

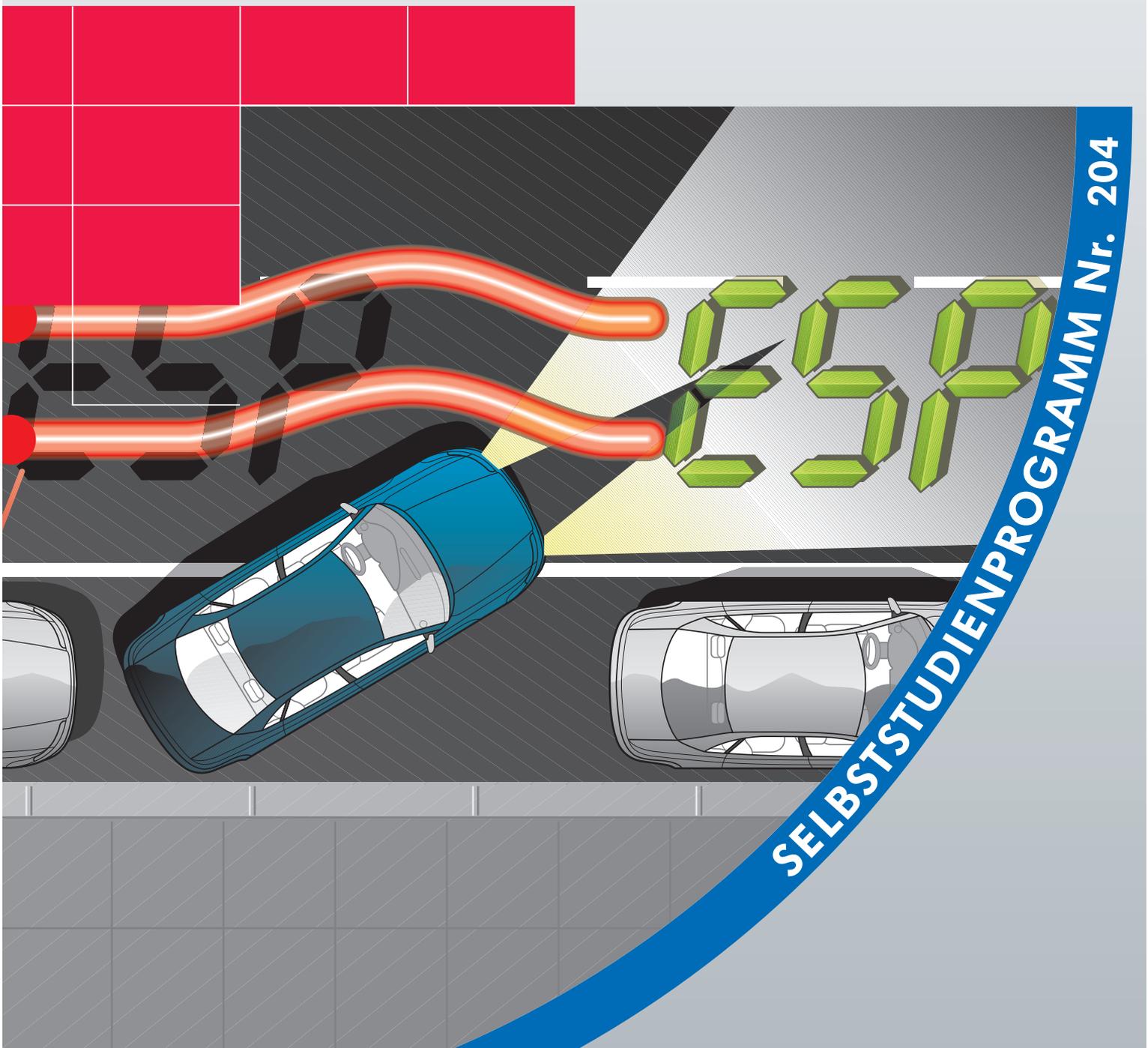
Service.



# ESP

Elektronisches Stabilitäts-Programm

Konstruktion und Funktion



ESP ist die Abkürzung für:  
„Elektronisches Stabilitäts-Programm“.

Das System soll den Fahrer bei schwierigen Fahrsituationen, wie z.B. einem plötzlichen Wildwechsel entlasten, Überreaktionen ausgleichen und instabile Fahrzeugzustände vermeiden helfen. Dabei kann ESP die geltenden Naturgesetze aber nicht überlisten, um Rasern Tür und Tor zu öffnen.

Eine verantwortungsvolle Fahrweise, die sich an den Straßen- und Verkehrsverhältnissen orientiert, bleibt auch weiterhin erste Aufgabe des Fahrers.

Wir wollen Ihnen in Verlauf dieses Heftes zeigen, wie ESP auf dem bewährten Antiblockiersystem ABS mit seinen Verwandten ASR, EDS, EBV und MSR aufbaut, und welche unterschiedlichen Ausführungen in unseren Fahrzeugen verwendet werden.



204\_095

NEU



Achtung  
Hinweis



**Das Selbststudienprogramm  
ist kein Reparaturleitfaden!**

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



<b>Zur Einführung</b> .....	<b>4</b>
<b>Physikalische Grundlagen</b> .....	<b>7</b>
<b>Fahrdynamik-Regelung</b> .....	<b>9</b>
<b>Überblick</b> .....	<b>12</b>
<b>BOSCH</b> .....	<b>14</b>
Systemübersicht .....	14
ESP Aufbau und Funktion .....	16
Funktionsplan .....	32
Eigendiagnose .....	34
<b>ITT-Automotive</b> .....	<b>36</b>
Systemübersicht .....	36
ESP Aufbau und Funktion .....	38
Funktionsplan .....	56
Eigendiagnose .....	58
<b>Service</b> .....	<b>60</b>



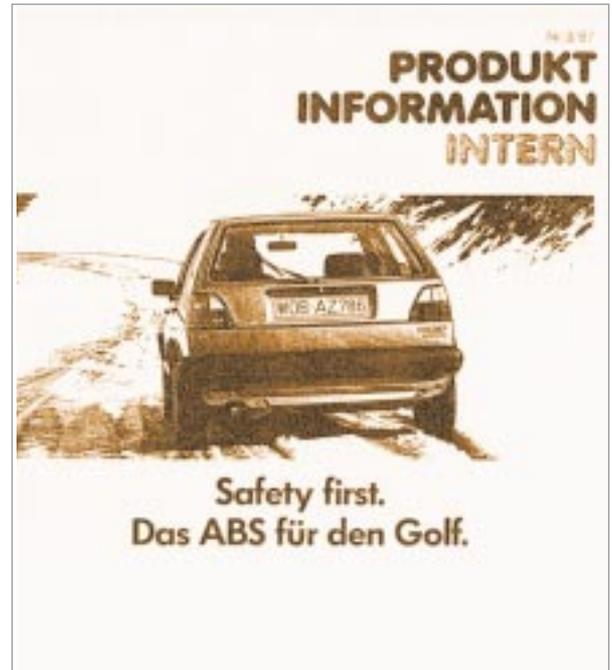
# Zur Einführung

## Ein Blick zurück

Mit dem technischen Fortschritt in der Fahrzeugindustrie kamen immer leistungsfähigere und stärkere Fahrzeuge auf den Markt. Dies stellte die Konstrukteure schon früh vor die Frage, wie diese Technik für einen „Normalfahrer“ beherrschbar bleiben sollte. Anders ausgedrückt: Welche Systeme müssen erdacht werden, um ein optimales Bremsen zu gewährleisten und den Fahrer zu entlasten?

Daher gab es schon in den 20er und 40er Jahren erste, rein mechanische Ansätze zu ABS-Systemen, die jedoch aufgrund ihrer Trägheit der Aufgabe nicht gerecht werden konnten.

Mit der elektronischen Revolution in den 60er Jahren wurden ABS-Systeme realisierbar und mit der digitalen Weiterentwicklung seitdem immer leistungsfähiger, so daß heute nicht nur ABS, sondern auch EDS, EBV, ASR und MSR bereits als alltäglich hingenommen werden. Der serienreife Endpunkt dieser Entwicklung ist das ESP, doch die Ideen der Ingenieure gehen bereits darüber hinaus.



204\_069

## Was leistet ESP?

Das elektronische Stabilitäts-Programm gehört zur aktiven Sicherheit des Fahrzeuges. Man spricht auch von Fahrdynamik-System. Stark vereinfacht ausgedrückt ist es ein Anti-Schleuderprogramm. Es erkennt die Schleudergefahr und gleicht ein Ausbrechen des Fahrzeuges gezielt aus.

## Vorteile:

- Es ist kein Einzelsystem, sondern baut auf den anderen Traktionssystemen auf, beinhaltet also auch deren Leistungsmerkmale.
- Der Fahrer wird entlastet.
- Das Fahrzeug bleibt beherrschbar.
- Das Unfallrisiko durch eine Überreaktion des Fahrers wird vermindert.

---

## In der Kürze liegt die Würze



Doch bei zuvielen ähnlich klingenden System-Abkürzungen kann man schon einmal durcheinander kommen. Daher seien die gebräuchlichsten Begriffe hier kurz genannt.

### ABS

#### Anti-Blockier-System

Es verhindert das Blockieren der Räder beim Bremsen. Trotz hoher Bremswirkung bleiben die Spurstabilität und Lenkbarkeit erhalten.

### ASR

#### Antriebs-Schlupf-Regelung

Sie verhindert das Durchdrehen der Antriebsräder z.B. auf Eis oder Schotter durch Eingriff auf die Bremsen und das Motormanagement.

### EBV

#### Elektronische Bremskraftverteilung

verhindert ein Überbremsen der Hinterräder, bevor ABS eingreift oder wenn ABS aufgrund einzelner Fehlerzustände außer Funktion ist.

### EDS

#### Elektronische Differentialsperre

Sie ermöglicht das Anfahren bei unterschiedlich griffigen Fahrbahnbereichen durch Abbremsen des durchdrehenden Rades

### ESP

#### Elektronisches Stabilitäts-Programm

Es verhindert durch gezielten Eingriff auf Bremsen und Motormanagement ein mögliches Schleudern des Fahrzeuges. Benutzt werden auch die Abkürzungen:

- ASMS (**A**utomatisches **S**tabilitäts-**M**anagement-**S**ystem),
- DSC (**D**ynamic **S**tability **C**ontrol),
- FDR (**F**ahrdynamik-**R**egelung),
- VSA (**V**ehicle **S**tability **A**ssist) und
- VSC (**V**ehicle **S**tability **C**ontrol).

### MSR

#### Motor-Schleppmoment-Regelung

Sie verhindert, daß die Antriebsräder aufgrund der Abbremsung durch den Motor blockieren, wenn das Gaspedal plötzlich losgelassen bzw. wenn mit eingelegter Gangstufe gebremst wird.

# Zur Einführung



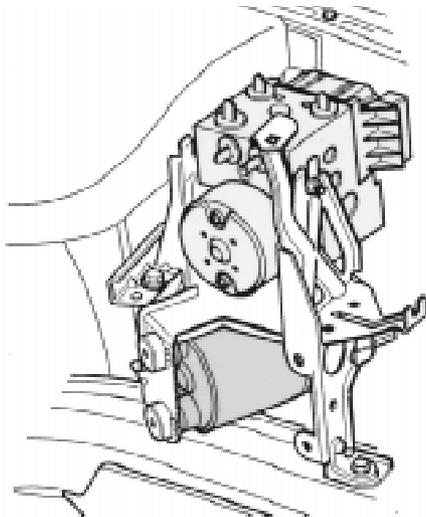
Die beiden unterschiedlichen Systeme werden innerhalb des Konzerns bei verschiedenen Fahrzeugtypen verwendet.

<b>BOSCH</b>	<b>ITT AUTOMOTIVE</b>
Audi A8	Golf '98
Audi A6	Audi A3, Audi TT
Audi A4	Skoda Oktavia
Passat '97	New Beetle
	Seat Toledo

Um ein Schleudern zu verhindern, muß ein Fahrdynamiksystem wie ESP im Bruchteil einer Sekunde gezielt auf die Bremsen einwirken können. Der Druckaufbau erfolgt durch die Rückförderpumpe für ABS. Zur Verbesserung der Förderleistung der Pumpe muß ein ausreichender Vordruck an der Saugseite der Pumpe bereitgestellt werden.

In der Erzeugung dieses Vordruckes liegt der grundlegende Unterschied zwischen den Systemen von BOSCH und ITT Automotive.

## **BOSCH**



204\_085

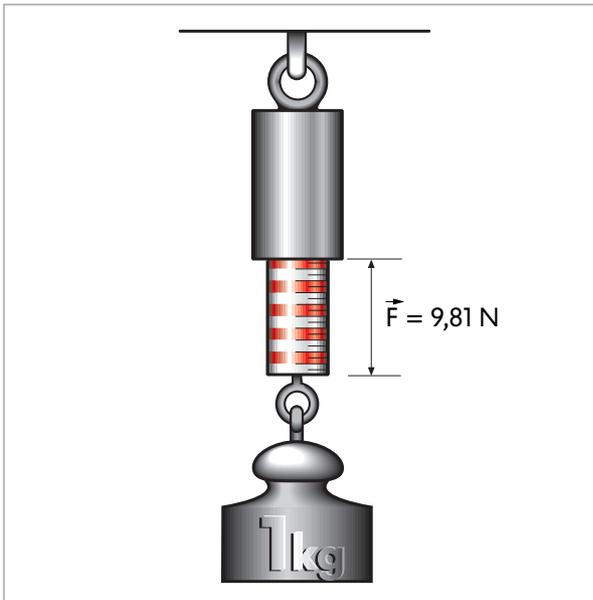
Bei Bosch wird der Vordruck mit einer Vorladepumpe erzeugt. Sie heißt Hydraulikpumpe für Fahrdynamikregelung und sitzt unterhalb der Hydraulikeinheit in einem gemeinsamen Halter. Das Steuergerät für ESP ist von der Hydraulikeinheit getrennt.

## **ITT Automotive**

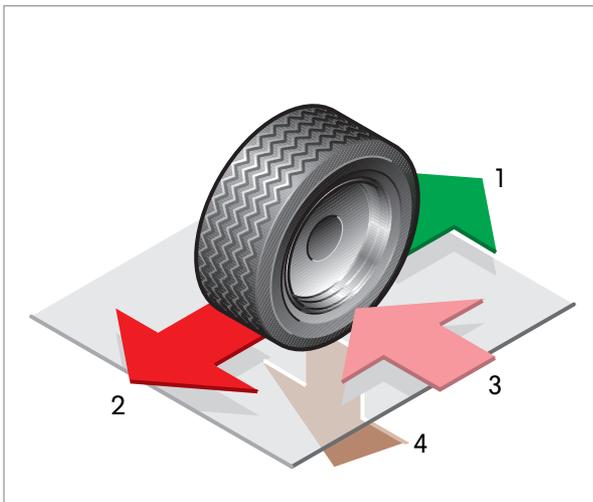


204\_086

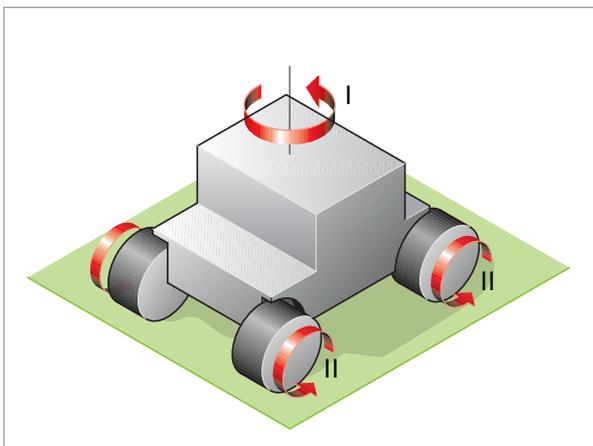
Bei ITT wird der Vordruck durch einen aktiven Bremskraftverstärker aufgebaut. Er wird auch Booster genannt. Hydraulikeinheit und Steuergerät bilden eine Baugruppe.



204\_002



204\_003



204\_019

## Kräfte und Momente

Ein Körper ist unterschiedlichen Kräften und Momenten ausgesetzt. Ist die Summe dieser angreifenden Kräfte und Momente gleich Null, befindet sich der Körper in Ruhe, ist sie ungleich Null, dann bewegt er sich in Richtung der aus der Summe resultierenden Kraft.

Die bekannteste Kraft ist für uns die Erdanziehungskraft. Sie wirkt in Richtung auf den Erdmittelpunkt.

Hängt man ein Gewicht von einem Kilogramm an eine Federwaage, um die auftretenden Kräfte zu messen, so wird uns ein Wert für die Anziehungskraft von 9,81 Newton angezeigt.

Weitere Kräfte, die an einem Fahrzeug wirken sind:

- die Antriebskraft (1)
- die Bremskraft (2), die der Antriebskraft entgegenwirkt,
- Seitenführungskräfte (3), die die Lenkbarkeit des Fahrzeuges erhalten und
- Haftkräfte (4), die u.a. aus Reibung und Erdanziehung resultieren.

Daneben treten bei Fahrzeugen noch:

- Giermomente (I) auf, die versuchen, das Fahrzeug um die Hochachse zu drehen, sowie
- Rad- und Trägheitsmomente (II), die versuchen, eine einmal angenommene Bewegungsrichtung beizubehalten
- sowie weitere Kräfte wie z.B. der Luftwiderstand.

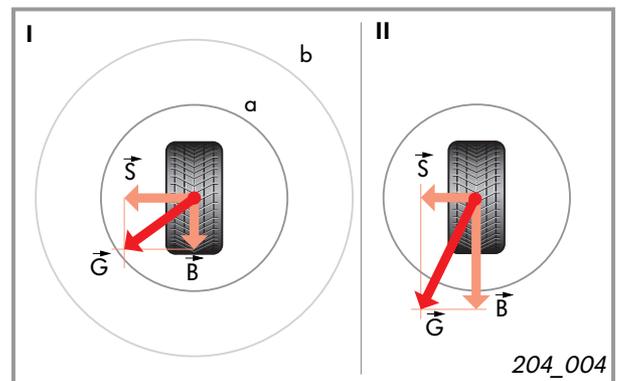


# Physikalische Grundlagen

Das Zusammenwirken einiger dieser Kräfte läßt sich gut mit Hilfe des Kamm'schen Reibungskreises beschreiben. Der Radius des Kreises wird bestimmt durch die Haftkraft zwischen Straßenoberfläche und Reifen. Das heißt, bei geringer Haftkraft ist der Radius kleiner (a), bei guter Haftkraft größer (b).

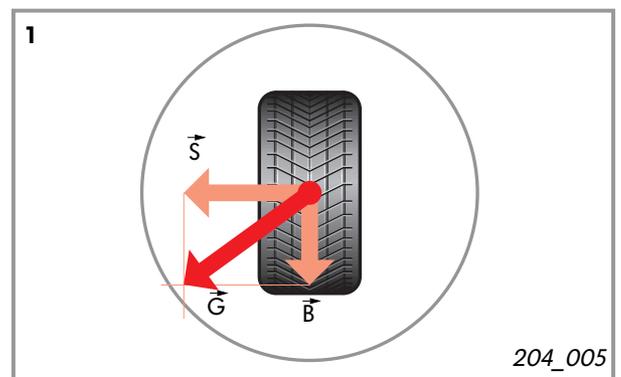
Grundlage des Reibungskreises ist ein Kräfteparallelogramm aus Seitenführungskraft ( $S$ ), Brems-, bzw. Antriebskraft ( $B$ ) und einer resultierenden Gesamtkraft ( $G$ ).

Solange die Gesamtkraft innerhalb des Kreises liegt, befindet sich das Fahrzeug in einem stabilen Zustand (I). Reicht die Gesamtkraft über den Kreis hinaus, gerät das Fahrzeug in einen nicht mehr beherrschbaren Zustand (II).

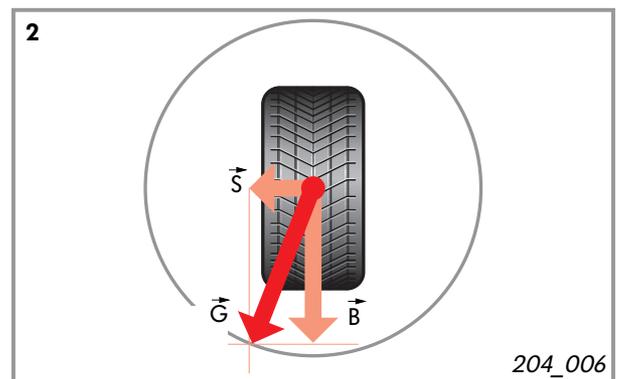


Betrachten wir die Abhängigkeiten zwischen den Kräften:

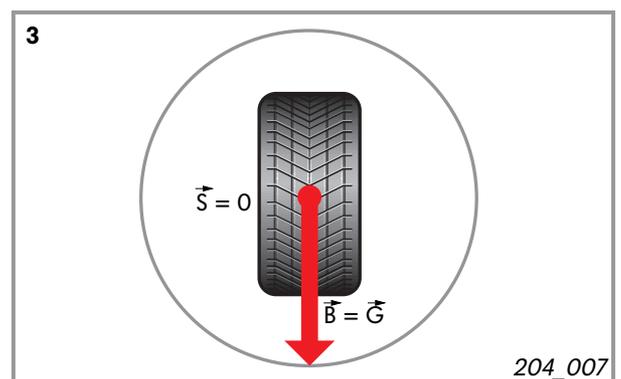
1. Bremskraft und Seitenführungskraft sind so bemessen, daß die Gesamtkraft innerhalb des Kreises liegt. Das Fahrzeug läßt sich einwandfrei lenken.



2. Wir erhöhen die Bremskraft. Die Seitenführungskraft wird kleiner.



3. Die Gesamtkraft ist gleich der Bremskraft. Das Rad blockiert. Durch die fehlenden Seitenführungskräfte läßt sich das Fahrzeug nicht mehr steuern.



Eine ähnliche Situation besteht zwischen Antriebskraft und Seitenführungskraft. Werden die Seitenführungskräfte durch volle Ausnutzung der Antriebskraft null, drehen die Antriebsräder durch.

# Fahrdynamik-Regelung

## Regelablauf

Damit das ESP auf kritische Fahrsituationen reagieren kann, muß es sich zwei Fragen beantworten:

a - Wohin lenkt der Fahrer?

b - Wohin fährt das Fahrzeug?

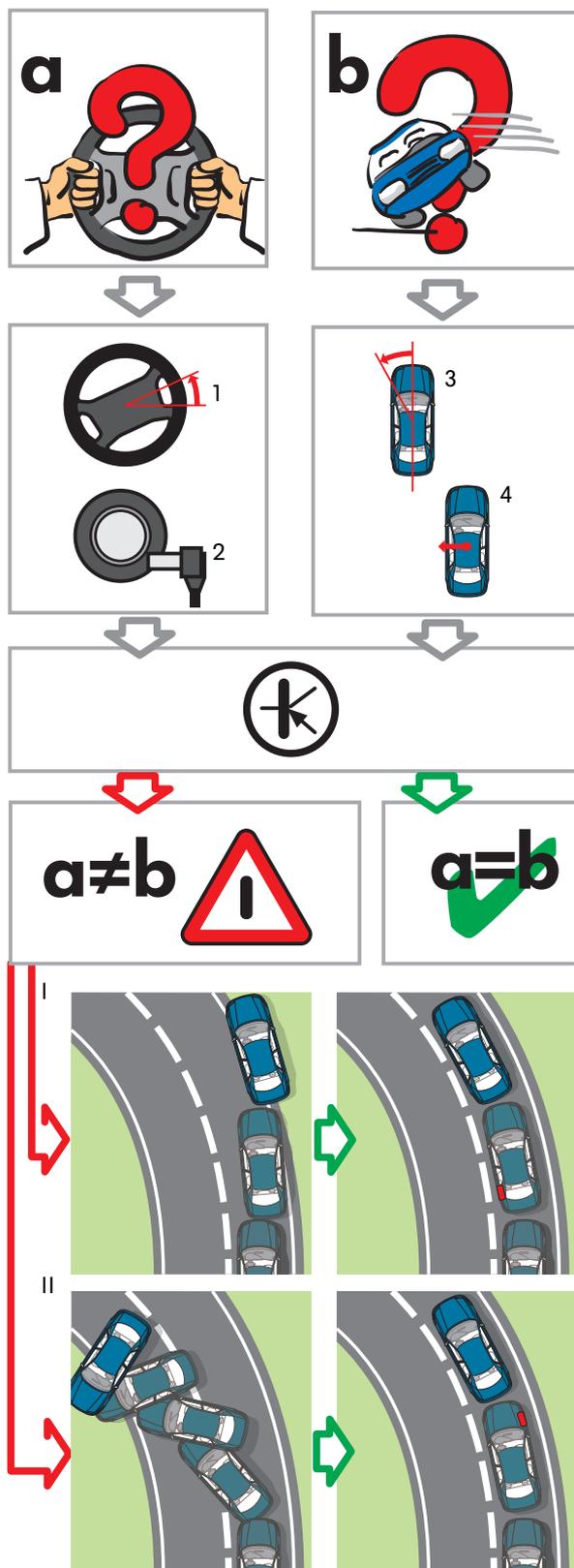
Die Antwort auf die erste Frage erhält das System vom Lenkradwinkelsensor (1) und den Drehzahlfühlern an den Rädern (2).

