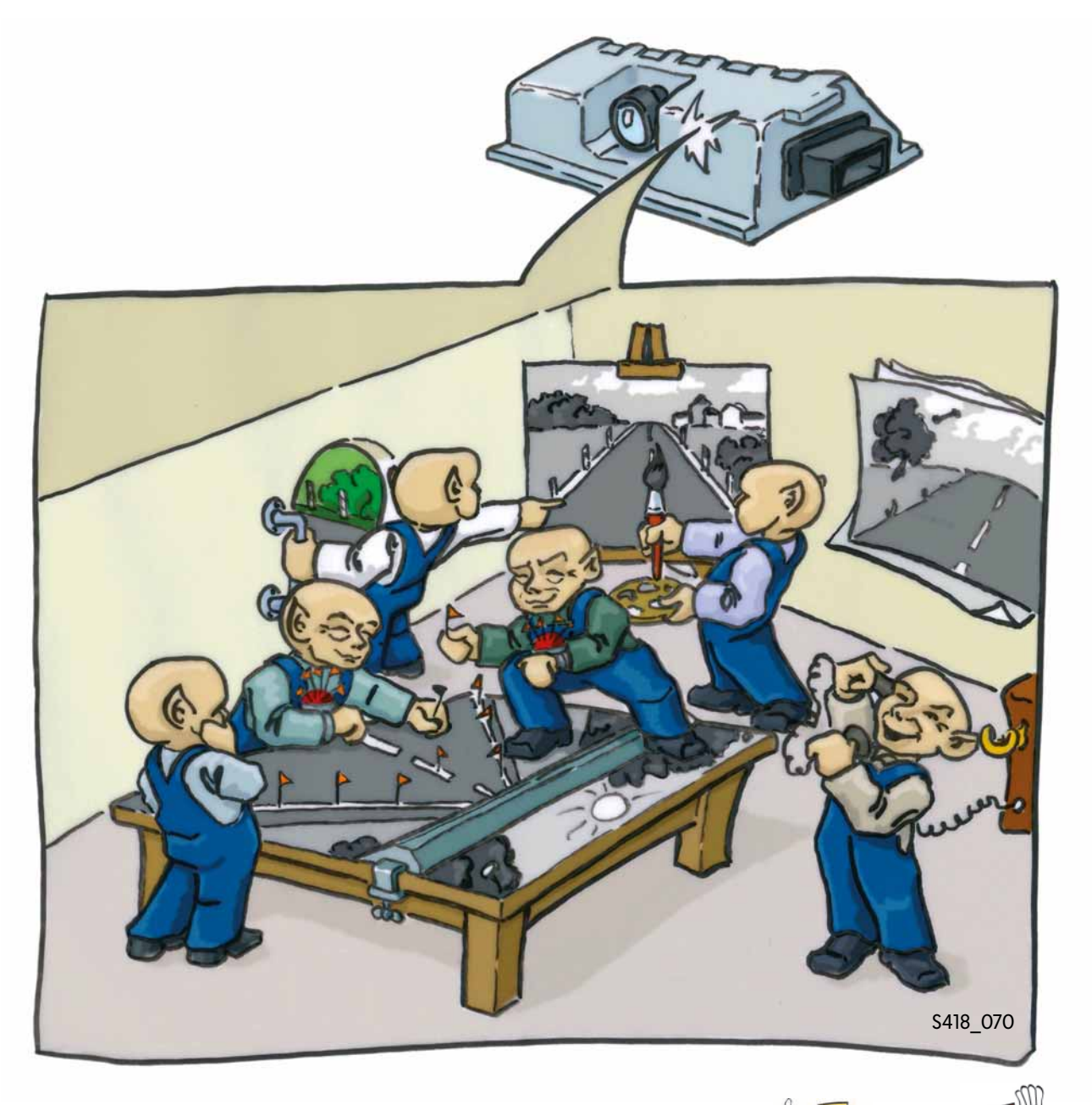
Service Training

Selbststudienprogramm 418

Der Spurhalteassistent
Konstruktion und Funktion



Der Spurhalte-Assistent von Volkswagen ist ein weiteres fortschrittliches Assistenzsystem, das den Fahrer beim Führen des Fahrzeuges in kritischen Situationen unterstützen soll.
Es erkennt anhand der Auswertung optischer Daten den Straßenverlauf und wirkt aktiv auf die Lenkung ein, wenn das Fahrzeug über die Mittel- oder Außenmarkierung der Fahrbahn zu geraten droht.



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

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


NEU


Achtung
Hinweis

Auf einen Blick

Übersicht **4**

Aufbau des Spurhalteassistenten **6**
Die Bauteile und Einbauorte im Überblick 6
Das Systemschema 8

Funktionsprinzip des Spurhalteassistenten **10**
Das Systemverhalten 10
Die Spurerkennung 14
Die Funktionsgrenzen 22
Die Systemmeldungen 28

Elektrische Bauteile **31**
Die Sensoren 31
Die Aktoren 34
Das Steuergerät für Spurhalteassistent 35
Weitere Aktoren 37

Funktionsplan **38**

Service **39**
Die Spezialwerkzeuge 39
Die Systemkalibrierung 40
Die Diagnose 42

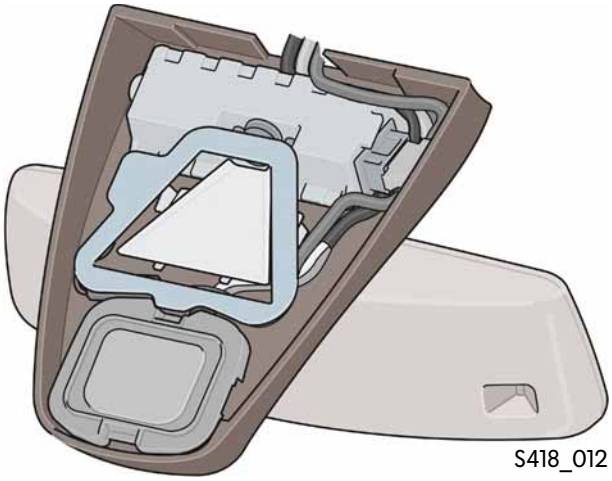
Glossar **44**
Erklärung der HERVORGEHOBENEN Begriffe

Prüfen Sie Ihr Wissen **45**

Übersicht

Fahrassistenzsysteme

Auf Basis der rasanten Entwicklung im Bereich der Computertechnologie konnten sich aus den klassischen Bremssystemen wie z. B. dem ABS, immer komplexere und funktionalere Sicherheitssysteme wie das ESP, entwickeln.
Mit Einführung der elektro-mechanischen Servolenkung und des elektronischen Gaspedals eröffneten sich weitere Möglichkeiten, um direkt und aktiv in das Fahrverhalten einzugreifen und die Fahrsicherheit weiter zu erhöhen, bzw. dem Fahrer bei schwierigen Fahrmanövern zur Seite zu stehen.


S418_012

Da durch diese neuen Funktionen der Fahrer physisch und psychisch unterstützt wird, spricht man heute von Fahrassistenzsystemen.
Neben dem Spurhalteassistenten von Volkswagen gibt es weitere Systeme, wie z. B.

- den Parklenkassistent mit Einparkfunktion,
- die automatische Distanzregelung ACC oder
- den Spurwechselassistent.



Wichtiger Hinweis

Mit den modernen Technologien und ihrer Möglichkeiten im Fahrzeugbau ist unbedingt zu beachten, dass nach wie vor der Fahrer eines Fahrzeuges die alleinige Verantwortung für sein Fahrzeug und dessen Verhalten hat.
Unfälle infolge überhöhter und unangepasster Geschwindigkeit, aufgrund von Alkohol, Drogen oder durch Übermüdung können nicht mit Hilfe von elektronischen Systemen allein verhindert oder ausgeschlossen werden, sondern letztendlich nur durch die Beseitigung der Ursachen.
Aus Fahrassistenzsystemen eine verminderte Schuldfähigkeit oder gar rechtliche Ansprüche abzuleiten, entbehrt jeglicher Grundlage.

Dies ist allen im Verkauf und am Servicekernprozess Beteiligten absolut bewusst zu machen und muss auch zu dem Kunden kommuniziert werden, um falschen Erwartungshaltungen vorzubeugen.

Der Spurhalteassistent von Volkswagen

Mit dem Spurhalteassistenten findet eine Funktionalität in die Fahrzeugtechnik Einzug, die bislang eher den Lebewesen oder ehrgeizigen Forschungsprojekten der Robotik vorbehalten war:

- das optische Wahrnehmen einer Situation (Sehen),
- die Bewertung dieser Situation (Denken) und
- die Reaktion auf diese Situation (Handeln).

Der Betrieb des Spurhalteassistenten ist vornehmlich für Fahrten auf Autobahnen und gut ausgebauten Bundesstraßen vorgesehen, da auf diesen eher eindeutige Fahrbahnmarkierungen und Fahrbahnbegrenzungen erwartet werden können. Grundsätzlich ist es aber möglich, dass das System innerhalb seiner Leistungsgrenzen auch auf Land- oder Kreisstraßen genutzt werden kann.

Wir wollen Sie im Folgenden mit der hierfür erforderlichen Technologie und dem Systemverhalten mit seinen Möglichkeiten und Grenzen vertraut machen.

Das kann der Spurhalteassistent:

- Erkennen des Fahrbahnverlaufes bei vorhandenen Begrenzungslinien, bzw. genügend starkem Kontrast zwischen Fahrbahn und Fahrbahnbegrenzung.
- Optische Information des Fahrers über den Betriebszustand des Spurhalteassistenten.
- Ausführen eines korrigierenden bzw. unterstützenden Lenkeingriffes.
- Ausgabe einer fühlbaren Vibrations-Warnung an den Fahrer, wenn der Lenkeingriff des Spurhalteassistenten nicht ausreicht, um die Spurabweichung zu korrigieren.
- Ausgabe einer optischen sowie akustischen Warnung an den Fahrer, wenn das Lenkrad über einen definierten Zeitraum hinaus vom Fahrer losgelassen wird (Freihanderkennung).
- Unterdrückung der Systemfunktionen bei gewolltem Spurwechsel, wie z. B. bei einem Überholmanöver.

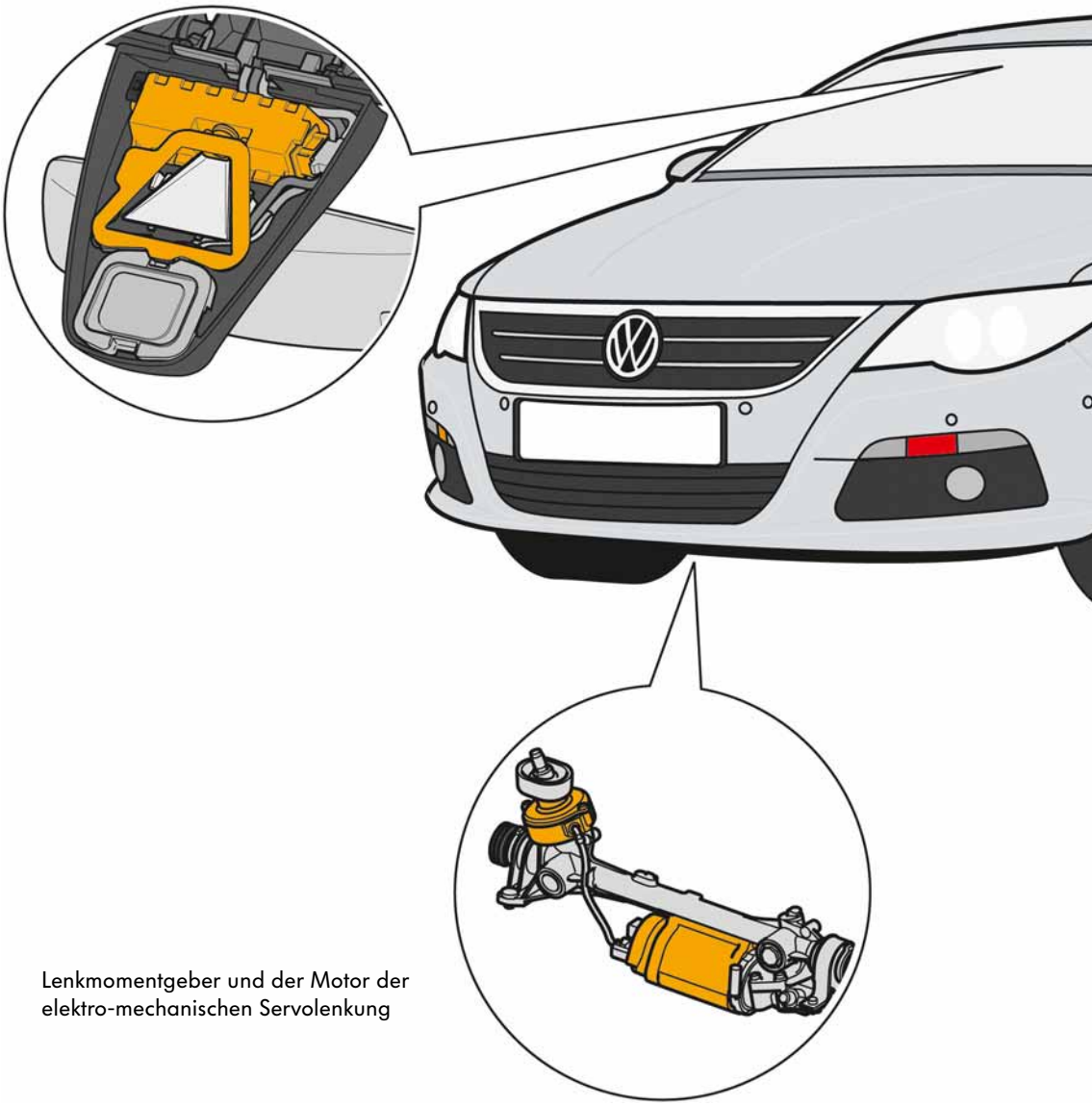
Aufbau des Spurhalteassistenten

Die Bauteile und Einbauorte des Spurhalteassistenten im Überblick

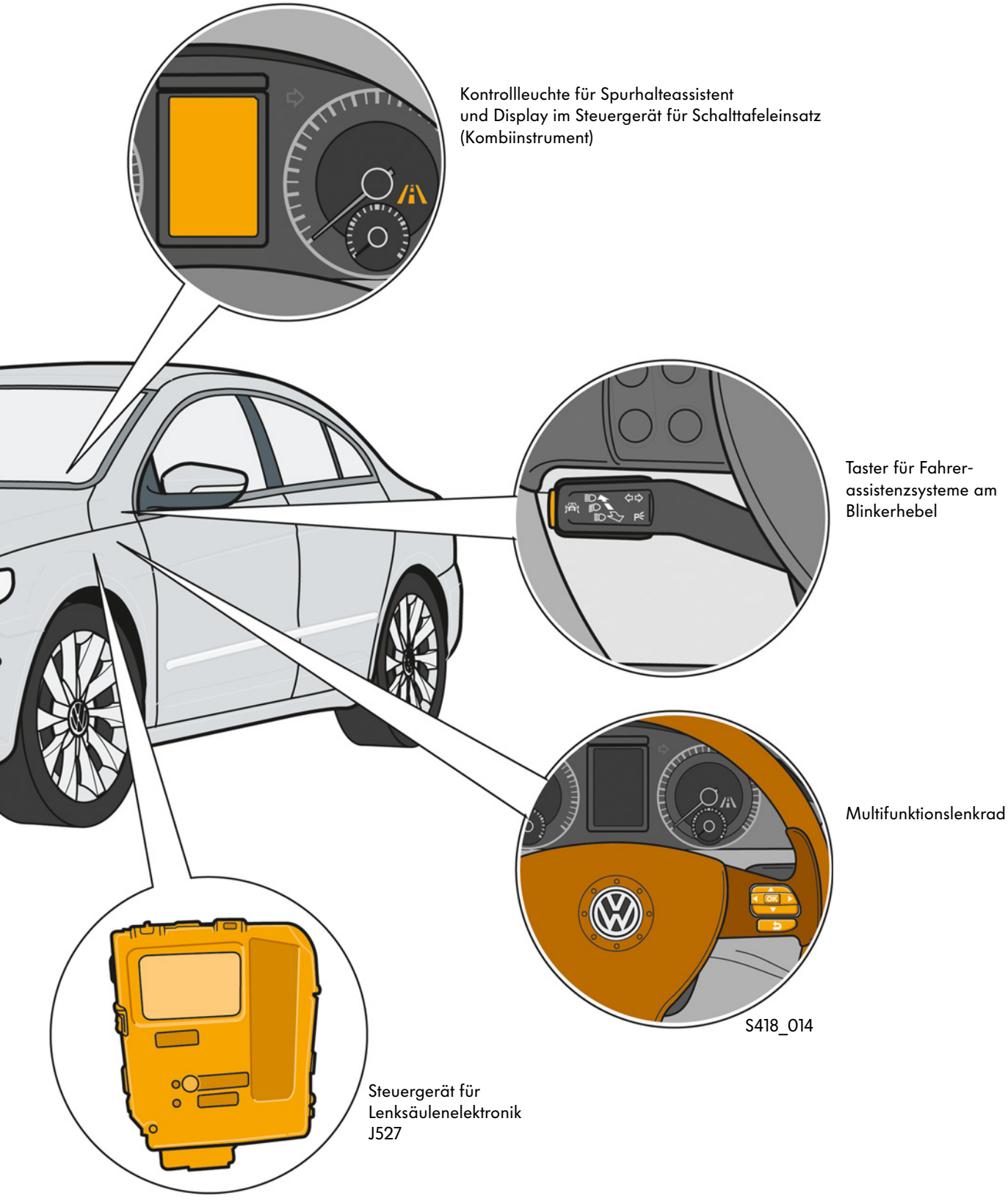
Der Spurhalteassistent konnte mit Hilfe nur weniger neuer Bauteile verwirklicht werden, weil das System auf zahlreiche Sensoren, Aktoren und Steuergeräte anderer Fahrzeugsysteme zugreift, um seine Funktionen auszuführen.
Die ausschließlich systemeigenen Bauteile sind:

- das Steuergerät für Spurhalteassistent J759
- die Kontrollleuchte für Spurhaltassistent K240
- die Frontscheibenheizung für Spurhalteassistent Z67.

