ŠKODA

Brems- und Stabilisierungssysteme

Selbststudienprogramm

Einleitung

Ein Kraftfahrzeuglenker kommt heute immer öfter in Krisensituationen, die er mit seinen Fähigkeiten und Erfahrungen nicht immer selbst lösen kann.

Krisensituationen entstehen meist aus folgenden Gründen:

- wachsende Verkehrsdichte und Geschwindigkeit im Straßenverkehr;
- klimatische Bedingungen;
- technischer Zustand des Fahrzeugs.

Fahrzeughersteller und Bremssystemlieferanten reagieren auf diese Situation in den letzten dreißig Jahren mit der Entwicklung von Brems- und Stabilisierungssystemen, die den Fahrern helfen, einige der Krisensituationen zu meistern.

Diese Systeme gehören zusammen mit den Sicherheitsgurten und Airbags zu den wichtigsten Elementen der aktiven Sicherheit.

Mythen über Sicherheitssysteme

Wegen der schlechten Informiertheit über das Funktionsprinzip der Assistenzsysteme kursieren in der Laienöffentlichkeit viele Gerüchte. Zu den häufigsten Mythen gehören folgende falsche Aussagen:

- das ABS-System verlängert den Bremsweg;
- durch schnelles, unterbrochenes Bremsen lässt sich das ABS-System ersetzen;
- die Eingriffe des ESC-Systems sind vorzeitig und ungenau;
- das ESC-System löst für den Fahrer jede kritische Fahrsituation.



SP88_05

Inhaltsverzeichnis

1.Bedeutung der Brems- und Stabilisierungssysteme 5

1.1. Erhöhung der aktiven Fahrzeugsicherheit 5

1.2. Erleichterung der Fahrt und Erhöhung des Fahrkomforts 5

2. Elemente der aktiven Fahrzeugsicherheit 6

2.1. Brems- und Stabilisierungssysteme als Konstruktionselemente der aktiven Sicherheit 6

2.2. Stellung der Brems- und Stabilisierungssysteme in der Straßenverkehrssicherheit 7

3. Kategorien der Brems- und Stabilisierungssysteme 9

3.1. Übersicht der Brems- und Stabilisierungssysteme 9

3.2. Hierarchie der Brems- und Stabilisierungssysteme 10

3.3. Anwendung der Systeme je nach Fahrmodus 11

4. Grundlagen der Fahrdynamik 12

4.1. Reibkreis 12

4.1.1. Geradefahrt 13

4.1.2. Kurvenfahrt 13

4.2. Reifenschlupf 14

4.3. Bremsverlauf 15

5. Geber 16

5.1. Logik der Geber in Brems- und Stabilisierungssystemen 16

5.2. In den Kreisen der Brems- und Stabilisierungssysteme angewandte Geber 17

5.3. Kommunikationsprotokoll 19

6. Antiblockiersystem (ABS) 20

6.1. Funktionsanforderungen an das ABS 20

6.2. Fahrzeugverhalten ohne ABS 20

6.3. Fahrzeugverhalten mit ABS 20

6.4. Systembestandteile von ABS 21

6.5. Hydraulisches Schema von ABS 22

6.6. Funktionsprinzip von ABS 23

7. Elektronische Bremskraftverteilung (EBV) 25

8. Stabilisierung bei Kurvenbremsung (CBC) 27

9. Giermomentbeeinflussung (GMB) 28

10. Antischlupfregelung (ASR) 29

10.1. Anordnung 29

10.2. ASR-Funktion 30

11. Motorschleppmomentregelung (MSR) 31

11.1. Funktionsbeschreibung 31

12. Elektronische Stabilitätsregelung (ESC) **32**
12.1. Verlauf der Stabilisierung mittels ESC 32
12.2. Hydraulisches Schema ESC 34
13. Elektronische Differentialsperre (EDS) **35**
13.1. Funktionsprinzip von EDS 36
14. Erweiterte Differentialsperre (XDS) **37**
14.1. Anordnung 37
14.2. Funktion 37
15. Hydraulischer Bremsassistent (HBA) **38**
15.1. Anordnung 38
15.2. Funktionsbeschreibung HBA 39
16. Overboost (FBS) **40**
17. Hydraulische Bremsverstärkung (HBV) **41**
18. Anhänger-Stabilisierung (TSA) **42**
19. Dynamische Lenkhilfe zur Verbesserung der Stabilität des Fahrzeugs (DSR) **43**
20.1. Funktionsbeschreibung 43
20. Berganfahrhilfe (HHC) **44**
21. Bremsscheibenwischer (BSW) **45**
22. Reifendrucküberwachung (TPM) **46**
22.1. Funktionsbeschreibung 46
23. Bergabfahrtshilfe (Offroad) **47**
23.1. Aktivierungsbedingungen 47
23.2. Deaktivierungsbedingungen 47
23.3. Bergabfahrtshilfe - Aktivierung der Funktion 48
23.4. Bergabfahrtshilfe - Überfahren von Querschwellen 48
24. ABS-Offroad **49**
25. EDS-Offroad **50**
26. ASR-Offroad **51**
27. Bremshilfesysteme und die Gesetzgebung **52**
Vokabular **53**

1. Bedeutung der Brems- und Stabilisierungssysteme

1.1. Erhöhung der aktiven Fahrzeugsicherheit

- Verkürzung des Bremswegs des Fahrzeugs
- Bremsdruckaufbau in Krisensituationen (z. B. beim häufigen oder langanhaltenden starken Bremsen)
- bessere Lenkfähigkeit
- bessere Fahrstabilität des Fahrzeugs
- bessere Traktion des Fahrzeugs

1.2. Erleichterung der Fahrt und Erhöhung des Fahrkomforts

- Hilfe beim Berganfahren
- Bremsscheibenwischer
- Reifendrucküberwachung
- Fahrerleichterung auf unbefestigten Straßen und im Gelände

Nach einer 2004 vom Volkswagen Konzern erstellten Studie würde die Ausstattung aller Fahrzeuge mit einer ESC-Einheit folgende Vorteile bringen:
- Reduzierung der Verkehrstoten um 35 %,
- Reduzierung der Verkehrsverletzten um 25 %.