Die Antwort auf die zweite Frage liefert die Messung der Gierrate (3) und der Querschleunigung (4).

Ergeben sich aus den einlaufenden Informationen zwei unterschiedliche Antworten auf die Fragen a und b, geht ESP davon aus, daß eine kritische Situation entstehen kann und ein Eingriff erforderlich ist.

Eine kritische Situation kann sich dabei in zwei Verhaltensweisen des Fahrzeuges äußern:

- I. Das Fahrzeug droht zu untersteuern.  
Durch gezieltes Ansprechen der kurveninneren, hinteren Bremse und Eingriff in das Motor- und Getriebemanagement verhindert ESP ein Herausragen aus der Kurve.
- II. Das Fahrzeug droht zu übersteuern.  
Durch gezieltes Ansprechen der kurvenäußeren, vorderen Bremse und Eingriff in das Motor- und Getriebemanagement verhindert ESP ein Schleudern.



204\_008

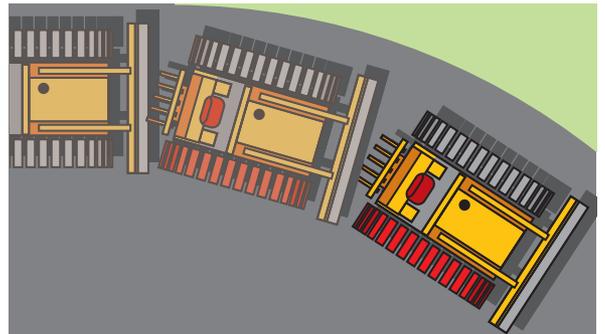


# Fahrdynamik-Regelung

Wie Sie gesehen haben, kann ESP einem Über- bzw. Untersteuern entgegenwirken. Dazu ist es notwendig, auch ohne direkten Eingriff in die Lenkung eine Richtungsänderung zu bewirken.

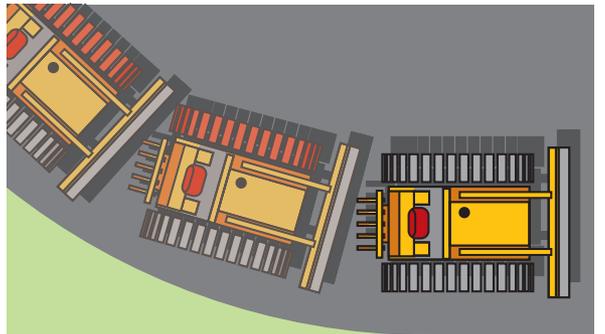
Das Grundprinzip hierzu kennen Sie von Kettenfahrzeugen.

Wenn eine Raupe eine Linkskurve fahren will, wird die kurveninnere Kette abgebremst und die äußere Kette beschleunigt.



204\_009

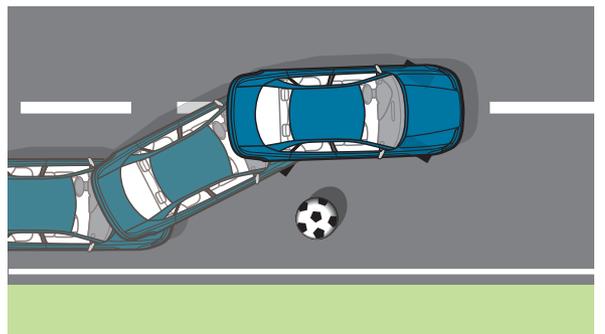
Will sie in die ursprüngliche Richtung zurückkehren, wird die vorher kurveninnere und nun kurvenäußere Kette beschleunigt und die andere abgebremst.



204\_010

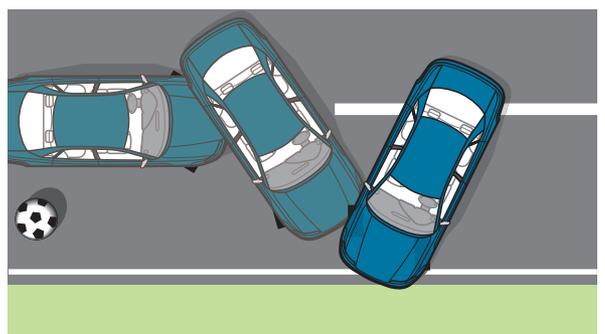
Nach einem entsprechenden Prinzip greift ESP ein. Betrachten wir zunächst ein Fahrzeug **ohne ESP**.

Das Fahrzeug muß einem plötzlich auftretenden Hindernis ausweichen. Der Fahrer lenkt zunächst sehr schnell nach links und unmittelbar danach wieder nach rechts.

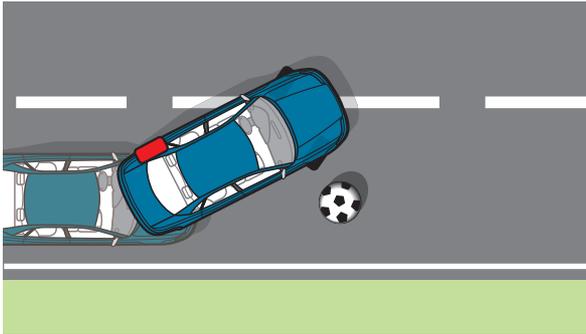


204\_011

Das Fahrzeug schwingt sich durch die vorangegangenen Lenkbewegungen auf, und das Heck bricht aus. Die Drehung um die Hochachse kann vom Fahrer nicht mehr beherrscht werden.



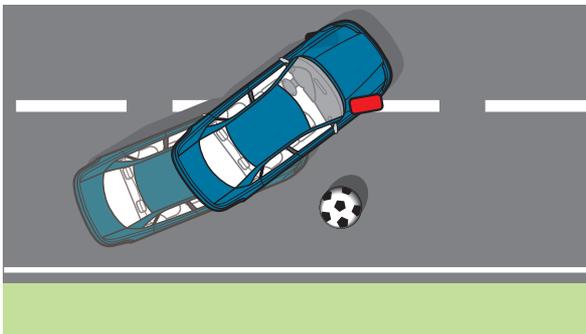
204\_012



204\_013

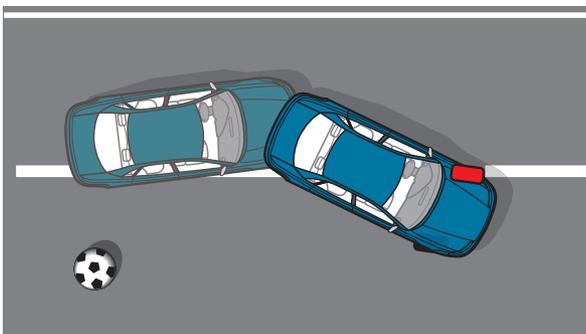
Betrachten wir die gleiche Situation bei einem Fahrzeug **mit ESP**.

Das Fahrzeug versucht, dem Hindernis auszuweichen. Anhand der Daten der Sensorik erkennt ESP, daß das Fahrzeug in einen instabilen Fahrzustand gerät. Das System errechnet seine Gegenmaßnahmen: ESP bremst das hintere linke Rad ab. Hierdurch wird die Drehbewegung des Fahrzeuges unterstützt. Die Seitenführungskraft der Vorderräder bleibt erhalten.



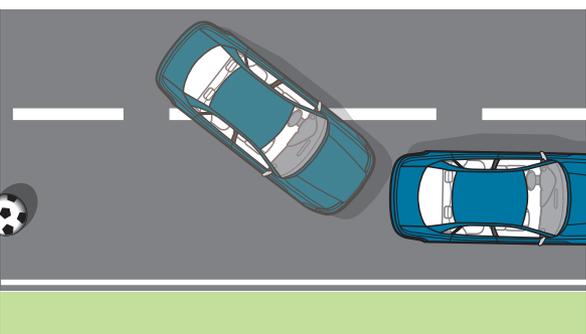
204\_014

Während das Fahrzeug den Linksbogen befährt, lenkt der Fahrer nach rechts. Zur Unterstützung des Gegenlenkens wird das vordere rechte Rad abgebremst. Die Hinterräder rollen frei, um den optimalen Seitenkraftaufbau der Hinterachse zu gewährleisten.



204\_016

Der vorangegangene Spurwechsel kann zum Aufschwingen des Fahrzeugs um die Hochachse führen. Um das Ausbrechen des Hecks zu verhindern, wird das linke Vorderrad abgebremst. In besonders kritischen Situationen kann das Rad sehr stark abgebremst werden, um den Seitenkraftaufbau der Vorderachse zu begrenzen (Kamm'scher Kreis).



204\_017

Nachdem alle instabilen Fahrzustände korrigiert wurden, beendet ESP den Regeleingriff.

# Überblick

## Das System und seine Komponenten

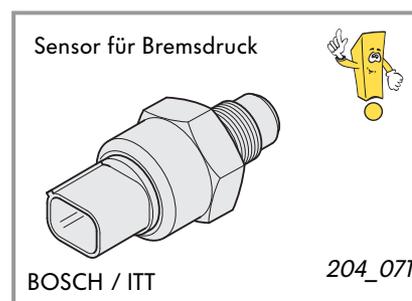
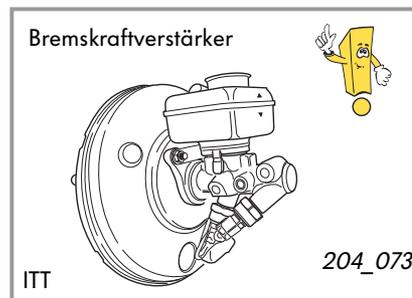
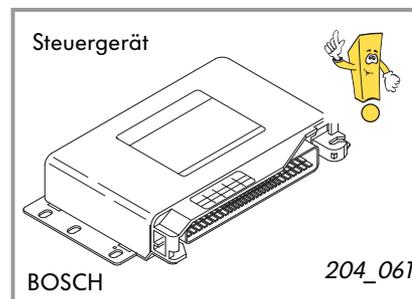
Wie bereits erwähnt baut das Elektronische Stabilitäts-Programm auf bewährten Radschlupf-Regelsystemen auf.

Es erweitert diese jedoch um einen entscheidenden Punkt:

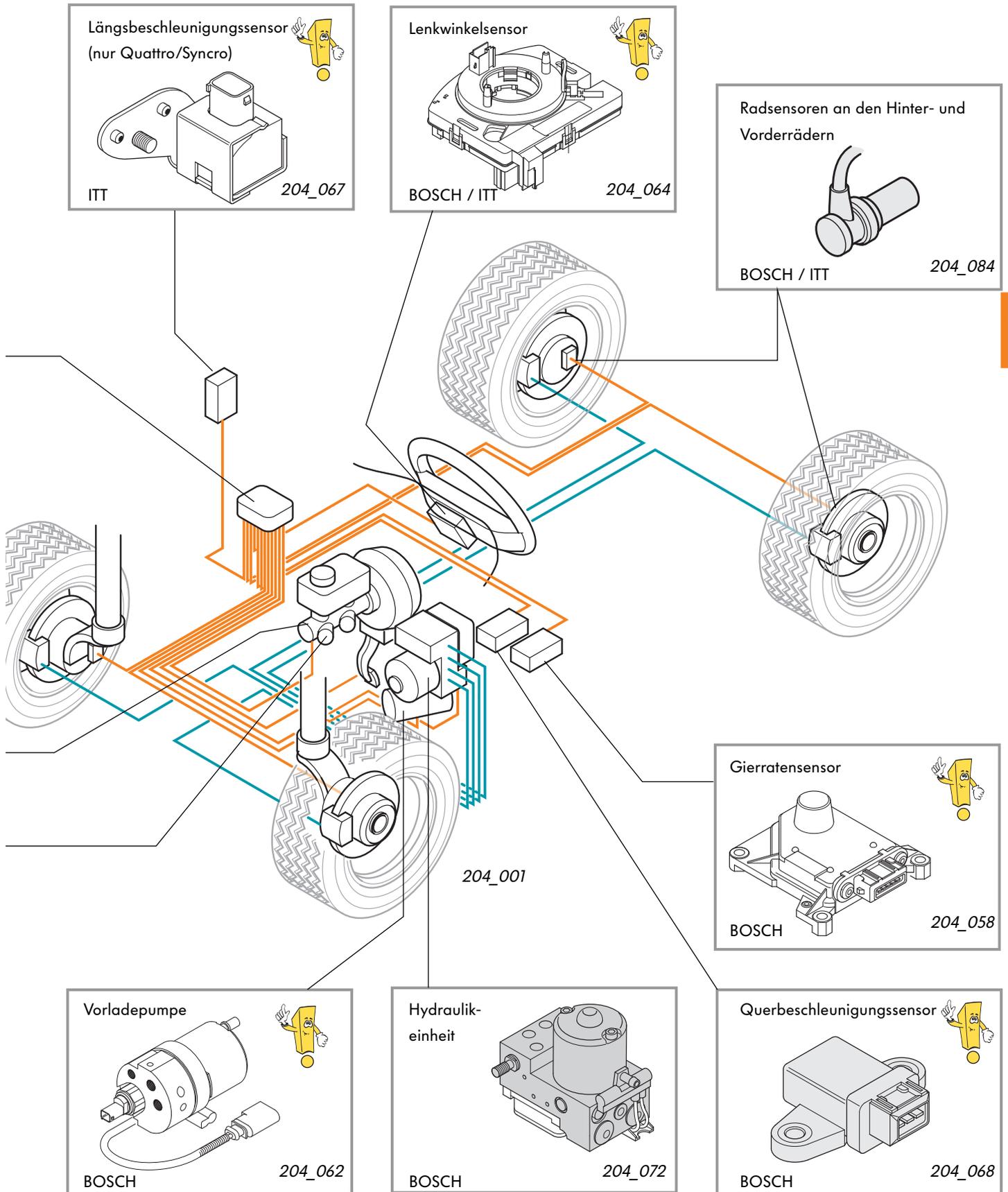
- das System kann instabile Fahrzeugzustände, wie z.B. Schleudern frühzeitig erkennen und ausgleichen.

Um dies zu ermöglichen sind einige zusätzliche Bauteile notwendig.

Verschaffen wir uns einen Überblick, bevor wir tiefer in das Thema ESP einsteigen.



Bei VOLKSWAGEN werden ESP-Systeme von zwei Herstellern verbaut. Das eine System stammt von BOSCH, das andere von ITT-Automotive. Auch, wenn beide Systeme von der Aufgabe und vom Grundprinzip her identisch sind, so unterscheiden sie sich doch in den Bauteilen voneinander. Achten Sie daher bei Ersatzteilen darauf, an welchem System Sie arbeiten.



# Systemübersicht

## BOSCH

Taster für ASR/ESP **E256**

Bremslichtschalter **F**

Bremspedalschalter **47**

Drehzahlfühler  
hinten rechts **G44**,  
vorn rechts **G45**,  
hinten links **G46**,  
vorn links **G47**

Geber für Lenkwinkel **G85**

Geber für Querschleunigung **G200**

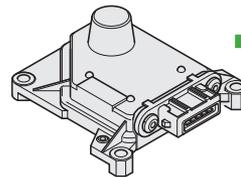
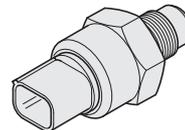
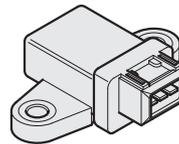
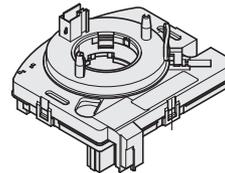
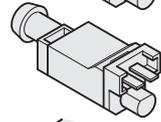
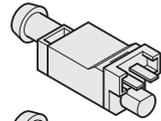
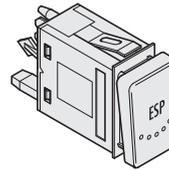
Geber für Bremsdruck **G201**

Geber für Drehrate **G202**,  
im Fußraum vorn links, vor dem  
Zentralsteuersystem für Komfortsystem

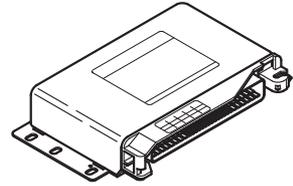
### Zusatzsignale

Motormanagement  
Getriebemanagement

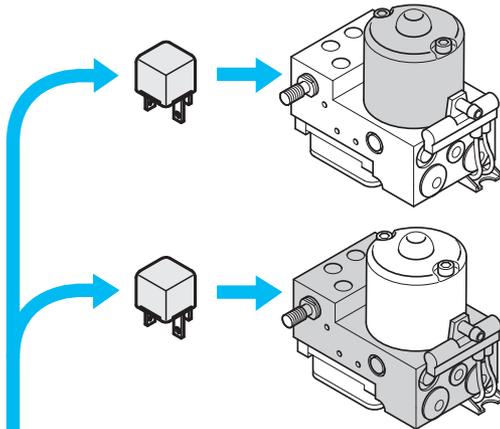
### Sensoren



Steuergerät für ABS  
mit EDS/ASR/ESP  
**J104**,  
im Fußraum vorn  
rechts, an der  
Spritzwand



## Aktoren



Relais für Rückförderpumpe - ABS **J105**,  
im Schutzgehäuse für Steuergeräte,  
im Motorraum vorn links

Rückförderpumpe für ABS **V39**

Relais für Magnetventile - ABS **J106**,  
im Schutzgehäuse für Steuergeräte,  
im Motorraum vorn links

Einlaßventile ABS **N99, N101, N133, N134**

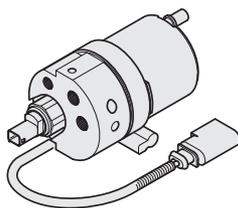
Auslaßventile ABS **N100, N102, N135, N136**

Schaltventil -1- Fahrdynamikregelung **N225**

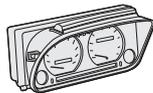
Schaltventil -2- Fahrdynamikregelung **N226**

Hochdruckschaltventil -1- Fahrdynamikregelung  
**N227**

Hochdruckschaltventil -2- Fahrdynamikregelung  
**N228**



Hydraulikpumpe für Fahrdynamikregelung **V156**



Steuergerät für Anzeigeeinheit im  
Schalttafeleinsatz **J285**

Kontrollampe für ABS **K47**

Kontrollampe für Bremsanlage **K118**

Kontrollampe für ASR/ESP **K155**

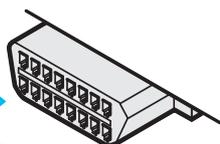
## Zusatzsignale

Motormanagement

Getriebemanagement

Navigationsmanagement

Diagnoseanschluß

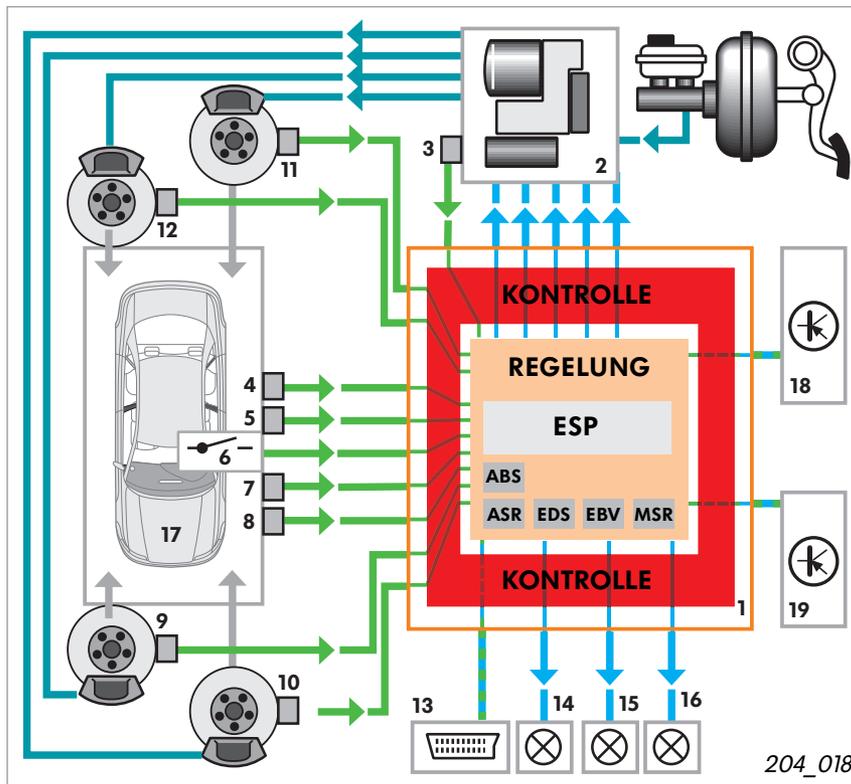


204\_087



# ESP Aufbau und Funktion

## Regelkreis



- 1 Steuergerät für ABS mit EDS/ASR/ESP
- 2 Hydraulikeinheit mit Vorladepumpe
- 3 Geber für Bremsdruck
- 4 Geber für Querbearschleunigung
- 5 Geber für Drehraten
- 6 Taster für ASR/ESP
- 7 Geber für Lenkwinkel
- 8 Bremslichtschalter
- 9-12 Drehzahlfühler
- 13 Diagnoseleitung
- 14 Kontrollampe für Bremsanlage
- 15 Kontrollampe für ABS
- 16 Kontrollampe für ASR/ESP
- 17 Fahrzeug- und Fahrerverhalten
- 18 Eingriff ins Motormanagement
- 19 Eingriff in die Getriebebesteuern (nur Automatik-Fzgn.)

Die Drehzahlfühler liefern ständig für jedes einzelne Rad die Radgeschwindigkeiten. Der Lenkradwinkelsensor liefert seine Daten als einziger der Sensoren direkt über den CAN-Bus an das Steuergerät. Aus beiden Informationen errechnet das Steuergerät die Soll-Lenkrichtung und ein Soll-Fahrverhalten des Fahrzeuges.

Der Querbearschleunigungssensor meldet dem Steuergerät ein seitliches Ausbrechen, der Drehratensensor eine Schleudertendenz des Fahrzeuges. Aus diesen beiden Informationen errechnet sich das Steuergerät den Ist-Zustand des Fahrzeuges.

Weichen Soll- und Ist-Wert voneinander ab, wird ein Regeleingriff berechnet.

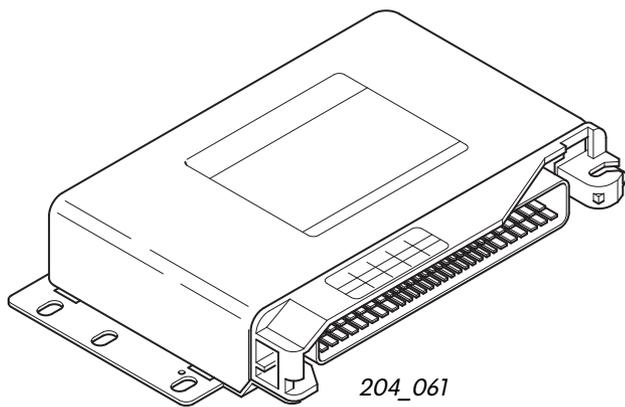
ESP entscheidet:

- welches Rad wie stark abgebremst oder beschleunigt werden soll,
- ob das Motormoment herabzusetzen ist und
- ob bei Automatik-Fahrzeugen das Getriebe-Steuergerät angesteuert werden muß.

Danach überprüft das System anhand der eingehenden Daten der Sensoren, ob der Eingriff Erfolg hatte:

Wenn ja, wird der Eingriff beendet und das Fahrzeugverhalten weiter beobachtet. Wenn nein, wird der Regelkreis erneut durchlaufen.

Findet ein Regeleingriff statt, wird dies dem Fahrer durch das Blinken der ESP-Leuchte angezeigt.



## Steuergerät für ABS mit EDS/ASR/ESP J104

Bei Bosch ist das Steuergerät von der Hydraulikeinheit getrennt. Es sitzt im vorderen Fußraum auf der rechten Seite.

### Aufbau und Funktion

Es beinhaltet einen leistungsfähigen Mikro-Computer.

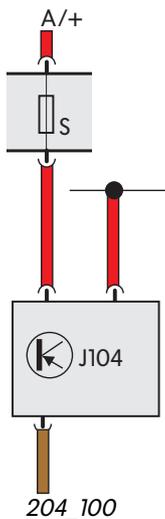
Da eine hohe Fehlersicherheit verlangt werden muß, besteht das System aus zwei Rechereinheiten sowie einer eigenen Spannungsüberwachung und einer Schnittstelle zur Diagnose.

Die beiden Rechereinheiten benutzen identische Software zur Informationsverarbeitung und überwachen sich gegenseitig. Man spricht bei solchen doppelt ausgelegten Systemen von aktiver Redundanz.



### Elektrische Schaltung

Das Steuergerät J104 bezieht seine Spannungsversorgung über die Plus-Verbindung im Schalttafel-Leitungsstrang.



### Auswirkung bei Ausfall

Bei dem sehr unwahrscheinlichen Gesamtausfall des Steuergerätes steht dem Fahrer nur noch das normale Bremssystem ohne ABS, EBS, ASR und ESP zur Verfügung.