Steuergerät und die Frontscheibenheizung für Spurhalteassistent unter der vergrößerten Designabdeckung des Rückspiegelfußes



Lenkmomentgeber und der Motor der elektro-mechanischen Servolenkung


Kontrollleuchte für Spurhalteassistent
und Display im Steuergerät für Schalttafeleinsatz
(Kombiinstrument)
Taster für Fahrer-
assistenzsysteme am
Blinkerhebel
Multifunktionslenkrad
S418_014
Steuergerät für
Lenksäulenelektronik
J527

Aufbau des Spurhalteassistenten

Das Systemschema



Der hohe Vernetzungsgrad und die Mitbenutzung bereits vorhandener Fahrzeugkomponenten zeigt sich im Systemschema des Spurhalteassistenten.

Legende

Spurhalteassistent
J759 Steuergerät für Spurhalteassistent

K240 Kontrollleuchte für Spurhalteassistent

Z67 Frontscheibenheizung für Spurhalteassistent

a Graustufenkamera im Steuergerät für Spurhalteassistent

elektro-mechanische Servolenkung
G269 Lenkmomentgeber

J500 Steuergerät für Lenkhilfe

V187 Motor für elektro-mechanische Servolenkung

Schalttafel- und Lenksäulenelektronik
E2 Blinklichtschalter
E617 Taster für Fahrerassistenzsysteme

H3 Summer und Gong

J119 Multifunktionsanzeige
J285 Steuergerät im Schalttafeleinsatz
J527 Steuergerät für Lenksäulenelektronik

Bremssystem
F Bremslichtschalter

J104 Steuergerät für ABS

b Drehzahlfühler an den Rädern
c verfügbare Traktionsregelsysteme wie z. B. ESP

Motormanagement
G28 Motordrehzahlgeber
G79 Gaspedalstellungsgeber

J623 Motorsteuergerät

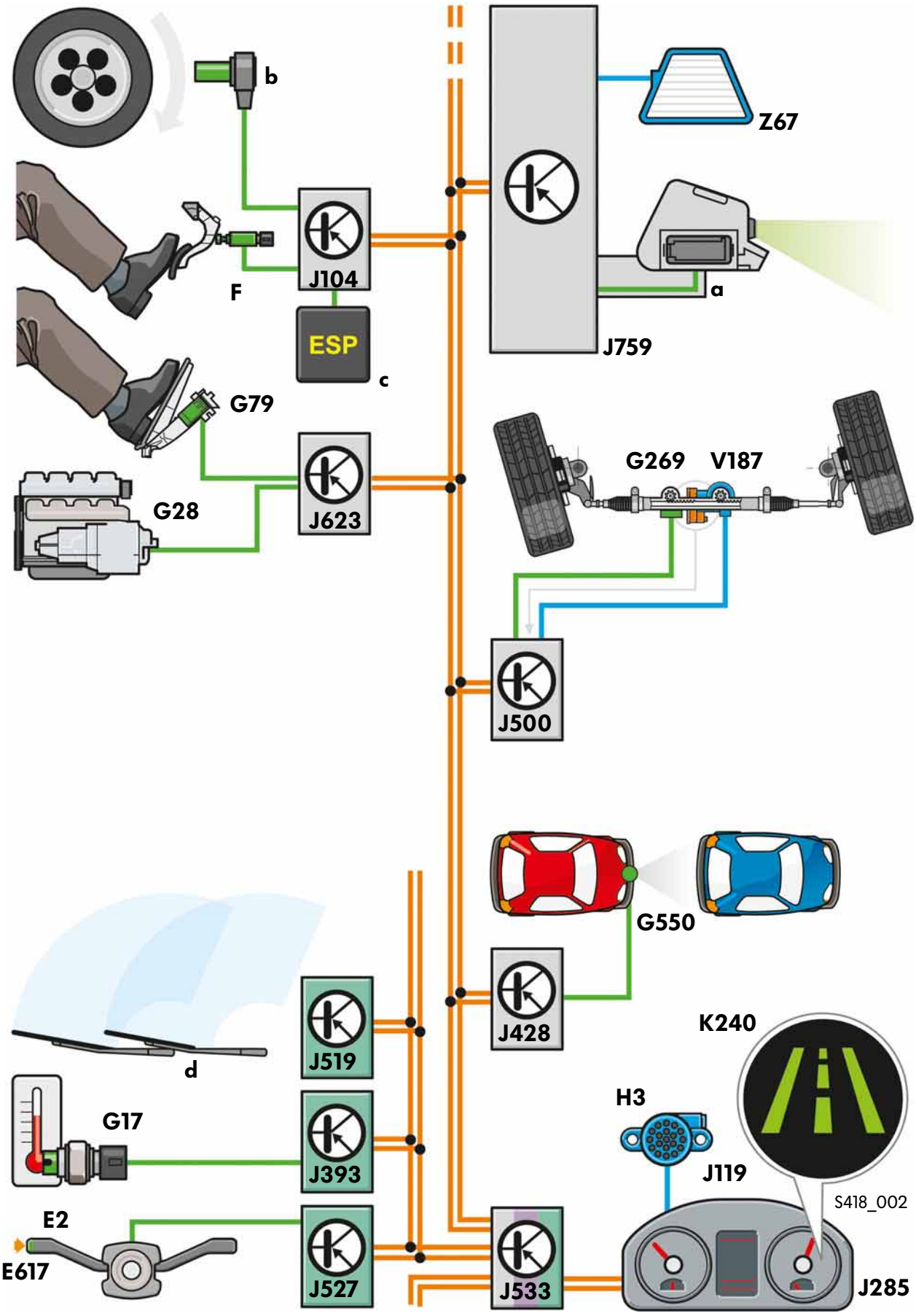
Distanzregelung
G550 Sensor für automatische Distanzregelung

J428 Steuergerät für Abstandsregelung

Weitere Komponenten
G17 Temperaturfühler Außentemperatur

J393 Zentralsteuergerät für Komfortsystem
J519 Bordnetzsteuergerät
J533 Diagnose-Interface für Datenbus

d Funktionsbereitschaft Scheibenwischer


b
F
J104
ESP
c
G79
G28
J623
J759
Z67
a
G269
V187
J500
G550
J428
K240
J519
d
G17
J393
H3
J119
S418_002
E2
E617
J527
J533
J285

Funktionsprinzip des Spurhalteassistenten

Das Systemverhalten

Ein- und Aussschalten

Der Spurhalteassistent wird mit dem Taster für Fahrerassistenzsysteme E617 an der Stirnseite des Blinkerhebels ein- bzw. ausgeschaltet.
Wird der Taster kurz betätigt, erscheint eine Liste im Display des Steuergerätes für Schalttafeleinsatz.
Aus dieser Liste kann der Eintrag „Lane Assist“ für Spurhalteassistent durch Navigation mit den Auf-/Ab-Tasten am Multifunktionslenkrad bzw. am Taster ausgewählt werden.
Durch ein kurzes Anklicken der OK-Taste wird der Spurhalteassistent an- bzw. ausgeschaltet.

Wird der Taster mehr als 2 Sekunden gedrückt gehalten, werden Spurhalteassistent und Anhaltewegverkürzung 2 (Front Assist) gemeinsam ein- bzw. ausgeschaltet. Die automatische Distanzregelung (ACC) muss separat geschaltet werden.
Alternativ dazu kann der Spurhalteassistent auch über das Einstellungsmenü aktiviert bzw. deaktiviert werden.

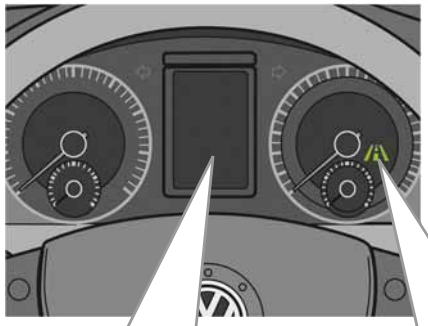
Der Fahrbetrieb

Mit dem Einschalten des Spurhalteassistenten beginnt das System über die im Steuergerät für Spurhalteassistent eingebaute Kamera den Straßenverlauf vor dem Fahrzeug zu erfassen und auszuwerten.

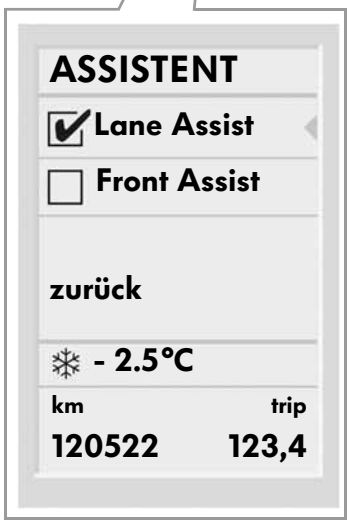
Das Steuergerät für Spurhalteassistent versucht hierbei aus den eingehenden optischen Daten die Straßenbegrenzung, die Mittelmarkierung und die eigene Position auf der Fahrspur zu bestimmen.
Gelingt es dem System innerhalb seiner Systemgrenzen diese Informationen zu erfassen, bleibt der Spurhalteassistent im aktiven Modus.
Ist dies nicht der Fall, schaltet der Spurhalteassistent in den passiven Modus.
Der aktuelle Modus wird über die Kontrollleuchte für Spurhalteassistent angezeigt.



S418_006



S418_007



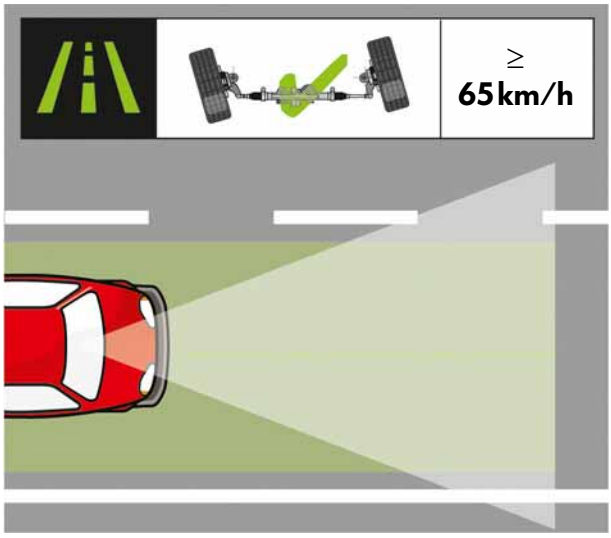
S418_008



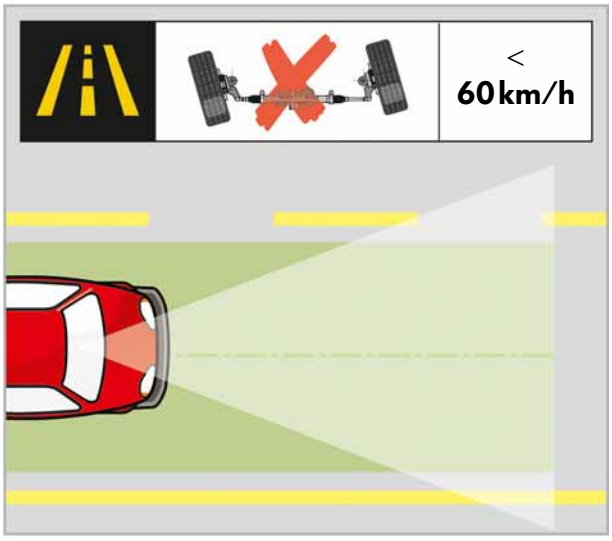
S418_009

Kontrollleuchte für Spurhalteassistent

Auswahlmenü im Schalttafeldisplay



S418_015



S418_016



Systembereitschaft
korrigierendes Lenkmoment,
Lenkeingriff
errechnete Fahrspur



Ab einer Geschwindigkeit von 65 km/h kann in den aktiven Modus geschaltet werden. Unter einer Geschwindigkeit von 60 km/h wechselt der Spurhalteassistent in den passiven Modus.

Aktiver Modus des Spurhalteassistenten

Im aktiven Modus wird der Straßenverlauf erfasst und es erfolgt ein korrigierendes Lenkmoment über den Antrieb der elektro-mechanischen Servolenkung, wenn das Fahrzeug die errechnete Fahrspur zu verlassen droht.
Der aktive Modus wird durch ein grünes Leuchten der Kontrollleuchte für Spurhalteassistent im Schalttafeleinsatz angezeigt.

Passiver Modus des Spurhalteassistenten

Im passiven Modus wird die Straße weiterhin von der Kamera erfasst und vom System ausgewertet, um bei einem Erkennen einer eindeutigen Fahrbahnbegrenzung bzw. bei Vorliegen aller erforderlichen Randbedingungen, wieder in den aktiven Modus zu wechseln. Die Kontrollleuchte zeigt dem Fahrer an, dass sich der Spurhalteassistent zur Zeit im passiven Modus befindet und kein korrigierender Lenkeingriff sowie Warnung erfolgt.

Soll die Spur z. B. beim Überholen oder Abbiegen bewusst gewechselt werden, wird der Spurhalteassistent durch Betätigung des Blinkers vorübergehend in den passiven Modus gesetzt. Er schaltet sich selbsttätig wieder ein, wenn der Blinker ausgeschaltet wird und erneut eine eindeutige Fahrbahnbegrenzung erkannt werden kann.

Der passive Modus wird durch ein gelbes Leuchten der Kontrollleuchte für Spurhalteassistent im Schalttafeleinsatz angezeigt.

Funktionsprinzip des Spurhalteassistenten

Spurhaltefunktion auf gerader Strecke

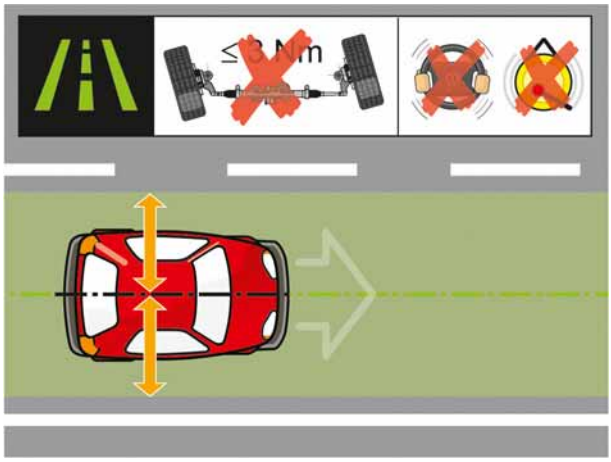
Aus den erkannten Fahrbahnmarkierungen errechnet der Spurhalteassistent eine virtuelle Fahrspur, auf der sich das Fahrzeug bewegen darf. Darüber hinaus ermittelt das System die eigene Fahrzeugposition im Verhältnis zu dem virtuellen Fahrbahnverlauf.

Droht das Fahrzeug die virtuellen Fahrspur zu verlassen, errechnet das System des Spurhalteassistenten ein korrigierendes Lenkmoment, das mit maximal 3Nm der Abweichbewegung des Fahrzeuges entgegenwirkt und von der elektro-mechanischen Servolenkung ausgeführt wird. Die Stärke der korrigierenden Eingriffs richtet sich dabei nach dem Winkel, unter dem sich das Fahrzeug auf die erkannte Fahrbahnbegrenzung zubewegt.

Die Lenkkorrektur dauert maximal 100 Sekunden an bzw. wird beendet, wenn das Fahrzeug innerhalb dieser Zeitspanne wieder dem Fahrbahnverlauf folgt.

Der korrigierende Eingriff kann jederzeit vom Fahrer durch einen aktiven Lenkvorgang ohne großen Kraftaufwand „überstimmt“ werden, wenn z. B. ein Spurwechsel beabsichtigt ist, ohne den Blinker zu setzen.

Reicht das korrigierende Lenkmoment nicht aus, um die Fahrspur zu halten, wird über den Elektromotor der elektro-mechanischen Servolenkung ein Vibrieren der Lenkung erzeugt, das der Fahrer als Warnhinweis am Lenkrad fühlen kann.