SP88_01



SP88_02



SP88_03



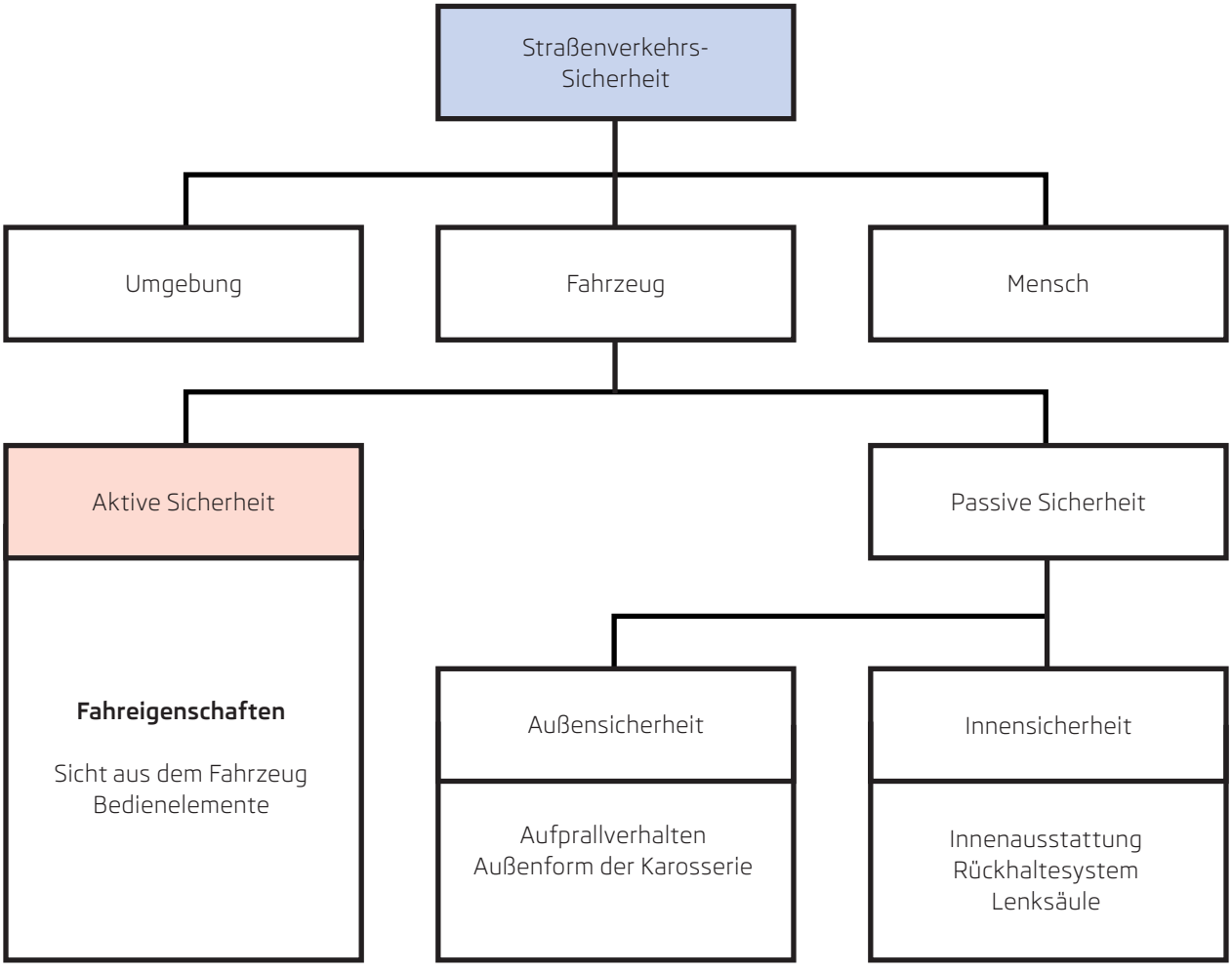
SP88_04

2. Elemente der aktiven Fahrzeugsicherheit

2.1. Brems- und Stabilisierungssysteme als Konstruktionselemente der aktiven Sicherheit

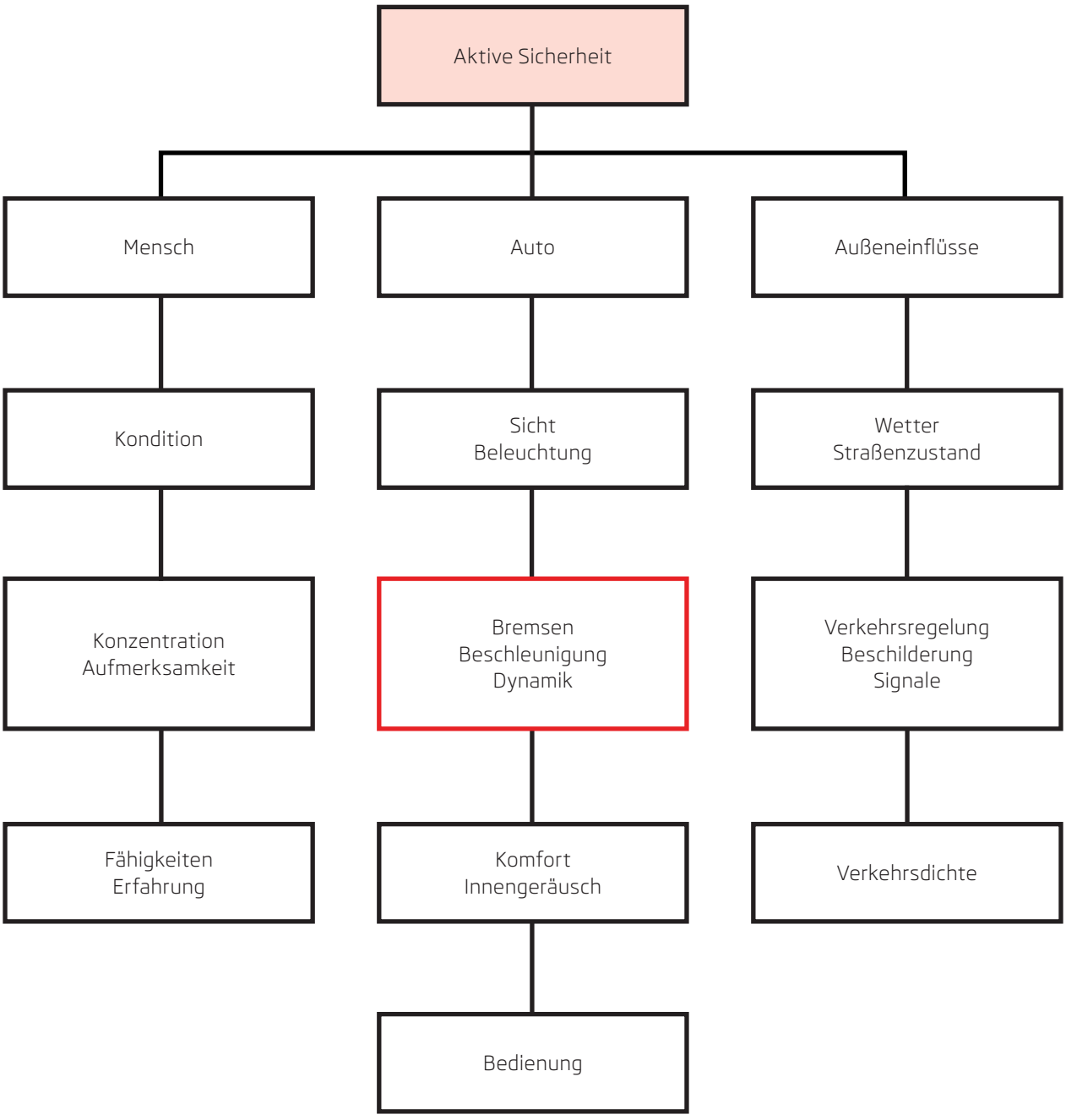
Die in diesem Heft beschriebenen Brems- und Stabilisierungssysteme tragen im bedeutenden Maße zur höheren Fahrzeugsicherheit bei. Diese Konstruktionsteile beeinflussen direkt die Fahrzeugfunktion und die Fahrzeugbeherrschung im Straßenverkehr. Es handelt sich also um ein Komplex von Elementen, die uns helfen, **Verkehrsunfälle zu vermeiden.** Solche Fahrzeugteile zählen zu der Gruppe der **aktiven Sicherheit.**

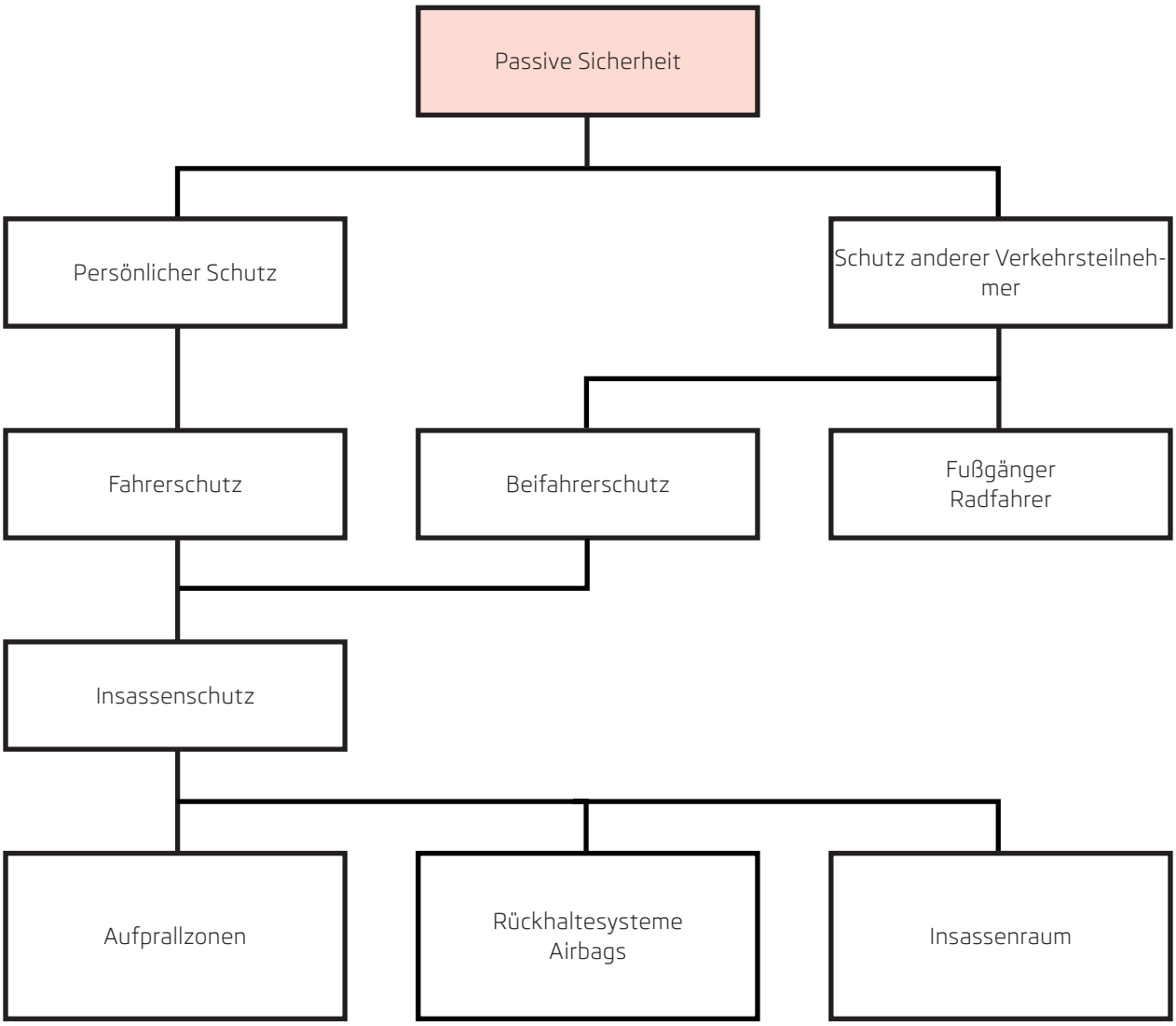
Passive Sicherheitssysteme sichern den Schutz der Insassen vor schweren Verletzungen. Reduzieren das Unfallrisiko und die Unfallfolgen. Ein Beispiel für ein passives Sicherheitselement ist der Airbag, der die Fahrzeugbesatzung schützt, wenn die Systeme der aktiven Sicherheit einen Unfall nicht verhindern konnten.*



* Die Elemente der passiven Sicherheit werden im Werkstatt-Lehrmittel SSP78 behandelt.

2.2. Stellung der Brems- und Stabilisierungssysteme in der Straßenverkehrssicherheit




Passive Sicherheit
Persönlicher Schutz
Schutz anderer Verkehrsteilnehmer
Fahrerschutz
Beifahrerschutz
Fußgänger
Radfahrer
Insassenschutz
Aufprallzonen
Rückhaltesysteme
Airbags
Insassenraum

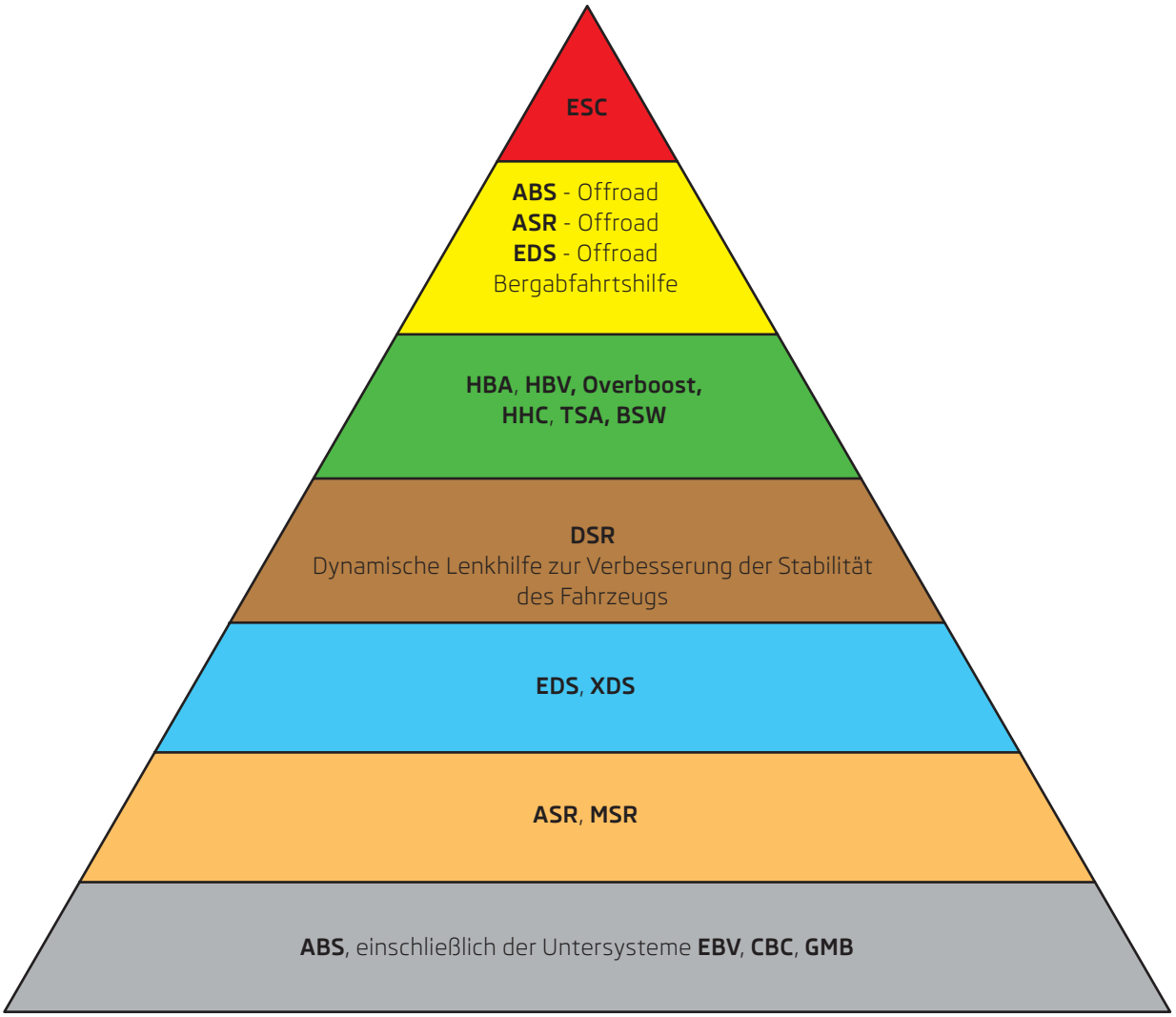
3. Kategorien der Brems- und Stabilisierungssysteme

3.1. Übersicht der Brems- und Stabilisierungssysteme

Wegen der großen Menge der verwendeten Brems- und Stabilisierungssysteme ist es schwierig, sie übersichtlich einzuteilen. Manche der Systeme sind miteinander hierarchisch verbunden, andere bilden eher verschiedene Entwicklungsstufen oder sind wiederum aus der Sicht der Hardware und Software eine Art Erweiterungen, die die bestehenden Funktionen ergänzen.