### Eigendiagnose

Folgende Fehler werden erkannt:  
Steuergerät defekt,  
Fehler in der Spannungsversorgung

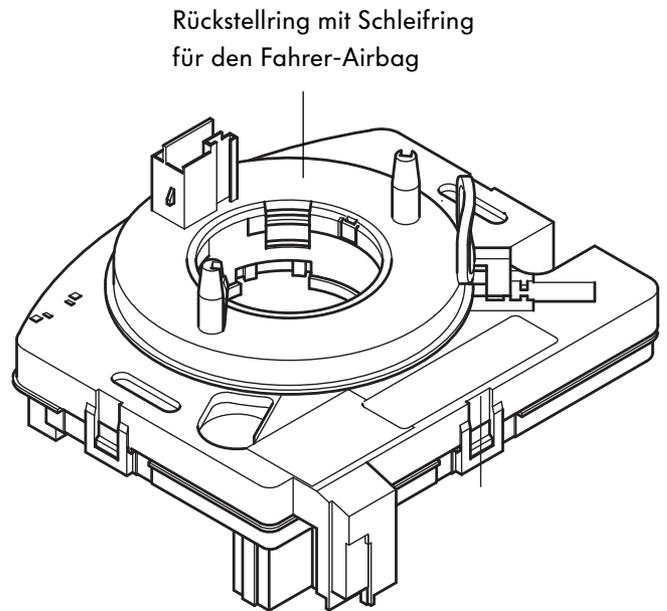
# ESP Aufbau und Funktion

## Geber für Lenkwinkel G85

Er sitzt auf der Lenksäule zwischen Lenkstockschalter und Lenkrad. Der Rückstellring mit Schleifring für den Airbag ist im Geber für Lenkwinkel integriert und befindet sich an dessen Unterseite.

### Aufgabe

Der Geber übermittelt den Winkel des Lenkradeinschlages an das Steuergerät für ABS mit EDS/ASR/ESP. Es wird ein Winkel von  $\pm 720^\circ$  erfaßt, das heißt vier volle Lenkradumdrehungen.



204\_064

### Auswirkung bei Ausfall

Ohne die Information des Lenkwinkelsensors kann sich ESP kein Bild von der gewünschten Fahrtrichtung machen. Die ESP-Funktion fällt aus.

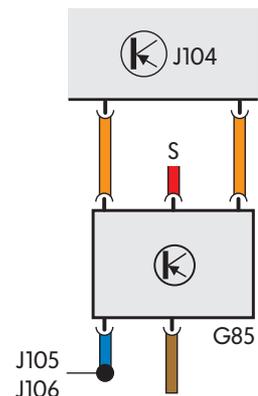
### Eigendiagnose

Nach Austausch des Steuergerätes oder des Sensors muß die Nullstellung neu kalibriert werden.

- Geber für Lenkwinkel keine Kommunikation,
- Falsche Einstellung,
- mechanischer Fehler,
- defekt,
- unplausibles Signal.

### Elektrische Schaltung

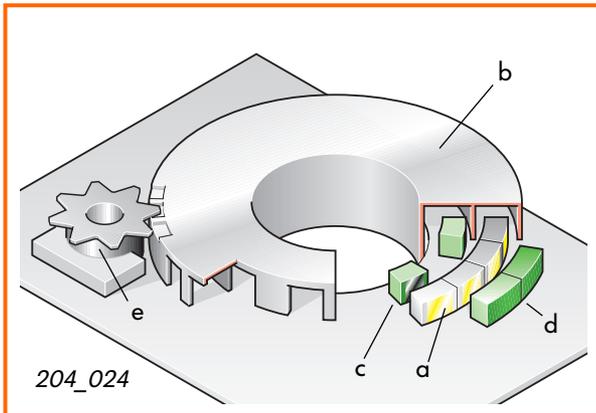
G85 ist der einzige Sensor des ESP-Systems, der seine Informationen direkt über CAN-Bus an das Steuergerät übermittelt. Nach Einschalten der Zündung initialisiert sich der Sensor, sobald das Lenkrad um  $4,5^\circ$  gedreht wird. Das entspricht einer Drehbewegung von ca. 1,5 cm.



204\_101



Bei verstellter Radspur können Fehler auftreten. Achten Sie auf die erforderliche schlüssige Verbindung des Sensors mit dem Lenkrad.



## Aufbau

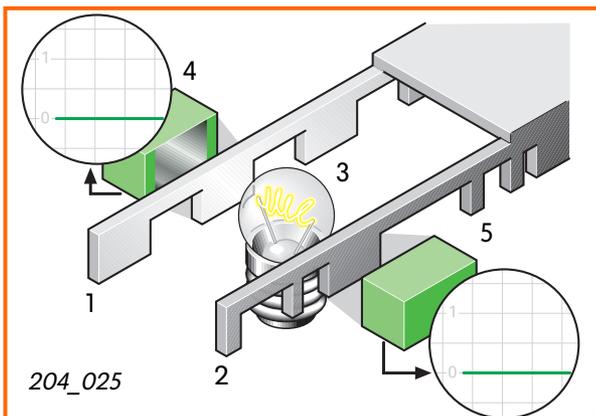
Die Messung des Winkels erfolgt nach dem Prinzip der Lichtschranke.

Grundbestandteile sind:

- eine Lichtquelle (a),
- eine Codierscheibe (b),
- optische Sensoren (c+d) und
- ein Zählwerk (e) für volle Umdrehungen.

Die Codierscheibe besteht aus zwei Ringen, dem Absolut-Ring und dem Inkremental-Ring.

Beide Ringe werden von je zwei Sensoren abgetastet.



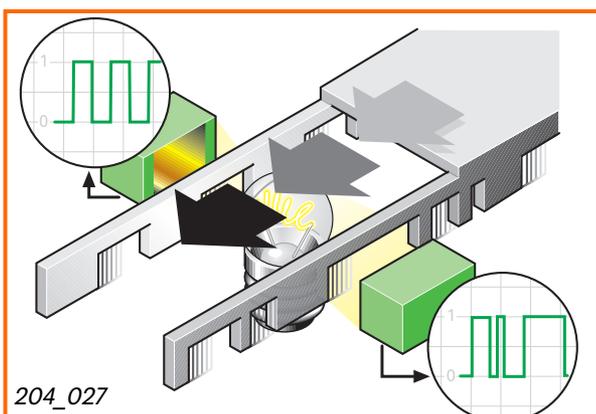
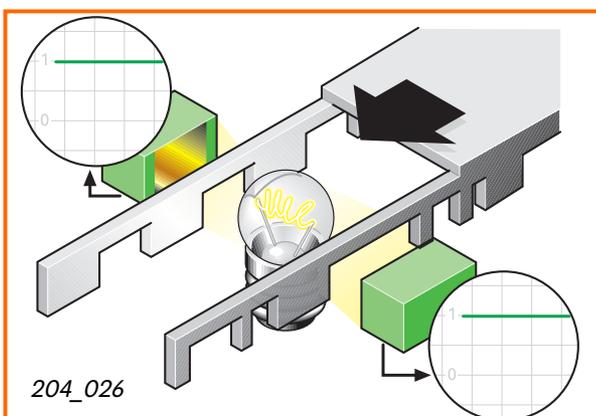
## Funktion

Vereinfachen wir den Aufbau, indem wir eine Inkremental- (1) und eine Absolutlochmaske (2) nebeneinander anordnen. Zwischen den Lochmasken befindet sich die Lichtquelle (3). Außen sitzen die optischen Sensoren (4+5).

Fällt Licht durch einen Spalt auf einen Sensor, entsteht eine Signalspannung, wird die Lichtquelle verdeckt, bricht die Spannung wieder zusammen.

Bewegt man nun die Lochmasken, so ergeben sich zwei unterschiedliche Spannungsfolgen. Der Inkremental-Sensor liefert ein gleichförmiges Signal, da die Spalte regelmäßig aufeinander folgen. Der Absolut-Sensor ein unregelmäßiges Signal, da die Maske unregelmäßig durchbrochen ist. Aus dem Vergleich beider Signale kann das System errechnen, wie weit die Lochmasken bewegt wurde. Dabei wird der Startpunkt der Bewegung vom Absolut-Teil bestimmt.

Nach dem gleichen Prinzip, nur für eine Drehbewegung ausgelegt, arbeitet der Geber für Lenkwinkel.



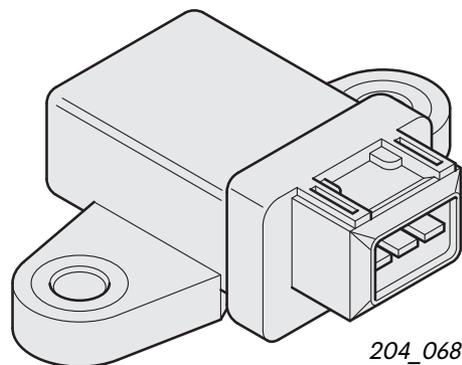
# ESP Aufbau und Funktion

## Geber für Querbeschleunigung G200

Aus physikalischen Gründen sollte dieser Sensor möglichst dicht am Schwerpunkt des Fahrzeuges liegen. Er befindet sich daher im Fußraum unter dem Fahrersitz.

### Aufgabe

G200 ermittelt, ob und wie stark seitliche Kräfte versuchen, daß Fahrzeug aus seiner beabsichtigten Bahn zu bringen.



### Auswirkung bei Ausfall

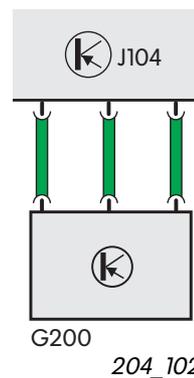
Ohne die Messung der Querbeschleunigung kann im Steuergerät nicht der Ist-Fahrzustand errechnet werden. Die ESP-Funktion fällt aus.

### Eigendiagnose

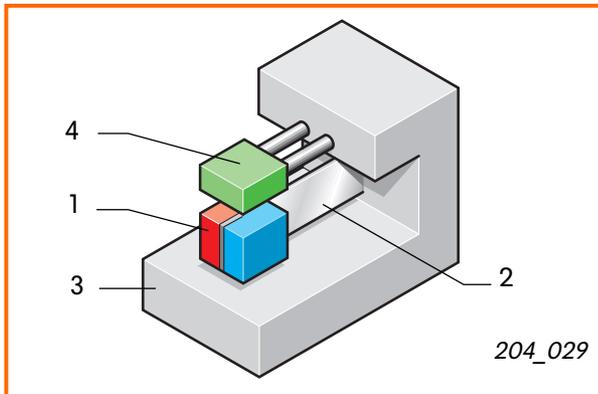
In der Diagnose wird festgestellt, ob eine Leitungsunterbrechung besteht oder ein Kurzschluß nach Plus oder Masse vorliegt. Weiterhin erkennt das System, ob der Sensor defekt ist.

### Elektrische Schaltung

Der Geber für Querbeschleunigung ist über drei Leitungen mit den Steuergerät J104 verbunden.



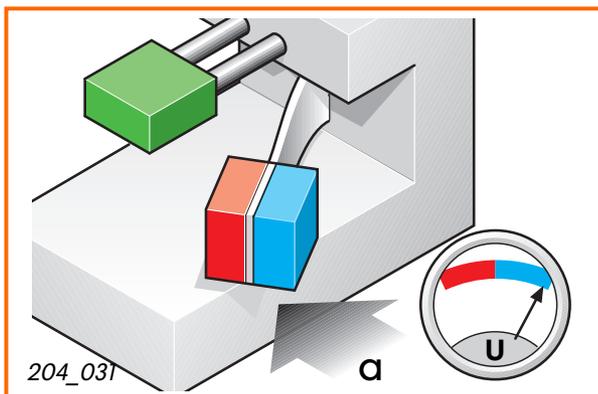
Dieser Sensor ist sehr empfindlich gegen Beschädigung.



## Aufbau

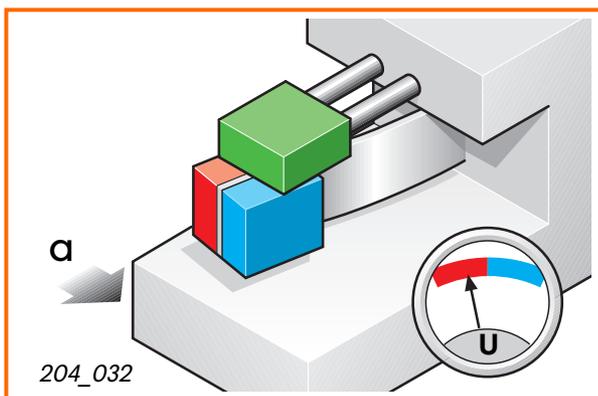
Vereinfacht dargestellt, besteht der Geber für Querschleunigung aus einem Dauermagneten (1), einer Feder (2), einer Dämpferplatte (3) und einem Hall-Sensor (4).

Dauermagnet, Feder und Dämpfer bilden ein Magnetsystem. Der Magnet ist fest mit der Feder verbunden und kann über der Dämpferplatte hin und her schwingen.



## Funktion

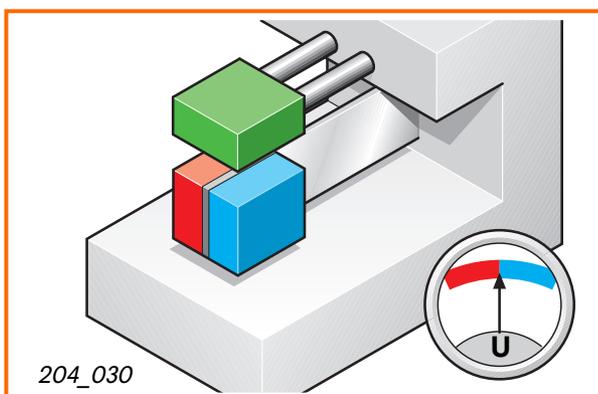
Wenn auf das Fahrzeug eine Querschleunigung (a) einwirkt, macht der Dauermagnet aufgrund seiner Massenträgheit die entstehende Bewegung erst verspätet mit. Das bedeutet, die Dämpferplatte bewegt sich mit dem Sensorgehäuse und dem gesamten Fahrzeug unter dem Dauermagneten weg, der zunächst in Ruhe bleibt.



Durch diese Bewegung werden in der Dämpferplatte elektrische Wirbelströme erzeugt, die wiederum ein Gegenfeld zum Magnetfeld des Dauermagneten aufbauen.

Dadurch wird die Stärke des Gesamtmagnetfeldes abgeschwächt. Dies bewirkt eine Änderung der Hall-Spannung (U).

Die Spannungsänderung ist direkt proportional zu der Stärke der Querschleunigung.

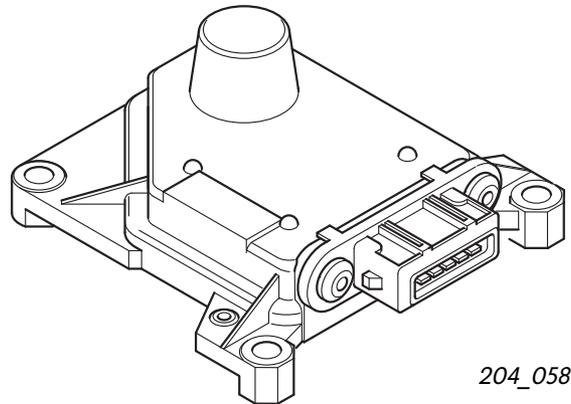


Das heißt, je stärker die Bewegung zwischen Dämpfer und Magneten ausfällt, desto stärker wird das Magnetfeld abgeschwächt und um so deutlicher ändert sich die Hallspannung. Ohne Querschleunigung bleibt die Hallspannung konstant.

# ESP Aufbau und Funktion

## Geber für Drehrate G202

Auch dieser Sensor sollte möglichst dicht am Schwerpunkt des Fahrzeuges liegen. Er ist beim Passat '98 im Fußraum vorn links, vor dem Zentralsteuergerät für das Komfortsystem untergebracht.



204\_058

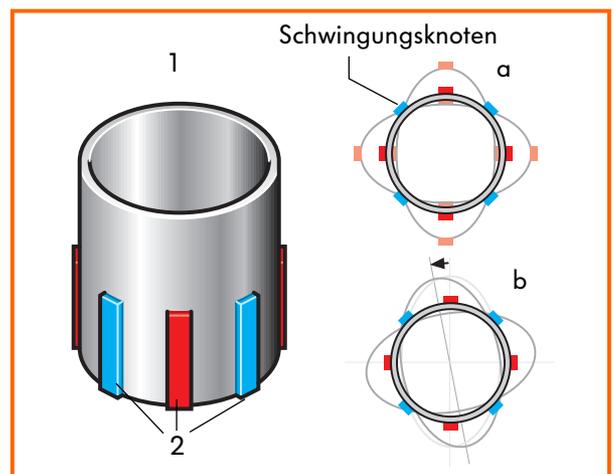
### Aufgabe

Der Geber für Drehrate stammt aus der Raumfahrt-Technologie. Er stellt fest, ob an einem Körper Drehmomente wirken. Je nach Einbaulage kann so ein Drehen um eine der Raumachsen festgestellt werden. Im ESP muß der Sensor ermitteln, ob das Fahrzeug um die Hochachse gedreht wird.

Man spricht dabei vom Messen der Gierrate oder Drehrate. Bislang wurde bei BOSCH ein Sensor verbaut, der nach einem gyroskopischen Prinzip arbeitet. In absehbarer Zeit wird dieser Sensor jedoch durch einen kombinierten Quer- und Drehratensensor abgelöst, der nach einem anderen Prinzip funktioniert.

### Aufbau und Funktion

Grundbestandteil ist ein kleiner metallischer Hohlzylinder (1). An ihm sind acht piezoelektrische Elemente (2) angebracht. Vier davon versetzen den Hohlzylinder in eine Resonanzschwingung (a). Die vier anderen Elemente „beobachten“, ob sich die Schwingungsknoten des Zylinders, an denen sie sitzen verändern. Genau das geschieht, wenn auf den Hohlzylinder ein Drehmoment einwirkt. Die Schwingungsknoten verschieben sich (b). Dies wird von den beobachtenden Piezo-Elementen gemessen und an das Steuergerät gemeldet, das daraus die Drehrate berechnet.

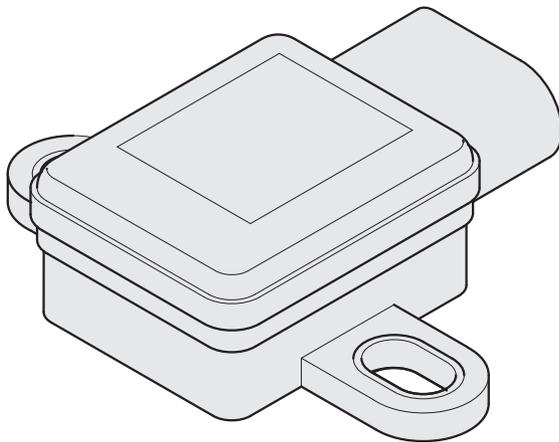


204\_047

## Kombinierter Sensor

### Geber für Querschleunigung G200 Geber für Drehrate G202

Zukünftig werden beide Geber in einem Gehäuse zusammengefaßt.



204\_075

Die Vorteile liegen in:

- den geringeren Einbaumaßen,
- der genauen Ausrichtung beider Sensoren zueinander, die nicht verändert werden kann und
- einem robusteren Aufbau.



Die Komponenten sind auf einer Leiterplatte montiert und arbeiten nach mikromechanischen Prinzipien.

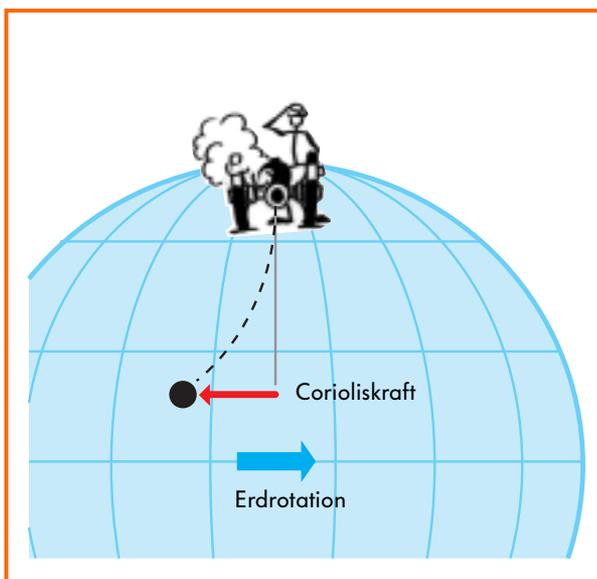
Der Anschluß erfolgt über einen sechspoligen Stecker.

Die Messung der Querschleunigung erfolgt nach einem kapazitiven Prinzip.

Die Drehrate wird über die Messung der auftretenden Coriolis-Beschleunigung erfaßt.

Dazu ein Beispiel:

Wenn man z.B. auf der Nordhalbkugel der Erde eine Kanonenkugel horizontal abfeuert, so weicht sie scheinbar für den Betrachter, der sich mit der Erde dreht, von ihrem geraden Kurs ab. Als Ursache nimmt der Beobachter eine Kraft an, die die Kugel entgegen der Erdrotation beschleunigt und aus der geraden Bahn trägt – die Corioliskraft.



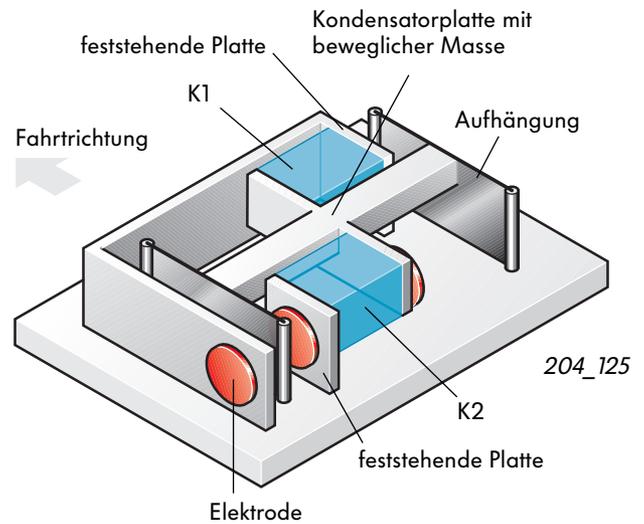
204\_126

# ESP Aufbau und Funktion

## Aufbau des Gebers für Querschleunigung

Der Geber ist ein winziges Bauteil auf der Leiterplatte des kombinierten Sensors.

Grob vereinfacht können wir uns den Aufbau so vorstellen, daß eine Kondensatorplatte mit einer beweglichen Masse so aufgehängt ist, daß sie hin und her schwingen kann. Zwei weitere fest montierte Kondensatorplatten fassen die bewegliche Platte so ein, daß zwei hintereinandergeschaltete Kondensatoren K1 und K2 entstehen. Mit Hilfe von Elektroden kann man nun die Ladungsmenge, die die beiden Kondensatoren aufnehmen können, messen. Diese Ladungsmenge bezeichnet man als Kapazität C.



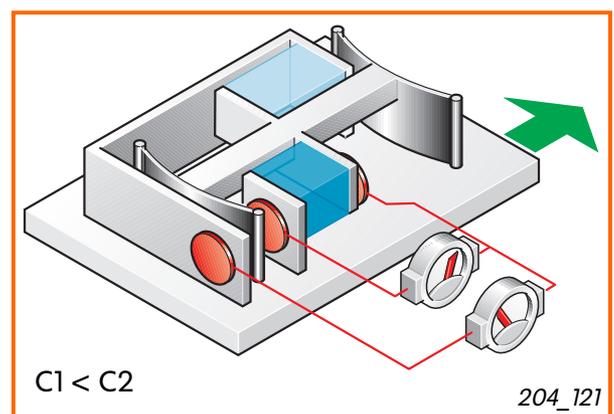
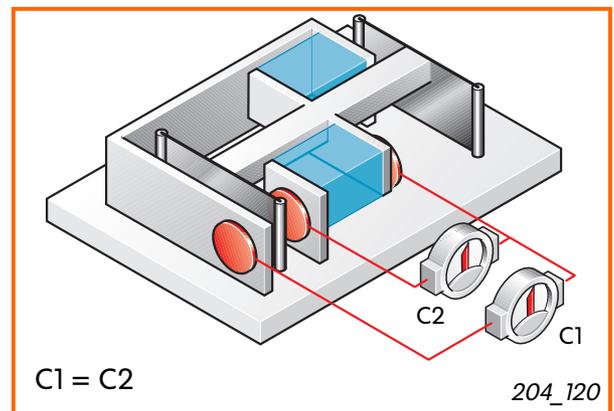
## Funktion

Solange keine Beschleunigung auf dieses System einwirkt, sind die gemessenen Ladungsmengen C1 und C2 der beiden Kondensatoren gleich groß.

Wirkt eine Querschleunigung ein, so bewirkt die Trägheit der beweglichen Masse an der mittleren Platte, daß sich dieser Teil gegenüber den festen Platten entgegen der Beschleunigungsrichtung verschiebt. Damit ändert sich der Abstand der Platten zueinander und damit die Höhe der Ladungsmengen der Teilkondensatoren.