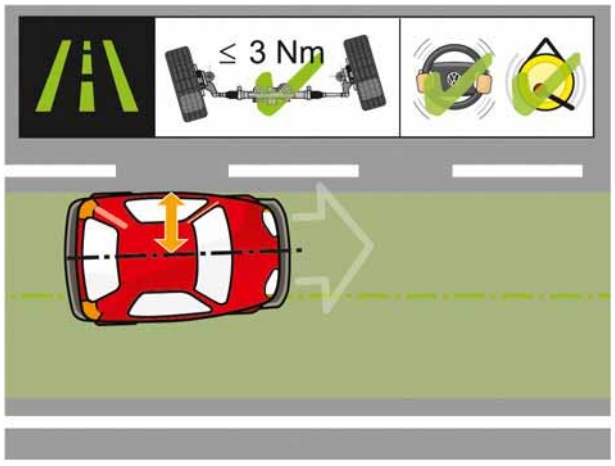
S418_018

Fahrzeuglängsachse

seitliche Ausrichtung von Fahrzeugslängsachse und dem Rand der virtuellen Fahrspur

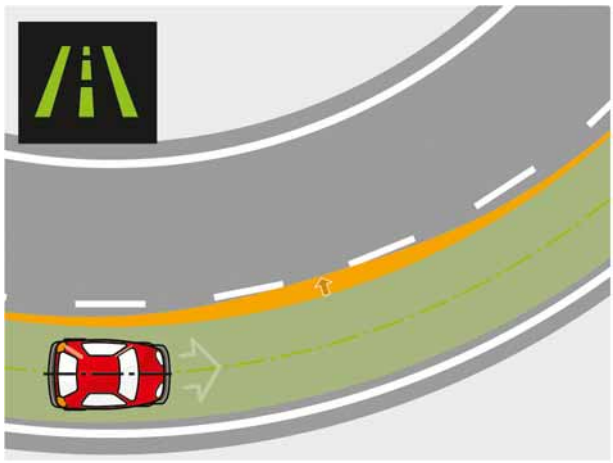
virtuelle Fahrspur

Vibrations-Warnung und elektronischer Warnton



S418_020

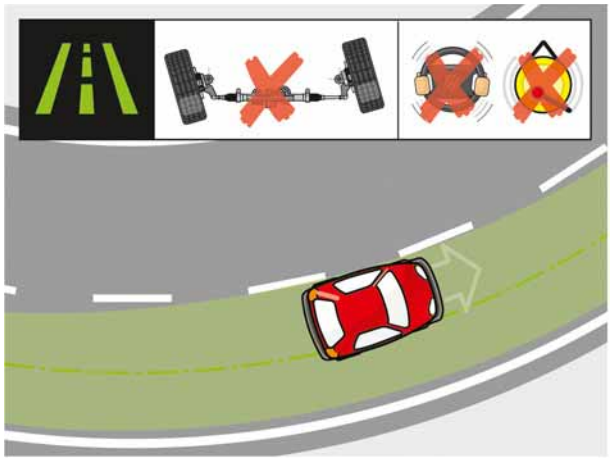
Spurhaltefunktion bei Kurvenfahrten



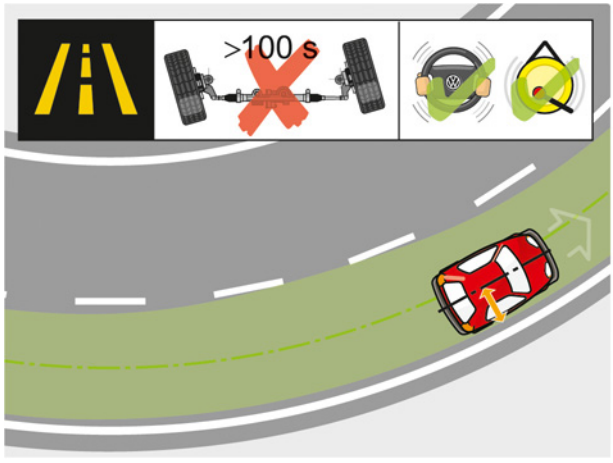
Die errechnete Fahrspur wird zur kurveninneren Seite erweitert. S418_025

Auch in lang gezogenen Kurven, d. h. bei großen Kurvenradien, ist es dem Spurhalteassistenten möglich, einem Abweichen von der errechneten Fahrspur entgegen zu wirken.

Diese virtuelle Fahrspur wird vom Spurhalte-assistenten dabei so ausgelegt, dass die kurveninnere virtuelle Fahrspurbegrenzung an die erkannte reale kurveninnere Fahrbahnmarkierung heranreicht. Auf diese Weise ist es möglich, dass der Fahrer die Fahrspur leicht schneiden kann, ohne dass vom Spurhalteassistenten ein Korrektureingriff erfolgt.



Auch bei aktivem Spurhalteassistent kann der Fahrer seine Fahrspur schneiden. S418_026



Wird die maximale Korrekturdauer überschritten, wird der Fahrer gewarnt. S418_027

Reicht die Korrekturdauer von maximal 100 Sekunden nicht aus, um das Fahrzeug in der Kurve zu halten, so erfolgt der Vibrationsalarm, der elektronische Warnton sowie eine Textmeldung im Display des Schalttafeleinsatzes, die den Fahrer auffordert, den Lenkprozess zu übernehmen.

Funktionsprinzip des Spurhalteassistenten

Die Spurerkennung

Rahmenbedingungen

Damit der Spurhalteassistent in den aktiven Modus wechseln kann, müssen verschiedene systeminterne, wie auch umgebende Kriterien erfüllt sein:



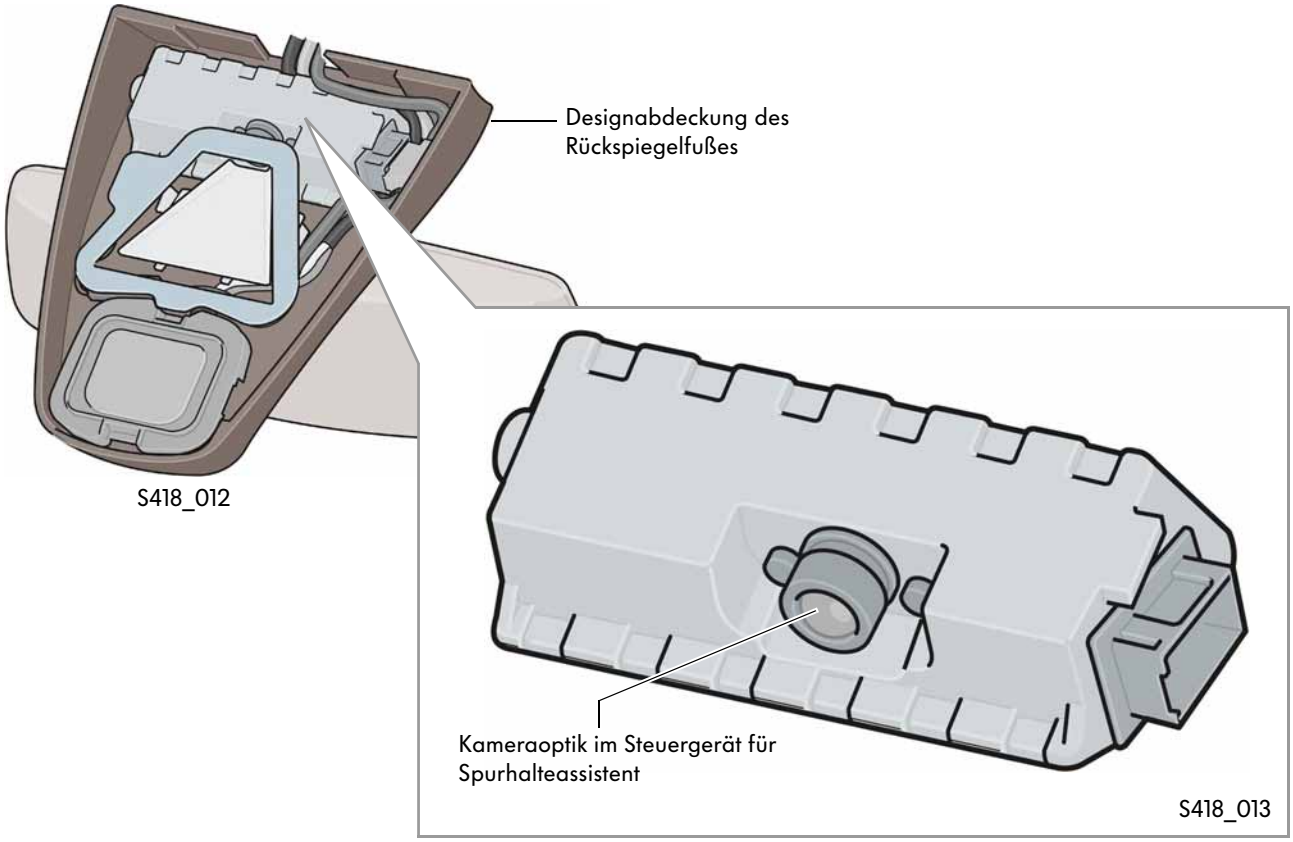
Systeminterne Kriterien

- Der Spurhalteassistent ist eingeschaltet und funktionsfähig.
- Die Bedingungen für den elektrischen Betrieb sind gegeben (Mindestspannung, Gerätetemperatur).
- Die Kommunikation zu den beteiligten Systemen über CAN-Datenbus ist gegeben (z. B. ABS-/ESP-System, elektro-mechanische Servolenkung, Komfortsystem, Motormanagement, Steuergerät für Schalttafeleinsatz, ...) und die Systeme arbeiten.
- ESP muss eingeschaltet sein.
- Die Kamera des Spurhalteassistenten ist betriebsbereit.
- Die Frontscheibenheizung für Spurhalteassistent ist funktionsfähig.

Umgebungskriterien

- Die erfassbare Fahrbahnbreite liegt zwischen 2,45 und 4,60 Metern.
- Die Fahrbahnmarkierungen bzw. Fahrbahnbegrenzungen sind für die Kamera des Spurhalteassistenten zu erkennen.
- Der optische Bereich der Kamera auf der Frontscheibe ist nicht verschmutzt oder vereist.
- Der Abstand zwischen zwei aufeinander folgenden, erkannten Streifen der Fahrbahnmarkierung darf maximal zwei mal so lang sein, wie die Markierung selbst.

  Beispiel:
  Hat das System eine Markierung in einem Bereich von 5 Metern eindeutig erkannt, akzeptiert es einen Folgebereich von 10 Metern, in dem keine Markierung erkannt werden kann. Erst wenn dieser Toleranzbereich überschritten wird, schaltet der Spurhalteassistent in den passiven Modus.



Die Kamera

Wichtiger Systembestandteil für die Spurerkennung ist neben den aufwendigen Rechenoperationen, die das Steuergerät ausführen muss, die Kamera im Modul des Spurhalteassistenten. Das Modul aus Kamera und Steuergerät sowie eine Frontscheibenheizung für Spurhalteassistent sind unter einer vergrößerten Designabdeckung, die auch den Rückspiegelfuß abdeckt, untergebracht.

Mit der Kamera wird die Fahrbahn in einem Bereich von 5,5 bis 60 Metern vor dem Fahrzeug aufgenommen und digitalisiert.

Es ist eine Graustufenkamera mit einer Auflösung von 640 x 480 Pixeln. Jedes digitale Bild besteht damit aus 480 Zeilen und jede Zeile aus 640 Bildpunkten.
Der Farbumfang (FARBTIEFE), der von der Kamera aufgenommen werden kann, beträgt 4096 Graustufen.

Zum Vergleich:
Das menschliche Auge kann lediglich 100 bis 120 Graustufen unterscheiden.

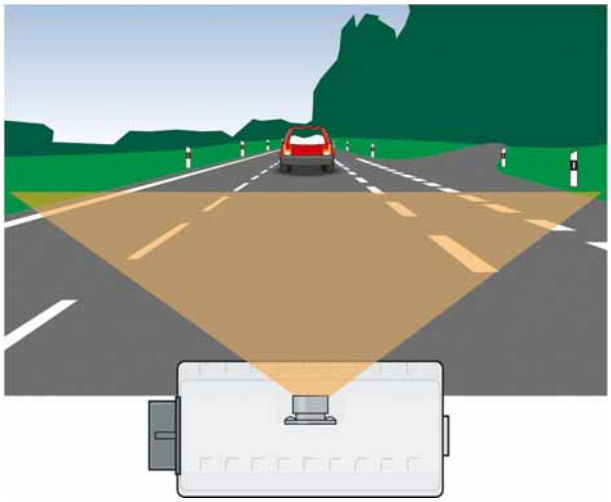
Die Bildaufnahme erfolgt mit einer BILDRATE von 25 Bildern pro Sekunde, um auch bei höheren Geschwindigkeit genügend Bilder zur Berechnung der virtuellen Fahrspur zur Verfügung zu haben.

Zum Vergleich:
Das menschliche Auge kann maximal 9 Bilder pro Sekunde als eigenständige Bilder wahrnehmen. Was darüber hinausgeht, nehmen wir verschwommen oder als bewegten Film wahr.

Funktionsprinzip des Spurhalteassistenten

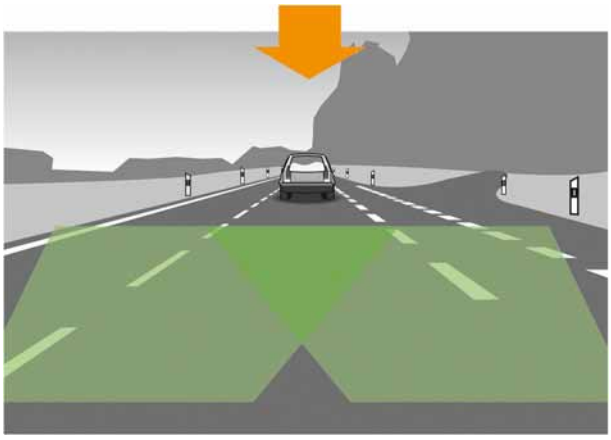
Der Ablauf der Spurerkennung

Jedes eingehende digitale Bild, das die Kamera aufnimmt, wird vom Prozessor des Spurhalte-assistenten in nahezu Echtzeit auf starke Sprünge im Grauwert untersucht, wie sie z. B. durch einen weißen Mittelstreifen auf einem dunklen Asphaltbelag hervorgerufen werden.

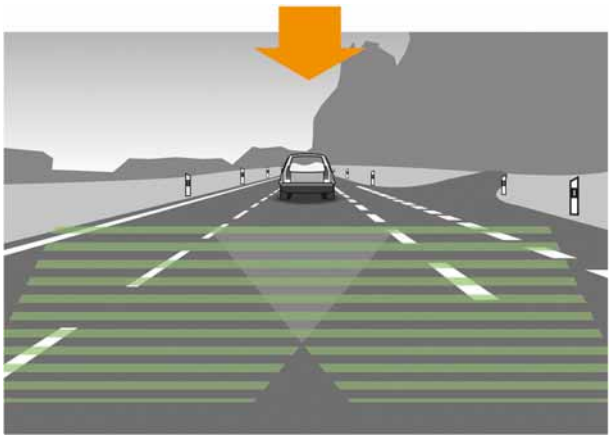


Digitalisierung

Um die Rechenzeit zu vermindern, beschränkt sich der Spurhalteassistent bei der Auswertung der Bilder auf zwei trapezförmige Bildbereiche auf der linken und rechten Bildhälfte, in denen Fahrbahnmarkierungen zu erwarten sind. Zusätzlich wird auch nicht jede der 480 Bildzeilen, sondern nur eine Auswahl von Zeilen innerhalb des Suchbereiches ausgewertet.
Auf diese Weise kann zusammen mit der hohen Prozessorleistung gewährleistet werden, dass auch bei höheren Geschwindigkeiten die Auswertung ausreichend schnell erfolgt, um den Fahrbahnverlauf zu erkennen.

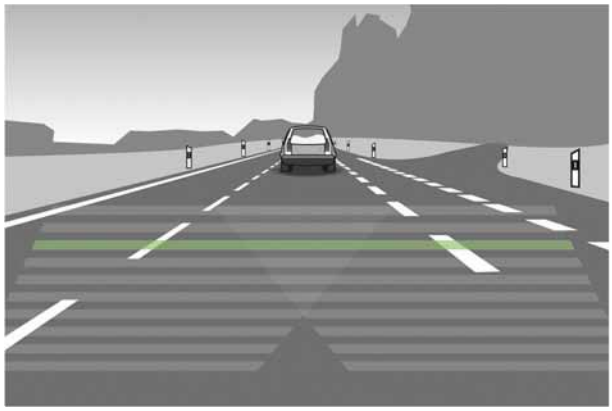


Auswahl der trapezförmigen Erkennungsbereiche



Auswahl festgelegter Zeilen im trapezförmigen Erkennungsbereich

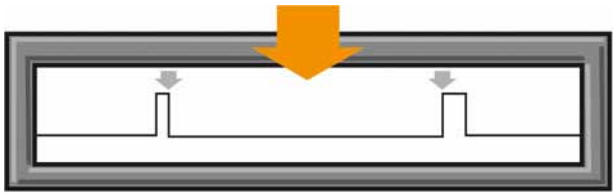
S418_028, _029, _030, _030a



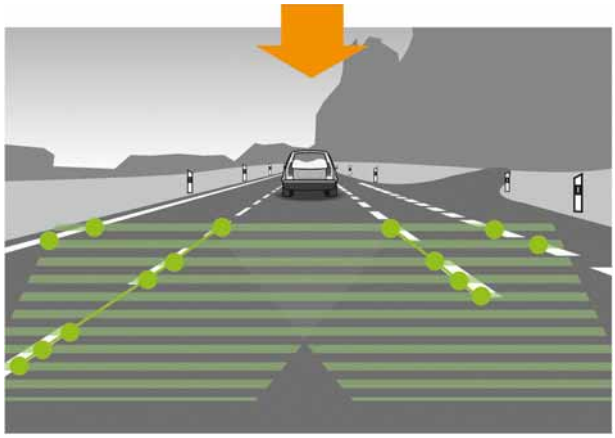
Auswertung einzelner Bildzeilen

Findet das Auswerteprogramm innerhalb einer der ausgewählten Zeilen einen oder mehrere starke Grauwertsprünge, setzt das System an diesen Stellen je einen Detektions- bzw. Markierungspunkt.
Es können also in einer Zeile mehrere Markierungspunkte vorkommen.

Zur Berechnung der eigenen Fahrspur werden jeweils aber nur die inneren Punkte verwendet, wenn sich diese von Zeile zu Zeile zu einer fortlaufenden virtuellen Linie ergänzen lassen, welche der realen Fahrbahnmarkierung oder Fahrbahngrenze entsprechen.