Systemunterteilung			
Bremssicherheitssysteme		**Stabilisierungssysteme**	
ABS	Antiblockiersystem	**ESC**	Elektronische Stabilitätsregelung
EBV	Elektronische Bremskraftverteilung auf die Hinterachse	**TSA**	Anhänger-Stabilisierung
CBC	Erweiterte Stabilisierung bei Kurvenbremsung	**S-ESC**	Sensitive Stabilisierungsregelung
GMB	Erweiterte Stabilisierung beim Eindrehen des Fahrzeugs während der Bremsung	**DSR**	Lenkungskorrektur beim Bremsen oder Verdrehen des Fahrzeugs
MSR	Motorschleppmomentregelung		
HBA	Hydraulischer Bremsassistent		
HBV	Hydraulische Bremsverstärkung		
FBS	(Overboost) Kompensation der Bremswirkung bei Bremsabfall		
Traktionssicherheitssysteme		**Hilfssysteme**	
ASR	Antischlupfregelung	**HHC**	Berganfahrhilfe
EDS	Elektronische Differentialsperre	**BSW**	Bremsscheibenwischer
XDS	Erweiterte Differentialsperre	**TPM**	Reifendrucküberwachung
Offroad Funktion			
Bergabfahrtshilfe			
ABS-OFFROAD	Antiblockiersystem für die Bremsung		
ASR-OFFROAD	Antischlupfregelung für die Fahrt		
EDS-OFFROAD	Elektronische Differentialsperre		

3.2. Hierarchie der Brems- und Stabilisierungssysteme



SP88_20

- Das ESC-System – vereint alle Systeme zur Schlupfregelung sowie Assistenzsysteme
- Offroad-Modus - Unterstützungssysteme für die Fahrt auf nicht befestigten Flächen
- Unterstützungssysteme zur Erhöhung der Fahrsicherheit
- Korrektur der Fahreigenschaften im Eingriff
- Systeme mit ausschließlichem Bremseingriff (erfordern das ESC-System)
- Systeme mit ausschließlichem Eingriff des Motorsteuerungssystems
- Systeme mit ausschließlichem Bremseingriff

3.3. Anwendung der Systeme je nach Fahrmodus

Eine der Klassifizierungsmöglichkeiten ist die Zuordnung der Regelungssysteme zu den Fahrmodi „Anfahren", „Fahrt" und „Bremsung".
Die folgenden Bilder zeigen, welche Systeme bei welchem Fahrmodus angewendet werden können.

PKW



SP88_29

Anfahren	Fahrt	Bremsung
EDS	XDS (RS)	ABS
ASR	ASR	– EBV
HHC	MSR	– CBC
	ESC	– GMB
	DSR	ESC
	TSA	HBA
	BSW	Overboost
		HBV

Offroad



SP88_30

Anfahren	Fahrt	Bremsung
EDS – Offroad	Bergabfahrtshilfe	ABS – Offroad
ASR – Offroad		

4. Grundlagen der Fahrdynamik

Bevor wir mit der Prinziperklärung der einzelnen Bremsassistenten weiter machen, möchten wir nochmals an die Grundprinzipien des Reifenverhaltens beim Abrollen auf der Fahrbahn erinnern.
Ist das Fahrzeug nicht mit Reifen ausgestattet, die imstande sind, Bremskräfte, Traktionskräfte und Eingriffe der Bremsassistenten wirksam auf die Fahrbahn zu übertragen, arbeiten auch die Assistenten nicht optimal und können den Fahrer in einer kritischen Situation nicht unterstützen.
ŠKODA Auto a. s. arbeitet während der Fahrzeugentwicklung, bei der Abstimmung des Fahrverhaltens des Fahrgestells und aller Bremsassistenten aktiv mit den Reifenherstellern zusammen und prüft die Funktionen unter extremen klimatischen und Fahrbedingungen.
Für jeden Fahrzeugtyp empfiehlt ŠKODA AUTO a.s. Reifen, die das Fahrverhalten der ŠKODA-Fahrzeuge vorhersehbar machen und mit denen die Bremsassistenten für den Fahrer eine höhere Sicherheit auf der Fahrbahn gewährleisten können.

4.1. Reibkreis

Das momentane Haftungsverhalten des Rads bzw. des Reifens kann mithilfe des sog. **Reibkreises** dargestellt werden, dessen Durchmesser der Reifenhaftung auf der Fahrbahn entspricht (je besser die Haftung, desto größer der Kreisdurchmesser). Damit die Haftung zwischen dem Reifen und der Fahrbahn nicht verloren geht, darf die auf das Rad einwirkende Gesamtkraft **G** (Summe der Längskraft **B** und der Seitenkraft **S**) nicht den Radius des Reibkreises überschreiten. Andernfalls wird das Rad blockiert (beim Bremsen) oder dreht durch (bei Beschleunigung), was immer mit Schleudern bzw. Verlust der Lenkfähigkeit verbunden ist



In Wirklichkeit haben jedoch Reifen eine größere Haftung in Längsrichtung, sodass der Reibkreis eigentlich eher die Form einer Ellipse hat. Zur Vereinfachung werden wir allerdings weiterhin den Begriff Kreis verwenden.

Die Größe und Richtung der einzelnen Kräfte wird durch Vektoren ausgedrückt, die mit Pfeilen dargestellt und durch geometrische Zusammensetzung addiert werden.

- Die Längskräfte (**B**) entstehen bei der Beschleunigung oder Abbremsung des Fahrzeugs
- Die Seitenkräfte (**S**) entstehen vor allem beim Kurvenfahren (durch die auf das Fahrzeug einwirkende Fliehkraft) und auch bei der Fahrbahnseitenneigung

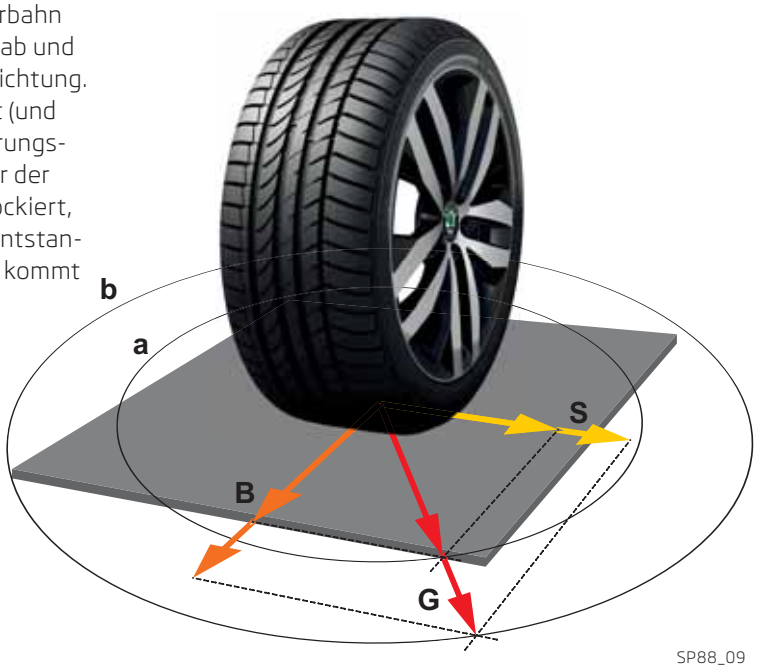
Auf dem das Haftungsverhalten darstellenden Reibkreis entspricht der größere Kreisdurchmesser (**b**) einer trockenen Fahrbahn und der kleinere Kreisdurchmesser (**a**) einer nassen Fahrbahn. Übersteigt der durch die Vektoraddition der Längs- und Seitenkräfte gewonnene Gesamtvektor (**G**) nicht den Radius des jeweiligen Kreises, rollt der Reifen richtig ab und lenkt das Fahrzeug in die gewünschte Richtung.

Überschreitet jedoch die Größe des Gesamtvektors (**G**) den Kreisradius, lenkt der Reifen das Fahrzeug nicht mehr und es wird unbeherrschbar. Das Fahrzeug beginnt sich in Richtung des Gesamtvektors zu bewegen.

4.1.1. Geradefahrt

Wenn man beim Geradefahren intensiv bremst und der Vektor der Längskraft (**B**), d. h. der Bremskraft, dabei immer noch innerhalb des für die jeweilige Fahrbahn gültigen Kreises bleibt, rollt das Rad weiterhin ab und lenkt das Fahrzeug sicher in die gewünschte Richtung. Wenn man aber den Bremsdruck weiter erhöht (und das Fahrzeug mit keinen Brems- und Stabilisierungssystemen ausgestattet ist), verlässt der Vektor der Längskraft den Kreis und die Räder werden blockiert, weil die Haftung nicht mehr imstande ist, die entstandene Bremskraft zu übertragen. Das Fahrzeug kommt ins Schleudern und ist unbeherrschbar.