Der Abstand der Platten am Kondensator K1 wird größer, die dazugehörige Kapazität C1 kleiner.

Der Abstand der Platten von K2 wird kleiner und die Kapazität C2 damit höher.

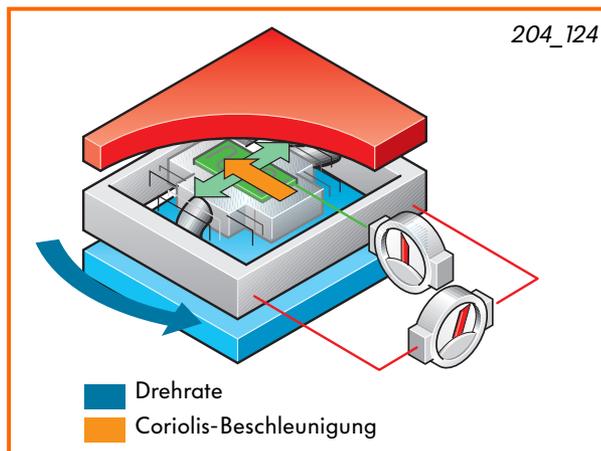
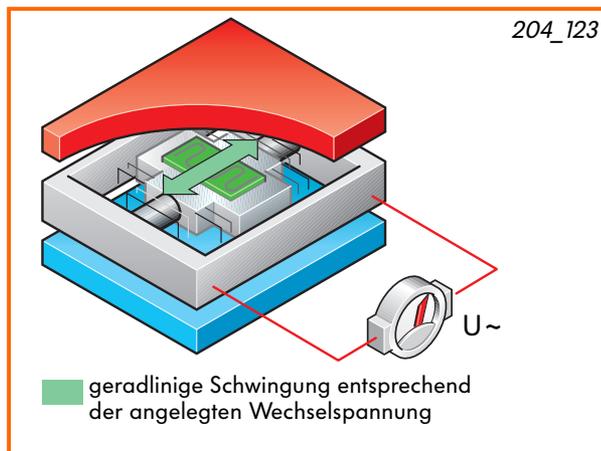
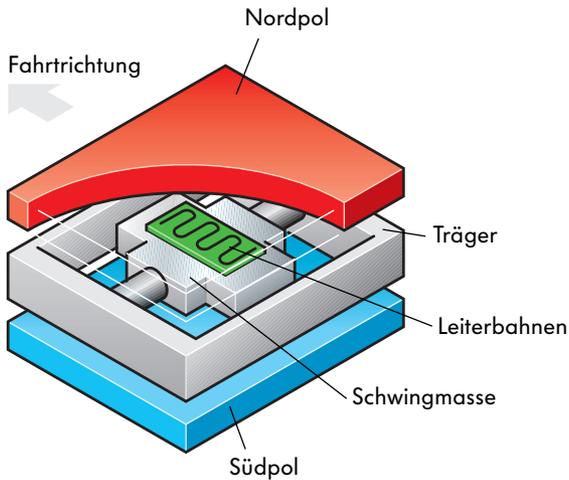


## Aufbau des Gebers für Drehrate

Auf der selben Platine, jedoch räumlich getrennt vom Sensor für Querbeschleunigung sitzt der Geber für Drehrate.

Auch für ihn benutzen wir eine vereinfachte Darstellung. Stellen wir uns vor, daß in einem konstanten Magnetfeld zwischen Nord- und Südpol ein schwingungsfähige Masse in einem Träger aufgehängt ist. Auf dieser Schwingmasse sind Leiterbahnen angebracht, die den eigentlichen Sensor darstellen.

Im realen Geber ist dieser Aufbau zur Sicherheit doppelt vorhanden.



## Funktion

Legt man eine Wechselspannung  $U_{\sim}$  an, so fängt der Teil, der die Leiterbahnen trägt an, im Magnetfeld zu schwingen.

Wirkt nun eine Drehbeschleunigung auf diese Konstruktion ein, so verhält sich die schwingende Masse aufgrund ihrer Trägheit wie die zuvor beschriebene Kanonenkugel. Sie weicht von der geraden Hin- und Herschwingung ab, weil eine Coriolis-Beschleunigung auftritt. Da dies in einem Magnetfeld geschieht, verändert sich das elektrische Verhalten der Leiterbahnen. Die Messung dieser Änderung ist damit ein Maß für die Stärke und Richtung der Coriolis-Beschleunigung. Die Auswert-Elektronik berechnet aus diesem Wert die Drehrate.

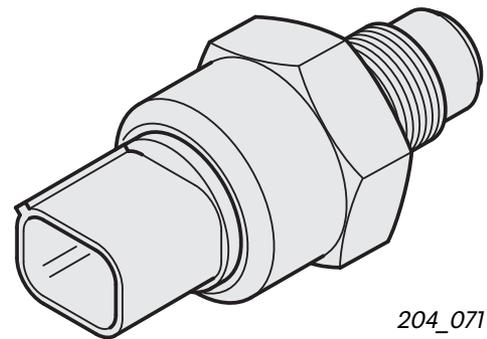
# ESP Aufbau und Funktion

## Geber für Bremsdruck G201

Er ist in die Hydraulikpumpe für Fahrdynamikregelung eingeschraubt.

### Aufgabe

Der Geber für Bremsdruck meldet dem Steuergerät den aktuellen Druck im Bremskreis. Das Steuergerät errechnet daraus die Radbremskräfte und damit die Längskräfte, die auf das Fahrzeug wirken. Wird ein ESP-Eingriff notwendig, bezieht das Steuergerät diesen Wert zur Berechnung der Seitenführungskräfte ein.



204\_071

### Elektrische Schaltung

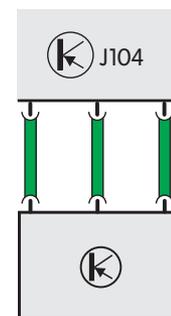
Der Geber für Bremsdruck ist über drei Leitungen mit dem Steuergerät J104 verbunden.

### Auswirkung bei Ausfall

Ohne Werte für den aktuellen Bremsdruck kann das System die Seitenführungskräfte nicht mehr korrekt berechnen. Die ESP-Funktion fällt aus.

### Eigendiagnose

In der Diagnose wird festgestellt, ob eine Leitungsunterbrechung besteht oder ein Kurzschluß nach Plus oder Masse vorliegt. Weiterhin erkennt das System, ob der Sensor defekt ist.



G201

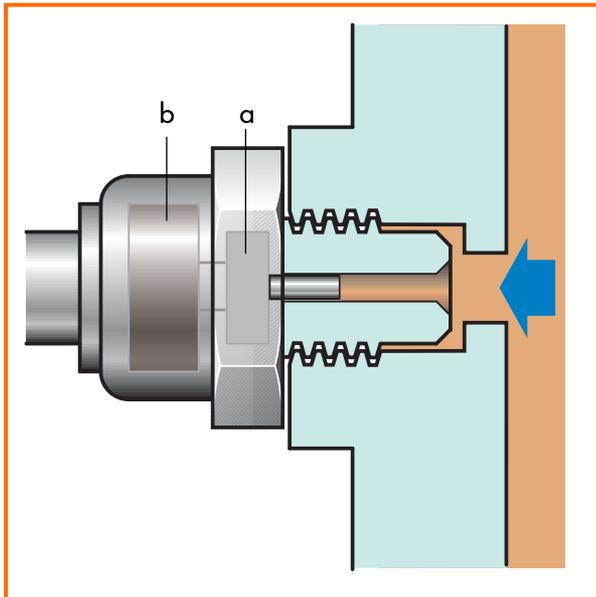
204\_105



Der Drucksensor darf nicht aus der Hydraulikpumpe herausgeschraubt werden, sondern ist mitsamt der Pumpe auszutauschen.

## Aufbau

Herzstück des Sensors ist ein piezoelektrisches Element (a), auf das der Druck der Bremsflüssigkeit einwirken kann und die Sensorelektronik (b).



204\_033

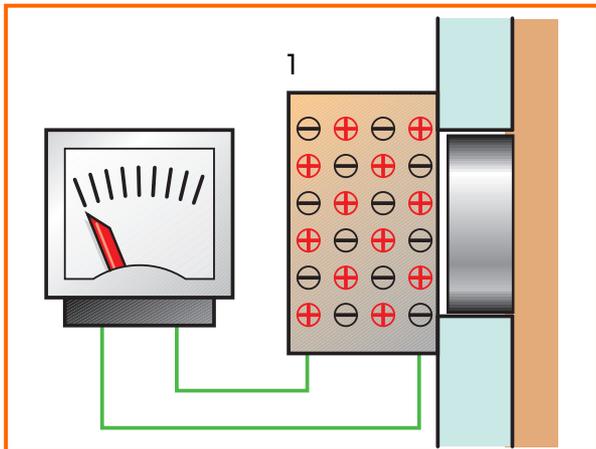
## Funktion

Drückt die Bremsflüssigkeit auf das piezoelektrische Element, wird die Ladungsverteilung im Element verändert.

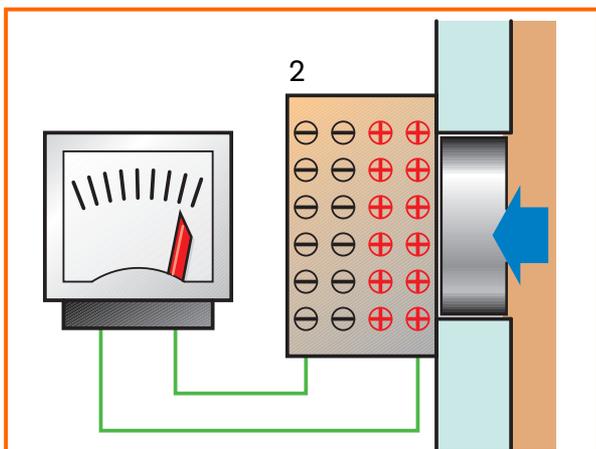
Ohne Einwirkung des Druckes sind die Ladungen gleichmäßig verteilt (1). Wirkt ein Druck ein, so werden die Ladungen räumlich verschoben (2). Es entsteht eine elektrische Spannung.

Je höher der Druck ist, desto stärker werden die Ladungen getrennt. Die Spannung steigt an. Sie wird von der eingebauten Elektronik verstärkt und als Signal an das Steuergerät gesendet.

Die Höhe der Spannung ist somit ein direktes Maß für den herrschenden Bremsdruck.



204\_034



204\_035



# ESP Aufbau und Funktion

## Taster für ASR/ESP E256

Der Taster befindet sich je nach Fahrzeugtyp im Bereich des Schalttafeleinsatzes.

Er ermöglicht dem Fahrer die ESP-Funktion abzuschalten. Durch Betätigung des Bremspedals oder durch nochmaliges Drücken des Tasters schaltet sie sich wieder ein. Sollte das Wiedereinschalten vergessen werden, reaktiviert sich das System bei einem erneuten Motorstart von selbst.

Das Ausschalten der ESP-Funktion ist zweckmäßig:

- beim Freischaukeln aus Tiefschnee oder lockerem Untergrund,
- beim Fahren mit Schneeketten und
- zum Betrieb des Fahrzeuges auf einem Leistungsprüfstand.

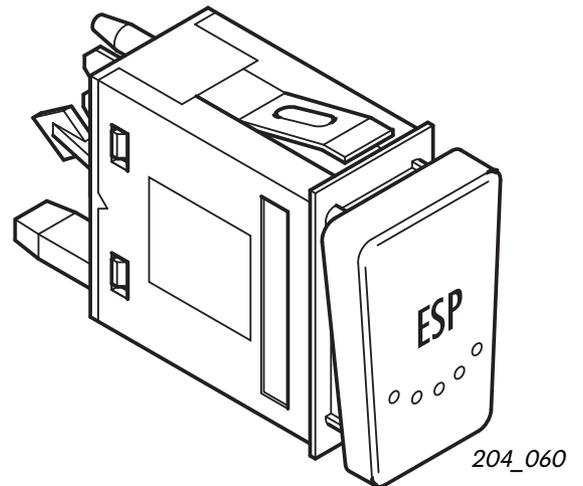
Während eines laufenden ESP-Eingriffs und ab einer bestimmten Geschwindigkeit kann das System nicht ausgeschaltet werden.

### Auswirkung bei Ausfall

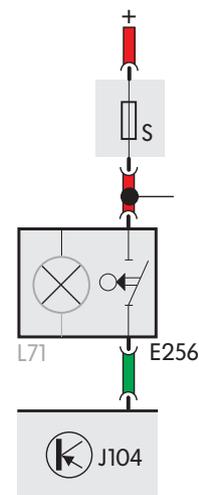
Bei einem defekten Taster läßt sich das ESP nicht deaktivieren. Eine Fehlfunktion wird im Schalttafeleinsatz durch Leuchten der Kontrolllampe für ASR/ESP angezeigt.

### Eigendiagnose

Ein Fehler am Taster wird von der Eigendiagnose nicht erfaßt.



## Elektrische Schaltung



## Die Hydraulikpumpe für Fahrdynamikregelung V156

Sie sitzt unterhalb der Hydraulikeinheit im Motorraum auf einem gemeinsamen Träger.

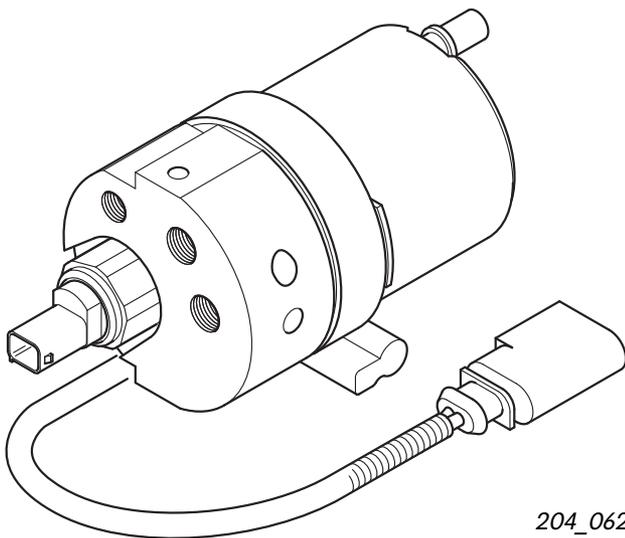
### Aufgabe

Bei einer ABS-Anlage muß eine geringe Bremsflüssigkeitsmenge gegen einen großen Druck durch das Bremspedal gefördert werden. Das erledigt die Rückförderpumpe. Sie kann aber keine große Flüssigkeitsmenge bei geringem oder keinem Pedaldruck bereitstellen, weil die Bremsflüssigkeit bei niedrigen Temperaturen eine zu hohe Viskosität besitzt.

Daher ist eine zusätzliche Hydraulikpumpe bei ESP-Anlagen notwendig, um den erforderlichen Vordruck auf der Saugseite des Rückförderpumpen aufzubauen.

Der Druck für die Vorladung wird über eine Drossel im Hauptzylinder begrenzt.

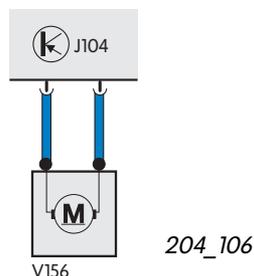
Die Hydraulikpumpe für Fahrdynamikregelung selbst wird nicht geregelt.



204\_062

### Elektrische Schaltung

Beide Leitungen der Hydraulikpumpe sind am Steuergerät J104 angeschlossen.



204\_106

### Auswirkung bei Ausfall

Die ESP-Funktion kann nicht mehr ausgeführt werden. ABS, EDS und ASR werden nicht beeinträchtigt.

### Eigendiagnose

In der Eigendiagnose werden Leitungsunterbrechung, sowie Kurzschluß nach Plus und Masse angezeigt.



Die Hydraulikpumpe darf nicht repariert werden. Sie wird als ganzes ausgetauscht. Als Ersatzteil ist die Pumpe bereits mit Bremsflüssigkeit befüllt. Entfernen Sie daher nicht vorzeitig die Stopfen. Eine unbefüllte Hydraulikpumpe darf nicht verwendet werden.



# ESP Aufbau und Funktion

## Die Hydraulikeinheit

Sie sitzt auf einem Träger im Motorraum. Der genaue Einbauort kann je nach Fahrzeugtyp variieren. So befindet sie sich z.B. beim Passat 97 auf der Fahrerseite beim Federbeindom.

### Aufgabe

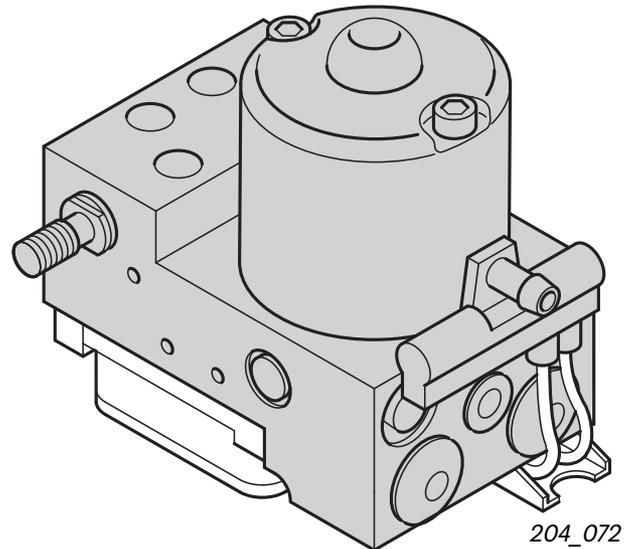
Die Hydraulikeinheit arbeitet mit zwei Bremskreisen in diagonaler Anordnung.

Gegenüber älteren ABS-Einheiten wurde sie um je ein Umschalt- und Ansaugventil pro Bremskreis erweitert. Die Rückförderpumpe ist jetzt selbstansaugend.

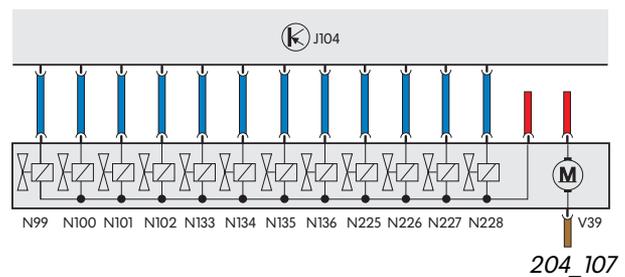
Die Umschaltventile heißen  
Schaltventil -1- Fahrdynamikregelung N225 und  
Schaltventil- 2- Fahrdynamikregelung N226.  
Die Ansaugventile heißen  
Hochdruckschaltventil -1- Fahrdynamikregelung  
N227 und  
Hochdruckschaltventil -1- Fahrdynamikregelung  
N228.

Über die Ventile in der Hydraulikeinheit werden die einzelnen Radbremszylinder angesteuert. Über die Ansteuerung von Ein- und Auslaßventil eines Radbremszylinders in der Hydraulikeinheit können drei Zustände erreicht werden:

- Druck abbauen
- Druck halten
- Druck abbauen.



### Elektrische Schaltung



### Auswirkung bei Ausfall

Wenn die Funktion der Ventile nicht sichergestellt ist, wird das gesamte System abgeschaltet.

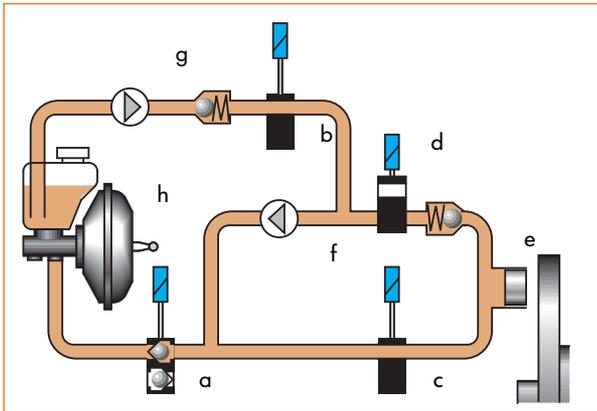
### Eigendiagnose

Die Schaltventile N225 und N226 sowie die Hochdruckschaltventile N227 und N228 werden auf Leitungsunterbrechung und Kurzschluß nach Plus/Masse überprüft.

## Funktionsschema

Betrachten wir nur einen Bremskreis und darin nur ein Rad.

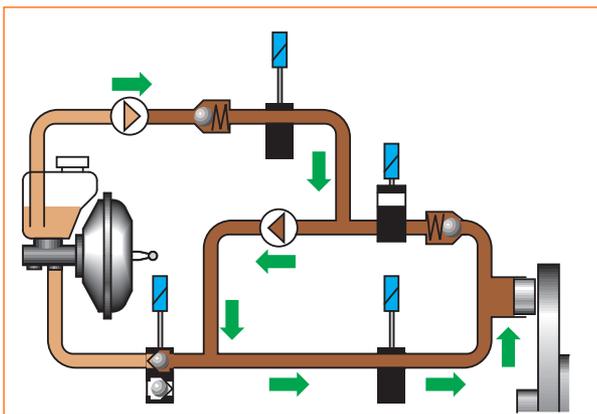
Der Teil-Bremskreis besteht aus:  
 Schaltventil N225 (a),  
 Hochdruckschaltventil N227(b),  
 Einlaßventil (c),  
 Auslaßventil (d),  
 Radbremszylinder (e),  
 Rückförderpumpe (f),  
 Hydraulikpumpe für Fahrdynamik (g) und  
 Bremskraftverstärker (h).



204\_036

### Druck aufbauen

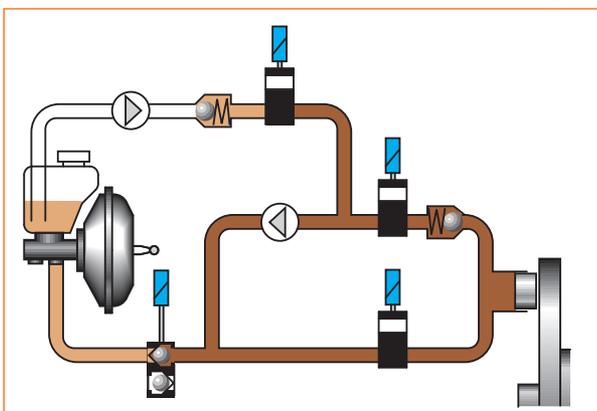
Nimmt die ESP einen Regeleingriff vor, beginnt die Hydraulikpumpe für Fahrdynamik Bremsflüssigkeit aus dem Vorratsbehälter in den Bremskreis zu fördern. Dadurch steht an den Radbremszylindern und der Rückförderpumpe schnell ein Bremsdruck zur Verfügung. Die Rückförderpumpe beginnt zu fördern, um den Bremsdruck weiter zu erhöhen.



204\_037

### Druck halten

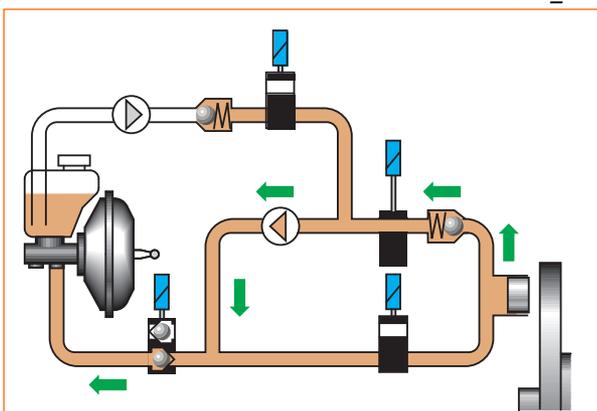
Das Einlaßventil schließt. Das Auslaßventil bleibt geschlossen. Der Druck kann nicht aus den Radbremszylindern entweichen. Die Rückförderpumpe stoppt und N227 schließt.