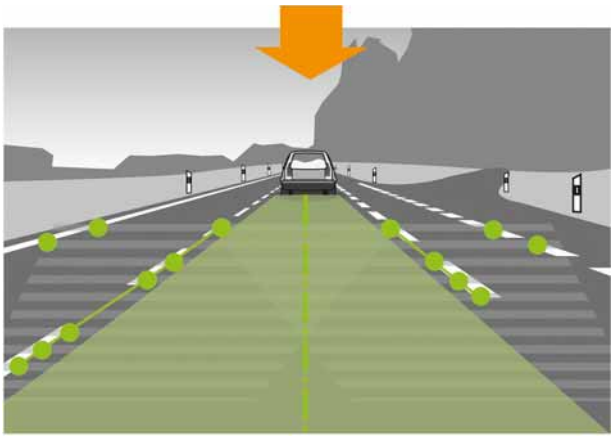
Erkennen von Grauwertsprüngen



Festlegung von Markierungspunkten für den realen Fahrbahnverlauf

Können genügend Markierungspunkte gesetzt werden, die sich zu einer fortlaufenden Linie ergänzen lassen, errechnet der Spurhalteassistent aus den gefundenen Markierungspunkten den realen Fahrbahnverlauf.

Aus dem erkannten Fahrbahnverlauf bildet der Spurhalteassistent schließlich unter Einbeziehung seiner intern festgelegten Funktions- und Sicherheitsgrenzen die virtuelle Fahrspur.



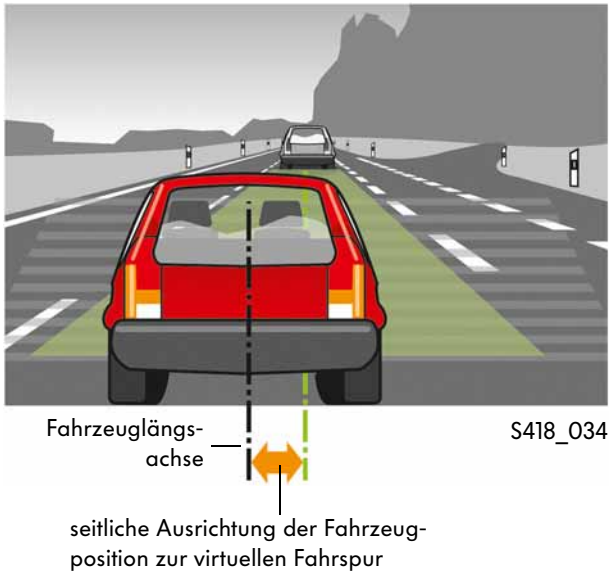
Festlegen einer virtuellen Fahrspur aus den Markierungspunkten

S418_031, _031a, _032, _033

Funktionsprinzip des Spurhalteassistenten

Mit Hilfe der ermittelten Bilddaten errechnet der Spurhalteassistent nun, wie die seitliche Ausrichtung des Fahrzeuges zu der virtuellen Fahrspur liegt. Nähert sich oder überfährt das Fahrzeug diese virtuelle Fahrspur, erfolgt die Lenkkorrektur des Spurhalteassistenten.

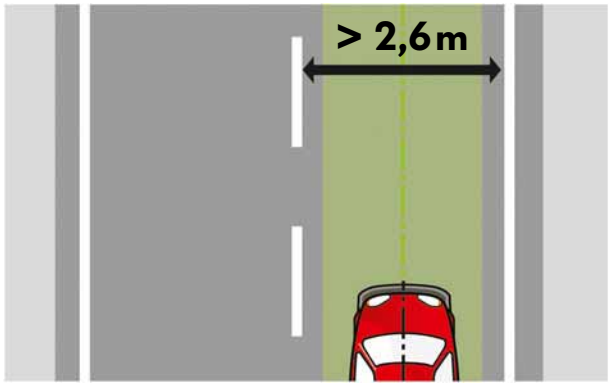
Sind die Grauwertunterschiede im digitalen Bild zu gering oder können nicht genügend Markierungspunkte gesetzt werden, aus denen das System auf den Fahrbahnverlauf schließen kann, schaltet sich der Spurhalteassistent in den passiven Modus, in dem keine Warnung und Lenkkorrektur erfolgt. Er wertet jedoch weiterhin die eingehenden Bilder aus, um sich sofort wieder zu aktivieren, wenn eine Fahrbahnbegrenzung eindeutig erkannt werden kann.



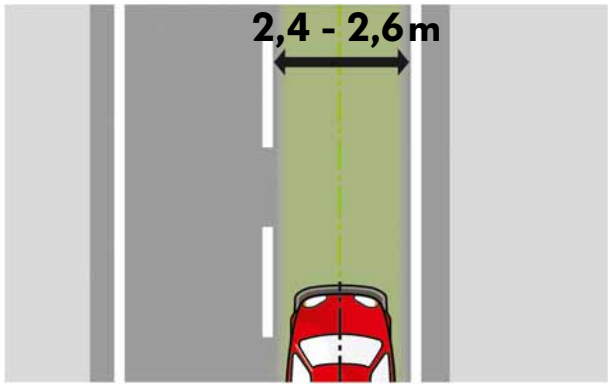
Die Berechnung der virtuellen Fahrspur

Die Rahmenbedingungen zur Errechnung der virtuellen Fahrspur sind flexibel gestaltet und richten sich nach Fahrbahnbreite.

Erkennt das System zum Beispiel eine Fahrbahnbreite von mindestens 2,6 Metern, wird ein Sicherheits-Randbereich von jeweils vierzig Zentimetern von der erkannten realen Fahrbahnbegrenzung abgezogen. Ist die erkannte Fahrbahn schmaler als 2,6 Meter, wird der abzuziehende Sicherheits-Randbereich mit abnehmender Fahrbahnbreite fortlaufend verringert. Unterschreitet die Fahrbahn eine Breite von 2,4 Metern, schaltet der Spurhalteassistent in den passiven Modus.

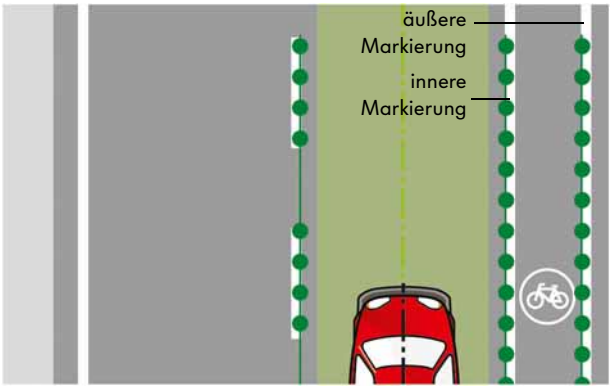


Berechnung der virtuellen Fahrspur bei breiten Straßen; Sicherheits-Randbereich wird abgezogen.



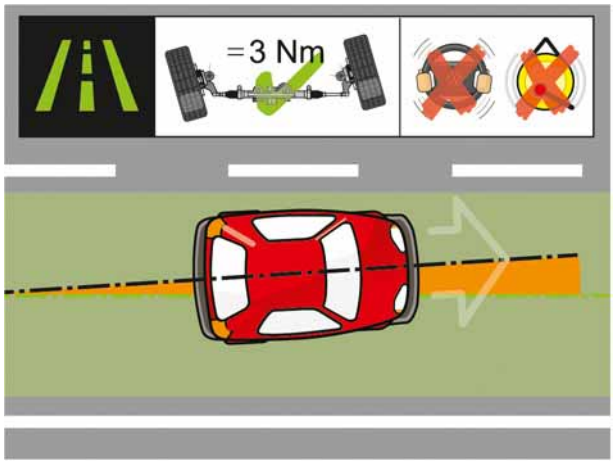
Berechnung der virtuellen Fahrspur bei schmalen Straßen; Sicherheits-Randbereich wird fortlaufend vermindert.

S418_035, _036



Verwendung der inneren, erkannten Markierungen zur Berechnung der virtuellen Fahrspur

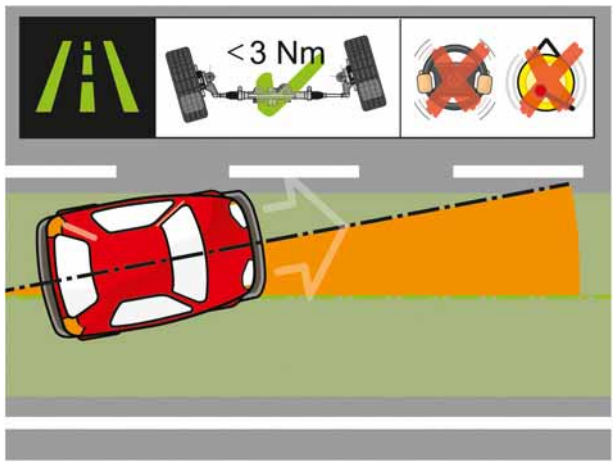
Befinden sich auf der Fahrbahn mehrere parallele Markierungen, wie z. B. in Baustellenbereichen oder bei seitlichen Radwegen, verwendet das System die innere erkannte Markierung, wenn damit eine genügend breite virtuelle Fahrspur errechnet werden kann. Ist dies nicht gegeben, verwendet der Spurhalteassistent die nächst äußere Markierung.



Eine langsame Annäherung an die Grenze der virtuellen Fahrspur entspricht einem flachen Winkel.

Auch die Berechnung des erforderlichen Korrekturmomentes von maximal 3Nm ist dynamisch und richtet sich danach, unter welchem Winkel sich das Fahrzeug auf die Grenze der virtuellen Fahrspur zubewegt.
Zur Berechnung dieses Winkels verwendet der Spurhalteassistent die eigene Fahrzeuglängsachse und die Mitte der virtuellen Fahrspur.

Läuft das Fahrzeug in einem flachen Winkel auf die Fahrspurgrenzen zu, wird zur Korrektur der Fahrtrichtung das maximale Drehmoment von 3Nm aufgebracht, um die Fahrtrichtung zu korrigieren. Will der Fahrer jedoch die Fahrspur verlassen und damit die Fahrspurgrenze überschreiten, so genügt ein Gegenlenkmoment, um den korrigierenden Lenkeingriff zu überstimmen.



Eine schnelle Annäherung an die Grenze der virtuellen Fahrspur entspricht einem steilen Winkel.

Läuft das Fahrzeug in einem steilen Winkel auf die Fahrspurgrenzen zu, schließt das System, dass der Fahrer z. B. die Fahrspur bewusst, ohne Setzen des Blinkers wechseln möchte. In diesem Fall reicht ein geringes Lenkmoment aus, um das Korrekturmoment zu überstimmen.

S418_037, _038, _039

Funktionsprinzip des Spurhalteassistenten

Die Freihanderkennung

Neben der Überwachung des Spurverhaltens des Fahrzeuges verfolgt der Spurhalteassistent auch, ob der Fahrer das Lenkrad für einen definierten Zeitraum losgelassen hat und sich damit nicht in Lenkbereitschaft, wie z. B. bei Übermüdung oder durch ablenkende Nebentätigkeiten, befindet.

Hierzu verwendet der Spurhalteassistent die Sensorik der elektro-mechanischen Servolenkung, wie in den folgenden beiden Beispielen dargestellt:

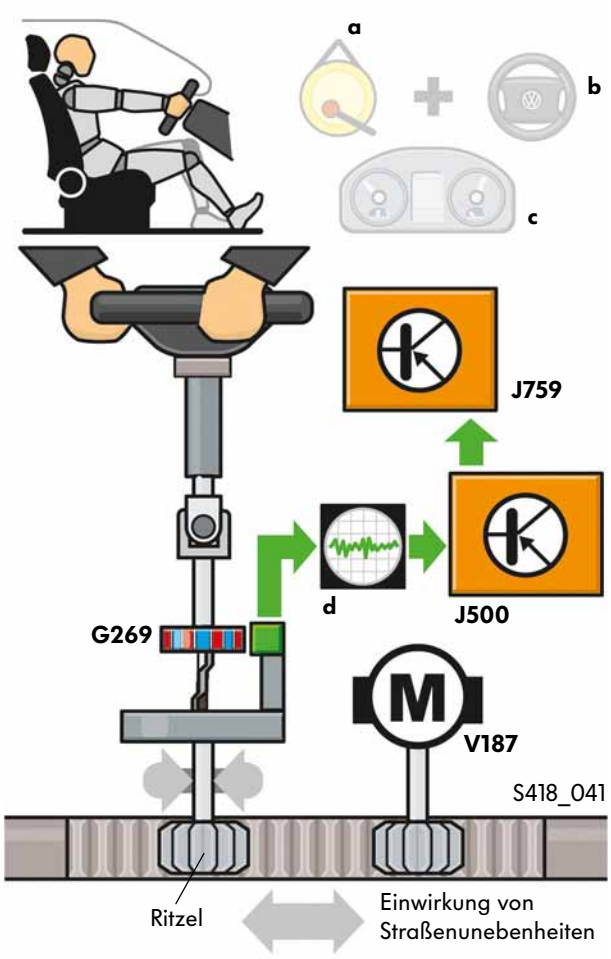
Bei einem fahrenden Fahrzeug wirken durch Straßenunebenheiten auf die Vorderachse Kräfte, die von der Lenkmechanik aufgenommen werden.

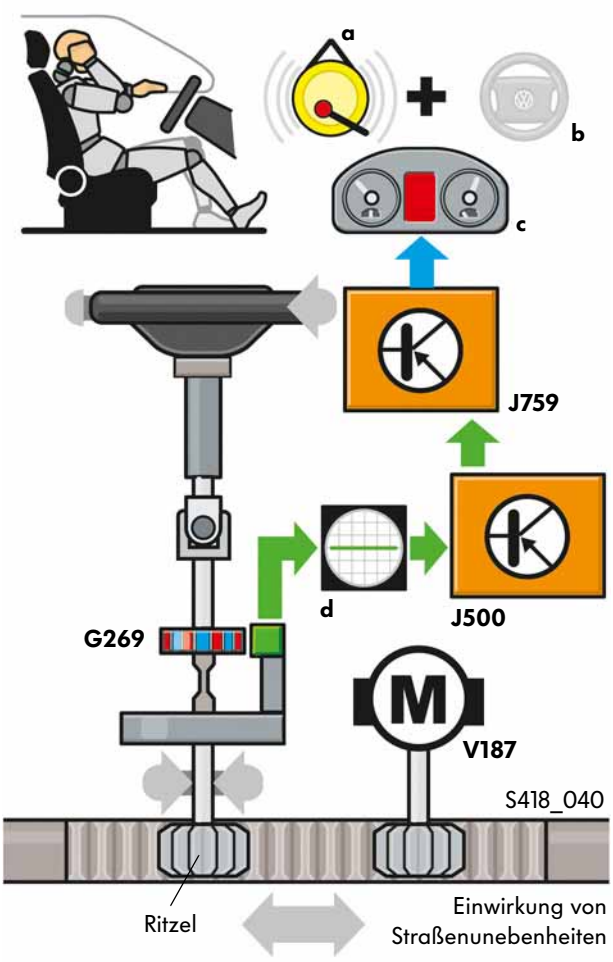
Beispiel 1
Der Fahrer ist lenkbereit und hat das Lenkrad mit mindestens einer Hand gefasst.

Die oben beschriebenen Kräfte führen dazu, dass über das Ritzel der Lenksäule ständig wechselnde Drehmomente auf das untere Ende des Torsionsstabes wirken und so versuchen die Lenksäule um einen kleinen Betrag zu verstellen.

Da der Fahrer das Lenkrad festhält, ist das obere Ende des Torsionstabes fest. Dadurch wird der Torsionstab durch die wechselnden Drehmomente ständig ein wenig nach links und rechts verdreht. Diese fortlaufenden Drehwinkeländerungen des Torsionsstabes werden vom Lenkmomentgeber gemessen und führen in der Signalauswertung im Steuergerät für Lenkhilfe zu einer beständigen Signalfolge, die anhält, solange der Fahrer das Lenkrad festhält und keine bewusste Lenkbewegung ausführt.

Das Vorhandensein dieser Signalfolge zeigt somit dem Spurhalteassistenten an, dass der Fahrer die Hände am Lenkrad hat.





Beispiel 2
Die Freihanderkennung registriert, dass das Lenkrad nicht festgehalten wird und warnt den Fahrer akustisch sowie optisch.

Legende Beispiel 1 und 2

G269	-	Lenkmomentgeber
J759	-	Steuergerät für Spurhalteassistent
J500	-	Steuergerät für Lenkhilfe
V187	-	Motor für elektro-mechanische Servolenkung
a	-	elektronischer Warnton
b	-	Vibrations-Warnung
c	-	Warnmeldung im Display des Schalttafeleinsatzes
d	-	Sensorsignal

Beispiel 2
Der Fahrer hat seine Hände nicht am Lenkrad.

Lässt der Fahrer das Lenkrad los, ist das obere Ende des Torsionstabes kein Festpunkt mehr. Die Lenkung kann bis zum Lenkrad frei drehen. Im Unterschied zum ersten Beispiel führen die Drehmomente, die durch die Straßenunebenheiten hervorgerufen werden, nun zu keinem beständig wechselnden Verdrehen des Torsionstabes, so dass der Drehmomentgeber auch keinen Drehwinkelunterschied registriert.
Die Signalfolge in der Signalauswertung bleibt aus.

Stellt der Spurhalteassistent fest, dass dieser Zustand mehr als 8 Sekunden andauert, ertönt ein elektronischer Warnton, um den Fahrer auf die Gefahr, die durch das Loslassen des Lenkrades entstehen kann, hinzuweisen. Im Display des Schalttafeleinsatzes weist eine Textmeldung den Fahrer zusätzlich an, die Lenkung zu übernehmen.

Funktionsprinzip des Spurhalteassistenten

Die Funktionsgrenzen

Abhängig von den Licht- und Wetterverhältnissen sowie dem optischen Straßenzustand können Situationen entstehen, in denen der Spurhalteassistent nicht in der Lage ist, eine eindeutige Fahrbahn zu erkennen und daraus eine virtuelle Fahrspur zu berechnen bzw. in denen es zu Fehlinterpretationen durch den Spurhalteassistenten kommen kann. In der Regel schaltet der Spurhalteassistent in diesen Fällen selbstständig in den passiven Modus.