S – Seitenkraft
B – Längskraft
G – Gesamtkraft
a – nasse Fahrbahn
b – trockene Fahrbahn

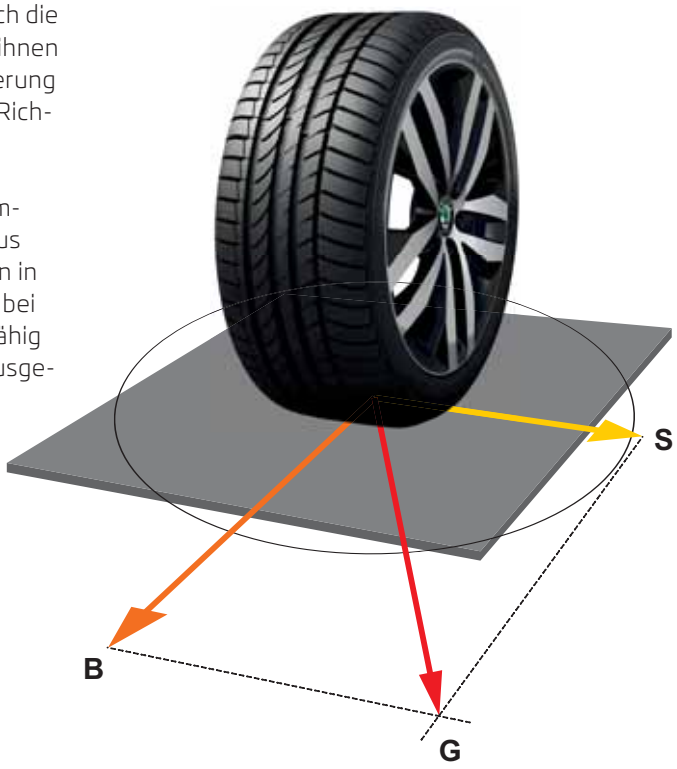


SP88_09

4.1.2. Kurvenfahrt

Beim Bremsen in einer Kurve oder auf einer Fahrbahn mit Querneigung kann das Rad auch dann blockiert werden, wenn der Vektor der Längskraft (**B**), d. h. der Bremskraft, kleiner ist, als der Radius des jeweiligen Reibkreises, weil an der Kontaktstelle des Reifens mit der Fahrbahn außerdem auch der Seitenkraft- bzw. der Fliehkraftvektor mitwirkt. Entscheidend ist nämlich die Summe beider Vektoren, und wenn nur einer von ihnen den Reibkreis überschreitet, kommt es zur Blockierung des Rades und zum Schleudern des Fahrzeugs in Richtung des Gesamt- bzw. Summenvektors.
Zur ähnlichen Situation kann es auch bei rasanter Beschleunigung oder beim Fahren auf Schnee kommen, wenn eines der Antriebsräder durchdreht. Aus diesem Grund ist das Bremsen oder Beschleunigen in Kurven, vor allem auf einer nassen Fahrbahn oder bei Eis, gefährlich. Das Fahrzeug wird schnell lenkunfähig und wird in Schleuderbewegung aus der Kurve rausgetragen.

S – Seitenkraft
B – Längskraft
G – Gesamtkraft

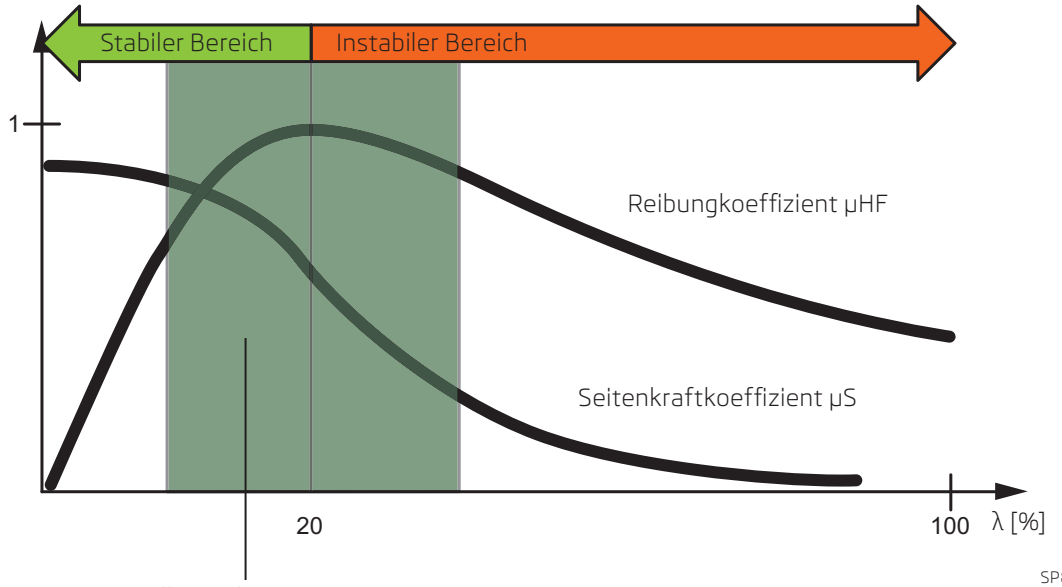


SP88_10

4.2. Reifenschlupf

Der Reifenschlupf wird durch die Differenz zwischen dem theoretischen und tatsächlich zurückgelegten Weg des Fahrzeugs definiert. Während die Länge des theoretischen Wegs genau den umbeschriebenen Reifenumfängen entspricht, führt der Schlupf in Wahrheit dazu, dass der tatsächlich zurückgelegte Weg kürzer ist.

$$I = \frac{(v_{\text{des Fahrzeugs}} - v_{\text{des Reifenumfangs}})}{v_{\text{des Fahrzeugs}}}$$



Regelbereich ABS
Reibungs- und Seitenkraftkoeffizient in Abhängigkeit
vom Bremsschlupf für den jeweiligen Winkel der Richtungsabweichung

Zum Bremsschlupf kommt es dann, wenn sich das Rad im Vergleich zur Geschwindigkeit des Fahrzeugs langsamer dreht.

Der Koeffizient der Haftung hängt von der Größe des Schlupfs ab und erreicht sein Maximum etwa bei λ = 20 %.

Der Koeffizient der Seitenkraft definiert die Fähigkeit des Rads, die Seiten-(Lenkungs-)kräfte zu übertragen und sinkt mit dem wachsenden Schlupf – die Lenkfähigkeit des Fahrzeugs reduziert sich.

Das ABS versucht, den maximalen Bereich des Reibungskoeffizients zu nutzen.

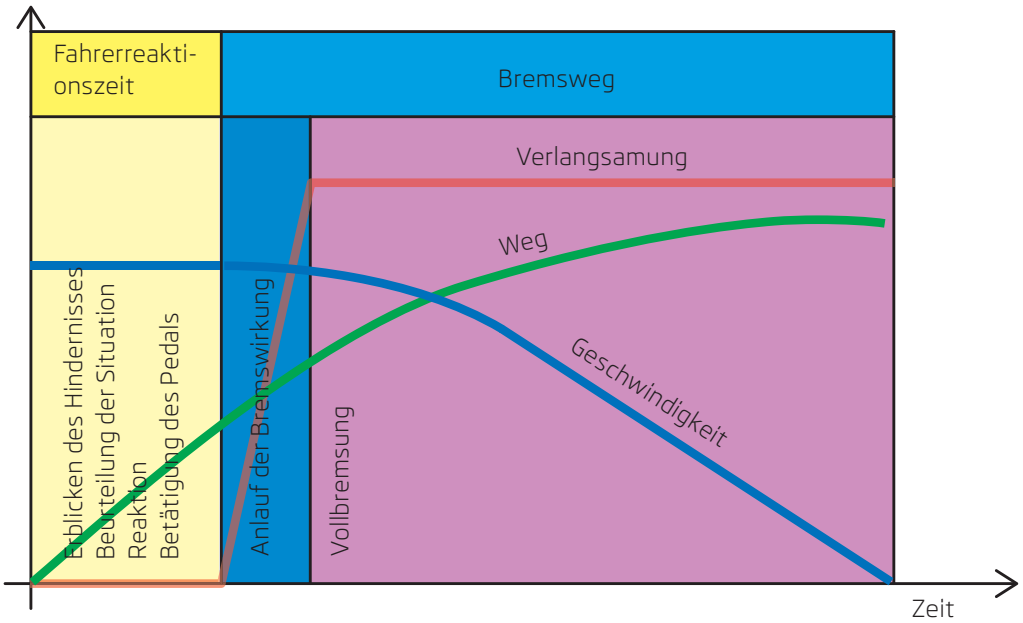
4.3. Bremsverlauf

Wahrscheinlich sind sich nur die Wenigsten von uns bewusst, dass das Problem nicht im Losfahren liegt, sondern dass es eher ein Problem ist, das Fahrzeug jederzeit zum Stehen zu bringen. Wenn ich los fahre, steht das Fahrzeug und ich kann ruhig und ohne Stress das richtige Timing bestimmen.
Beim Bremsen entscheidet man sich während einer Bewegung, dabei gehen Zeit und der zurückgelegte Weg verloren. Dazu kommt noch, dass nicht jeder imstande ist, kritische Situationen unter Druck zu lösen. Fahrer handeln in kritischen Situationen oft überstürzt oder verfallen in Panik. Dann reagieren sie zu spät, bremsen zu wenig usw.

Jeder Fahrer hat eigentlich mehrere individuelle Diagramme:

- der Fahrer handelt souverän und hat die Fahrt unter Kontrolle,
- Stress, wenn der Fahrer unter Druck handelt,
- Müdigkeit des Fahrers usw.

Damit ändert sich auch die Reaktionszeit des Fahrers, während der er die Situation auswertet und über die nächsten Schritte entscheidet.



SP88_28

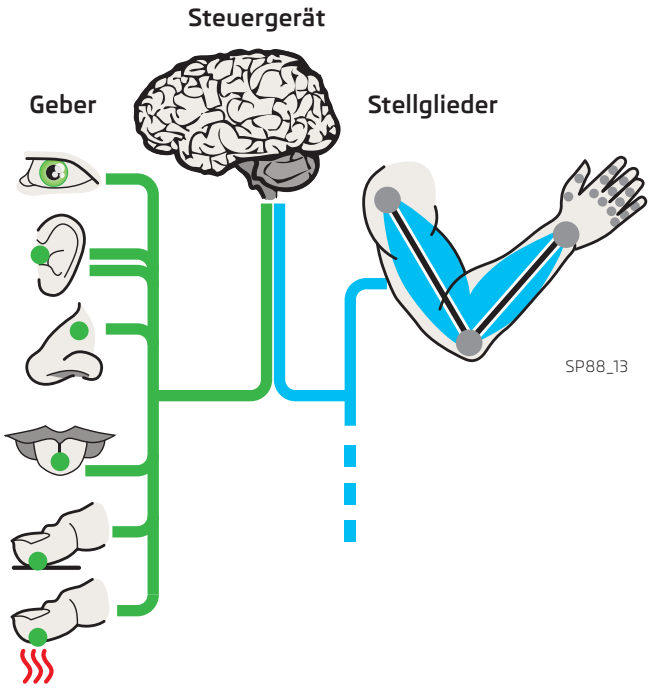
Der Beginn der Bremsung erfolgt mit dem Zeitpunkt des Erblickens des Hindernisses.
Danach folgt die Bewertung der Situation und die Reaktion des Fahrers, wobei die Reaktionszeit von der Erfahrung, Kondition und Konzentration des Fahrers abhängt.
Während der Systemansprechzeit müssen alle Spiele im Bremssystem überwunden werden.
Die Ansprechstufe der Bremse ist die Zeit vom Beginn des Anlaufs der Bremskraft bis zur Erreichung eines bestimmten Bremsdruckwertes.
Die Bremszeit wird ab der Betätigung des Bremspedals gerechnet.
Die Bremswirkungsdauer entspricht der Zeit von der Entstehung der Bremskraft bis zum Anhalten des Fahrzeugs.