204\_038

### Druck abbauen

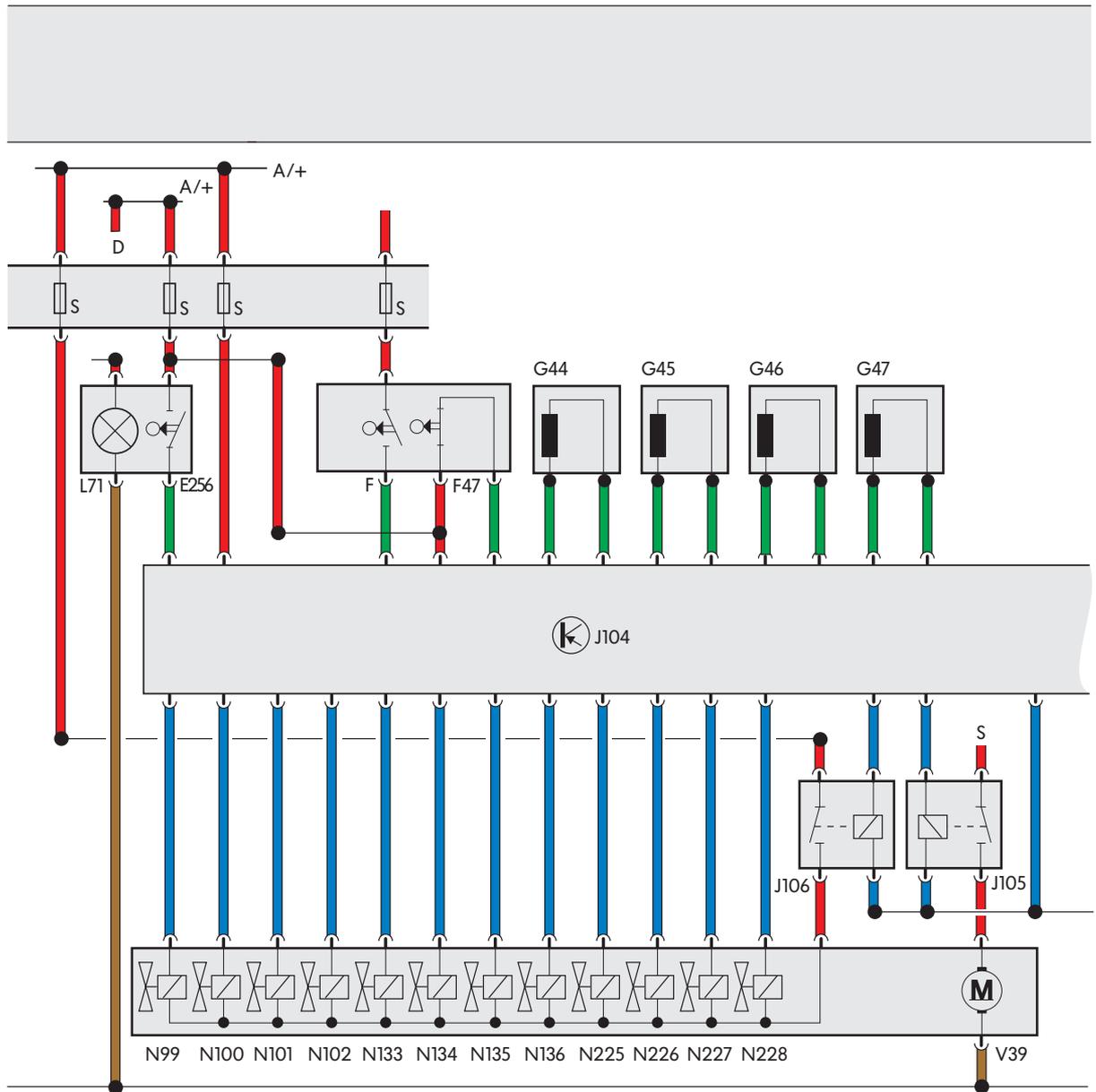
N225 schaltet auf Gegenrichtung. Das Einlaßventil bleibt geschlossen, während sich das Auslaßventil öffnet. Die Bremsflüssigkeit kann durch den Tandem-Hauptzylinder in das Vorratsgefäß zurücklaufen.



204\_039

# Funktionsplan

BOSCH



204\_092

## Bauteile

A/+ Plusverbindung  
D Zündanlaßschalter

E256 Taster für ASR/ESP

F Bremslichtschalter  
F47 Bremspedalschalter

G44 Drehzahlfühler hinten rechts  
G45 Drehzahlfühler vorn rechts  
G46 Drehzahlfühler hinten links  
G47 Drehzahlfühler vorn links  
G85 Geber für Lenkwinkel  
G200 Geber für Querbeschleunigung  
G201 Geber für Bremsdruck

G202 Geber für Drehrate, im Fußraum vorn links, vor dem Zentralsteuersystem für Komfortsystem

J104 Steuergerät für ABS mit EDS/ASR/ESP, im Fußraum vorn rechts, an der Spritzwand

J105 Relais für Rückförderpumpe - ABS, im Schutzgehäuse für Steuergeräte, im Motorraum vorn links

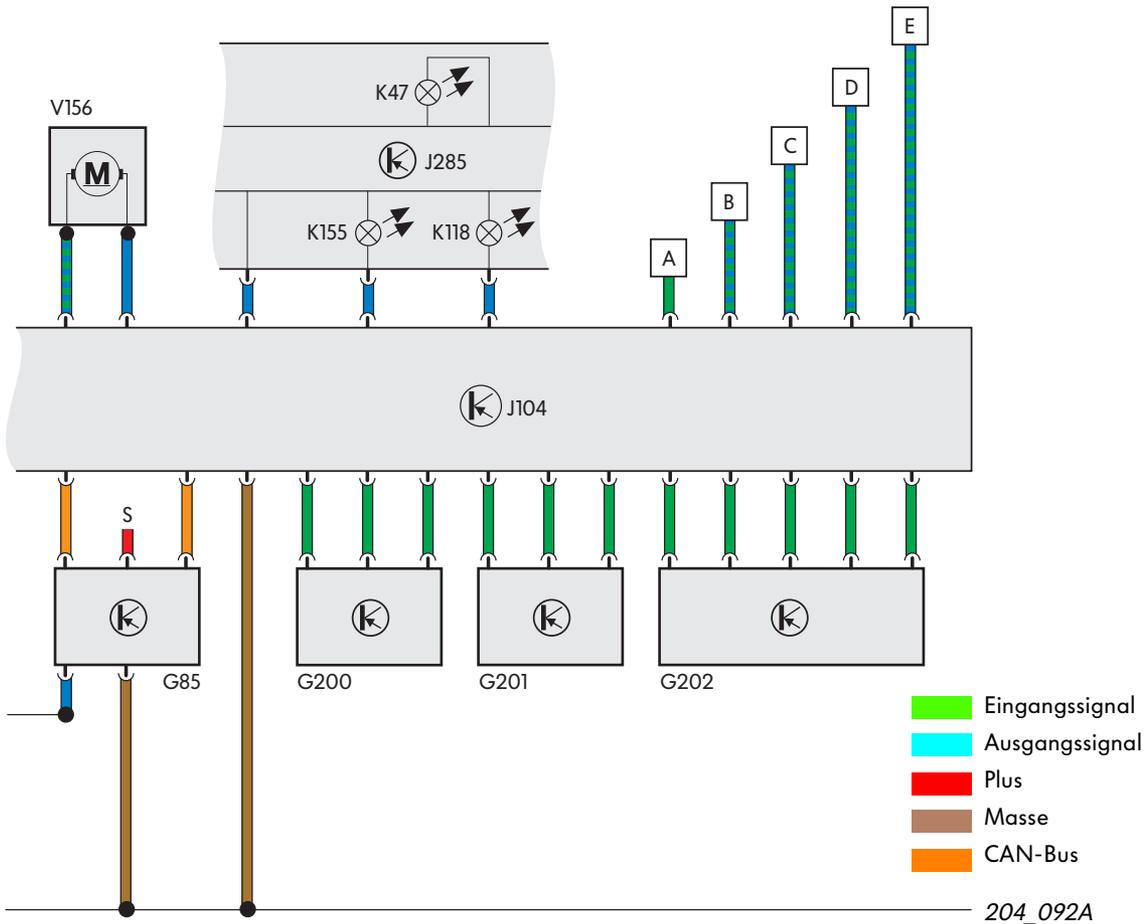
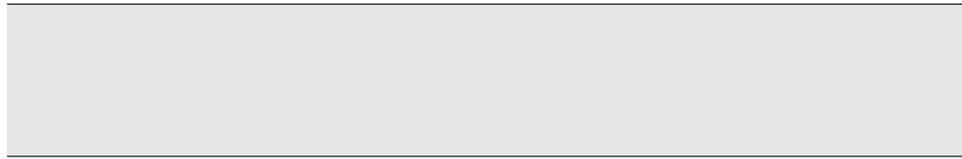
J106 Relais für Magnetventile - ABS, im Schutzgehäuse für Steuergeräte, im Motorraum vorn links

J285 Steuergerät für Anzeigeeinheit im Schalttafeleinsatz

K47 Kontrollampe für ABS

K118 Kontrollampe für Bremsanlage

K155 Kontrollampe für ASR/ESP



- N99 Einlaßventile ABS vorn rechts
- N100 Auslaßventile ABS vorn rechts
- N101 Einlaßventile ABS vorn links
- N102 Auslaßventile ABS vorn links
- N133 Einlaßventile ABS hinten rechts
- N134 Einlaßventile ABS hinten links
- N135 Auslaßventile ABS hinten rechts
- N136 Auslaßventile ABS hinten links
- N225 Schaltventil -1- Fahrdynamikregelung
- N226 Schaltventil -2- Fahrdynamikregelung
- N227 Hochdruckschaltventil -1- Fahrdynamikregelung
- N228 Hochdruckschaltventil -2- Fahrdynamikregelung

S Sicherung

- V39 Rückförderpumpe für ABS
- V156 Hydraulikpumpe für Fahrdynamikregelung

- A Verbindung Handbremskontrolle
- B Navigationssystem (nur Fzg. mit Navigation)
- C Motormanagement
- D Getriebemanagement (nur Automatik-Fzg.)
- E Diagnoseleitung

# Eigendiagnose

---

Die Eigendiagnose kann mit den Fehlerauslesegeräten V.A.G 1551, V.A.G 1552 durchgeführt werden.

Folgende anzuwählenden Funktionen stehen zur Verfügung:

- 00 - Automatischer Prüfablauf,
- 01 - Steuergeräteversion abfragen,
- 02 - Fehlerspeicher abfragen,
- 04 - Grundeinstellung einleiten,
- 05 - Fehlerspeicher löschen,
- 06 - Ausgabe beenden,
- 08 - Meßwerteblock lesen und
- 11 - Login-Prozedur.

Die Schnittstelle zwischen Diagnosegerät und ESP-System ist der Diagnoseanschluß.  
Der genaue Einbauort ist vom Fahrzeugtyp abhängig.



## Warnleuchten und Taster in der Diagnose

Tritt ein Fehler während eines Regeleingriffes auf, versucht das System den Eingriff bestmöglich zu Ende zu führen. Nach dem Regelende wird das betroffene Teilsystem abgeschaltet und die Warnlampen angesteuert.

Ein aufgetretener Fehler und das Ansteuern der Warnlampen wird immer im Fehlerspeicher abgelegt.

Die ESP-Funktion kann mit dem Taster für ASR/ESP abgeschaltet werden.

### Warnleuchten

Kontrolllampe für Bremsanlage K118



Kontrolllampe für ABS K47



Kontrolllampe für ASR/ESP K155



	K118	K47	K155
Zündung ein			
System i.O.			
ASR/ESP-Eingriff			
ASR/ESP-Taster aus ABS bleibt aktiv, ESP abgeschaltet in Freiroll- und Antriebsfall, bleibt aktiv bei ABS-Eingriff			
ASR/ESP-Ausfall Fehler am Geber für Drehrate, Geber für Querschleunigung, Geber für Lenkwinkel oder Geber für Bremsdruck, bei ABS-Ausfall bleibt Not-ESP aktiv. EBV bleibt aktiv.			
ABS-Ausfall alle Systeme schalten ab			

# Systemübersicht

## ITT-Automotive

Taster für ASR/ESP **E256**

Bremslichtschalter **F**

Schalter für Bremserkennung ESP **F83**,  
im Bremskraftverstärker

Drehzahlfühler **G44, G45, G46, G47**

Geber für Lenkwinkel **G85**

Geber für Querbefleunigung **G200**

Geber -1- für Bremsdruck **G201**,  
am Hauptbremszylinder

Geber für Drehrate **G202**,  
im Fußraum vorn links, vor dem  
Zentralsteuersystem für Komfortsystem

Geber -2- für Bremsdruck **G214**,  
am Hauptbremszylinder

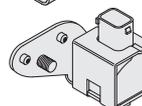
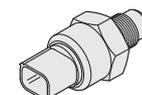
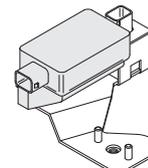
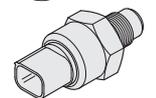
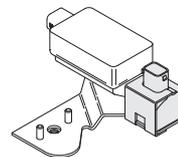
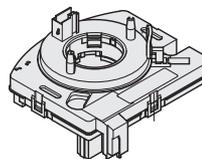
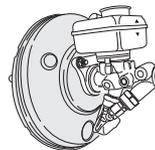
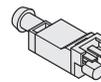
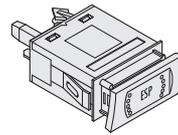
Geber für Längsbefleunigung **G249**,  
an der A-Säule rechts (nur Allrad-Fahrzeuge)

### Zusatzsignale

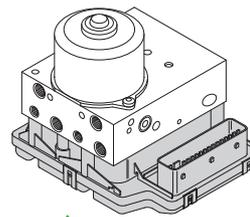
Motormanagement

Getriebemanagement

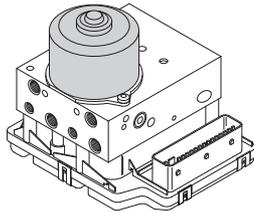
### Sensoren



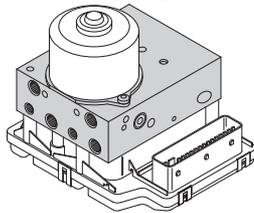
Steuergerät für ABS mit  
EDS/ASR/ESP **J104**,  
im Motorraum links



## Aktoren



Rückförderpumpe für ABS **V64**



Einlaßventile ABS **N99, N101, N133, N134**

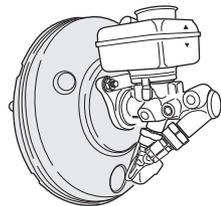
Auslaßventile ABS **N100, N102, N135, N136**

Schaltventil -1- Fahrdynamikregelung **N225**

Schaltventil -2- Fahrdynamikregelung **N226**

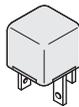
Hochdruckschaltventil -1- Fahrdynamikregelung **N227**

Hochdruckschaltventil -2- Fahrdynamikregelung **N228**



Magnetspule für Bremsdruck **N247**,  
im Bremskraftverstärker

Relais für Bremslichtunterdrückung **J508**,  
auf dem Zusatzrelaisträger  
oberhalb der Relaisplatte

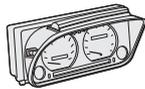


Steuergerät für Anzeigeeinheit im  
Schalttafeleinsatz **J285**

Kontrollampe für ABS **K47**

Kontrollampe für Bremsanlage **K118**

Kontrollampe für ASR/ESP **K155**



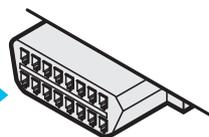
## Zusatzsignale

Motormanagement

Getriebemanagement

Navigationsmanagement

204\_093

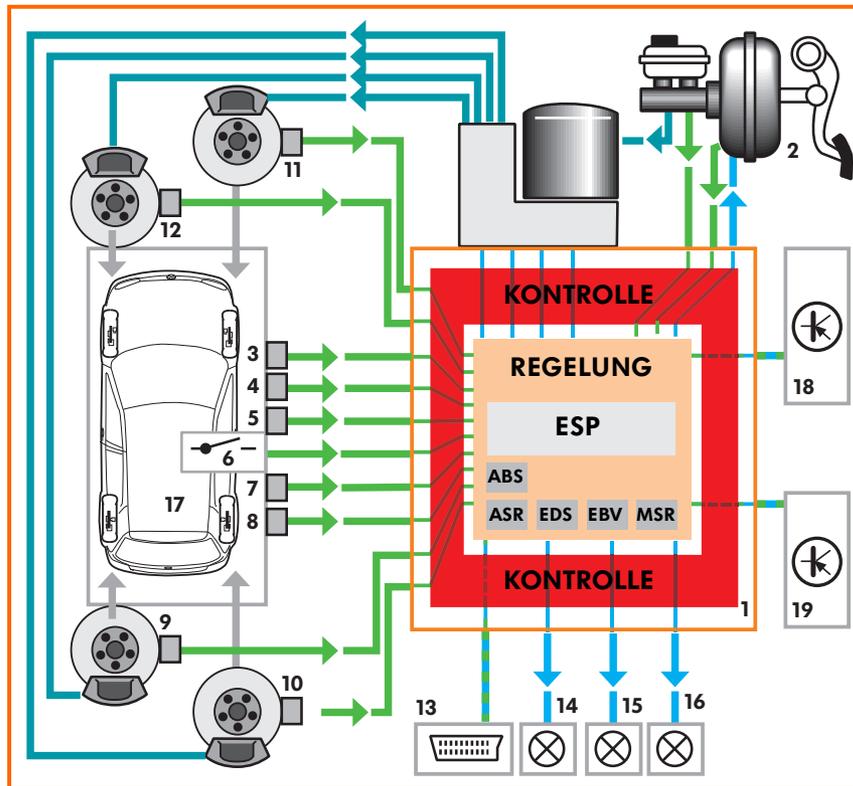


Diagnoseanschluß



# ESP Aufbau und Funktion

## Regelkreis



- 1 Hydraulikeinheit mit Steuergerät für ABS mit EDS/ASR/ESP
- 2 aktiver Booster mit Geber für Bremsdruck und Löseschalter
- 3 Geber für Längsbeschleunigung (nur Quattro-/Syncro)
- 4 Geber für Querbewegung
- 5 Geber für Drehraten
- 6 Taster für ASR/ESP
- 7 Geber für Lenkwinkel
- 8 Bremslichtschalter
- 9-12 Drehzahlgeber
- 13 Diagnoseleitung
- 14 Kontrollampe für Bremsanlage
- 15 Kontrollampe für ABS
- 16 Kontrollampe für ASR/ESP
- 17 Fahrzeug- und Fahrerverhalten
- 18 Eingriff ins Motormanagement
- 19 Eingriff in die Getriebesteuerung (nur Automatik-Fzg.)

204\_074

Der Regelkreis unterscheidet sich nur in der Art und Weise, wie der Vordruck aufgebaut wird und durch einen weiteren Geber für Bremsdruck am Tandemhauptzylinder.

Für Allrad-Fahrzeuge kommt ein Geber für Längsbeschleunigung zum Regelkreis hinzu.

Die Rolle der Hydraulikpumpe für Fahrdynamikregelung übernimmt hier der Bremskraftverstärker mit Hilfe einer Magnetspule für Bremsdruck und einem Schalter für Bremserkennung im Bremskraftverstärker.

Der Regelablauf ist bereits beschrieben: Weichen Ist- und Sollwert des Fahrzeugverhaltens voneinander ab, errechnet das System solange Regeleingriffe, bis die Informationen der Sensoren ergeben, daß sich das Fahrzeug wieder in einem stabilen Zustand befindet.



Eine detaillierte Beschreibung des Regelablaufes finden Sie auf Seite 16.

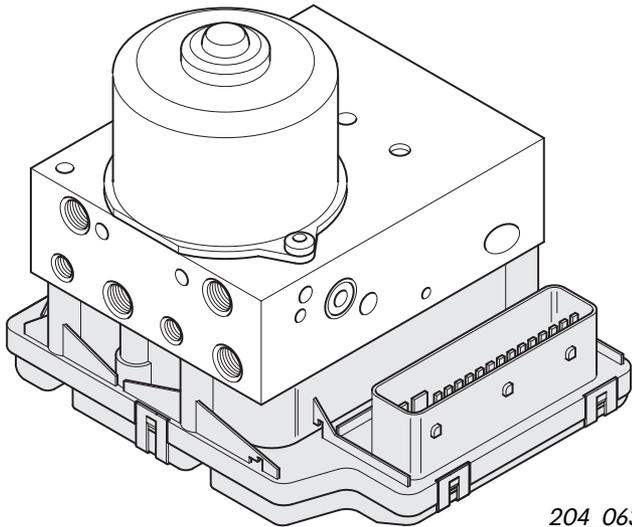
## Steuergerät für ABS mit EDS/ASR/ESP J104

Es ist mit der Hydraulikeinheit zu einer Baugruppe zusammengefaßt und ähnelt im elektronischen Aufbau dem Bosch-Steuergerät.

### Funktion

- Regelung der ESP-, ABS-, EDS-, ASR-, EBV- und MSR-Funktion,
- kontinuierliche Überwachung aller elektrischen Komponenten und
- Diagnose-Hilfe beim Service in der Werkstatt.

Beim Einschalten der Zündung erfolgt ein Selbsttest des Steuergerätes. Alle elektrischen Verbindungen werden ständig überwacht und die Magnetventile periodisch auf Funktion geprüft.



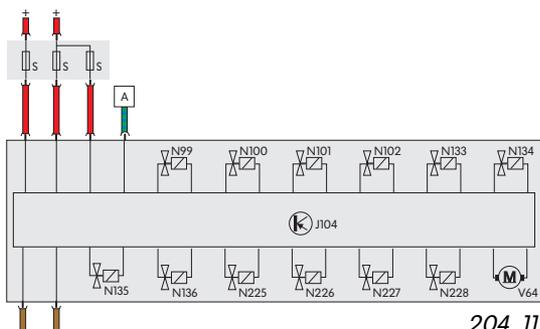
204\_063

### Auswirkung bei Ausfall

Bei dem sehr unwahrscheinlichen Gesamtausfall des Steuergerätes steht dem Fahrer nur noch das normale Bremssystem ohne ABS, EDS, EBV, MSR, ASR und ESP zur Verfügung.

### Elektrische Schaltung

Das Steuergerät J104 bezieht seine Spannungsversorgung über die Plus-Verbindung im Schalttafel-Leitungsstrang.



204\_117

### Eigendiagnose

Folgende Fehler werden erkannt:  
 Steuergerät defekt,  
 Steuergerät falsch codiert,  
 Fehler in der Spannungsversorgung,  
 Hydraulikpumpe defekt,  
 unplausible Signale bei ABS-Betrieb,  
 Datenbus Antrieb.



# ESP Aufbau und Funktion

## Geber für Lenkwinkel G85

Er sitzt auf der Lenksäule zwischen Lenkstockschalter und Lenkrad. Der Rückstellring mit Wickelfeder für den Airbag ist im Geber für Lenkwinkel integriert und befindet sich an dessen Unterseite.

### Aufgabe

Er übermittelt den Winkel um den das Lenkrad vom Fahrer nach links oder rechts gedreht wird an das Steuergerät für ABS mit EDS/ASR/ESP. Es wird ein Winkel von  $\pm 720^\circ$  erfaßt, das heißt vier volle Lenkradumdrehungen.

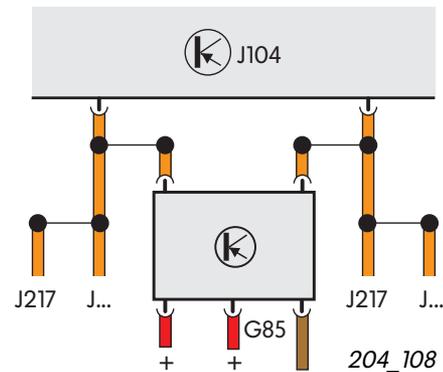
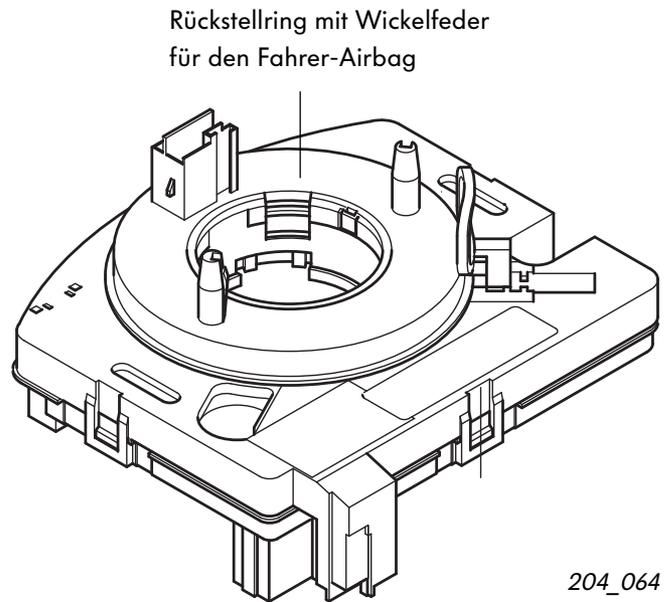
### Auswirkung bei Ausfall

Ohne die Information des Lenkwinkelsensors kann sich ESP kein Bild von der gewünschten Fahrtrichtung machen. Die ESP-Funktion fällt aus.

### Eigendiagnose

Nach Austausch des Steuergerätes oder des Sensors muß die Nullstellung neu kalibriert werden.

- Geber für Lenkwinkel keine Kommunikation,
- Falsche Einstellung,
- mechanischer Fehler,
- defekt,
- unplausibles Signal.



### Elektrische Schaltung

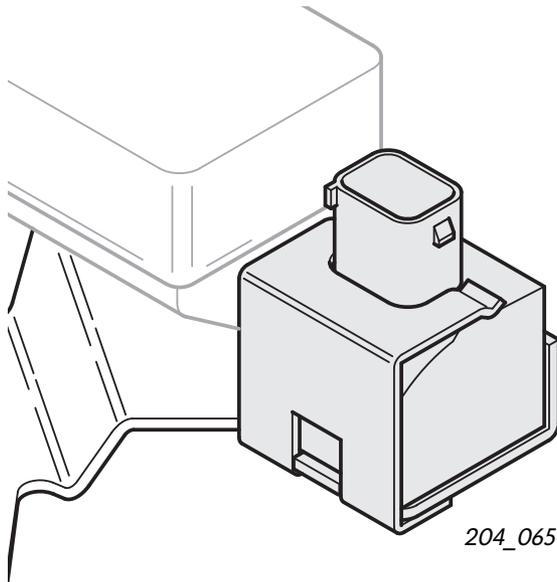
G85 ist der einzige Sensor des ESP-Systems, der seine Informationen direkt über CAN-Bus an das Steuergerät übermittelt. Nach Einschalten der Zündung wird der Sensor dadurch initialisiert, daß das Lenkrad um  $4,5^\circ$  gedreht wird. Das entspricht einer Drehbewegung um ca. 1,5 cm.