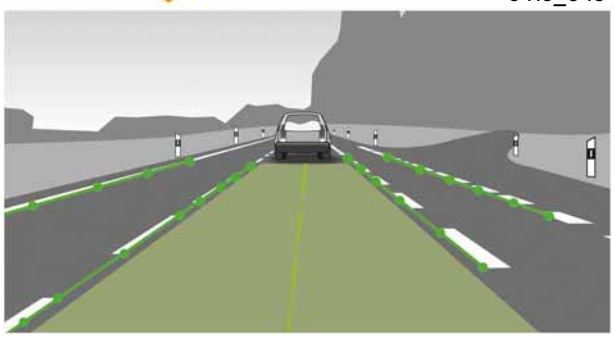
Der aktive Betriebszustand wird nur ausgeführt, wenn das System eindeutige Informationen bekommt, aus denen die virtuelle Fahrspur innerhalb der Systemgrenzen berechnet werden kann.
Diese Funktionsgrenzen zu kennen, ist erforderlich, um auf Fragen von Kunden sachgerecht und angemessen antworten zu können.

Einfluss des optischen Fahrbahnzustandes.

Solange kontrastreiche Begrenzungsmarkierungen bezogen auf den Asphalt vorliegen und die Straße nicht so stark verschmutzt ist, dass die Markierungen schlecht zu sehen sind, kann der Spurhalteassistent in der Regel eine eindeutige Fahrbahnmarkierung erkennen und damit eine virtuelle Fahrspur berechnen.



S418_043



Fahrbahnbegrenzungen werden erkannt.

Gerade im Autobahnbau wird aber auch Beton als Fahrbahnbelag verwendet, der dann eine sehr helle Fahrbahnfarbe ergibt, auf der sich die weißen oder auch gelben Begrenzungslinien wenig abheben. Hier reicht dann ggf. der Grauwertunterschied zwischen Belag und Markierung besonders bei ungünstigen Lichtverhältnissen nicht aus, um die Markierungspunkte eindeutig setzen zu können.

Auch Grenzlinien zwischen unterschiedlichen Fahrbahnmaterialien wie z. B. unterschiedlichen Asphaltsorten, können zu Fehlinterpretationen führen.

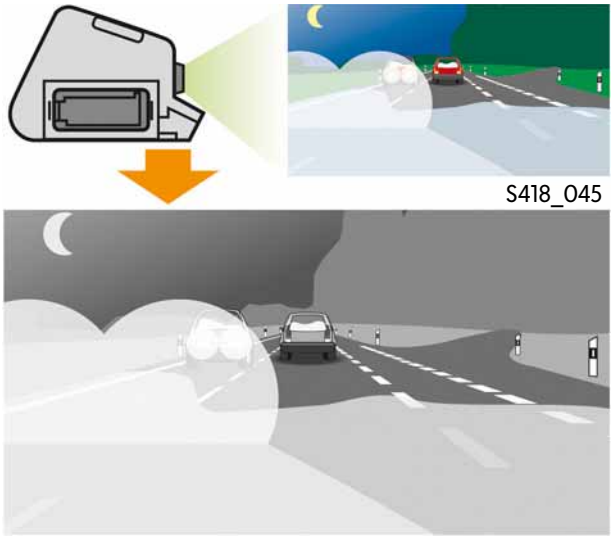


S418_044



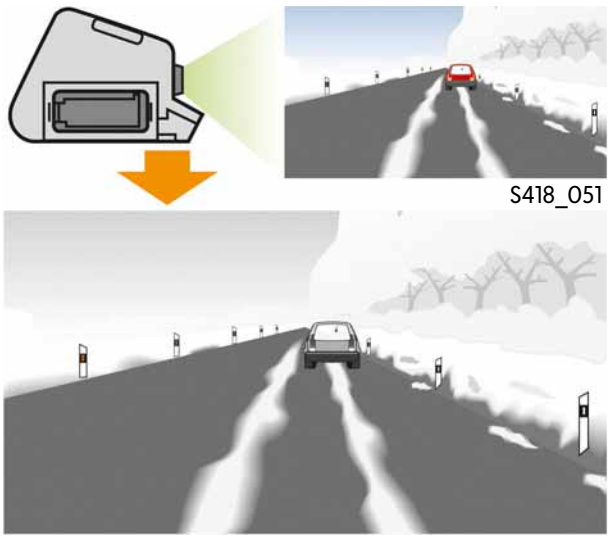
Fahrbahnbegrenzungen werden nicht erkannt.

Wetter- und Lichtverhältnisse



Spiegelungen und Blendeffekte verhindern ein Erkennen der Fahrbahngrenzen und der Mittelmarkierung.

Besonders bei nassen Fahrbahnen kann es durch Gegenlicht oder entgegen kommende Fahrzeuge zu Blendeffekten kommen, bei denen der Helligkeitswert der Markierungsstreifen durch das blendende Licht überlagert wird. Auch in diesem Fall kann eine eindeutige Bestimmung der Fahrbahnmarkierungen bzw. der Fahrbahngrenze erschwert werden. Bitumenfugen in der Fahrbahn können ebenfalls unter ungünstigen Lichtverhältnissen als Fahrbahnmarkierung gedeutet werden und dem System eine falsche Fahrbahnbreite vorgaukeln.



Gleiches gilt, wenn die Fahrbahnmarkierungen oder die Straßenränder durch Schmutz oder stark verschmutzten Schnee bzw. Eis abgedeckt werden.



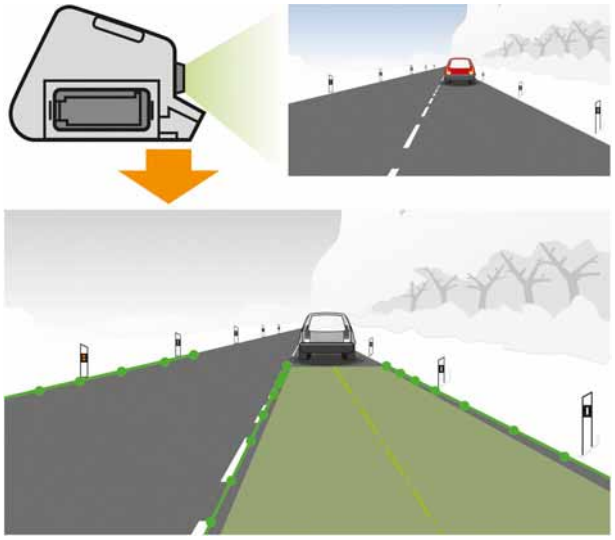
Bitte beachten Sie:
Die hier dargestellten Beispiele stellen Grenzsituationen dar, bei denen es unter ungünstigsten Umgebungsbedingungen zu den beschriebenen Einschränkungen in der Errechnung der virtuellen Fahrspur kommen kann, jedoch nicht zwingend muss. Sind die Ergebnisse aus der Berechnung der virtuellen Fahrspur für das System nicht plausibel, schaltet der Spurhalteassistent in den passiven Modus. Die Beispiele zeigen jedoch sehr gut, dass zum jetzigen Zeitpunkt der technischen Entwicklung im Fahrbetrieb letztendlich noch nicht auf die Beurteilung und Reaktion durch den Fahrer verzichtet werden kann.

Funktionsprinzip des Spurhalteassistenten

Der Fahrbahnrand

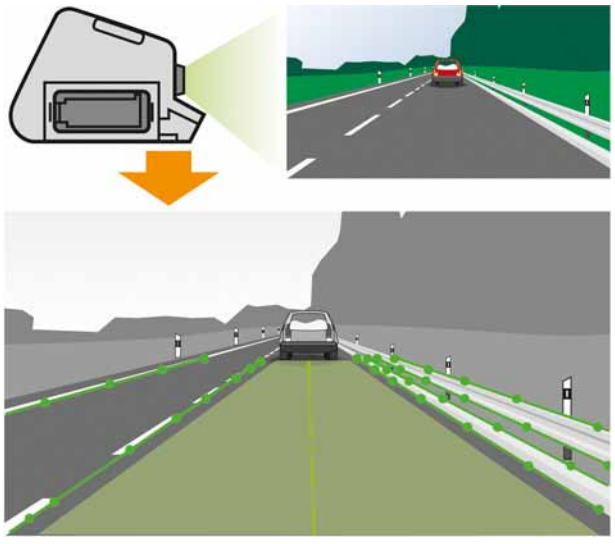
Der Fahrbahnrand kann ebenfalls Einflüsse auf den Betriebszustand des Spurhalteassistenten haben.

Sind keine äußeren Fahrbahnmarkierungen aufgebracht, so ist es dem Spurhalteassistenten unter Umständen trotzdem möglich, einen Fahrbahnrand zu erkennen, wenn der Helligkeitsunterschied zwischen Straßenbelag und Seitenstreifen (z. B. Gras, Pflaster oder Schnee) genügend groß und klar genug abgegrenzt ist.

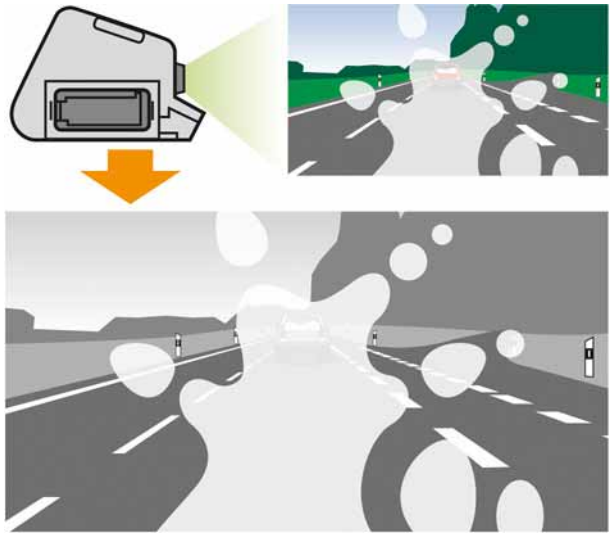


Starke Helligkeitsunterschiede erleichtern das Erkennen der Fahrbahn. S418_046

Auch Bordsteinkanten oder Leitplanken können vom Spurhalteassistenten als Begrenzungslinie erkannt werden, vorausgesetzt der Helligkeitsunterschied zum Fahrbahnbelag bzw. dem Umfeld ist groß genug.



S418_052

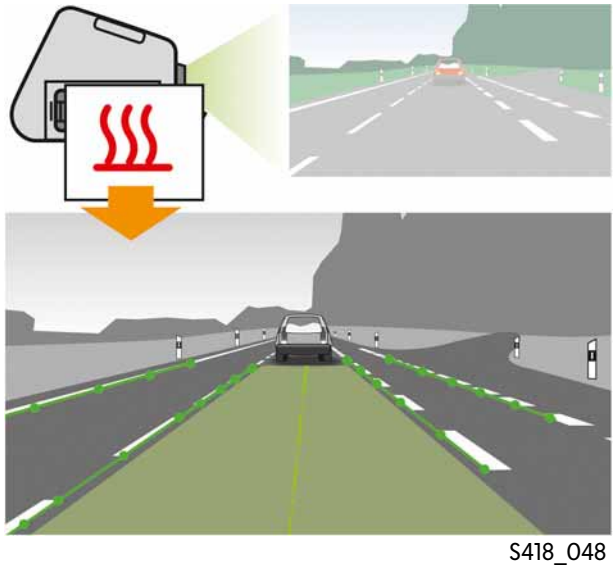


S418_072

Verschmutzte Frontscheibe

Ist die Frontscheibe im Sichtbereich der Kamera so stark verschmutzt, dass die Aufnahme der Bilddaten nachhaltig eingeschränkt wird, so wechselt der Spurhalteassistent in den passiven Modus mit der Systemmeldung „Lane Assist - Zur Zeit keine Sensorsicht!“.

Das Erkennen einer derart verschmutzten Frontscheibe erfolgt jedoch mit einer zeitlichen Verzögerung zum Auftreten der Verschmutzung, da der Spurhalteassistent durch Vergleich der eingehenden Bilddaten die Verminderung des Sichtbereiches durch die Verschmutzung zunächst feststellen muss.



S418_048

Beschlagene Frontscheibe

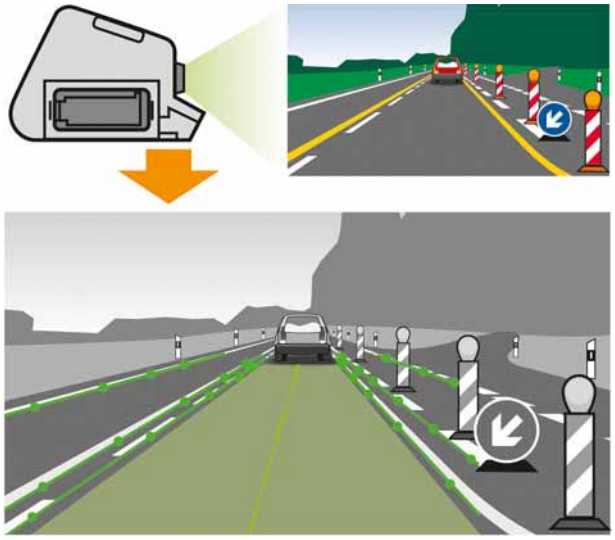
Eine beschlagene Frontscheibe kann zu einem Wechsel des Spurhalteassistenten in den passiven Modus führen, wenn die Kamera aufgrund der an der Scheibe kondensierenden Wassertröpfchen keine freie Sicht durch die Scheibe hat.
Gegen ein Beschlagen des Sichtfeldes der Kamera schützt eine kleine Frontscheibenheizung, die nur das Sichtfeld der Kamera umfasst.
Sie wird vom System automatisch eingeschaltet, wenn die Kamera ein Beschlagen anhand einer sinkenden Qualität der Bilddaten feststellt.

Funktionsprinzip des Spurhalteassistenten

Baustellen

Besonders auf Autobahnen werden in Baustellenbereichen häufig gelbe Straßenmarkierungen vorübergehend auf die Straße aufgebracht, um den Verkehr z. B. über die Standspur an der Baustelle vorbei zu führen. Die Fahrer wissen, dass die gelben Markierungen den weißen übergeordnet sind. Der Spurhalteassistent „sieht“ aber anstelle der gelber Linien nur hellgraue Linien.

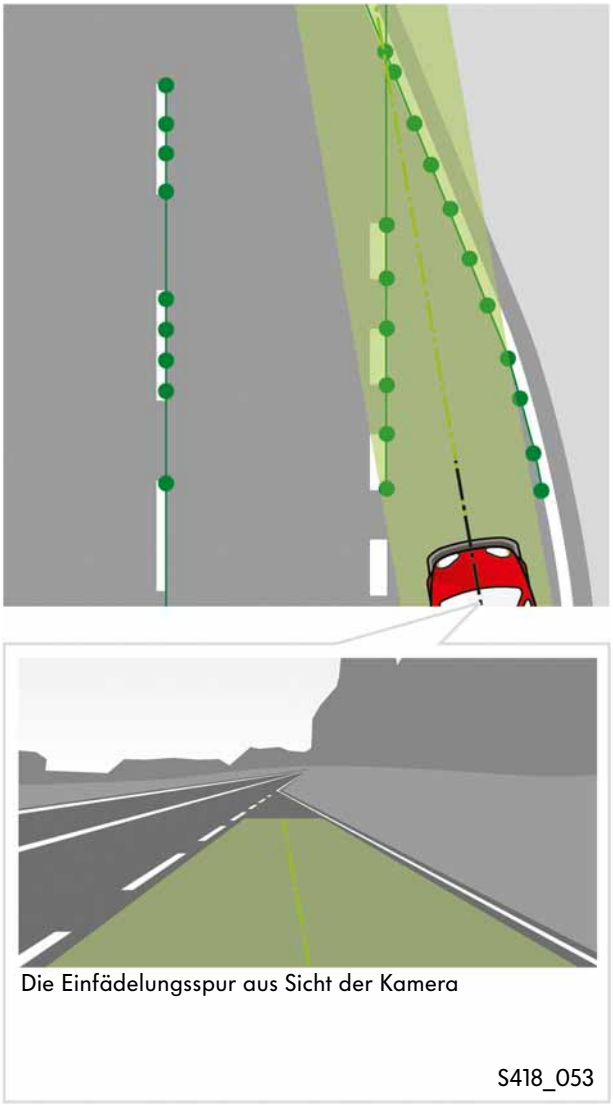
Daher kann es zu Fehlinterpretationen kommen, wenn weiße und gelbe Linien gemeinsam auftreten. Im Zweifelsfall verwendet der Spurhalteassistent die jeweils innere erkannte Linie, so dass er ggf. eine schmalere virtuelle Fahrspur errechnet. Gelangt er dabei unter die Systemgrenze für die erforderliche Fahrbahnbreite, könnte die nächst äußere, in diesem Fall aber nicht gültige Markierung, herangezogen werden. In der Regel wechselt der Spurhalteassistent jedoch in den passiven Modus, wenn keine eindeutige bzw. plausible Fahrspurbegrenzung erkannt werden kann.



S418_042



Wenn die gelbe, übergeordnete Markierung nicht erkannt und weiter der weißen Linie gefolgt wird, muss der Fahrer kurz die Lenkkorrektur überstimmen. Der Spurhalteassistent wird dadurch in den passiven Modus geschaltet und wechselt selbstständig erst wieder in den aktiven Modus, wenn eine eindeutige Fahrbahnmarkierung erkannt wird.