5. Geber

5.1. Logik der Geber in Brems- und Stabilisierungssystemen

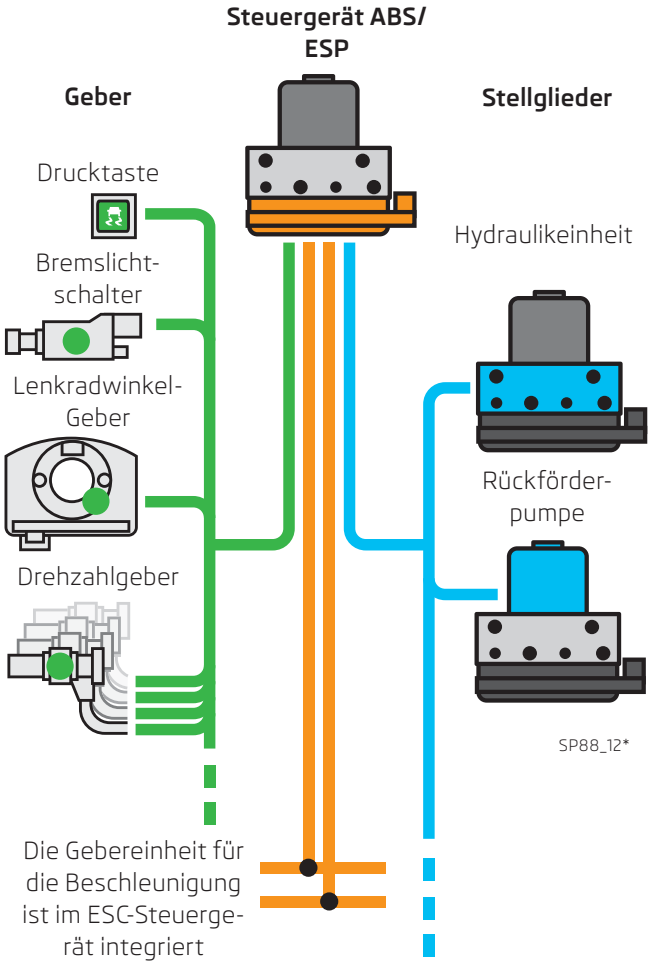
Damit der Mensch auf das Umfeld reagieren und rechtzeitig zum Beispiel einer sich nähernden Gefahr ausweichen kann, muss er seine Umgebung wahrnehmen („einscannen") können.

Dazu nutzt er seine Sinne. Optische Sensoren (Augen), akustische Sensoren und Sensoren für den Gleichgewichtssinn (Ohren), Sensoren, die auf chemische Stoffe reagieren (Geruchssinn und Geschmackssinn), sowie Sensoren, die auf Kontakt oder Temperatur reagieren (Tastsinn). Der Gehörsinn stellt sogar eine Art „Sensoreinheit" dar, also eine Zusammensetzung mehrerer Sensoren, weil sie sowohl Geräusche als auch die Beschleunigung registrieren.



Eine vergleichbare Logik gilt auch für Kraftfahrzeuge sowie Brems- und Stabilisierungssyteme. Damit diese Systeme richtig arbeiten können und das Risiko der kritischen Fahrsituationen reduziert bzw. verhindert werden kann, müssen sie über Sensoren (Geber) verfügen, die die Fahrsituationen erfassen können. Es handelt sich insbesondere um Raddrehzahlgeber, Beschleunigungsgeber, Drehwinkelgeber und Lenkradwinkelgeber, die die tatsächliche Position des Fahrzeugs auf der Fahrbahn erfassen. Damit das System mit komplexen Informationen arbeiten kann, ist es zusätzlich mit Bremsdruckgebern im Hauptbremszylinder, mit Bremspedal-Positionsgebern usw. ausgestattet.

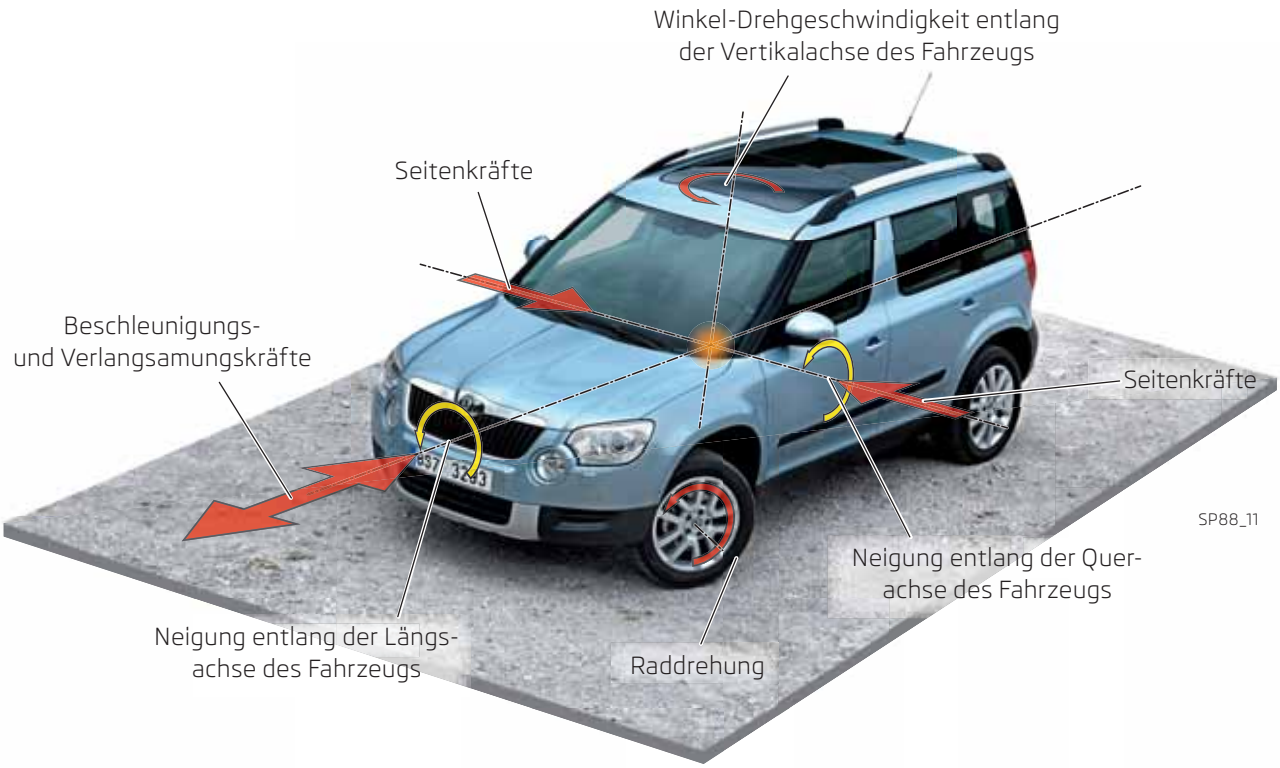
Der Hauptunterschied zwischen den Sinnen eines Menschen und den Gebern von elektronischen Systemen ist das Sehvermögen. Es ermöglicht dem Menschen Dinge vorauszusehen. Die elektronischen Systeme reagieren jedoch nur auf einen bereits eingetretenen Fahrzeugzustand und versuchen, das durch die schlechte Beurteilung des Fahrers entstandene Risiko einer kritischen Situation zu reduzieren.



* Die Abb. SSP88_12 ist nur beispielhaft. Die Anzahl der Geber und Stellglieder sowie ihre Verbindung können in Abhängigkeit von der Modellvariante und der Fahrzeugausstattung variieren.

5.2. In den Kreisen der Brems- und Stabilisierungssysteme angewandte Geber

Anhand der Informationen von den Gebern wird mit Hilfe verschiedener Funktionen der Radschlupf-Regelungssysteme und Assistenzsysteme ausgewertet, in welche Richtung das Fahrzeug beschleunigt oder abbremst und ob es sich um die eigene Achse dreht.
Die Regelungssysteme können anhand dieser Daten die tatsächliche Richtung der Fahrzeugbewegung bzw. der auf das Fahrzeug einwirkenden Kraft bestimmen und die Bewegungsrichtung eventuell gewissermaßen beeinflussen. Da die Geber sehr empfindlich reagieren, können mit ihrer Hilfe kritische Fahrsituationen schon im Entstehen identifiziert und somit die entsprechenden Maßnahmen eingeleitet werden.



von Gebern gemessene Werte
nachgerechnete Werte
Fahrzeugschwerpunkt

- Das ABS-System nutzt die Raddrehzahlgeber zur Ermittlung der Raddrehgeschwindigkeit.
- Das ESC-System nutzt im Gegensatz zum ABS-System noch Beschleunigungsgeber und Drehwinkelgeber, die anhand der einwirkenden Fliehkräfte die Richtung der Fahrzeugbewegung auswerten.

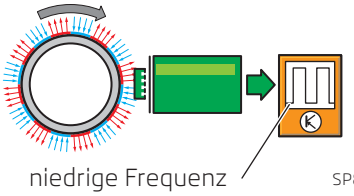
ESC-System

ABS-System

Raddrehzahlgeber

- zum Einsatz kommen aktive Geber, die nach dem Hall-Prinzip arbeiten
- die Raddrehzahl wird je nach der wechselnden Frequenz der Hall-Spannung gemessen, die mit der wachsenden Drehzahl steigt

niedrige Drehzahl



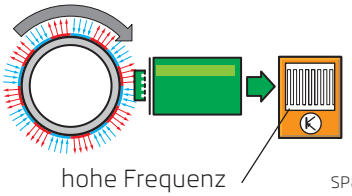
niedrige Frequenz

SP88_17

Lenkradwinkelgeber

- optischer Geber, oder Hall-Geber; je nach Fahrzeugklasse und Baujahr
- der optische Geber ist in der Lenksäule integriert, der Hall-Geber ist untrennbarer Bestandteil der Servolenkung

hohe Drehzahl



hohe Frequenz

SP88_18



Bei den Modellen Fabia und Roomster ist der Lenkradwinkelgeber erst beim ESC-System vorhanden.

Drehwinkelgeber

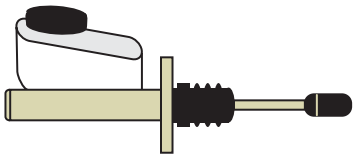
- der Geber ist im ESC-Steuergerät integriert

Beschleunigungsgeber

- die Quer- und Längsbeschleunigungsgeber sind im ESC-Steuergerät integriert

Der Druckgeber

- ist in der ESC-Einheit integriert



SP88_42



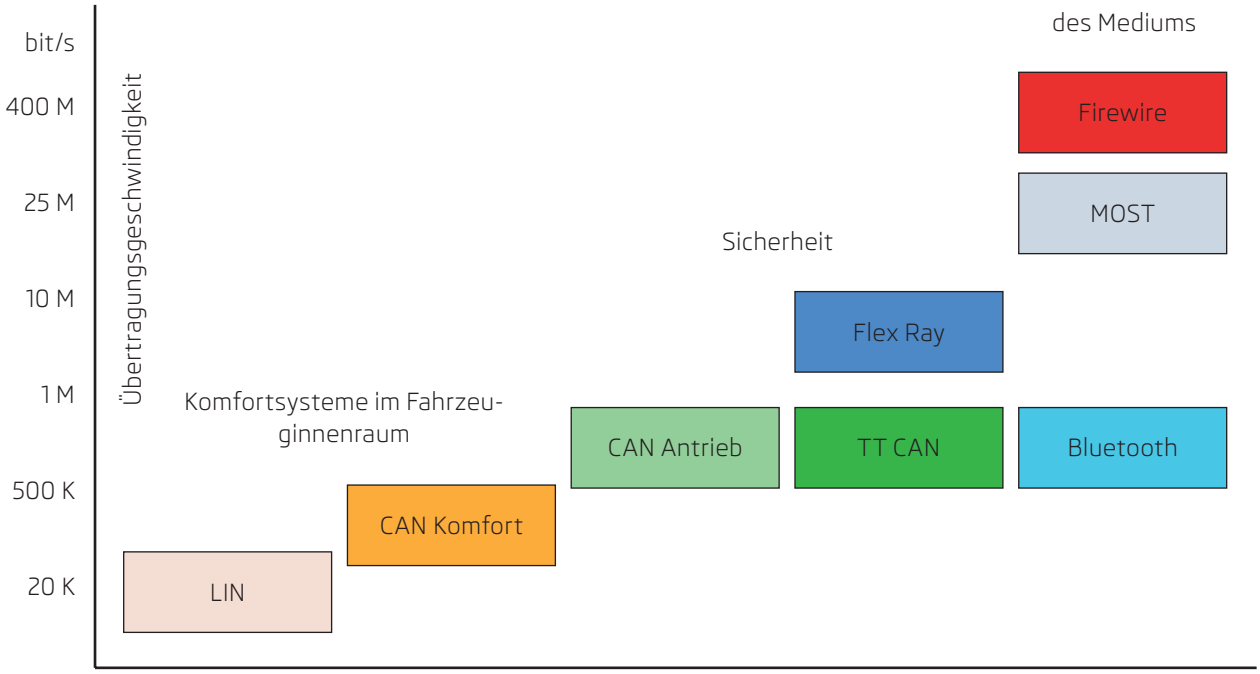
Die detaillierte Beschreibung der Geber finden Sie im Selbststudienprogramm Nr. 82.