Aufbau und Funktion entnehmen Sie bitte der Seite 19.

## Geber für Querbesehleunigung G200

Aus physikalischen Gründen sollte dieser Sensor möglichst dicht am Schwerpunkt des Fahrzeuges liegen. Der Einbauort und die Ausrichtung des Sensors dürfen auf keinen Fall verändert werden. Er befindet sich rechts neben der Lenksäule und ist mit dem Geber für Drehrate auf einem Halter befestigt.

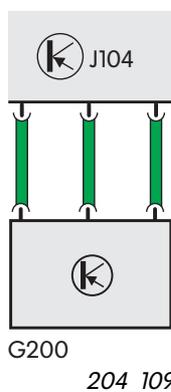


### Aufgabe

G200 ermittelt, welche Seitenführungskräfte übertragen werden können. Damit liefert er eine wichtige Grundlage für die Abschätzung, welche Fahrzeugbewegungen unter den aktuellen Fahrbahnverhältnissen stabil zu bewältigen sind.

### Elektrische Schaltung

Der Geber für Querbesehleunigung ist über drei Leitungen mit dem Steuergerät J104 verbunden.



### Auswirkung bei Ausfall

Ohne die Messung der Querbesehleunigung kann im Steuergerät nicht der Ist-Fahrzustand errechnet werden. Die ESP-Funktion fällt aus.



### Eigendiagnose

In der Diagnose wird festgestellt, ob eine Leitungsunterbrechung besteht oder ein Kurzschluß nach Plus oder Masse vorliegt. Weiterhin erkennt das System, ob das Sensorsignal plausibel ist.



Auch dieser Sensor ist sehr empfindlich gegen Beschädigung.

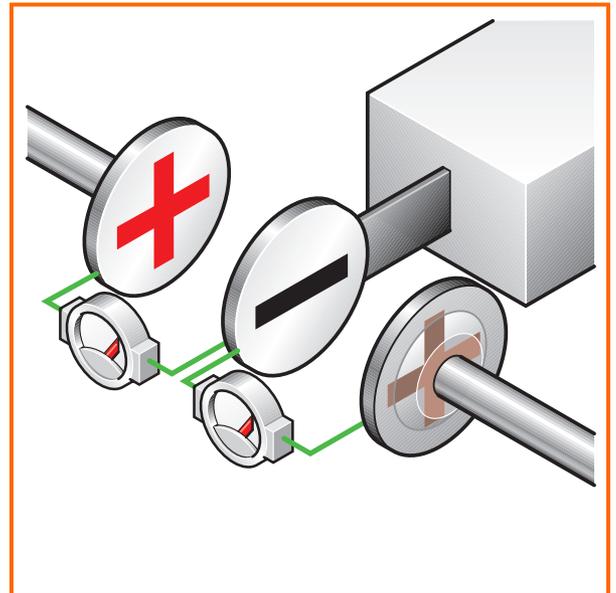
# ESP Aufbau und Funktion

## Aufbau

Der Geber für Querschleunigung arbeitet nach einem kapazitiven Prinzip.  
Was heißt das?

Stellen wir uns vor, daß der Sensor aus zwei hintereinandergeschalteten Kondensatoren besteht. Die gemeinsame, mittlere Kondensatorplatte kann durch Einwirkung einer Kraft verschoben werden.

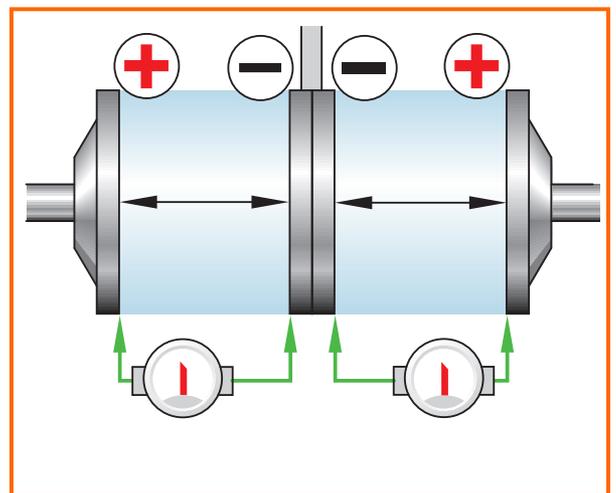
Jeder Kondensator besitzt eine Kapazität, kann also eine bestimmte Menge an elektrischer Ladung aufnehmen.



204\_040

## Funktion

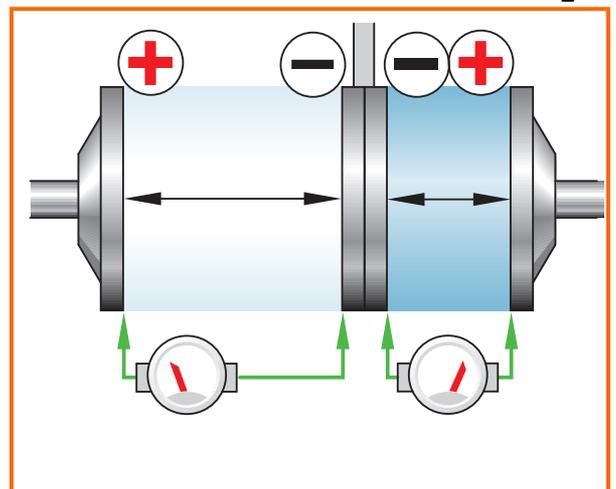
Solange keine Querschleunigung wirkt, hält die mittlere Platte den gleichen Abstand zu den äußeren Platten, so daß die elektrische Kapazität der beiden Kondensatoren gleich groß ist.



204\_041

Wirkt eine Querschleunigung ein, verschiebt sich die Mittelplatte, so daß der eine Abstand größer, der andere kleiner wird. Damit ändern sich auch die Kapazitäten der Teilkondensatoren.

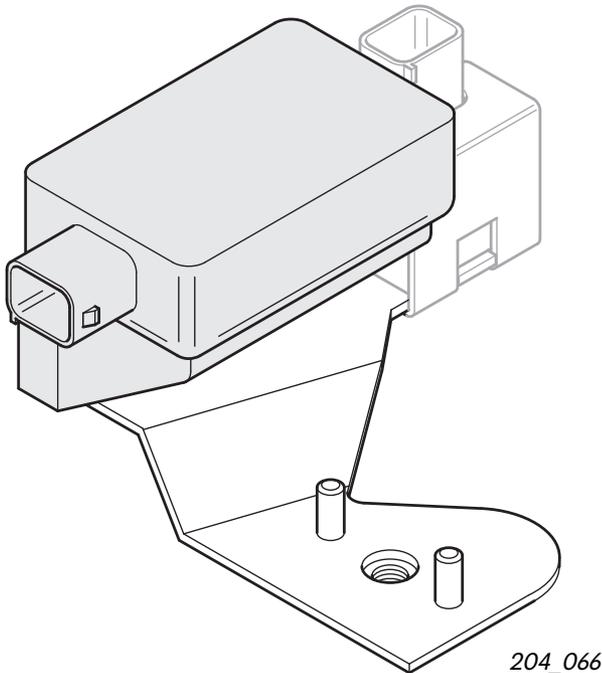
Somit kann die Elektronik aus einer Änderung der Kapazitäten auf Richtung und Größe einer Querschleunigung schließen.



204\_042



## Geber für Drehrate G202



Die geforderte schwerpunktnahe Einbaulage ergibt sich dadurch, daß er mit dem Geber für Querschleunigung auf einem Halter montiert ist.

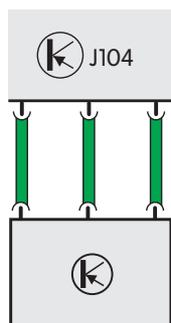
Im Gegensatz zum BOSCH-System des kombinierten Sensors sind es bei ITT jedoch zwei eigenständige Sensoren, die einzeln ausgetauscht werden können.

### Aufgabe

Er stellt fest, ob an einem Körper Drehmomente wirken. Je nach Einbaulage kann so ein Drehen um eine der Raumachsen festgestellt werden. Im ESP muß der Sensor ermitteln, ob das Fahrzeug um die Hochachse gedreht wird. Man spricht dabei vom Messen der Gierrate oder Drehrate.

## Elektrische Schaltung

Der Geber für Drehrate ist über drei Leitungen mit den Steuergerät J104 verbunden.



G202

204\_110

## Auswirkung bei Ausfall

Ohne die Messung der Gierrate kann im Steuergerät nicht erkannt werden, ob das Fahrzeug eine Tendenz zum Schleudern entwickelt. Die ESP-Funktion fällt aus.



## Eigendiagnose

In der Diagnose wird festgestellt, ob eine Leitungsunterbrechung besteht oder ein Kurzschluß nach Plus oder Masse vorliegt. Weiterhin erkennt das System, ob das Sensorsignal plausibel ist.

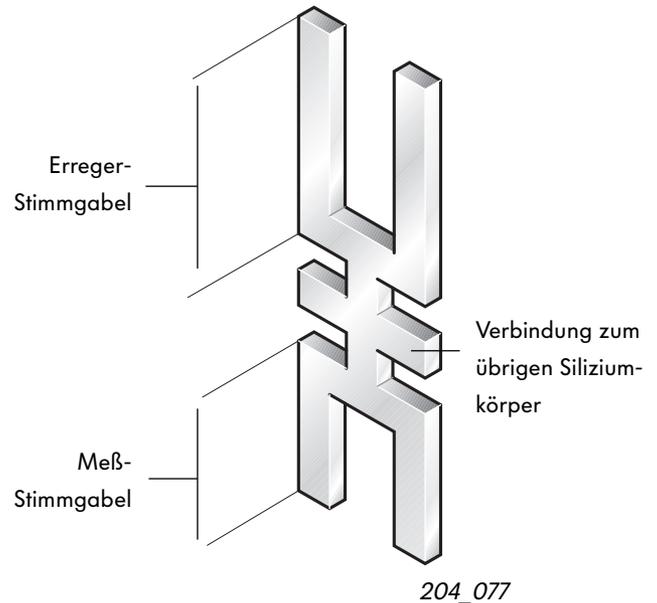
# ESP Aufbau und Funktion

## Aufbau

Grundbestandteil ist ein mikromechanisches System mit einer Doppelstimmgabel aus einem Siliziumeinkristall, das in einem kleinen elektronischen Bauteil auf der Sensorplatte untergebracht wurde.

Betrachten wir eine vereinfachte Darstellung der Doppelstimmgabel. Sie ist in ihrer „Taille“ mit dem übrigen Siliziumelement verbunden, das wir zur besseren Überschaubarkeit der Darstellung hier weggelassen haben.

Die Doppelstimmgabel besteht aus einer Erreger-Stimmgabel und einer Meß-Stimmgabel.

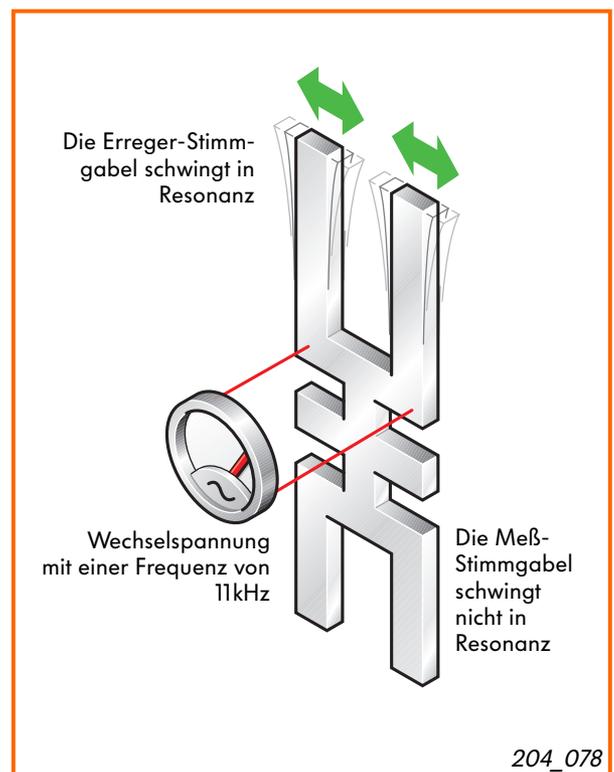


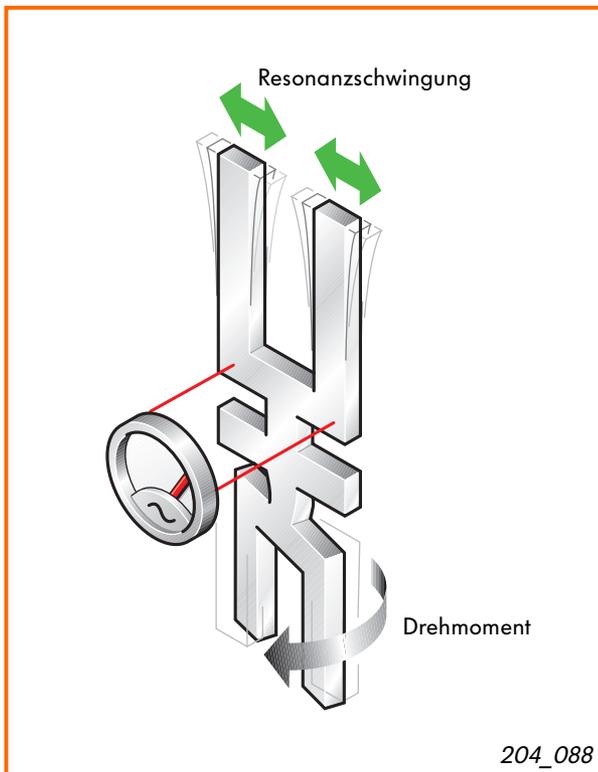
## Funktion

Durch anlegen einer Wechselspannung kann die Silizium-Stimmgabel in eine Resonanzschwingung versetzt werden.

Die beiden Hälften sind so abgestimmt, daß die Erreger-Stimmgabel bei genau 11kHz in Resonanz schwingt und die Meß-Stimmgabel bei 11,33kHz. Wenn man an die Doppelstimmgabel eine Wechselspannung mit einer Frequenz von genau 11 kHz anlegt, gerät die Erreger-Stimmgabel in Resonanzschwingung, die Meß-Stimmgabel jedoch nicht.

Eine Stimmgabel, die sich in einer Resonanzschwingung befindet, reagiert träger auf eine Krafteinwirkung als eine nicht-schwingende Masse.





Das bedeutet: während sich die andere Hälfte der Doppelstimmgabel und der Rest des Sensors mitsamt dem Fahrzeug bei Einwirkung einer Drehbeschleunigung bewegt, hinkt der schwingende Teil der Doppelstimmgabel dieser Bewegung hinterher. Dadurch wird die Doppelstimmgabel wie ein Korkenzieher in sich verdreht.

Dieses Verdrehen bewirkt eine geänderte Ladungsverteilung in der Stimmgabel, was mit Elektroden gemessen, von der Sensorelektrik ausgewertet und als Signal an das Steuergerät gesendet wird.



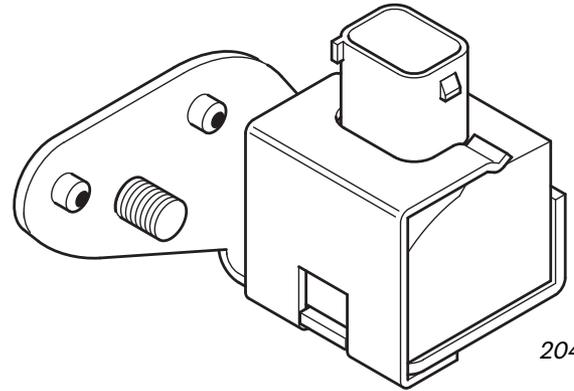
# ESP Aufbau und Funktion

## Geber für Längsbeschleunigung G249

Er sitzt an der A-Säule rechts und wird nur für Allrad-Fahrzeuge benötigt.

Bei Fahrzeugen, die nur an einer Achse angetrieben werden errechnet sich das System aus dem Wert des Gebers für Bremsdruck, der Signale der Drehzahlfühler an den Rädern und Informationen aus dem Motormanagement die Längsbeschleunigung des Fahrzeuges.

Bei allradgetriebenen Fahrzeugen mit Haldex-Kupplung sind die Vorder- und Hinterräder starr gekoppelt. Die Berechnung der wahren Fahrzeuggeschwindigkeit, die aus den einzelnen Radgeschwindigkeiten ermittelt wird, kann bei niedrigen Reibwerten und geschlossener Haldex-Kupplung unter bestimmten Bedingungen zu ungenau sein. Die gemessene Längsbeschleunigung dient der Absicherung der theoretisch ermittelten Fahrzeuggeschwindigkeit.

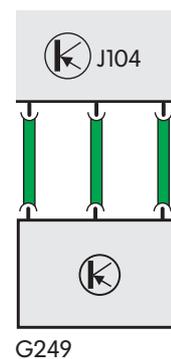


### Auswirkung bei Ausfall

Ohne die zusätzliche Messung der Längsbeschleunigung an Allrad-Fahrzeugen kann unter ungünstigen Bedingungen die wahre Fahrzeuggeschwindigkeit nicht zuverlässig ermittelt werden. Die ESP- und ASR-Funktion fallen aus. Die EBV-Funktion bleibt erhalten.

### Elektrische Schaltung

Der Geber für Längsbeschleunigung ist über drei Leitungen mit dem Steuergerät J104 verbunden.



Aufbau und Funktion entnehmen Sie bitte der Seite 42. Dieser Geber ist um 90° gedreht zum Geber für Querbewegung eingebaut.

## Taster für ASR/ESP E256

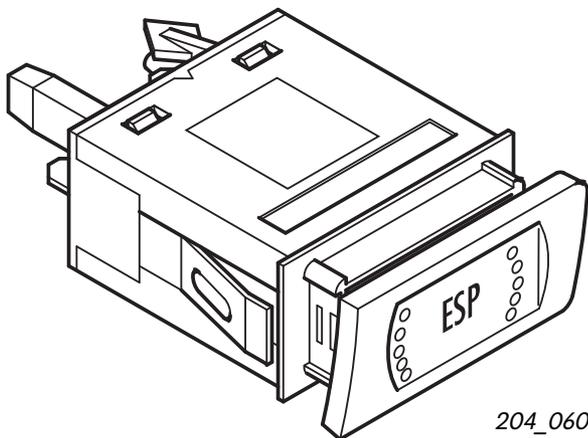
Der Taster befindet sich je nach Fahrzeugtyp im Bereich des Schalttafeleinsatzes.

Er ermöglicht dem Fahrer die ESP/ASR-Funktion abzuschalten, was durch das Leuchten der Kontrolllampe für ASR/ESP angezeigt wird. Nochmaliges Drücken des Tasters schaltet die ASR/ESP-Funktion wieder ein. Sollte das Wiedereinschalten vergessen werden, reaktiviert sich das System bei einem erneuten Motorstart von selbst.

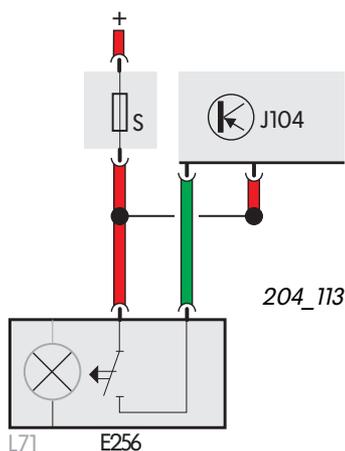
Das Ausschalten der ESP-Funktion ist zweckmäßig:

- beim Freischaukeln aus Tiefschnee oder lockerem Untergrund,
- beim Fahren mit Schneeketten und
- zum Betrieb des Fahrzeuges auf einem Leistungsprüfstand.

Während eines laufenden ESP-Eingriffs kann das System nicht ausgeschaltet werden.



## Elektrische Schaltung



## Auswirkung bei Ausfall

Bei einem defekten Taster lässt sich das ESP nicht abschalten.

## Eigendiagnose

Fehler am Taster werden nicht von der Eigendiagnose erfasst.



# ESP Aufbau und Funktion

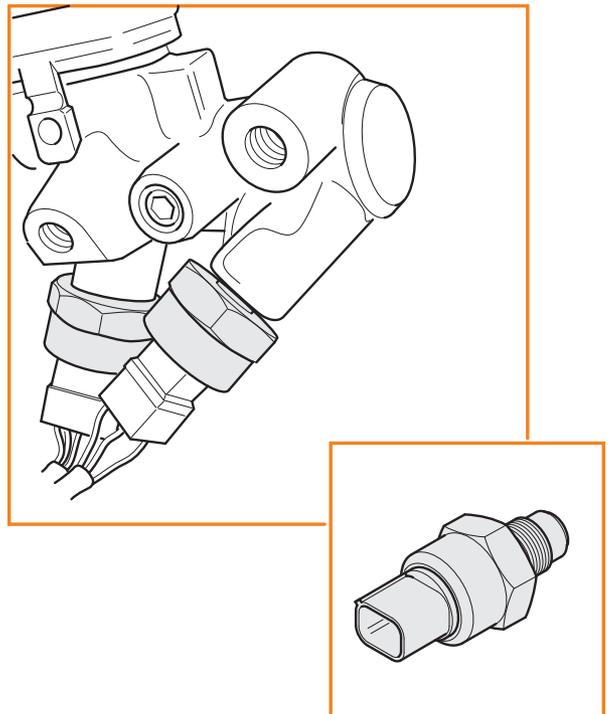
## Geber -1- für Bremsdruck G201 Geber -2- für Bremsdruck G214

Sie sind beide am Tandemhauptzylinder eingeschraubt.

### Aufgabe

Der Geber für Bremsdruck ist doppelt ausgelegt, um eine höchstmögliche Sicherheit zu gewährleisten. Auch hier sehen wir wieder eine redundante Auslegung des Systems.

Die Aufgabe besteht wie im BOSCH ESP-System darin, Meßwerte zur Berechnung der Bremskräfte und zur Steuerung der Vorladung zu liefern.



204\_070

### Auswirkung bei Ausfall

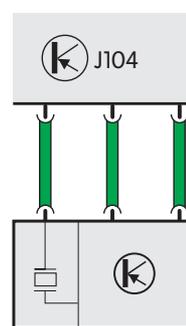
Es ist praktisch auszuschließen, daß beide Sensoren gleichzeitig ausfallen. Bekommt das Steuergerät von einem der beiden Geber kein Signal, wird die ESP-Funktion stillgelegt.

### Eigendiagnose

In der Diagnose wird festgestellt, ob eine Leitungsunterbrechung besteht oder ein Kurzschluß nach Plus oder Masse vorliegt. Weiterhin überprüft das System, ob die Signale der beiden Sensoren plausibel sind.

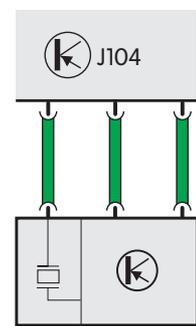
### Elektrische Schaltung

Die Geber für Bremsdruck stehen jeweils mit drei Leitungen mit dem Steuergerät J104 in Verbindung.



G201

204\_114



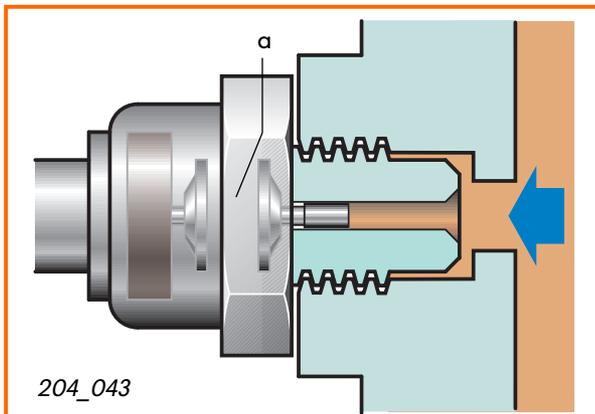
G214

204\_115

## Aufbau

Es handelt sich bei beiden Sensoren um kapazitive Sensoren.