Die Einfädelungsspur aus Sicht der Kamera

S418_053

Optische Täuschungen

Da der Spurhalteassistent die virtuelle Fahrspur aus optischen Daten gewinnt, unterliegt er den selben visuellen Täuschungsmechanismen, wie der Mensch.

Zwei in einem flachen Winkel aufeinander zulaufende oder sich kreuzende Linien, die aus einer Vogelperspektive klar als solche zu erkennen sind, erzeugen aus Kamerasicht den Eindruck, dass die Straße bis zum Horizont geradeaus verläuft.

Daher kann es vorkommen, dass der Spurhalteassistent bei lang gezogenen Einfädelungsspuren oder in Baustellen eine virtuelle Fahrspur errechnet, die auf den Kreuzungspunkt der erkannten Markierungen zuläuft, da die Situation für das System so aussieht, als fahre das Fahrzeug auf einer geraden Fahrbahn entlang.

Wenn sich das Fahrzeug auf dieser vermeintlichen Fahrbahn weiter auf den Kreuzungspunkt der Linien zubewegt, erkennt der Spurhalteassistent mit jedem Bild, das ausgewertet wird, eine schmalere Straße. Sinkt die errechnete Breite unter den Schwellwert, schaltet das System in den passiven Modus.

Funktionsprinzip des Spurhalteassistenten

Die Systemmeldungen

Der Spurhalteassistent gibt Meldungen zum Betriebs- und Systemstatus mit Hilfe der Kontrollleuchte für Spurhalteassistent und dem Display im Steuergerät für Schalttafeleinsatz aus. Unterstützt werden diese Anzeigemöglichkeiten durch einen elektronischen Warnton und die Vibrationswarnung, die den Fahrer auf eine angezeigte Meldung hinweisen sollen.

Anzeige und Meldungen zum Betriebsstatus des Spurhalteassistenten

Situation/Fallbeispiel	**Anzeige**	**Reaktion**	**Displaytext im Schalttafeleinsatz**
Spurhalteassistent ist aus.		Kontrollleuchte für Spurhalteassistent ist aus.	Keine Textanzeige vorgesehen.
Spurhalteassistent ist eingeschaltet und im aktiven Modus		Kontrollleuchte für Spurhalteassistent leuchtet grün.	Keine Textanzeige vorgesehen.
Spurhalteassistent ist ein und im passiven Modus		Kontrollleuchte für Spurhalteassistent leuchtet gelb.	Keine Textanzeige vorgesehen.

Anzeige und Meldungen zur Fahrsituation und Systemreaktion

Situation/Fallbeispiel	**Anzeige**	**Reaktion**	**Displaytext im Schalttafeleinsatz**
Geschwindigkeit ist unter 60 km/h Der Spurhalteassistent errechnet aus den eingehenden optischen Daten, dass die Fahrspur schmaler als 2,45 Meter oder breiter als 4,60 Meter ist. Das Verhältnis von erkannter Begrenzung zu nicht erkennbarer Markierung ist größer als 1:2. Es kann keine Fahrbahnmarkierung oder Straßenbegrenzung erkannt werden.		Kontrollleuchte für Spurhalteassistent leuchtet gelb. Spurhalteassistent ist im passiven Modus. Kein akustisches Warnsignal vorgesehen.	Keine Textanzeige vorgesehen.

S418_060, _061, _062

Anzeige und Meldungen zur Fahrsituation und Systemreaktion (Fortsetzung)

Situation / Fallbeispiel	**Anzeige**	**Reaktion**	**Displaytext im Schalttafeleinsatz**
Der Fahrer führt z. B bei aktivem Spurhalteassistenten einen Überholvorgang aus, ohne den Blinker zu betätigen. Dabei „überstimmt“ er das korrigierende Lenkmoment des Spurhalteassistenten. Es wird keine eindeutige Straßenbegrenzung erkannt. Bei Kurvenfahr ist der Kurvenradius kleiner als 250 Meter, so dass die Kamera aufgrund der Fahrbahnkrümmung die Fahrspur nicht mehr sicher erkennen kann.		Kontrollleuchte für Spurhalteassistent leuchtet gelb. Kein akustisches Warnsignal vorgesehen.	Keine Textanzeige vorgesehen.
Frontscheibe ist im Bereich der Kamera verschmutzt.	 	Kontrollleuchte für Spurhalteassistent leuchtet gelb. Spurhalteassistent ist im passiven Modus. Akustisches Warnsignal ertönt.	Lane Assist: Spurhalteassistent nicht verfügbar. Zur Zeit keine Sensorsicht.
Das Fahrzeug droht aus der Spur zu geraten. Es erfolgt ein Lenkeingriff durch den Spurhalteassistenten. Die maximale Lenkkorrekturdauer von 100 Sekunden reicht jedoch nicht aus.	  	Kontrollleuchte für Spurhalteassistent leuchtet gelb. Spurhalteassistent wechselt in den passiven Modus. Akustisches Warnsignal ertönt. Vibrations-Warnung erfolgt.	Lane Assist: Bitte Lenkung übernehmen!

S418_062, _063, _064

Funktionsprinzip des Spurhalteassistenten

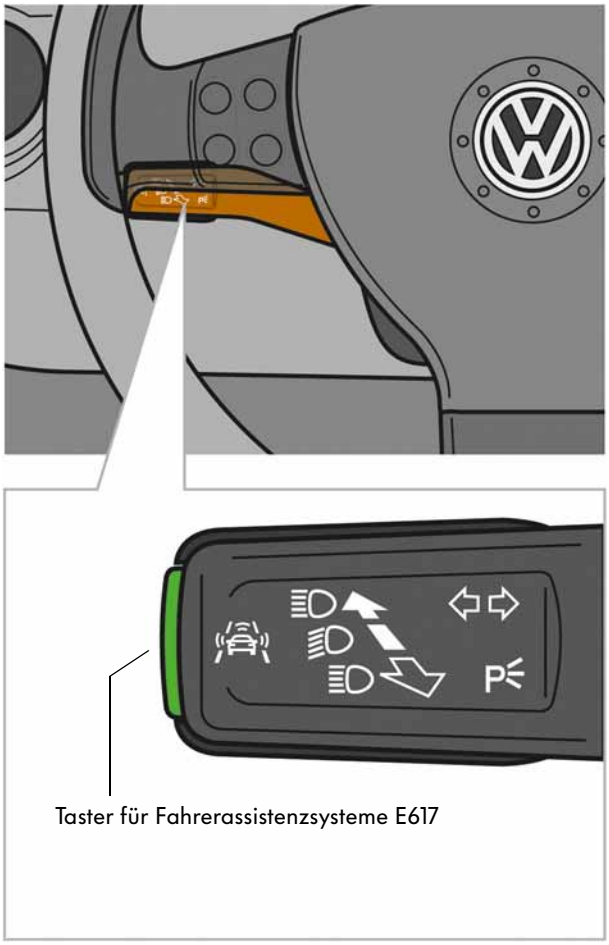
Beispiele für die Anzeige und Meldungen zu Systemfehlern und Betriebsstörungen

Situation / Fallbeispiel	**Anzeige**	**Reaktion / Meldung**	**Displaytext im Schalttafeleinsatz**
Das Fahrzeug droht aus der Spur zu geraten. Es erfolgt ein Lenkeingriff durch den Spurhalteassistenten. Das maximale Korrekturmoment von 3Nm ist erreicht, genügt jedoch nicht, um das Fahrzeug in der virtuellen Fahrspur zu halten.	 	Kontrollleuchte für Spurhalteassistent leuchtet gelb. Vibrations-Warnung erfolgt. Spurhalteassistent wechselt in den passiven Modus.	Lane Assist: Bitte Lenkung übernehmen!
Steuergerät für Spurhalteassistent ist nicht codiert. Kamera ist nicht kalibriert. (Keine oder falsche Grundeinstellung am Steuergerät für Spurhalteassistent) Das Steuergerät für Spurhalteassistent empfängt z. B. keine Daten vom Steuergerät für Lenkhilfe (keine CAN-Kommunikation)	 	Kontrollleuchte für Spurhalteassistent ist ausgeschaltet). Akustisches Warnsignal ertönt.	Lane Assist: Systemfehler.
Zu hohe Temperatur im Steuergerät für Spurhalteassistent. Zu geringe Betriebsspannung am Steuergerät für Spurhalteassistent.	 	Kontrollleuchte für Spurhalteassistent leuchtet gelb. Akustisches Warnsignal ertönt.	Lane Assist: Spurhalteassistent zur Zeit nicht verfügbar.

S418_063, _073, _074



Die hier aufgeführten Fehler besitzen nur Beispielcharakter und stellen nicht zwingend die aktuelle Anzahl von Fehlermöglichkeiten dar.
Die vollständigen Fehler- und Diagnose-Beschreibungen entnehmen Sie bitte den aktuellen Diagnose- und Reparaturanweisungen.



Taster für Fahrerassistenzsysteme E617

S418_005

Sensoren

Taster für Fahrerassistenzsysteme E617

Einbauort

Der Taster für Fahrerassistenzsysteme befindet sich am Kopf des Blinkerhebels an der Lenksäule.

Mit ihm werden die im Fahrzeug verfügbaren Fahrerassistenzsysteme wie z. B. der Spurhalteassistent über das Menü Fahrerassistenzsysteme im Display des Schalttafeleinsatzes ein- bzw. ausgeschaltet.

Signalverwendung

Das Signal über die Betätigung des Tasters wird über den CAN-Datenbus an die Steuergeräte der jeweiligen Fahrerassistenzsysteme gesendet, um die Assistenzfunktion ein- bzw. auszuschalten.

Auswirkung bei Ausfall

Mit einem defekten Taster für Fahrerassistenzsysteme stehen die Fahrerassistenzsysteme, die über den Taster geschaltet bzw. konfiguriert werden, nicht mehr zur Verfügung.

Elektrische Bauteile

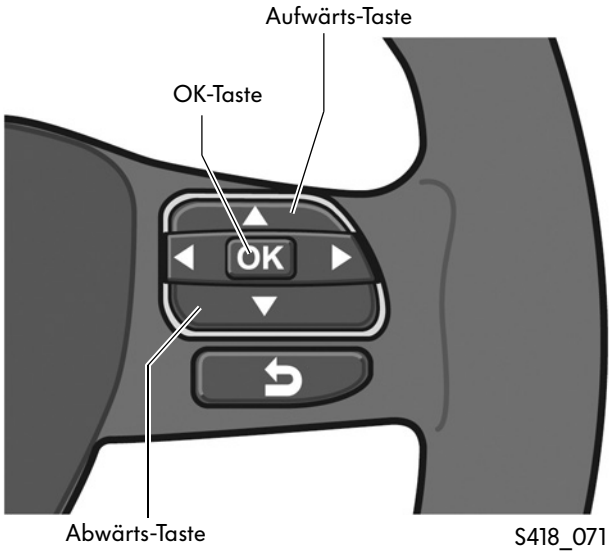
Ein- und Ausschaltverhalten des Tasters

Je nach Ausstattung des Fahrzeuges mit den dafür angebotenen Fahrerassistenzsystemen können sich verschiedene Handlungsmöglichkeiten ergeben, um den Spurhalteassistenten bzw. die zur Verfügung stehenden Fahrerassistenzsysteme über den Taster für Fahrerassistenzsysteme und die Aufwärts-/ Abwärts- sowie OK-Taste auf dem Multifunktionslenkrad zu aktivieren.

Die folgenden Schaltmöglichkeiten haben ausschließlich Beispielcharakter und beziehen sich auf ein Fahrzeug, das mit dem Spurhalteassistenten ausgestattet ist.

1. Möglichkeit:
Durch ein kurzes Betätigen des Tasters für Fahrerassistenzsysteme wird das Auswahlmenü für die im Fahrzeug verbauten Assistenzsysteme im Display des Schalttafeleinsatzes eingeblendet. Mit einem Klick auf die Abwärts-Taste wählen Sie den Spurhalteassistenten aus. Durch Betätigung der OK-Taste bestätigen Sie die Auswahl und schalten den Spurhalteassistenten ein.

Führen Sie diesen Vorgang erneut aus, schaltet dies den Spurhalteassistenten wieder aus. Auf diese Weise können Sie also einzelne Fahrerassistenzsysteme gezielt ein- bzw. ausschalten.

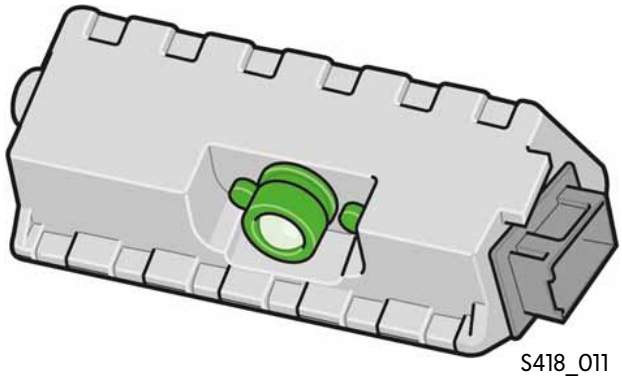


2. Möglichkeit:
Sie führen einen langen Tastendruck an dem Taster für Fahrerassistenzsysteme aus.
Waren bereits ein oder mehrere Assistenzsysteme vor dem Tastendruck eingeschaltet, so werden nun alle Assistenzsysteme ausgeschaltet.

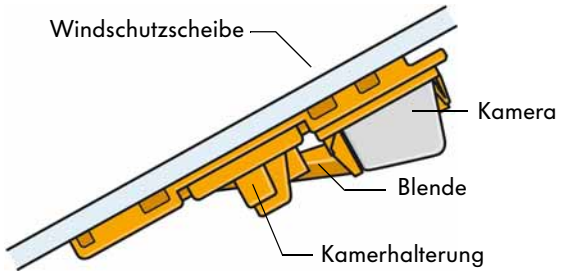
Waren vor dem Tastendruck alle Assistenzsysteme ausgeschaltet, werden die vor dem Ausschalten im Anzeigemenü als aktiviert angezeigten Fahrerassistenzsysteme wieder eingeschaltet.



Die automatische Distanzregelung ACC unterliegt nicht diesem Schaltschema, sondern muss für sich allein ein- bzw. ausgeschaltet werden.



S418_011



S418_055

Auswirkung bei Ausfall

Ohne die digitalen Bildinformationen der Kamera ist die Assistenzfunktion nicht möglich.
Bei defekter Kamera muss das gesamte Steuergerät getauscht werden. Ist die Kamerahalterung defekt, muss zur Zeit die gesamte Windschutzscheibe ausgetauscht werden.

Kamera im Steuergerät für Spurhalteassistent J759

Da die Kamera mit dem Steuergerät für Spurhalteassistent in einem Gehäuse zu einem Modul zusammengefasst ist, besitzt sie keine eigene Bezeichnung in der Werkstattliteratur.

Einbauort

Das Modul Kamera/Steuergerät ist in einem speziellen Kamerahalter verbaut, der fest mit der Windschutzscheibe verklebt ist.
Das Kamera-Objektiv ist dabei so plaziert und ausgerichtet, dass es im Wischbereich der Scheibenwischer liegt.
Dadurch kann die Funktion des Spurhalteassistenten nicht durch eine Verschmutzung der Frontscheibe beeinträchtigt werden.

Signalverwendung

Die Kamera liefert dem Steuergerät für Spurhalteassistent die digitalisierten Bilder der Fahrbahn vor dem Fahrzeug. Die Auswertung der digitalen Bilder erfolgt in den Prozessoren des Steuergerätes und nicht in der Kamera selbst.

Technische Daten

Auflösung	-	640 x 480 Pixel (VGA)
Farbtiefe	-	12 bit, entspricht 2^{12} d. h. 4096 Graustufen
Bildwiederholrate	-	25 Bilder pro Sekunde
Brennweite	-	6,1 Millimeter (entspricht ca. 42 mm bei einer Kleinbildkamera)
Öffnungswinkel	-	horizontal 45° vertikal 16°
Erfassungsuntergrenze	-	5,5 Meter vor dem Fahrzeug
Vorausschaubereich	-	20 bis 60 Meter

Die Aktoren

Kontrollleuchte für Spurhalteassistent K240

Einbauort

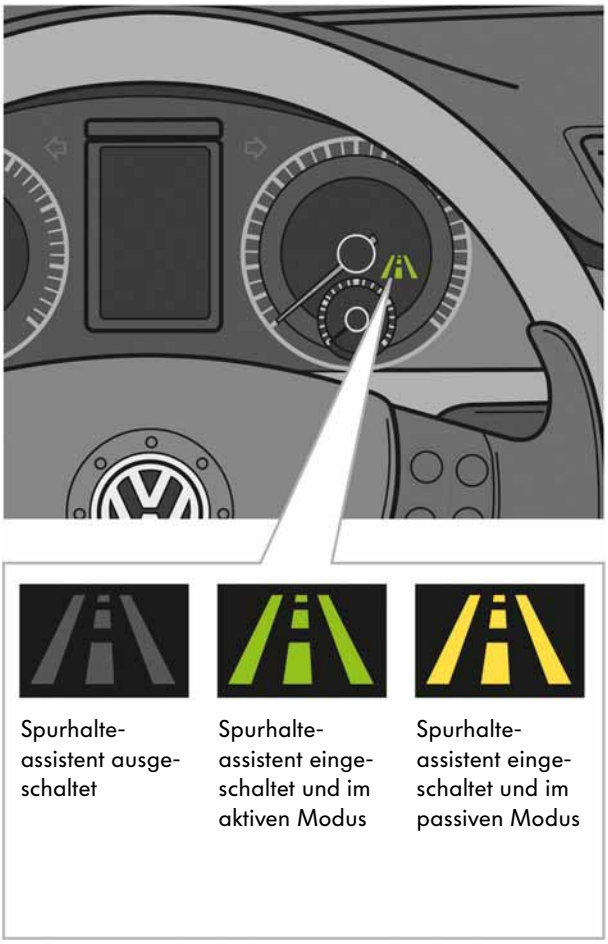
Die Kontrollleuchte für den Spurhalteassistenten ist z. B. beim Passat CC im rechten Anzeigefeld des Schalttafeleinsatzes integriert.