5.3. Kommunikationsprotokoll

Mit der Erweiterung des ABS auf das ESC-System erhöhten sich die Ansprüche auf

- höhere Rechenleistung der PC-Hardware-Komponenten,
- Kommunikation mit weiteren elektronischen Systemen im Fahrzeug (Motor, Lenkung, Airbags...), was den Einsatz des Kommunikationsprotokolls CAN-Bus erforderlich machte.

Zurzeit kommen die Netze auf Basis des Kommunikationsprotokolls CAN-Bus an ihre Kapazitätsgrenze und werden nach und nach durch Kommunikationsnetze auf Basis von optischen Kabeln wie z. B. Flex Ray ersetzt (erster Einsatz beim BMW X5 zur Stoßdämpfersteuerung 10/2006), das eine zehn Mal so hohe Kapazität als CAN-Bus hat.



6. Antiblockiersystem (ABS)

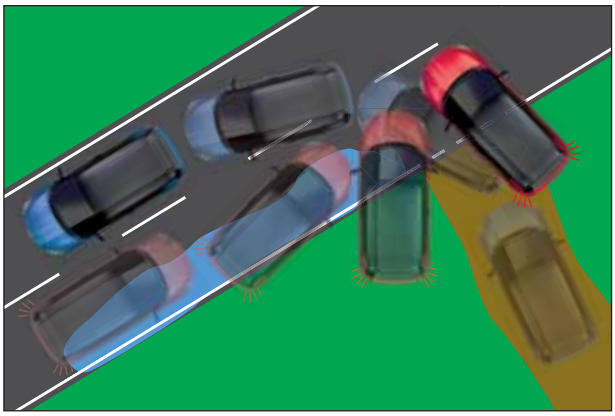
Das ABS steuert automatisch die Bremswirkung von einem oder mehreren Fahrzeugrädern. Es ist die Grundlage für alle Brems- und Stabilisierungssysteme und es handelt sich um ein System mit ausschließlichem Bremseingriff.

6.1. Funktionsanforderungen an das ABS

- Sicherstellung der Stabilität und Lenkbarkeit des Fahrzeugs,
- Sicherstellung der Beherrschbarkeit des Fahrzeugs bei intensiver Bremsung,
- optimale Nutzung der Haftung aller Räder so, dass der physikalisch kürzeste Bremsweg garantiert wird,
- schnelle Reaktion auf die Änderung der Fahrbahnoberfläche, d. h. die Änderung der Haftungsbedingungen (z. B. Asphalt/Eis) und die Erkennung des sog. „Aquaplaning" (Schwimmen der Reifen),
- beim Ausfall einer der Komponenten des Regelkreises muss ein konventionelles Bremssystem zur Verfügung stehen und der Fehler signalisiert werden.

6.2. Fahrzeugverhalten ohne ABS

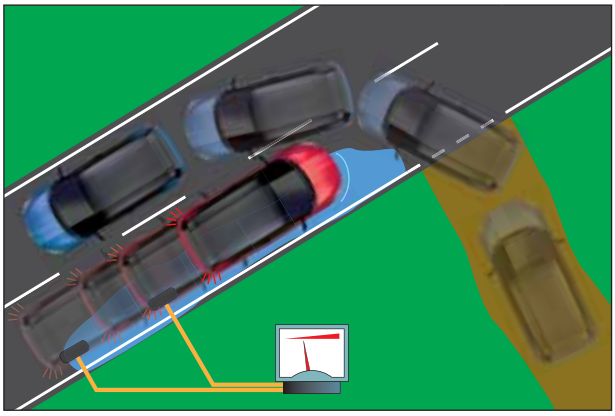
Bei intensiver Bremsung hat je nach dem Haftungsverhalten der Fahrzeugoberfläche immer ein oder mehrere Räder keine ausreichende Haftung, um die Bremskraft auf die Fahrbahn zu übertragen, und neigen zum Blockieren. Bei einem so blockierten Rad spricht man auch von 100 % Radschlupf. Beim Verlust der Haftungsreibung können keine Seitenführungskräfte entstehen, die das Fahrzeug in der Fahrspur halten und das Fahrzeug wird durch die Einwirkung der Fliehkraft unbeherrschbar.



SP88_31

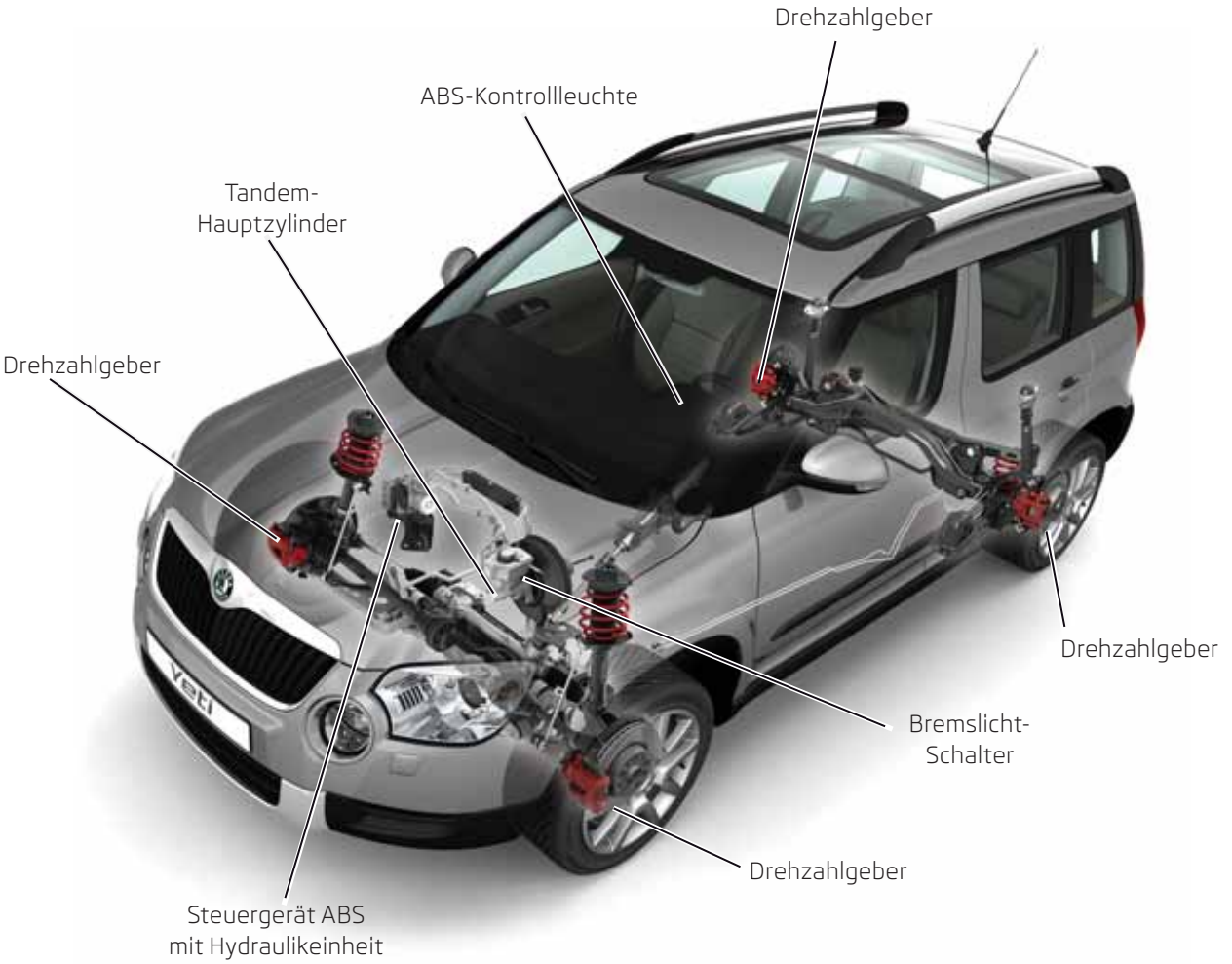
6.3. Fahrzeugverhalten mit ABS

Mit Hilfe des ABS-Systems kann solchen gefährlichen Fahrsituationen effektiv vorgebeugt werden. Das ABS-System erhöht die Fahrstabilität, indem es die Radblockierung beim Bremsen verhindert. Es reduziert die Bremskraft bzw. den Bremsdruck auf die jeweiligen Räder, damit die Führungskräfte auf die Fahrbahn übertragen werden können und das Fahrzeug beherrschbar bleibt.