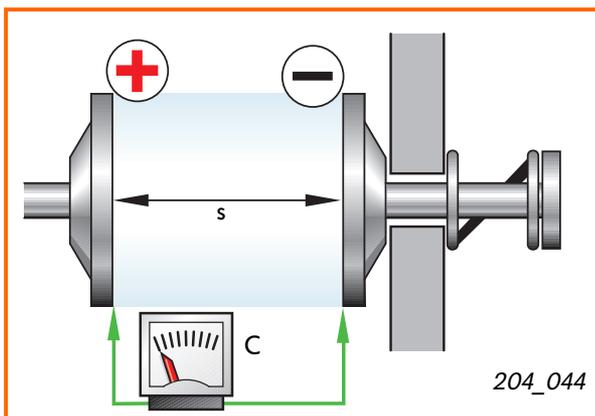
Zum besseren Verständnis benutzen wir auch hier das vereinfachte Bild eines Plattenkondensators im Inneren des Sensors (a), auf den der Druck der Bremsflüssigkeit einwirken kann.



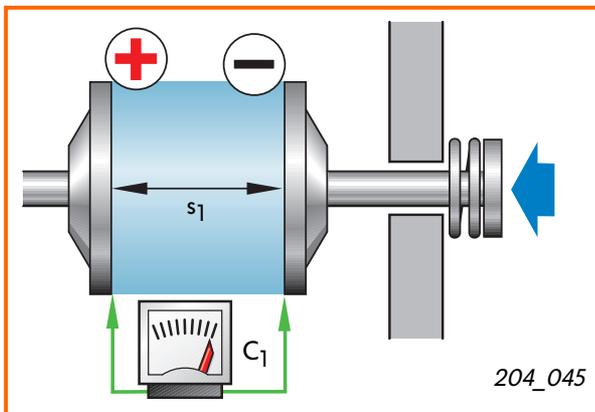
## Funktion

Durch den Abstand ( $s$ ) der beiden Platten besitzt der Kondensator eine bestimmte Kapazität  $C$ . Das heißt er kann eine bestimmte „Menge“ elektrischer Ladung aufnehmen. Gemessen wird das in Farad.

Eine Platte ist fest montiert. Die andere kann vom Druck der Bremsflüssigkeit bewegt werden.

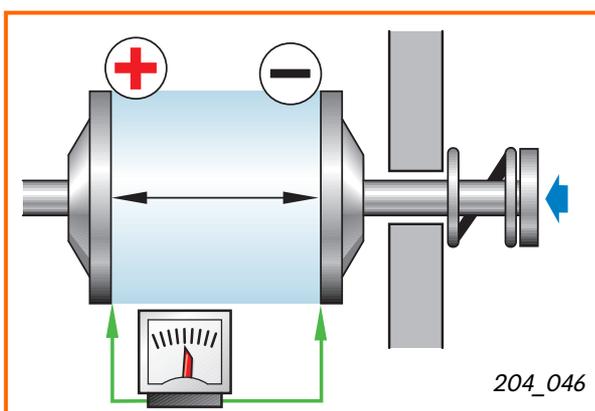


Wenn Druck auf die bewegliche Platte einwirkt, wird der Abstand ( $s_1$ ) der beiden Platten kleiner und die Kapazität  $C_1$  größer.



Vermindert man den Druck wieder, schiebt sich die Platte zurück. Die Kapazität wird wieder kleiner.

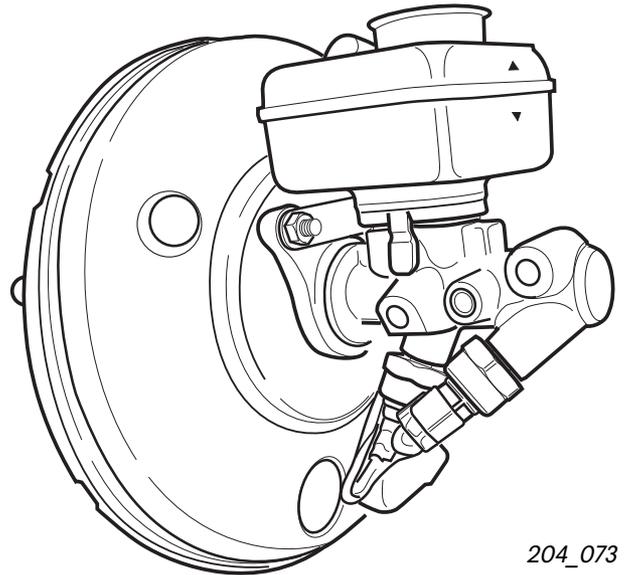
Damit ist eine Änderung der Kapazität ein direktes Maß für die Druckänderung.



# ESP Aufbau und Funktion

## Aktiver Bremskraftverstärker mit Tandemhauptzylinder

Der aktive Bremskraftverstärker oder Booster unterscheidet sich grundlegend von älteren Modellen. Neben der üblichen Funktion, den Fußdruck am Bremspedal mit Hilfe eines Unterdruckes aus dem Saugrohr oder von einer Unterdruckpumpe zu verstärken, übernimmt er die Aufgabe, den Vordruck für einen ESP-Eingriff aufzubauen. Dies ist notwendig, da das Ansaugverhalten der Rückförderpumpe nicht immer ausreicht, um den benötigten Druck zu erzeugen. Der Grund hierfür liegt in der hohen Viskosität der Bremsflüssigkeit bei niedrigen Temperaturen.



204\_073

### Vorteil des aktiven Bremskraftverstärkers:

- kein zusätzlicher Montageaufwand

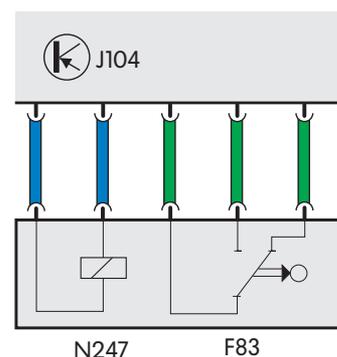
### Auswirkung bei Ausfall

Fallen die Magnetspule oder der Schalter F83 aus, kann die ESP-Funktion nicht mehr genutzt werden.

### Eigendiagnose

Folgende Fehler werden erkannt:  
Leitungsunterbrechung,  
Kurzschluß nach Plus oder Masse und  
defektes Bauteil.

### Elektrische Schaltung



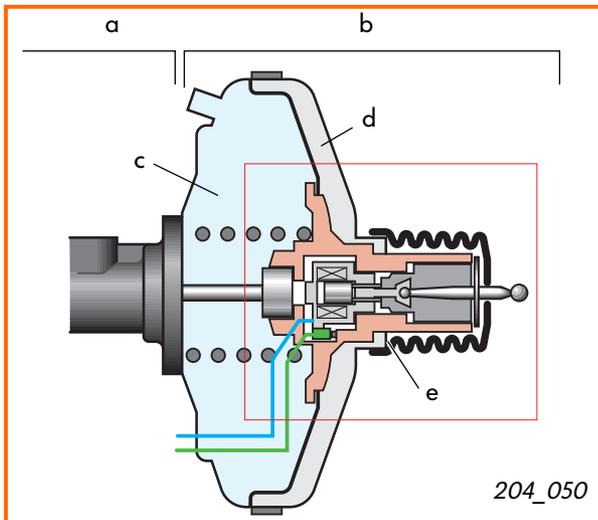
204\_116

## Aufbau

Betrachten wir zunächst den Aufbau im Überblick.

Der Booster besteht aus einem modifizierten Tandemhauptzylinder (a) und dem Bremskraftverstärker (b).

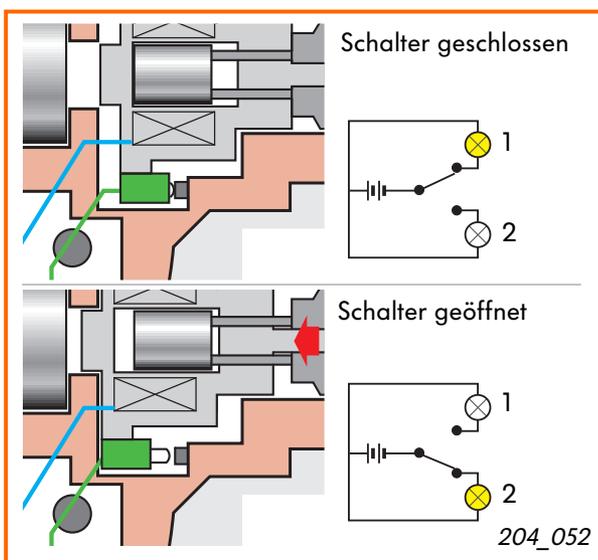
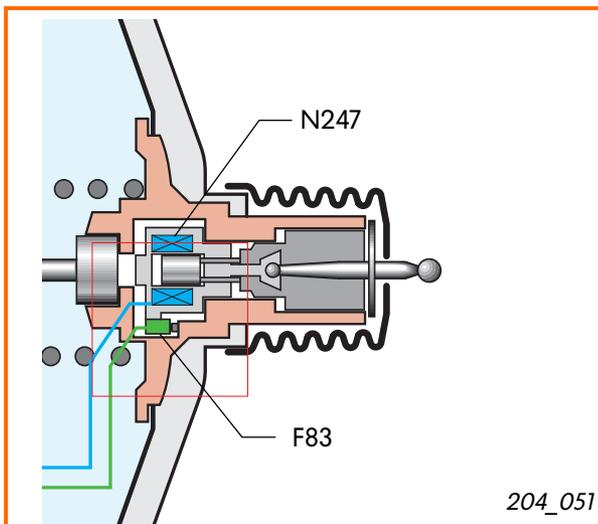
Der Bremskraftverstärker gliedert sich in einen Unterdruckteil (c) und einen Druckteil (d), die durch eine Membran getrennt sind. Zusätzlich hat er eine Ventilkolben-Magneteinheit (e).



Die Ventilkolben-Magneteinheit ist mit dem ESP-System elektrisch verbunden.

Sie besteht aus:

- dem Schalter für Bremserkennung ESP F83,
- der Magnetspule für Bremsdruck N247,
- verschiedenen Ventilen zur Luftführung, auf die wir hier jedoch nicht weiter eingehen möchten.



Der Schalter für Bremserkennung ESP wird auch als Löseschalter bezeichnet.

Es handelt sich um einen Wechselschalter. Wird das Bremspedal nicht betätigt, ist der Mittenkontakt mit dem Signalkontakt 1 verbunden, wird das Pedal betätigt schließt der Signalkontakt 2. Da immer genau ein Kontakt geschlossen ist, ist das Signal des Schalters immer eindeutig.

Damit bietet der Löseschalter eine hohe Eigensicherheit.



# ESP Aufbau und Funktion

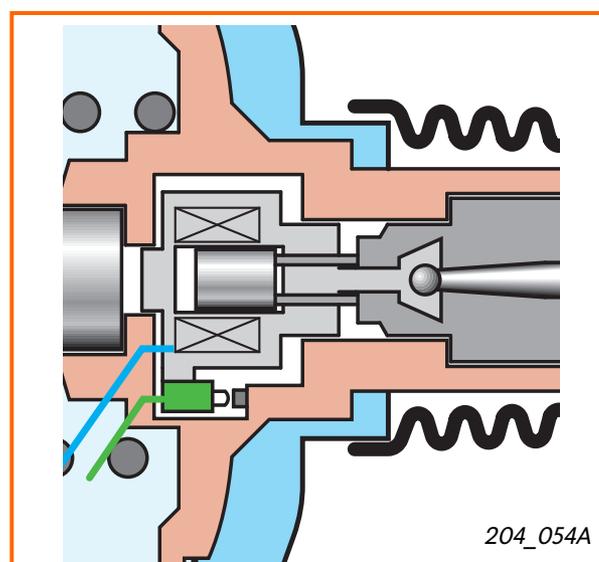
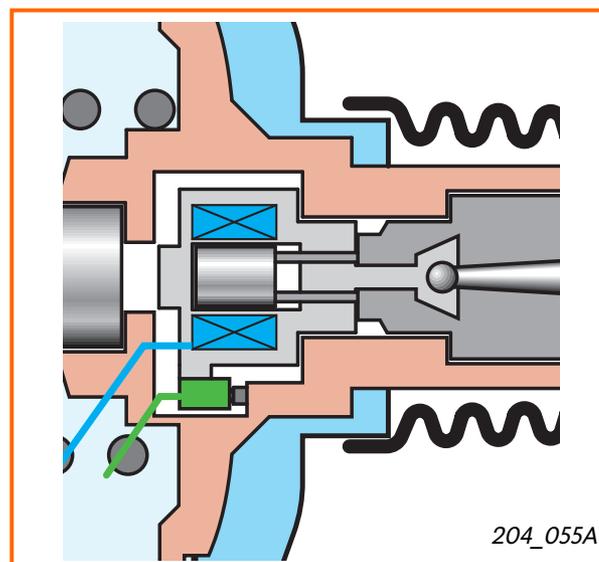
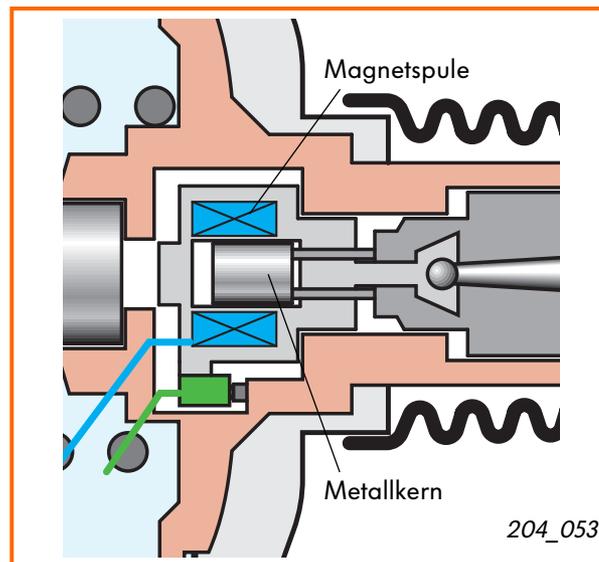
## Funktion der Ventilkolben-Magneteinheit

Mit Hilfe der Ventilkolben-Magneteinheit wird ein Vordruck von 10 bar aufgebaut, der auf der Saugseite der Rückförderpumpe benötigt wird, ohne daß das Bremspedal durch den Fahrer betätigt wurde.

Erkennt das System, daß ein ESP-Eingriff notwendig ist und der Fahrer das Bremspedal noch nicht getreten hat, wird die Magnetspule für Bremsdruck vom Steuergerät für ABS/EDS/ASR und ESP angeschaltet.

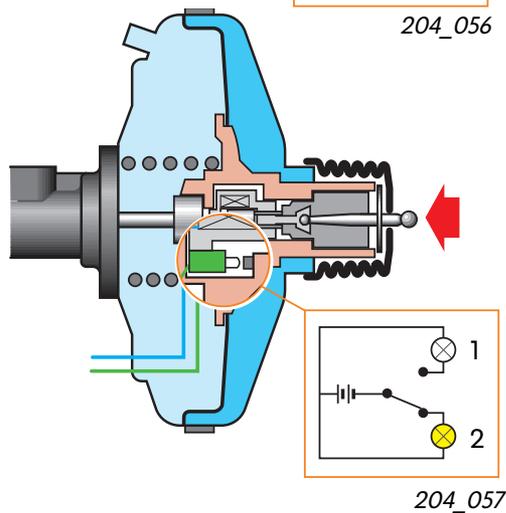
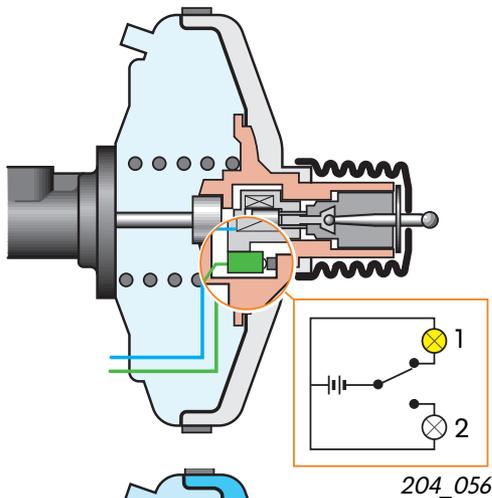
In der Magnetspule baut sich ein Magnetfeld auf, das einen Metallkern in die Spule hineinzieht. Durch diese Bewegung öffnen Ventile innerhalb der Ventilkolben-Magneteinheit, und es strömt genügend Luft in den Bremskraftverstärker, um den Vordruck von 10 bar aufzubauen.

Wird der Soll-Vorladedruck überschritten, wird die Stromzufuhr der Magnetspule verringert. Der Metallkern gleitet zurück und der Vordruck sinkt. Nach dem Ende der ESP-Regelung oder bei Betätigung der Bremse durch den Fahrer schaltet das Steuergerät die Magnetspule ab.

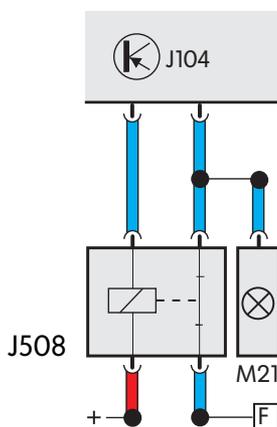


## Funktion des Schalters für Bremserkennung ESP

Der Schalter für Bremserkennung teilt dem ESP-System mit, ob der Fahrer bremst. Liegt im Schalter der Mittenkontakt am Signalkontakt 1 an, geht das System davon aus, daß es selbst dafür sorgen muß, daß der notwendige Vordruck aufgebaut wird.



Wenn der Fahrer das Bremspedal betätigt, wird die Magnetspule in Richtung Hauptbremszylinder verschoben. Dadurch wechselt im Schalter der Mittenkontakt vom Signalkontakt 1 zum Signalkontakt 2 und das System erfährt, daß der Fahrer bremst. Da der Vordruck nun durch die Fußbetätigung erreicht wird, braucht die Magnetspule nicht angesteuert zu werden.



## Relais für Bremslichtunterdrückung J508

Wenn das ESP-System die Magnetspule einschaltet, kann das Bremspedal aufgrund auftretender Toleranzen dabei so stark bewegt werden, daß der Bremslichtschalter den Kontakt zu den Bremsleuchten schließt.

Damit nachfolgende Verkehrsteilnehmer dadurch nicht irritiert werden, unterbricht das Relais J508 die Verbindung zu den Leuchten, solange die Magnetspule angesteuert wird.



# ESP Aufbau und Funktion

## Die Hydraulikeinheit

Sie sitzt auf einem Träger im Motorraum. Der genaue Einbauort kann sich je nach Fahrzeugtyp unterscheiden.

### Aufgabe

Die Hydraulikeinheit arbeitet mit zwei Bremskreisen in diagonaler Anordnung.

Gegenüber älteren ABS-Einheiten wurde sie um je ein Umschalt- und Ansaugventil pro Bremskreis erweitert. Die Rückförderpumpe ist jetzt selbstansaugend.

Die Umschaltventile heißen  
Schaltventil -1- Fahrdynamikregelung N225 und  
Schaltventil- 2- Fahrdynamikregelung N226.  
Die Ansaugventile heißen  
Hochdruckschaltventil -1- Fahrdynamikregelung  
N227 und  
Hochdruckschaltventil -2- Fahrdynamikregelung  
N228.

Es werden drei Systemstellungen unterschieden

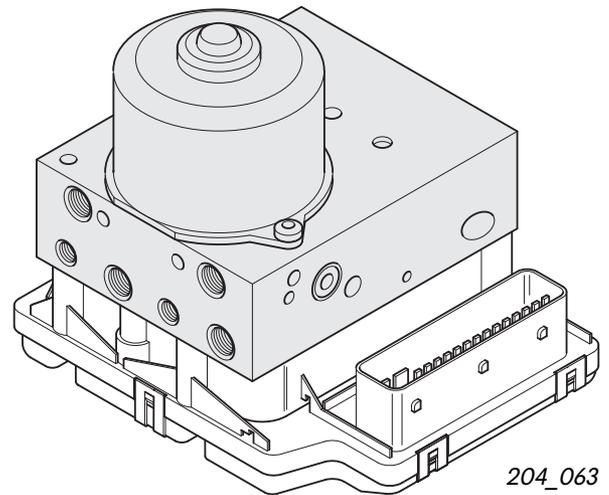
- Druck aufbauen,
- Druck halten und
- Druck abbauen.

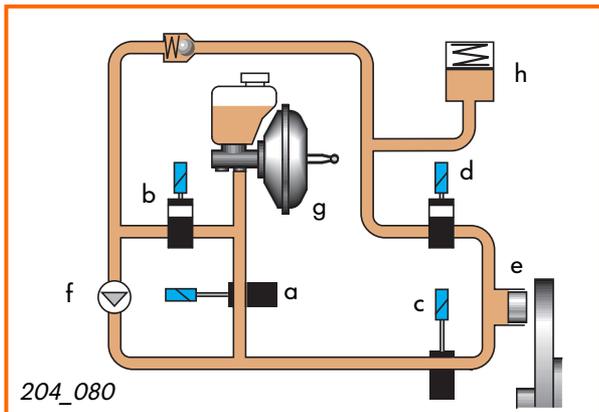
### Auswirkung bei Ausfall

Wenn die Funktion der Ventile nicht sichergestellt werden kann, wird das gesamte System abgeschaltet.

### Eigendiagnose

Alle Ventile und die Pumpen werden ständig elektrisch überwacht. Bei elektrischen Fehlern muß das Steuergerät ausgewechselt werden.



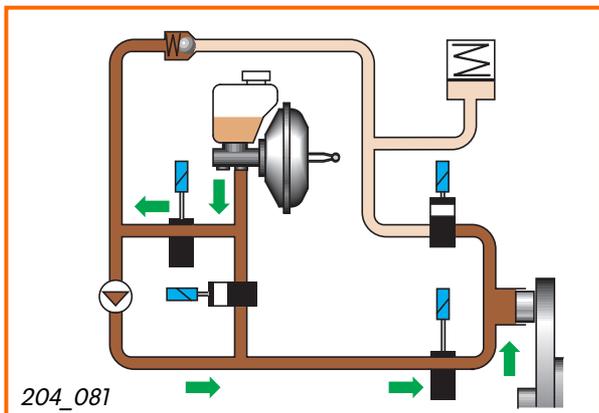


## Funktionsschema

Betrachten wir auch hier nur ein Rad in einem Bremskreis.

Bestandteile sind:

- Schaltventil N225 (a),
- Hochdruckschaltventil N227 (b),
- Einlaßventil (c),
- Auslaßventil (d),
- Radbremszylinder (e),
- Rückförderpumpe (f),
- aktivem Bremskraftverstärker (g) und
- Niederdruckspeicher (h).

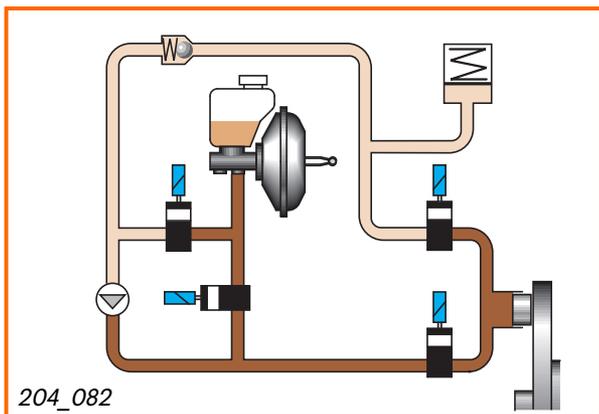


## Druck aufbauen

Der Booster baut einen Vordruck auf, um der Rückförderpumpe das Ansaugen der Bremsflüssigkeit zu ermöglichen.

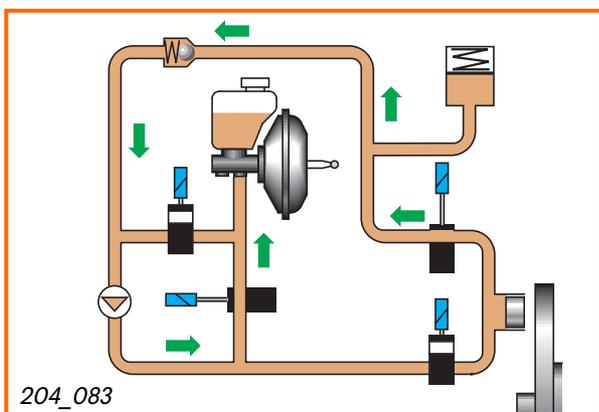
N225 schließt, N227 ist geöffnet.

Das Einlaßventil bleibt geöffnet, bis das Rad so weit wie nötig abgebremst wurde.