Aufgabe und Funktion

Sie zeigt dem Fahrer den Betriebszustand des Spurhalteassistenten an.

Auswirkung bei Ausfall

Bei Ausfall der Kontrollleuchte für Spurhalteassistent steht diese Assistenzfunktion nicht mehr zur Verfügung, weil dem Fahrer der aktuelle Betriebszustand nicht eindeutig angezeigt werden kann.

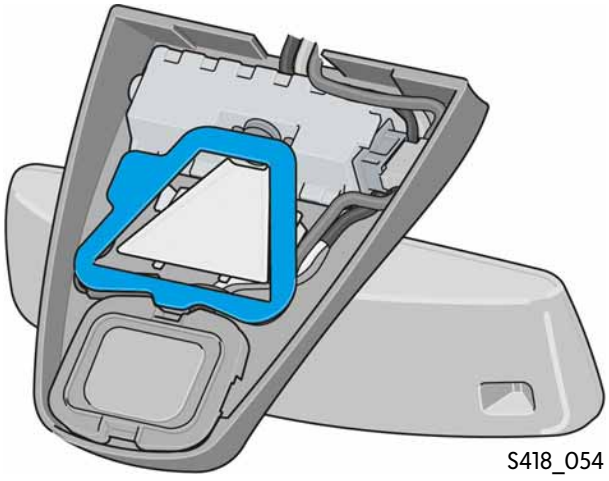


S418_003

Frontscheibenheizung für Spurhalteassistent Z67

Einbauort

Dieses kleine Heizfeld ist von innen mit der Windschutzscheibe verklebt und befindet sich unter der vergrößerten Designabdeckung des Rückspiegelfußes.



S418_054

Aufgabe und Funktion

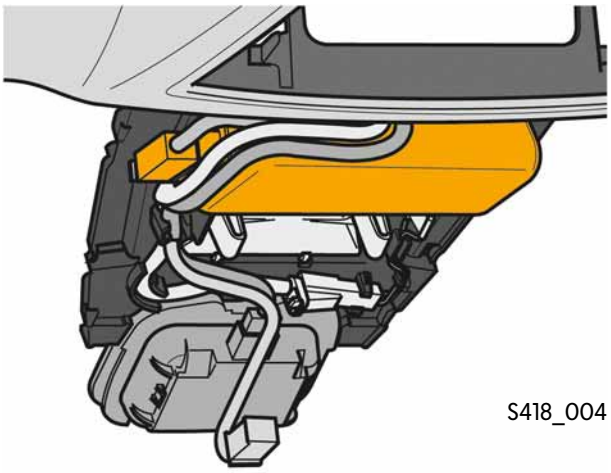
Die Frontscheibenheizung für Spurhalteassistent sorgt dafür, dass die Windschutzscheibe im Erfassungsbereich der Kamera nicht überfriert oder von Kondenswasser benetzt wird. So wird gewährleistet, dass die Kamera den vor ihr liegenden Straßenbereich unbeeinträchtigt aufnehmen kann.

Auswirkung bei Ausfall

Die Funktionstüchtigkeit des Heizfeldes zählt zu den systeminternen Einschaltbedingungen. Ist auch nur eine dieser Bedingungen nicht gegeben, kann der Spurhalteassistent nicht wieder eingeschaltet werden.

Geschieht der Ausfall während des Betriebes, so dass das Erkennen der Fahrbahn beeinträchtigt wird, schaltet sich der Spurhalteassistent aus.

Das Steuergerät für Spurhalteassistent J759



S418_004

Auswirkung bei Ausfall

Bei defektem Steuergerät steht diese Assistenzfunktion nicht mehr zur Verfügung und das Steuergerät muss getauscht werden.

Einbauort

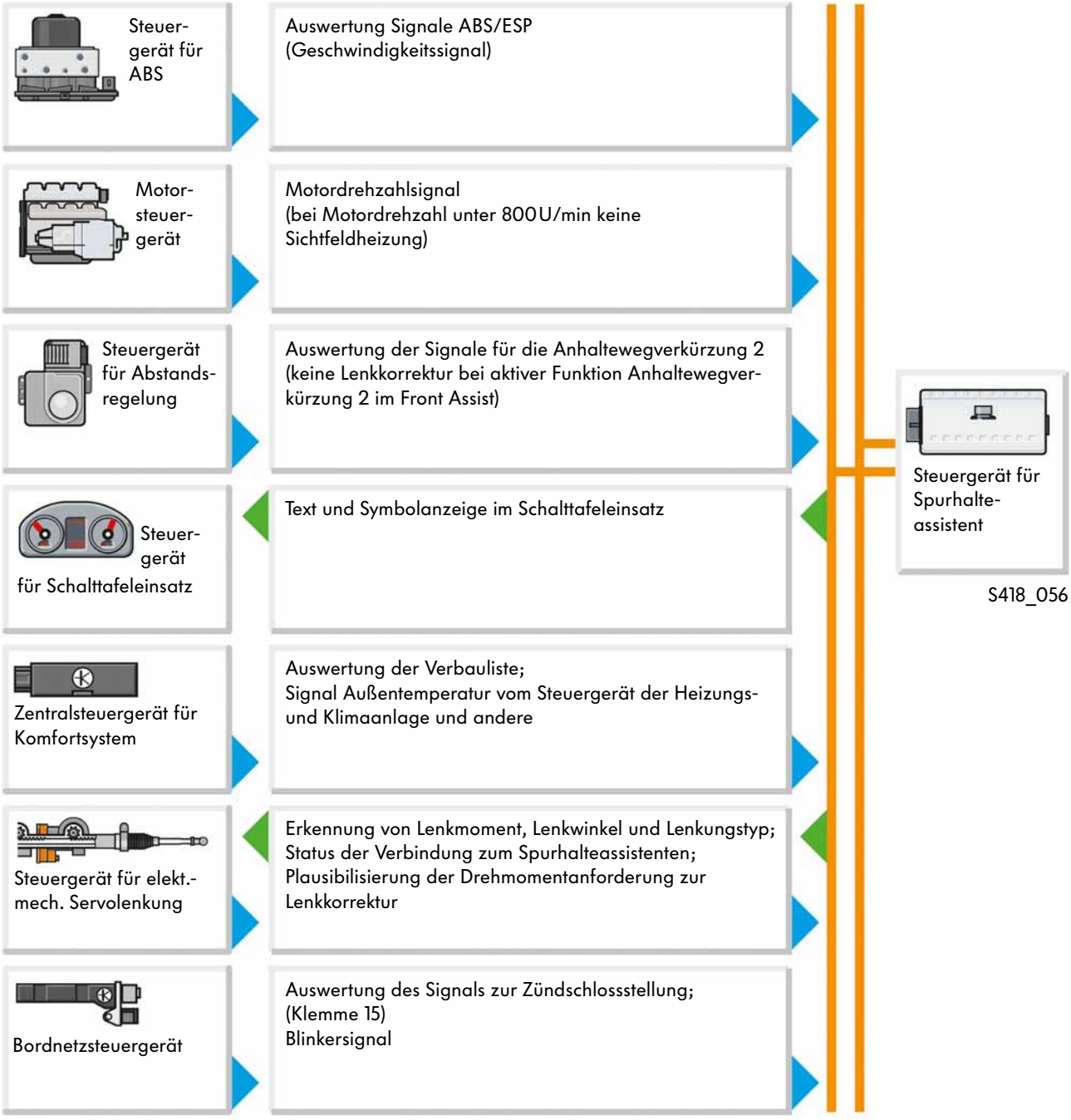
Das Steuergerät für Spurhalteassistent befindet sich hinter der Designabdeckung des Spiegelfußes zusammen mit der Frontscheibenheizung für Spurhalteassistent und dem Regensensor.

Aufgabe und Funktion

Das Steuergerät mit der integrierten Kamera errechnet aus den optischen Daten die virtuelle Fahrbahn und entscheidet, ob und wie lange eine Lenkkorrektur innerhalb der vorgegebenen Systemgrenzen ausgeführt werden muss.

Die Datenbuskommunikation

Die folgende Grafik soll Ihnen die vielfältigen Botschaften veranschaulichen, welche für die Funktion des Spurhalteassistenten benötigt werden.



Weitere Aktoren

Die folgenden Aktoren gehören zu anderen Fahrzeugsystemen wie zum Beispiel der elektro-mechanischen Servolenkung. Ihre Funktion ist jedoch zwingend erforderlich, um die Korrektureingriffe des Spurhalteassistenten ausführen zu können.



S418_057

Auswirkung bei Ausfall

Fällt der Motor für elektro-mechanische Servolenkung aus, fallen neben der Lenkunterstützung auch alle anderen Fahrzeugsysteme aus, die aktiv über die Lenkung Einfluss auf das Fahrverhalten nehmen. Da hierzu auch der Spurhalteassistent gehört, kann er bei defektem Motor nicht wieder eingeschaltet werden. Fällt der Motor beim Betrieb des Spurhalteassistenten aus, schaltet sich das System ab.

Motor für elektro-mechanische Servolenkung V187

Einbauort

Der Motor für elektro-mechanische Servolenkung ist parallel zur Zahnstange der Servolenkung im Lenkgehäuse verbaut. Er bringt die lenkunterstützende Kraft auf.

Aufgabe und Funktion

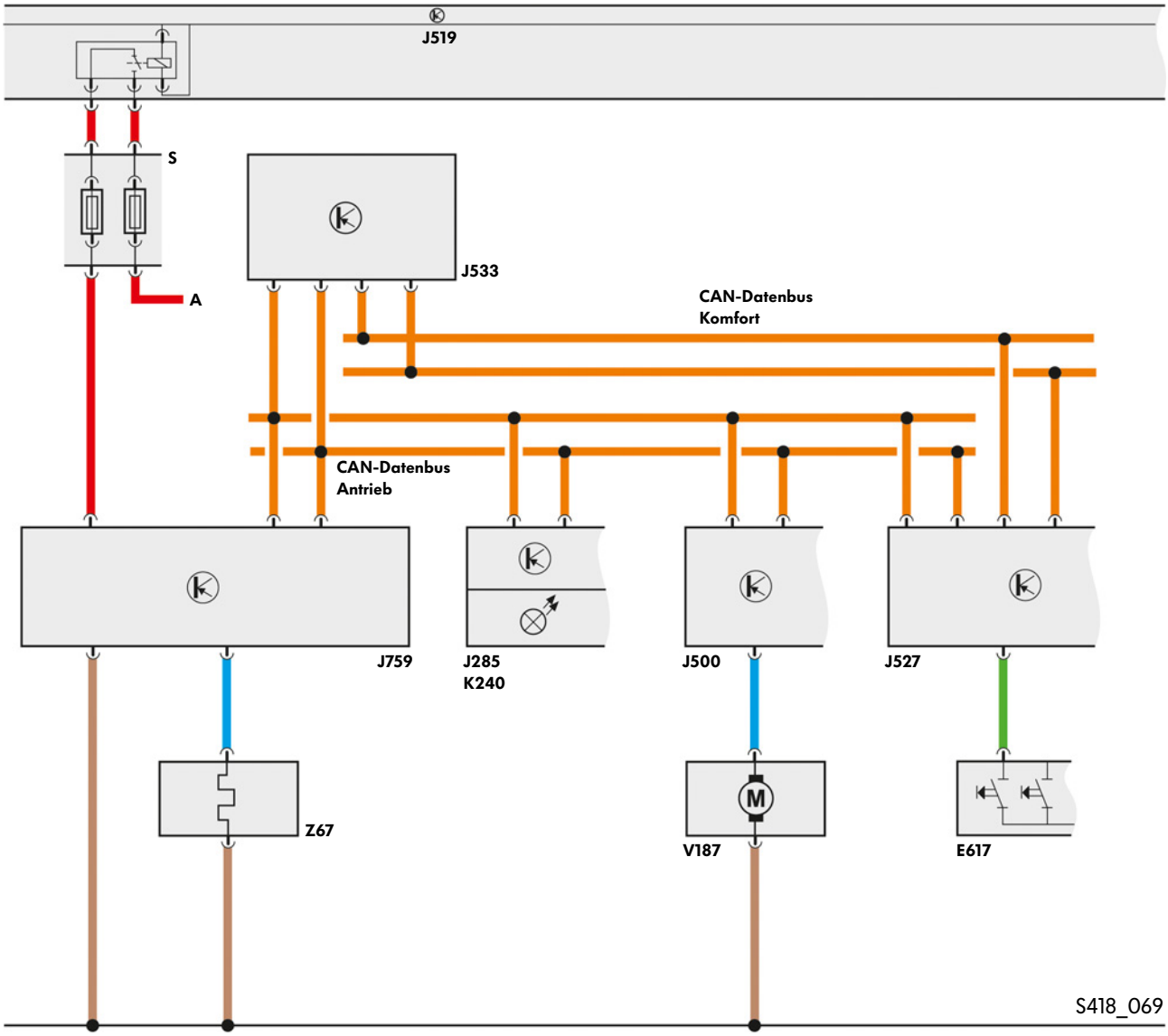
Ermittelt das Steuergerät für Lenkhilfe einen Richtungswunsch durch den Fahrer, steuert es den Motor an und unterstützt so die Lenkbewegung des Fahrers mit einem angemessenen Drehmoment.

Im Rahmen der Spurhaltefunktion hat der Motor die Aufgabe, die Lenkkorrektur auszuführen und die Vibrations-Warnung, die am Lenkrad spürbar ist, zu erzeugen. Hierzu weist das Steuergerät für Spurhalteassistent das Steuergerät für Lenkhilfe an, den Motor entsprechend anzusteuern.



Detaillierte Informationen zur elektro-mechanischen Servolenkung finden Sie in den Selbststudienprogrammen:
SSP 225 „Die elektro-mechanische Servolenkung“,
SSP 317 „Die elektro-mechanische Servolenkung mit Doppelritzel“ und
SSP 399 „Die elektro-mechanische Lenkung mit Achs-Parallelem Antrieb (APA)“.

Funktionsplan



A Batterie

E 617 Taster für Fahrerassistenzsysteme

J285 Steuergerät für Schalttafeleinsatz
J500 Steuergerät für Lenkhilfe
J519 Bordnetzsteuergerät
J527 Steuergerät für Lenksäulenelektronik
J533 Diagnoseinterface für Datenbus
J759 Steuergerät für Spurhalteassistent

K240 Kontrollleuchte für Spurhalteassistent

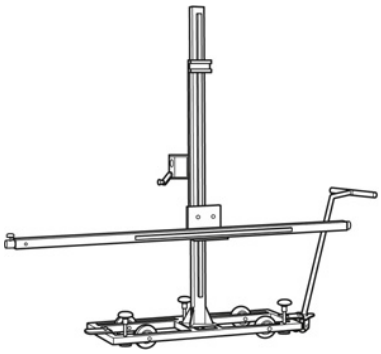
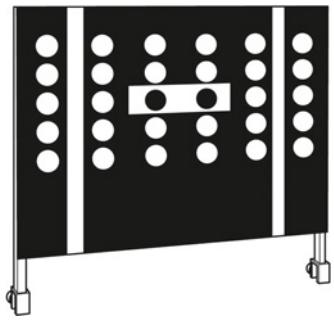
S Sicherung

V187 Motor für elektro-mechanische Servolenkung

Z67 Frontscheibenheizung für Spurhalteassistent

Die Spezialwerkzeuge

Um die Kamera des Spurhalteassistenten zu kalibrieren, benötigen Sie die Justagevorrichtung VAS 6430.
Die Justagevorrichtung besteht aus verschiedenen Komponenten und wird z. B. auch benötigt,
um das ACC-Systems zu justieren.

Bezeichnung	Werkzeug	Verwendung
VAS 6430/1 Justagevorrich-tung Basissatz		Die Justagevorrichtung VAS 6430/1 dient als Umrüstsatz für vorhandene ADR-Justiervorrichtungen VAS 6041 und ACC-Justiervorrichtungen VAS 6190. Mit diesem Umrüstsatz besteht die Möglichkeit, die Kalibrierungstafel Spurhalteassistent VAS 6430/4 zu adaptieren. Gleichzeitig dient die Justagevorrichtung als Basissatz für die Kalibrierung von VW-Fahrzeugen mit ACC-Lasereinheit. Der Basissatz besteht aus dem Grundgestell mit Einrichtdeichsel, der Trägersäule mit Lineareinheit, dem Justagebalken mit Präzisionsführungsschiene sowie der Montage- und Bedienungsanleitung.
VAS 6430/4 Kalibrierungs-tafel Spurhal-teassistent		Zubehör zur Justagevorrichtung VAS 6430/1. Die Kalibrierungstafel wird als Erweiterung des Basissatzes zur Kalibrierung der Kamera im Steuergerät für Spurhalteassistent J759 benötigt. Das Set enthält die Kalibrierungstafel inkl. Rahmen und Präzisionslibellen sowie einer Abstandsmesseinheit mit Rollband-maß und Steckbolzen.
VAS 6190/2		als Zubehör empfohlenes Einstellwerkzeug

S418_066, _067

Die Systemkalibrierung

Der Spurhalteassistent muss unter gegebenen Umständen prüfen, ob die Ausrichtung der Kameraoptik noch mit der Fahrzeuggeometrie „zusammenpasst“. Dies ist erforderlich, um eine fehlerfreie Auswertung und Interpretation der digitalen Bilddaten zu gewährleisten.
Das System verfügt über drei Kalibrierungsarten:

- die werkseitige Kalibrierung (statische Erst-Kalibrierung)
- die systemeigene Online-Kalibrierung (dynamische Kalibrierung) und
- die werkstattgestützte Systemkalibrierung (statische Kalibrierung).