SP88_32

6.4. Systembestandteile von ABS

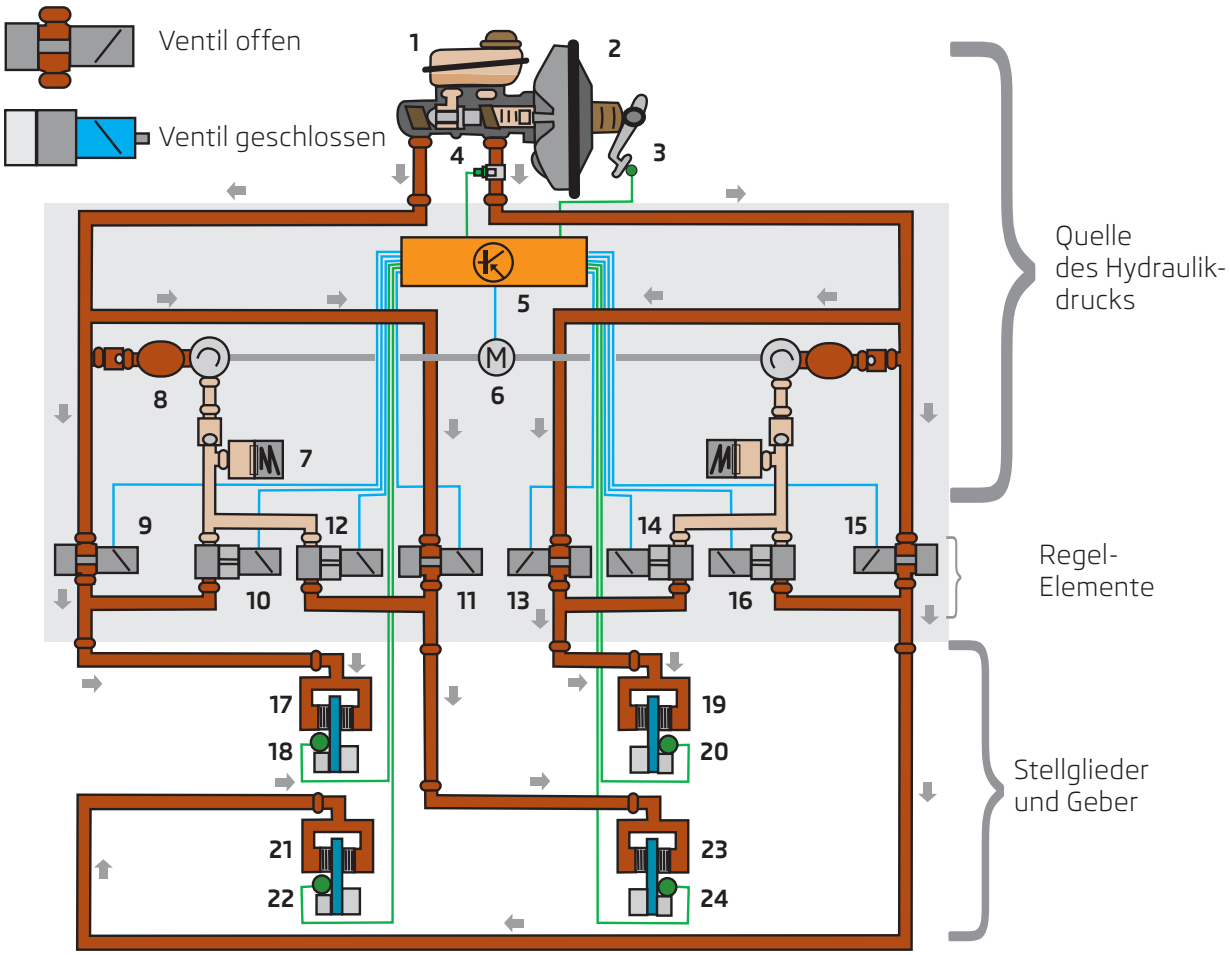


SP88_47

Die Aufteilung des Systems in zwei getrennte Bremskreise erhöht die Fahrzeugsicherheit beim Bremsen. Ist einer der Kreise defekt, greift der zweite ein und das Fahrzeug kann gestoppt werden.

Bei Škoda-Fahrzeugen wird ein Doppelkreis-Bremssystem mit diagonaler Anordnung verwendet.

6.5. Hydraulisches Schema von ABS



SP88_36

1 – Vorratsbehälter
2 - Bremsverstärker
3 - Bremspedalgeber
4 - Bremsdruckgeber
5 - Steuergerät ABS/ESC
6 - Rückförderpumpe
7 - Druckbehälter
8 - Stoßfänger

Quelle des Hydraulikdrucks

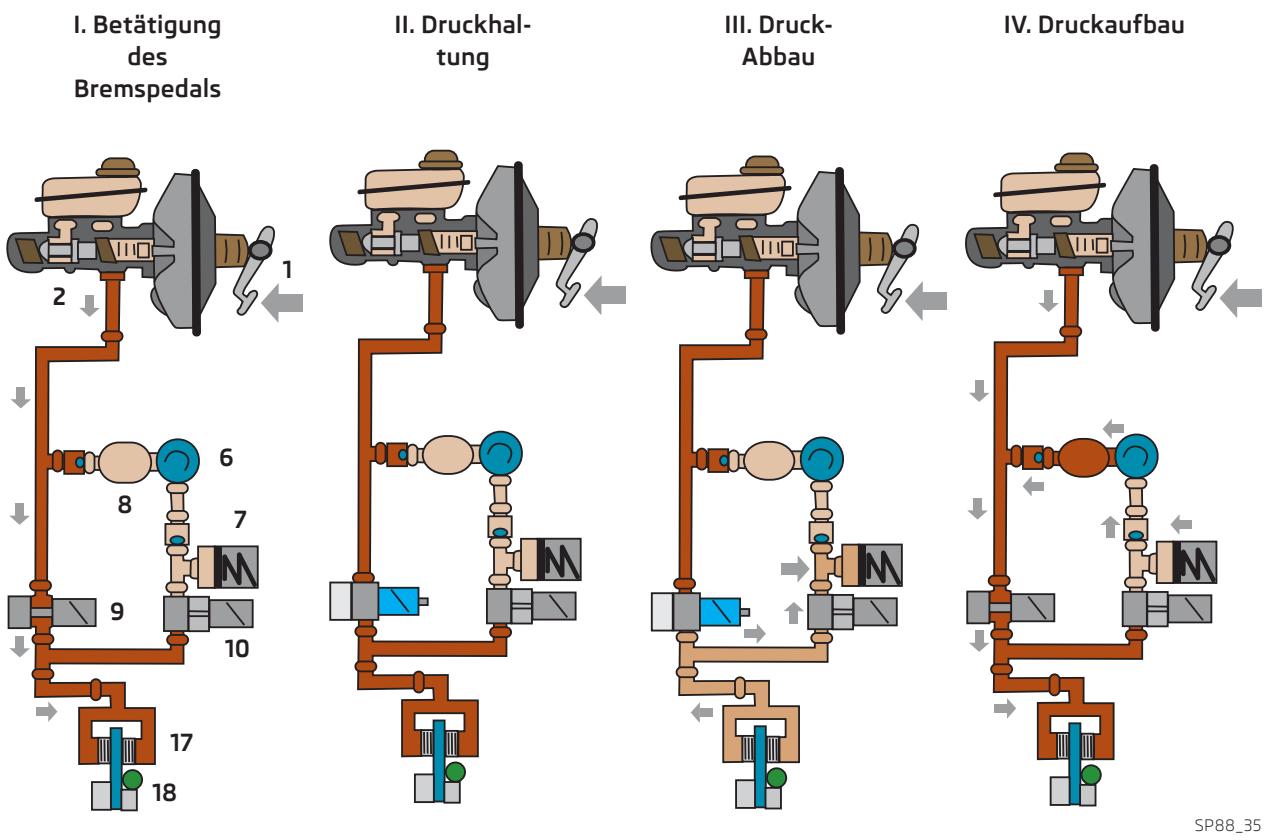
9. - Einlassventil ABS vorne links
10 - Ablassventil ABS vorne links
11. - Einlassventil ABS hinten rechts
12 - Ablassventil ABS hinten rechts
13. - Einlassventil ABS vorne rechts
14 - Ablassventil ABS vorne rechts
15. - Einlassventil ABS hinten links
16 - Ablassventil ABS hinten links

Regelelemente

17 - Radbremszylinder vorne links
18 - Drehzahlgeber vorne links
19 - Radbremszylinder vorne rechts
20. - Drehzahlgeber vorne rechts
21 - Radbremszylinder hinten links
22 - Drehzahlgeber hinten links
23 - Radbremszylinder hinten rechts
24 - Drehzahlgeber hinten rechts

Stellglieder und Geber

6.6. Funktionsprinzip von ABS



1 - Bremspedal betätigt
2 - Tandem-Hauptzylinder
6 - Rückförderpumpe
7 - Druckbehälter
8 - Stoßfänger
9. - Einlassventil ABS
10 - Ablassventil ABS
17 - Radbremszylinder
18. - Drehzahlgeber

I. Betätigung des Bremspedals
Das ABS vergleicht nach der Betätigung des Bremspedals (**1**) die Drehzahl aller Räder. Droht die Blockierung, schließt das ABS das Einlassventil (**9**) des jeweiligen Rades. Dadurch wird der Bremsdruck auf dem jeweiligen Rad auf einem konstanten Wert gehalten und der Fahrer kann ihn durch die Betätigung des Pedals nicht weiter erhöhen.

II. Druckhaltung
Besteht weiterhin eine Blockiertendenz, öffnet die Regelung das Ablassventil des ABS (**10**) und der Druck wird in den Druckbehälter (**7**) abgebaut.

III. Druckabbau
Besteht auch danach weiterhin eine Blockiertendenz, wird der überflüssige Druck über die Rückförderpumpe (**6**) abgebaut.

IV. Druckaufbau
Wenn keine Blockierung mehr droht, wird das Einlassventil (**9**) geöffnet und das Ablassventil des ABS (**10**) geschlossen, damit erneut ein Bremsdruck aufgebaut werden kann.

Dieses System hält das Fahrzeug beherrschbar und testet kontinuierlich während jedes Zyklus die Grenze der Haftungsbedingungen, damit immer die maximale Bremswirkung erreicht wird.

Bestandteil des ABS-Systems sind auch Systeme, die die Grundfunktion des ABS verbessern. D. h., dass sie keine selbstständige Funktion ausführen, sondern nur zur Unterstützung des ABS dienen. Zu diesen Systemen gehören:
- Elektronische Bremskraftverteilung (EBV),
- Kurvenbremsregelung CBC,
- Giermomentbeeinflussung (GMB).

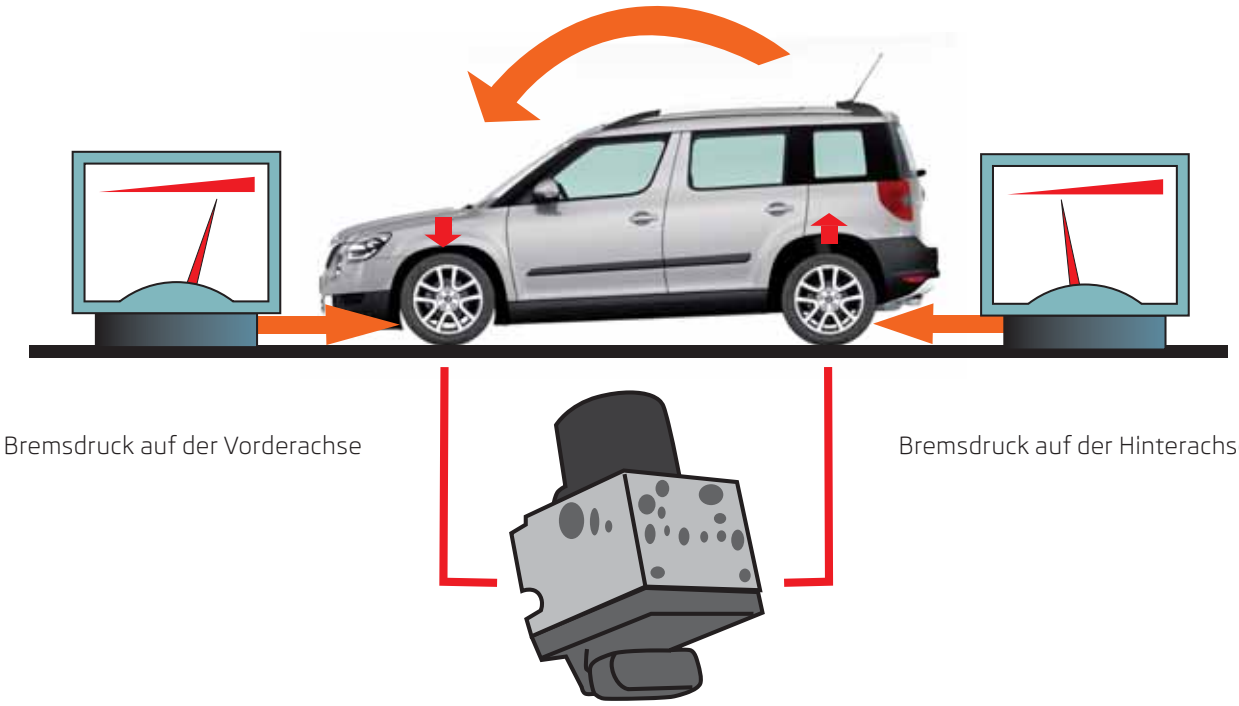


Eine detaillierte Beschreibung der Funktion des Antiblockiersystems ABS finden Sie im Selbststudienprogramm Nr. 8 und 26.