## Druck halten

Alle Ventile sind geschlossen



## Druck abbauen

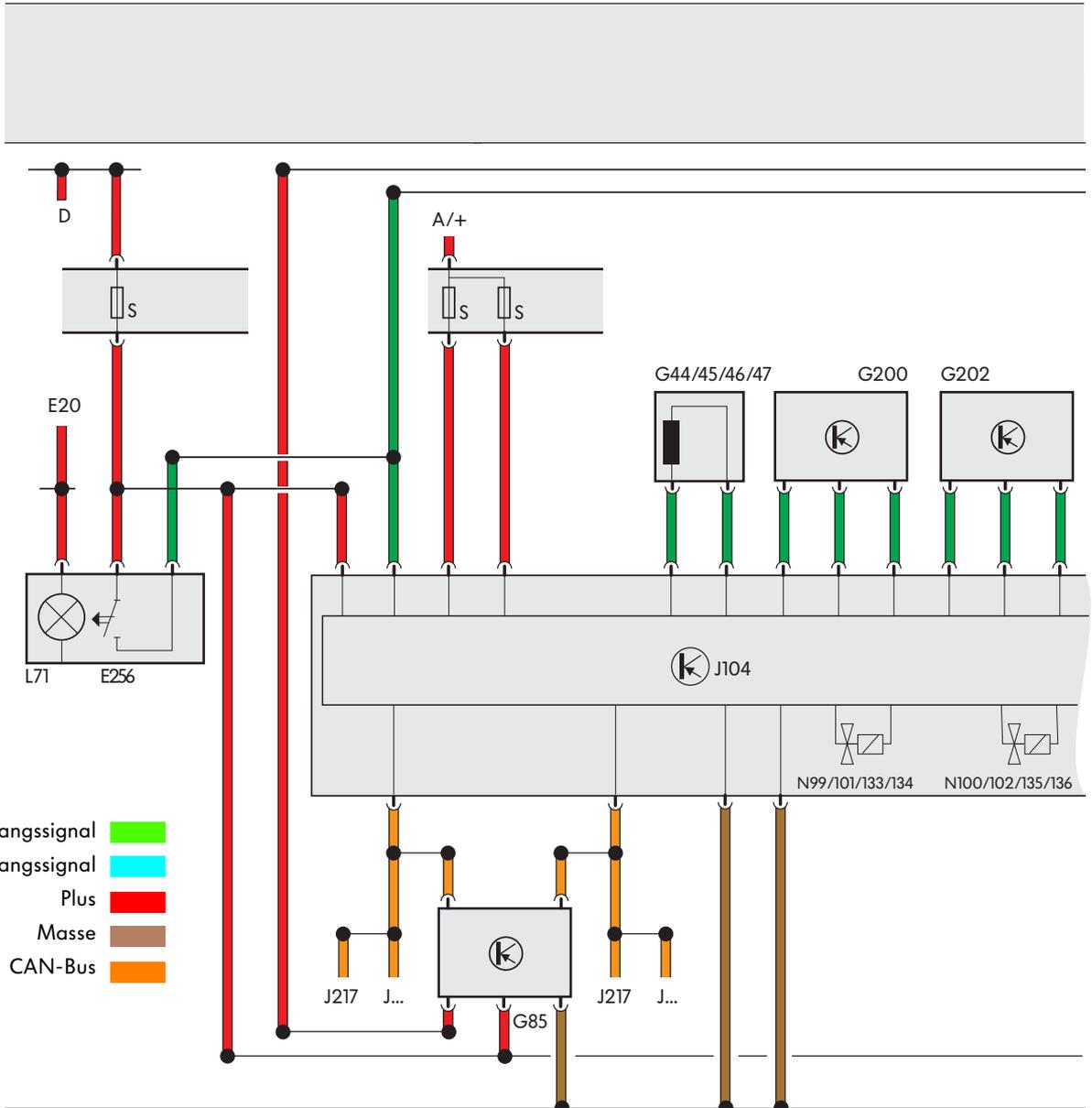
Das Auslaßventil ist geöffnet, N225 abhängig vom Druckniveau geöffnet oder geschlossen.

N227 und das Einlaßventil sind geschlossen.

Die Bremsflüssigkeit wird über N225 und den THZ in den Vorratsbehälter geleitet.

# Funktionsplan

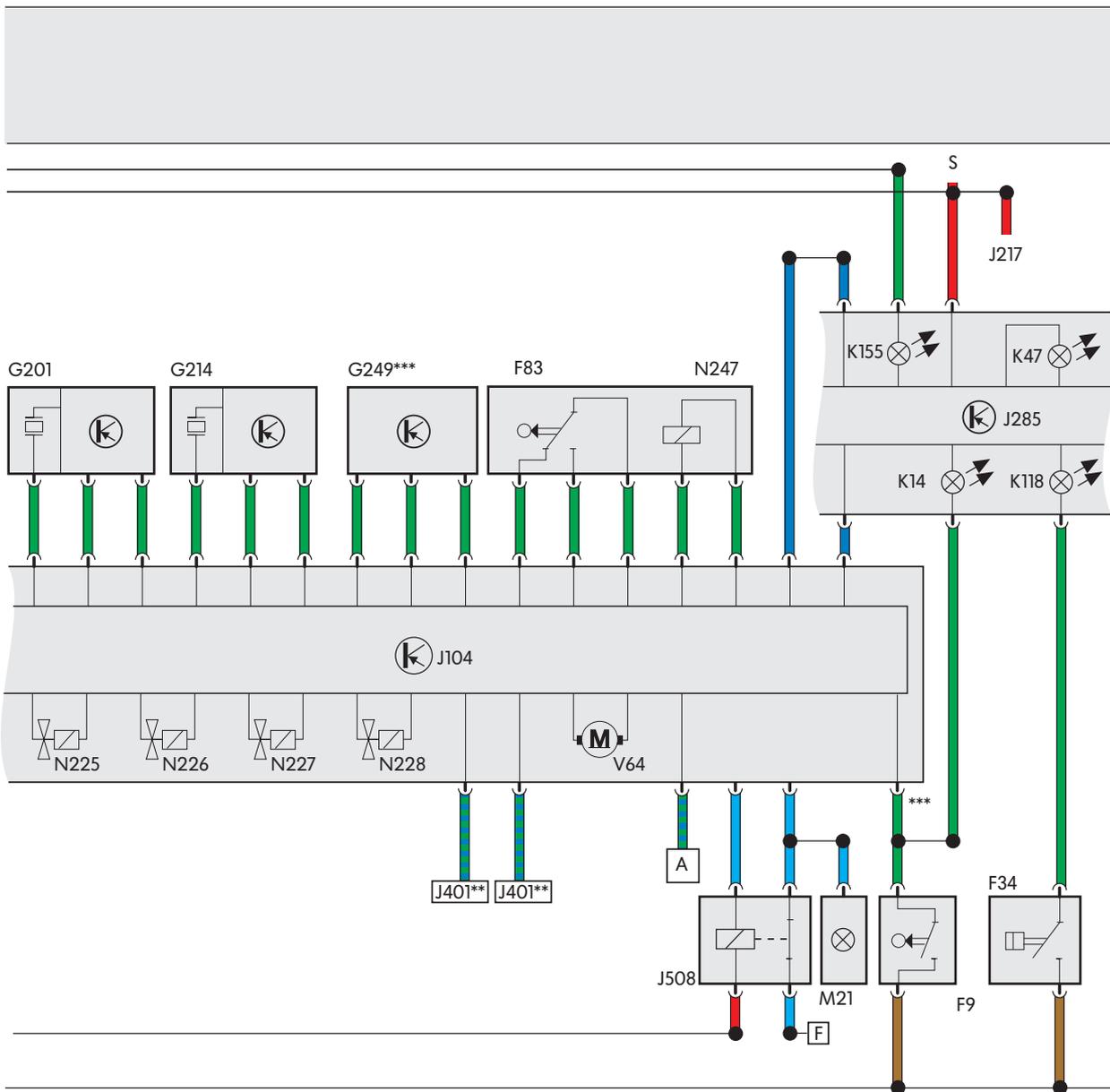
## ITT-Automotive



204\_094

### Bauteile

A/+	Plusverbindung	G200	Geber für Querbeschleunigung
D	Zündanlaßschalter	G201	Geber -1- für Bremsdruck, am Hauptbremszylinder
E20	Regler für Beleuchtung - Schalter und Instrumente	G202	Geber für Drehrate, im Fußraum vorn links, vor dem Zentralsteuersystem für Komfortsystem
E256	Taster für ASR/ESP	G214	Geber -2- für Bremsdruck, am Hauptbremszylinder
F	Bremslichtschalter	G249	Geber für Längsbeschleunigung in der A-Säule rechts
F9	Schalter für Handbremskontrolle	J...	Steuergeräte Motormanagement
F34	Warnkontakt für Bremsflüssigkeit	J104	Steuergerät für ABS mit EDS/ASR/ESP, im Fußraum vorn rechts, an der Spritzwand
F47	Bremspedalschalter	J217	Steuergerät für autom. Getriebe, im Wasserkasten mitte
F83	Schalter für Bremserkennung ESP, im Bremskraftverstärker	J285	Steuergerät für Anzeigeinheit im Schalttafeleinsatz
G44-47	Drehzahlfühler	J401	Steuergerät für Navigation mit CD-Laufwerk
G85	Geber für Lenkwinkel		



204\_094A

J508	Relais für Bremslichtunterdrückung, auf dem Zusatzrelaisräger oberhalb der Relaisplatte	N226	Schaltventil -2- Fahrndynamikregelung
K14	Kontrollampe für Handbremse	N227	Hochdruckschaltventil -1- Fahrndynamikregelung
K47	Kontrollampe ABS	N228	Hochdruckschaltventil -2- Fahrndynamikregelung
K118	Kontrollampe für Bremsanlage	N247	Magnetspule für Bremsdruck, im Bremskraftverstärker
K155	Kontrollampe für ASR/ESP	S	Sicherung
L71	Beleuchtung für Schalter/ASR	V64	Rückförderpumpe für ABS
M21	Lampe für Brems- und Schlußlicht links	A	Diagnoseleitung
N99/101 /133/134	Einlaßventile ABS	*	nur Fahrzeuge mit Automatik-Getriebe
N100/102 /135/136	Auslaßventile ABS	**	nur Fahrzeuge mit Navigation
N225	Schaltventil -1- Fahrndynamikregelung	***	nur Fahrzeuge mit Allradantrieb

# Eigendiagnose

Die Eigendiagnose kann mit den Fehlerauslesegeräten V.A.G 1551, V.A.G 1552 durchgeführt werden.

Folgende anzuwählenden Funktionen stehen zur Verfügung:

- 00 - Automatischer Prüfablauf,
- 01 - Steuergeräteversion abfragen,
- 02 - Fehlerspeicher abfragen,
- 03 - Stellglieddiagnose
- 04 - Grundeinstellung einleiten,
- 05 - Fehlerspeicher löschen,
- 06 - Ausgabe beenden,
- 08 - Meßwerteblock lesen und
- 11 - Login-Prozedur.

Die Schnittstelle zwischen Diagnosegerät und ESP-System ist der Diagnoseanschluß.

Der genaue Einbauort ist vom Fahrzeugtyp abhängig.

## Besonderheiten

In der Funktion 04 „Grundeinstellung einleiten“ stehen folgende Anzeigegruppennummern zur Verfügung:

- 60 - Nullabgleich für den Geber für Lenkwinkel,
- 63 - Nullabgleich für den Geber für Querbeschleunigung,
- 66 - Nullabgleich für die Sensoren für Bremsdruck und
- 69 - Nullabgleich für den Geber für Längsbeschleunigung (nur Allradfahrzeuge).

Der Nullabgleich ist erforderlich, falls eines der Bauteile ausgetauscht wird.

Die genaue Vorgehensweise entnehmen Sie bitte dem Reparaturleitfaden „Golf 1998“, Heft „Fahrwerk Eigendiagnose für ABS Dokumentierte ABS-Systeme: EDS, MSR, ASR, ESP“.



## Drehzahlfühlerfehler

Wenn mindestens ein Drehzahlfühler defekt ist, werden die Kontrolllampe für ABS sowie die Kontrolllampe für ASR/ESP eingeschaltet und die betreffenden Systeme abgeschaltet.

Die EBV-Funktion bleibt erhalten.

Tritt dieser Drehzahlfühlerfehler bei dem Selbsttest und bei einer Geschwindigkeit über 20 km/h nicht mehr auf, gehen die Kontrolllampen aus.

## Warnleuchten und Taster in der Diagnose

Tritt ein Fehler während eines Regeleingriffes auf, versucht das System den Eingriff bestmöglich zu Ende zu führen. Nach dem Regelende wird das betroffene Teilsystem abgeschaltet und die Warnlampen angesteuert.

Ein aufgetretener Fehler und das Ansteuern der Warnlampen wird immer im Fehlerspeicher abgelegt.

Die ESP-Funktion kann mit dem Taster für ASR/ESP abgeschaltet werden.

### Warnleuchten



Kontrollampe für Bremsanlage K118



Kontrollampe für ABS K47



Kontrollampe für ASR/ESP K155

	K118	K47	K155
Zündung ein Die Leuchten gehen nach ca. 3 s aus, wenn System i.O.			
System i.O.			
ASR/ESP-Eingriff			
ASR/ESP-Ausfall oder ASR/ESP-Taster aus ABS/EDS und EBV bleiben aktiv.			
ABS/EDS-Ausfall alle Systeme sind außer Funktion, EBV bleibt aktiv z.B. nur ein Drehzahlfühler defekt.			
ABS/EDS- und EBV-Ausfall Alle Systeme sind außer Funktion z.B. zwei oder mehr Drehzahlfühler defekt.			
Bremsflüssigkeitsstand zu niedrig Alle Systeme sind aktiv			



## Umgang mit Ersatzteilen

Bedenken Sie, daß es sich bei einigen der Sensoren, wie dem Geber für Drehrate oder Querbeschleunigung um hochempfindliche Meßgeräte handelt, die aus der Raumfahrttechnologie hervorgegangen sind.



Deshalb:

- Ersatzteile in der Originalverpackung transportieren und erst kurz vor dem Einbau auspacken.
- Teile nicht herunterfallen lassen.
- Keine schweren Gegenstände auf die Sensoren legen.
- Beim Einbau auf die genaue Einbaulage achten.
- Die Sauberkeitsregeln für den Arbeitsplatz befolgen.

## Kalibrierung der Sensoren und Geber

Nach Austausch des Gebers für Lenkradwinkel G85 oder des Steuergerätes J104 muß der neue Geber kalibriert werden. Das heißt, der Sensor muß lernen, wo die Geradeausstellung des Lenkrades liegt.

Die genaue Vorgehensweise entnehmen Sie bitte dem entsprechenden Reparaturleitfaden.

Beachten Sie, daß der gelbe Punkt im Schauglas auf der Unterseite des Gebers für Lenkwinkels voll sichtbar ist. Dadurch wird angezeigt, daß sich der Sensor in der 0° Grad-Position befindet.

Nach dem Austausch der Geber für Druck, Querbeschleunigung und ggfs. Längsbeschleunigung müssen auch diese mit Hilfe der Fehlerauslesegeräte V.A.G 1551 und V.A.G 1552 kalibriert werden.

Der Abgleich des Gebers für Drehrate erfolgt selbstständig.



## 1. Welche Aussage zum Geber für Längsbeschleunigung ist richtig?

- a) Er wird nur bei Allradfahrzeugen benötigt.
- b) Er muß immer am Schwerpunkt des Fahrzeugs verbaut sein.
- c) Ist er defekt, wird die ESP- und die ABS-Funktion abgeschaltet. Die EBV-Funktion bleibt erhalten.

## 2. Wann ist es zweckmäßig, das ESP-System abzuschalten?

- a) Beim Freischaukeln aus Tiefschnee oder lockerem Untergrund.
- b) Bei Glatteis.
- c) Beim Fahren mit Schneeketten.
- d) Zum Betreiben des Fahrzeuges auf einem Leistungsprüfstand.

## 3. Welcher Sensor meldet dem ESP-Steuergerät ein seitliches Ausbrechen des Fahrzeugs?

- a) Der Geber für Lenkwinkel.
- b) Der Geber für Querschleunigung.
- c) Der Geber für Längsbeschleunigung.

## 4. Das Fahrzeug droht zu Übersteuern.

Wie wird das Fahrzeug durch das ESP-System wieder stabilisiert?

- a) Nur durch Abbremsen des kurveninneren Vorderrades.
- b) Nur durch Abbremsen des kurvenäußeren Vorderrades.
- c) Durch Abbremsen des kurvenäußeren Vorderrades und Eingriff ins Motor- und Getriebemanagement.
- c) Durch Abbremsen des kurveninneren Vorderrades und Eingriff ins Motor- und Getriebemanagement.

## 5. Welche Bauteile des Systems werden von der Eigendiagnose geprüft.

- a) Die Hydraulikpumpe für Fahrdynamikregelung V156.
- b) Der Taster für ASR/ESP E256.
- c) Der Geber für Drehrate G202.
- d) Der Geber für Querschleunigung G200.



## Kraft

ist eine gerichtete physikalische Größe. Sie ist die Ursache für eine Formänderung oder die Beschleunigung frei beweglicher Körper. Ein Körper auf den keine Kräfte wirken, beharrt im Zustand der Ruhe oder der gleichförmigen geradlinigen Bewegung. Der Zustand der Ruhe wird auch erreicht, wenn die Summe aller angreifenden Kräfte gleich Null ist. Die SI-Einheit der Kraft ist Newton (N),  $1\text{N} = 1\text{m} \cdot \text{kg}/\text{s}^2$ .

## Beschleunigung

ist die Änderung der Geschwindigkeit in der Zeiteinheit nach Betrag oder Richtung. Die Einheit ist  $\text{m}/\text{s}^2$ . Bei einer geradlinigen Bewegung besteht die Beschleunigung in einer Zunahme oder Abnahme des Geschwindigkeitsbetrages (negative Beschleunigung, Verzögerung, Bremsen).

## Moment

ist allgemein eine Menge, z.B. Kraft, Impuls, Ladung, Masse oder Fläche, die mit einem Abstand (z.B. Hebelarm) oder dem Abstandsquadrat multipliziert wird. Beispiele: Drehmoment, Impulsmoment, Trägheitsmoment, magnetisches Moment.

## Druck

ist definiert als auf eine Flächeneinheit  $a$  wirkende Kraft  $f$ ;  $p=f/a$ . Die Einheit des Drucks ist das Pascal (Pa), weiterhin das Bar ( $1\text{bar} = 10^5\text{Pa}$ ),  $1\text{Pa} = \text{N}/\text{m}^2 = \text{J}/\text{m}^3$ . Die früher üblichen Einheiten  $\text{kp}/\text{m}^2$ ,  $\text{atü}$  und Torr sind nicht mehr zulässig. Der Druck eines Gases in einem Gefäß rührt von der Kraft her, die die Bewegungsänderung der Gasmoleküle bei ihrem Stoß auf die Gefäßwände erzeugt.

## Kapazität

ist das Fassungsvermögen (C) für elektrische Ladungen, definiert als das Verhältnis von Ladungsmenge (Q) zu einer Spannung (U), also  $C=Q/U$ .  $1\text{F} = \text{A}^2 \cdot \text{s}^4/\text{kg} \cdot \text{m}^2 = \text{A} \cdot \text{s}^2/\text{V} = \text{C}/\text{V}$ . Die Kapazität hängt von der geometrischen Anordnung der Leiter und der Dielektrizitätskonstanten des Materials ab, in dem sich die Leiter befinden. Zwei Metallplatten, die sich dicht gegenüberstehen nennt man Kondensator.

## Coriolisbeschleunigung

Benannt nach dem französischen Physiker C.G. de Coriolis, 1797 - 1843. Sie beschreibt für einen Beobachter, der sich im gleichen Bezugssystem befindet wie das beobachtete Objekt, die scheinbare Beschleunigung, die ein bewegter Körper senkrecht zu seiner Bahn und senkrecht zur Drehachse des Bezugssystems erfährt. Für einen Betrachter, der sich außerhalb des Bezugssystems befindet, läßt sich die Coriolisbeschleunigung nicht beobachten.



## Coulomb

Charles Augustin, französischer Physiker und Ingenieur, 14.06.1736 - 23.08.1806.

Die Einheit der elektrischen Ladung  $Q$  trägt seinen Namen.  $1C = A \cdot s$  in SI-Basiseinheiten

## Newton

Sir, Isaac, engl. Physiker und Mathematiker, 04.01.1643 - 31.03.1727.

Seine für die physikalische und astronomische Forschung einflussreichste Veröffentlichung ist u.a. die 1687 erschienene „Philosophiae naturalis principia mathematica“. Zusammen mit den Axiomen der Mechanik bilden sie das Fundament der klassischen theoretischen Physik.

Newton ging dabei von einer absoluten Anschauung von Raum, Zeit und Bewegung aus. Seit Mach, Lorentz, Poincaré und Einstein hat sich entgegen dieser Theorie eine relativistische Sichtweise von Raum, Zeit und Bewegung durchgesetzt.

## Faraday

Michael, engl. Physiker und Chemiker, 22.09.1791 - 25.08.1867.

Faraday entdeckte u.a. die Induktion und definierte die elektrochemischen Grundgesetze. Die Einheit der elektrischen Kapazität ist nach ihm benannt: 1 Farad  $[F] = 1C/V$ .

## SI-Einheiten

SI ist die Abkürzung für „Système International d’Unités“, zu deutsch internationales Einheitensystem. Es umfaßt sieben Basiseinheiten von denen sich alle anderen physikalische und chemische SI-Einheiten ableiten lassen.

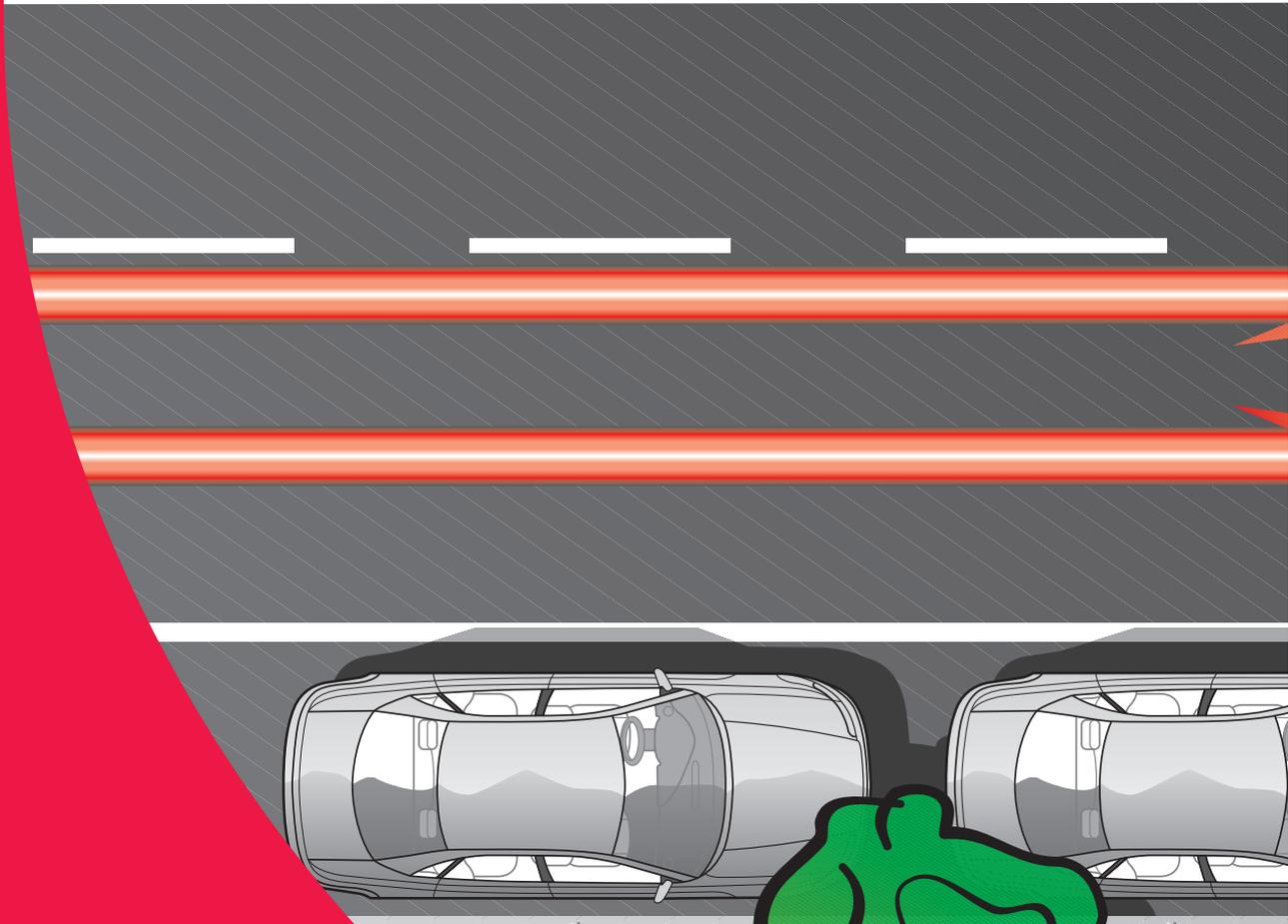
Die Basiseinheiten sind:

Länge	Meter	[m]
Masse	Kilogramm	[kg]
Zeit	Sekunde	[s]
elektrische Stromstärke	Ampere	[A]
thermodynamische Temperatur	Kelvin	[K]
Stoffmenge	Mol	[mol]
Lichtstärke	Candela	[cd]

5. a), c), d)  
4. c)  
3. b)  
2. a), c), d)  
1. a), c)

Lösungen





Nur für den internen Gebrauch © VOLKSWAGEN AG, Wolfsburg

Alle Rechte sowie technische Änderungen vorbehalten

840.2810.23.00 Technischer Stand 07/98

♻️ Dieses Papier wurde aus chlorfrei  
gebleichtem Zellstoff hergestellt.