Ursachen für eine erforderliche Systemkalibrierung

Der Spurhalteassistent muss kalibriert werden, wenn folgende Situationen oder Fehler aufgetreten sind:

- Im Fehlerspeicher des Steuergerät für Spurhalteassistent ist der Fehler „keine oder falsche Grundeinstellung“ eingetragen.
- Das Steuergerät für Spurhalteassistent wurde ausgetauscht.
- Die Frontscheibe wurde ausgebaut bzw. gewechselt.
- Die Spur der Hinterachse wurde eingestellt.
- Es wurden Fahrwerksarbeiten am Fahrzeug ausgeführt, welche das Fahrzeugniveau der Karosserie verändert haben.

Online-Kalibrierung



Der Begriff Online-Kalibrierung beschreibt einen Selbsttest, den der Spurhalteassistent im Fahrbetrieb durchführt. Er wird erforderlich, wenn sich das Fahrzeugniveau z. B. durch Beladung des Kofferraumes verändert. In diesem Fall wird der nun nicht mehr richtige „Blickwinkel“ der Kamera elektronisch ausgeglichen, sobald eine eindeutige Fahrbahnmarkierung erkannt wird.
Diese Funktion wird auch dynamische Kalibrierung genannt und ersetzt nicht die Werkstatt-Kalibrierung.
Bei diesem Selbsttest überprüft der Spurhalteassistent, ob sich die bei der letzten Kalibrierung ermittelten GIER- und NICKWINKEL verändert haben. Der bei der statischen Kalibrierung ermittelte WANKWINKEL geht aus technischen Gründen nicht in die dynamische Kalibrierung ein.

Stellt das Steuergerät für Spurhalteassistent eine Abweichung bei den beiden Winkeln fest, werden die Änderungen unter den Speicheradressen „Gierwinkeloffset“ und „Nickwinkeloffset“ abgelegt und vom System bei der Bildauswertung berücksichtigt. Beide Werte lassen sich in einem Messwerteblock auslesen. Sie werden mit der nächsten statischen Kalibrierung wieder auf den Wert „Null“ gesetzt.

Werkstatt-Kalibrierung

Der hier aufgeführte Werkstattablauf stellt nur eine grobe Übersicht dar, um Ihnen einen Einblick in den Kalibrierungsprozess zu vermitteln.
Die genaue Verfahrensweise entnehmen sie bitte der aktuellen Werkstattliteratur.

An Werkzeug benötigen Sie mindestens einen Diagnosetester VAS 5052 oder VAS 5051B, einen freigegebenen Achsmesscomputer mit der Achsmesshebebühne und die Spezialwerkzeuge VAS 6430/1 und VAS6430/4.

Bei der KALIBRIERUNG mit der Justagevorrichtung werden die Höhe der Kamera über der Fahrbahn sowie der GIER-, NICK- UND WANKWINKEL der Kamera überprüft, um einen optimalen Erfassungsbereich der Kamera in Bezug auf die Fahrzeuggeometrie zu gewährleisten. Dieser ist erforderlich, um die korrekte digitale Auswertung des
Bildmaterials zu ermöglichen.
Die Werkstatt-Kalibrierung wird auch als statische KALIBRIERUNG bezeichnet.
Unter anderem werden dabei z. B. folgende Arbeiten entsprechend der aktuellen Reparaturanweisungen ausgeführt:

- Beginn der Kalibrierung mit dem VAS-Tester.
- Im Achsmesscomputer wird das Programm „KALIBRIERUNG Spurhalteassistent“ gestartet.
- Es werden u. a. Schnellspanner an alle vier Räder montiert.
- An den beiden hinteren Rädern werden Messwertaufnehmer für die Laservermessung angebracht.
- Die Justagevorrichtung VAS 6430 wird in mehreren Schritten, die vom Achsmesscomputer vorgegeben werden, vor dem Fahrzeug positioniert.
- Unter der Funktion „Geführte Fehlersuche“ wird das Programm zur KALIBRIERUNG im Diagnosetester gestartet.
- An den Radkastenkanten aller vier Räder wird die Karosseriehöhe gemessen und in das Kalibrierungsprogramm am VAS-Tester eingegeben und die KALIBRIERUNG im Steuergerät angestoßen.

Messwerteblöcke zur Kalibrierung

Das Steuergerät für Spurhalteassistent kann vom Diagnosetester mit dem Adresswort „5C“ angesprochen werden, um auf die Messwerteblöcke zum Systemstatus zugreifen zu können.
Für die KALIBRIERUNG können folgende Werte in den Messwerteblöcken abgerufen werden:

- GIER-, NICK- UND WANKWINKEL der Kamera
- KAMERAHÖHE (leitet sich aus Fahrzeughöhe ab)
- Grund einer fehlgeschlagenen KALIBRIERUNG
- GIER- und NICKWINKELoffset nach dynamischer KALIBRIERUNG (Online-Kalibrierung)
- weitere Informationen zur dynamischen KALIBRIERUNG

Die Diagnose

Messwerteblöcke zur Funktion des Spurhalteassistenten

Die Messwerteblöcke des Steuergerätes für Spurhalteassistent J759 geben über das Adresswort „5C“ Werte zu folgenden Größen aus:

- Systemstatus des Spurhalteassistenten
  (eingeschaltet und im passiven Modus, eingeschaltet und im aktiven Modus, ausgeschaltet)
- Daten zur aktuell errechneten virtuellen Fahrspur (Fahrbahnbreite, Kurvenradius)
- Versorgungsspannung am Steuergerät für Spurhalteassistent
- Innentemperatur des Steuergerätes
- Systemstatus des Taster für Fahrerassistenzsysteme E617
- Systemstatus des Blinklichtschalters E2
- Betriebszustand und Status der Frontscheibenheizung für Spurhalteassistent Z67
- Systemmeldung zum Grund für ein An- und Abschalten der Frontscheibenheizung Z67
- Statusmeldung zur CAN-Kommunikation zwischen den am Spurhalteassistenten beteiligten Steuergeräten

Systemreset

Um das System auf den Auslieferungszustand zurückzusetzen, verfügt die Regelelektronik über die so genannten Anpasskanäle, in denen die werkseitig eingestellten Werte abgelegt sind und die auch durch eine statische KALIBRIERUNG nicht überschrieben werden.

Steuergerätecodierung

Die Steuergerätecodierung muss vollständig ausgeführt sein, damit der Spurhalteassistent aktiviert werden kann. Mit der Codierung werden folgende Informationen im Steuergerät für Spurhalteassistent abgelegt:

- Fahrzeugmodell
- Markt-Kennzeichnung (Japan, USA, Großbritannien, RdW)
- Fahrzeugausstattung mit/ohne Abstandsdistanzkontrolle ACC
- Fahrzeugausstattung mit/ohne MOBILITÄTSHILFE
- Fahrzeugausstattung mit der/ohne die Funktion „ Anhaltewegverkürzung“
- Fahrzeugbetrieb mit/ohne Anhänger

Grundeinstellung

Die Grundeinstellung entspricht der statischen Systemkalibrierung und wird vom Diagnosetester selbstständig nach Einrichten der Justage- und Fahrwerksmessvorrichtungen durchlaufen.



Glossar

ANHALTEWEGVERKÜRZUNG 2
Zusätzliche Funktion der ABS-Anlage, die in einer Bremssituation die Bremsbeläge zur Verkürzung der Reaktionsphase des Fahrers leicht an die Bremsscheiben anlegt und einen Bremsimpuls sowie ein akustisches Signal als Warnhinweis ausführt, wenn der Fahrer bei ausgeschalteter Distanzregelung ACC nicht rechtzeitig reagiert bzw. in der Fahrsituation nicht oder nicht ausreichend die Bremse betätigt.

BILDRATE
Anzahl der Bilder pro Sekunde, die von einer Kamera aufgenommen oder von einem Vorführgerät abgespielt werden kann.

FARBTIEFE
Anzahl an unterschiedlichen Farbwerten, die in einem digitalen Bild wiedergegeben werden können. Die Farbtiefe wird in der Regel als Bit-Angabe, d. h. als Zweier-Potenz definiert.
Beispiel:
8 bit Farbtiefe = 2^8 Farben = 256 Farben

GIERWINKEL
Winkel um den die Hochachse der Kamera gegenüber der Hochachse des Fahrzeuges als Bezugssystem verdreht ist.

KALIBRIERUNG
Auf ein genaues Maß bringen, eichen.
Beim Spurhalteassistenten ein automatisierter Vorgang, bei dem die Ausrichtung der Raumachsen der Kamera mit der Ausrichtung der Fahrzeugraumachsen als Bezugssystem durch eine numerische Anpassung in Einklang gebracht wird. Das bedeutet, erfolgt kein mechanisches Verstellen der Kamera.

KAMERAHÖHE
Wert der den Abstand des optischen Systems der Kamera über dem Boden angibt. Sie ist abhängig von der Fahrzeughöhe und evt. vorhandenen Luftfeder-Systemen, welche die Fahrzeughöhe beeinflussen.

MOBILITÄTSHILFE
Assistenzfunktion für körperbehinderte Fahrer, bei der die Bewältigung von Auswahlvorgängen mit Hilfe von Bedienelementen erleichtert wird.

NICKWINKEL
Winkel um den die Querachse der Kamera gegenüber der Querachse des Fahrzeuges als Bezugssystem verdreht ist.

WANKWINKEL
Winkel um den die Längsachse der Kamera gegenüber der Längsachse des Fahrzeuges als Bezugssystem verdreht ist.

Welche Antwort ist richtig?

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

1. Was bedeutet der im Display des Schalttafeleinsatzes eingeblendete Menüpunkt Lane Assist?

☐ a) Lane Assist ist der englische Begriff für Parklenkassistent.

☐ b) Lane Assist ist der englische Begriff für Spurhalteassistent.

☐ c) Lane Assist ist der englische Begriff für Spurwechselassistent.

2. Wozu dient der Spurhalteassistent?

☐ a) Er unterstützt übermüdete Fahrer, indem er das Fahrzeug durch eigenständigen, aktiven Lenkeingriff mit Hilfe des vollen Lenkmomentes der elektro-mechanischen Servolenkung auf der erkannten Fahrspur hält.

☐ b) Er unterstützt den Fahrer dabei, das Fahrzeug auf der Fahrspur zu halten. Droht das Fahrzeug die errechnete virtuelle Fahrspur zu verlassen, bringt der Spurhalteassistent ein begrenztes, korrigierendes Lenkmoment auf. Reicht diese Maßnahme nicht aus, erfolgt eine akustische und optische Warnung sowie ein Vibrationsalarm.

☐ c) Er übernimmt die Lenkung, wenn der Fahrer die Hände vom Lenkrad nimmt und führt das Fahrzeug auf der Mitte der errechneten virtuellen Fahrspur.

3. Welche Bauteile gehören ausschließlich zum Spurhalteassistenten?

☐ a) Steuergerät für Spurhalteassistent

☐ b) Motor für Spurhalteassistent

☐ c) Taster für Fahrersassistenzsysteme

☐ d) Lenkmomentgeber

☐ e) Kontrollleuchte für Spurhalteassistent

☐ f) Geber für Lenkradberührung

Prüfen Sie Ihr Wissen

4. Was bedeutet es, wenn sich der Spurhalteassistent im passiven Modus befindet?

☐ a) Der Spurhalteassistent kann keine Fahrbahnbegrenzungen erkennen und keine virtuelle Fahrbahn errechnen. Er schaltet sich daher aus. Die Kontrollleuchte blinkt im Wechsel gelb/rot.

☐ b) Der Spurhalteassistent ist eingeschaltet und warnt den Fahrer beim Verlassen der erkannten Fahrspur durch Vibrationsalarm über den Antrieb der elektro-mechanischen Servolenkung. Das System führt jedoch keine aktive Lenkkorrektur aus, da der Fahrer die Hände am Lenkrad hat (Freihanderkennung). Die Kontrollleuchte blinkt im passiven Modus gelb.

☐ c) Der Spurhalteassistent überwacht mit Hilfe der Kamera weiter die Fahrbahn vor dem Fahrzeug und wertet die digitalen Bilder aus. Sind alle Bedingungen für ein Erkennen der Fahrspur erfüllt, wechselt der Spurhalteassistent selbstständig in den aktiven Modus.
Im passiven Modus erfolgt keine Lenkkorrektur und keine Vibrations-Warnung. Die Kontrollleuchte zeigt den passiven Modus durch gelbes Dauerleuchten an.

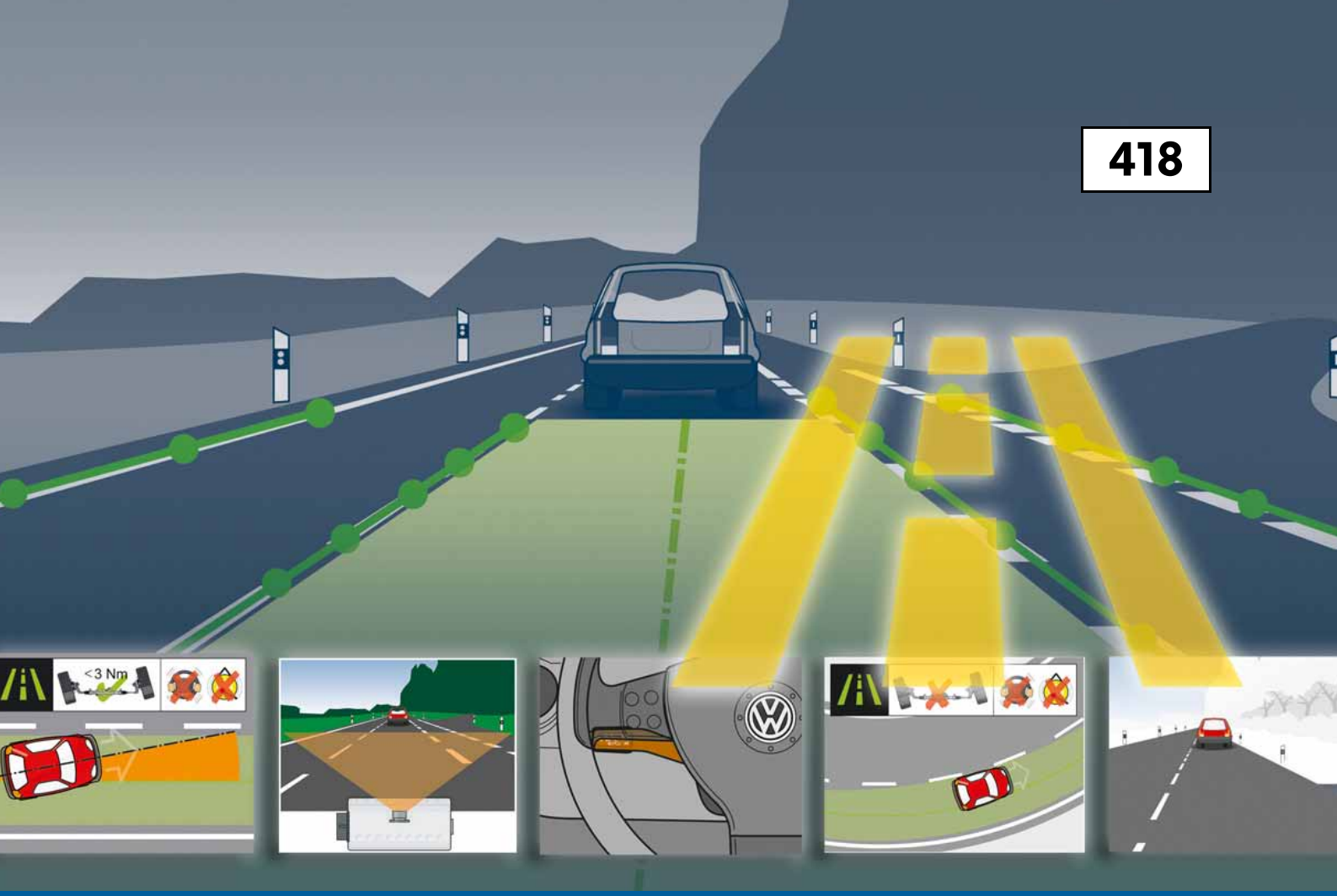
5. Wie erfolgt die digitale Bildauswertung im Steuergerät für Spurhalteassistent?

☐ a) Innerhalb zweier trapezförmigen Auswahlbereiche wird eine vorgegebene Anzahl von Bildzeilen nach Grauwertsprüngen untersucht. An den festgestellten Grauwertsprüngen setzt das System Markierungspunkte. Können genügend Markierungspunkte gesetzt werden, die sich zu einer Linie ergänzen lassen, errechnet das System daraus die virtuelle Fahrspur.

☐ b) Innerhalb des trapezförmigen Auswahlbereiches wird jede zweite Bildzeile nach weißen Punkten, die von Fahrbahnmarkierungen herrühren, untersucht. Der Bereich zwischen den beiden inneren erkannten Punkten wird als Streifen festgehalten. Aus der Abfolge der erkannten Streifen errechnen das System eine virtuelle Fahrspur.

☐ c) Aus den eingehenden Bildpunkten des gesamten Farbbildes errechnet der Spurhalteassistent eine trapezförmige virtuelle Fahrbahn auf deren Mittelachse er das Fahrzeug durch korrigierende Lenkeingriffe ausrichtet.

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



© VOLKSWAGEN AG, Wolfsburg
Alle Rechte sowie technische Änderungen vorbehalten.
000.2812.13.00 Technischer Stand 05.2008

Volkswagen AG
Service Training VSQ-1
Brieffach 1995
38436 Wolfsburg

❀ Dieses Papier wurde aus chlorfrei gebleichtem Zellstoff hergestellt.