7. Elektronische Bremskraftverteilung (EBV)

Werden bei einem Fahrzeug beide Räder der Hinterachse blockiert, wird das Fahrzeug instabil und ändert in der Regel unkontrolliert die Fahrtrichtung. Um einer solchen kritischen Fahrsituation vorzubeugen, ist das Fahrzeug mit der elektronischen Bremskraftverteilung EBV ausgestattet.
Die elektronische Bremskraftverteilung EBV ist eine Softwareerweiterung des ABS-Systems. Die EBV-Funktion erfordert keine weitere Bestandteile, sie nutzt nur die vorhandenen Komponenten des ABS-Systems.

Die EBV-Funktion ersetzt den früher verwendeten mechanischen Bremskraftverteiler.

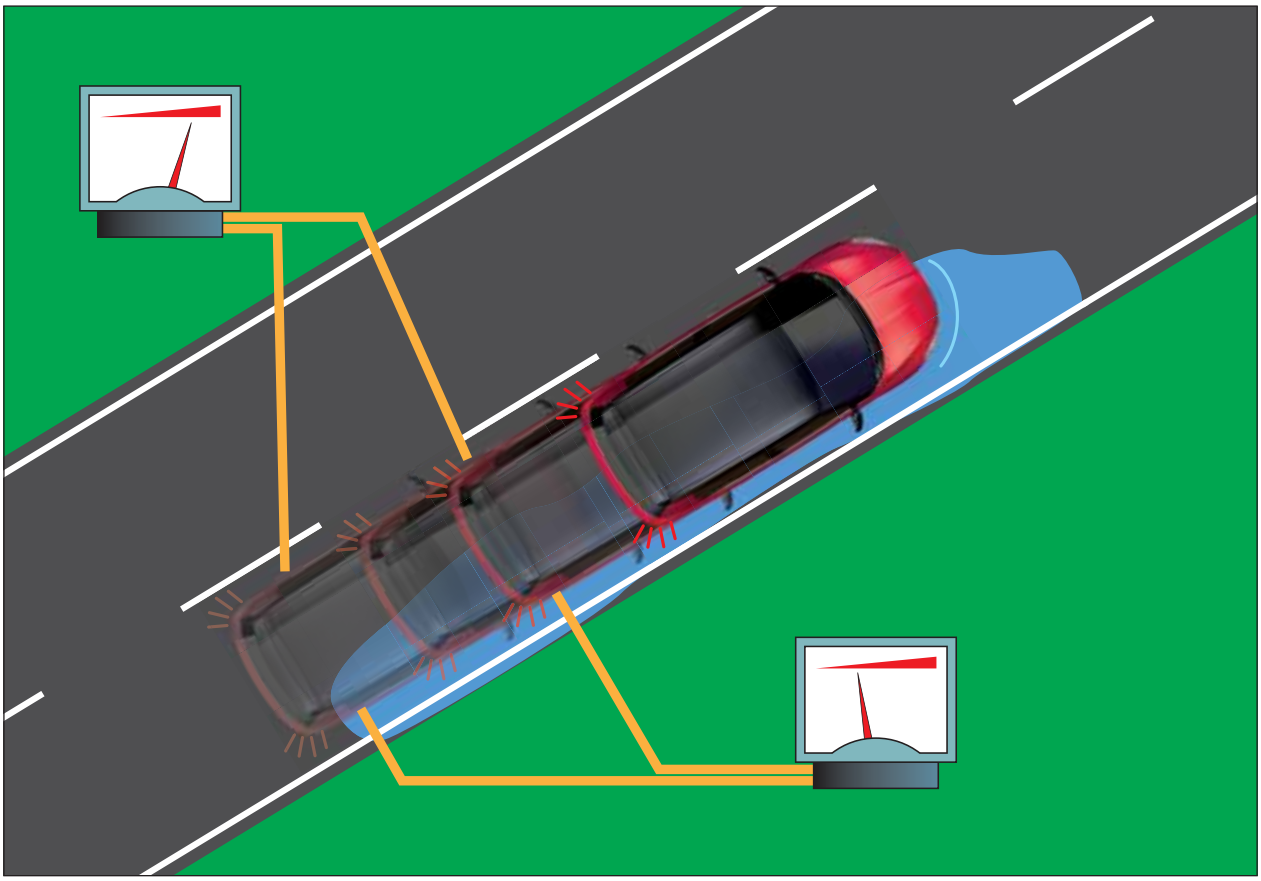


die EBV-Funktion verhindert die Überbremsung der Hinterachse

SP88_43

Beim Bremsen entsteht aufgrund des Fahrzeugschwerpunktes ein dynamischer Moment, der die Achslastverteilung ändert. Durch den dynamischen Moment ist die Vorderachsenlast höher, die Hinterachse wird im Gegenteil entlastet. Dadurch kommt es zur Fahrzeugneigung entlang der Querachse, was die Blockierung der Hinterachsräder zur Folge hat.

Mit Hilfe der Raddrehzahlgeber erkennt das ABS-Steuergerät die Überbremsung (Blockierung) der Hinterachsräder, die bei einer Fahrzeugneigung entlang der Querachse entsteht. Die EBV-Funktion reduziert mit Hilfe der im ABS-Steuergerät integrierten elektromagnetischen Ventile die Bremskraft der Hinterräder und sorgt dadurch für maximale Bremswirkung auf der Hinter- und Vorderachse. Dadurch wird das Abweichen der Hinterachsräder von der Fahrrichtung in Folge der Radblockierung verhindert.



SP88_38

Die EBV-Funktion kann im Gegensatz zu dem früher verwendeten mechanischen Bremskraftverteiler die Bremskraft für jedes Hinterachsrad einzeln regeln. Dadurch können die unterschiedlichen Haftungsverhältnisse der Fahrbahn berücksichtigt werden. Die EBV-Funktion erkennt die Verlangsamung eines oder beider Hinterachsräder und reduziert den Bremsdruck auf dem jeweiligen Rad.

8. Stabilisierung bei Kurvenbremsung (CBC)

Die gefährlichen Fahrzeugeigenschaften bei Kurvenbremsung können sich je nach Situation durch Untersteuerung oder Übersteuerung des Fahrzeugs äussern, die im Grenzfall zum Schleudern des Fahrzeugs führen kann. Diese Fahrzeugeigenschaft resultiert daraus, dass die auf die Fahrbahn übertragene Bremskraft der Räder bzw. Reifen durch die Haftungsverhältnisse eingeschränkt ist. Wenn das Fahrzeug während der Kurvenbremsung „neutral" bleiben soll, muss der Bremsdruck für jedes Rad je nach der Übertragung der Reifenführungskräfte auf die Fahrbahn individuell geregelt werden. Dazu hilft die Stabilisierung bei Kurvenbremsung (CBC)
CBC ist eine Softwareerweiterung des ABS-Systems. Die CBC-Funktion erfordert keine weiteren Bestandteile, sie nutzt nur die vorhandenen Komponenten des ABS-Systems.
Die CBC-Funktion ermöglicht, anhand der Raddrehzahl (ohne zwingende Verwendung der Drehwinkelgeber oder Querbeschleunigungsgeber) gefährliche Situationen bei der Kurvenbremsung zu erkennen – Untersteuerung/ Übersteuerung.

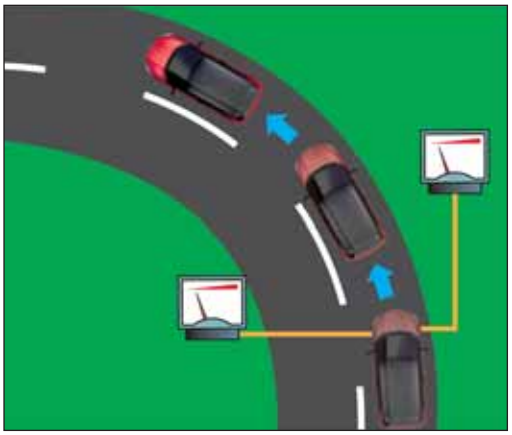
Die CBC-Funktion wird nur unter dem Regelbereich des ABS-Systems angewendet.
Diese Situation wird durch die CBC-Funktion anhand der Drehzahl der einzelnen Räder erkannt. Durch weitere Analyse kann das ABS-Steuergerät die Unter- oder Übersteuerung identifizieren und den Bremsdruck entsprechen regeln. Die Bremsdruckregelung verläuft genauso wie bei der ABS-Regelung in drei Phasen:
- Druckhaltung,
- Druckabbau,
- Druckaufbau.

Das ABS-System ist der CBC-Funktion übergeordnet. Das heisst, wenn bei der Radblockierung der Regelbereich des ABS-Systems erreicht wird, wird die CBC-Funktion abgeschaltet. Die Radblockierung verhindert dann das ABS-System selbst.

Untersteuerung



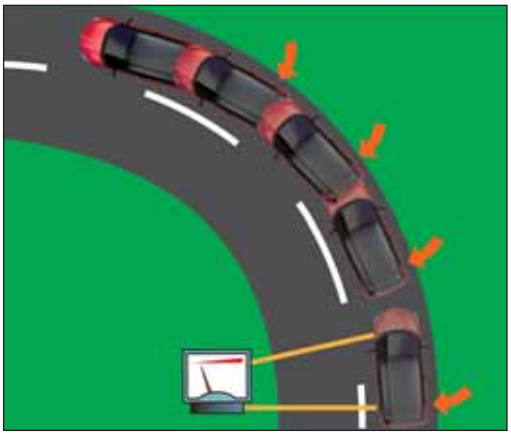
Bei Fahrzeugen mit CBC-Funktion wird bei der Untersteuerung der Bremsdruck auf der Vorderachse reduziert.



Übersteuerung



Bei Fahrzeugen mit CBC-Funktion wird bei der Übersteuerung der Bremsdruck auf die Innenräder in der Kurve reduziert.



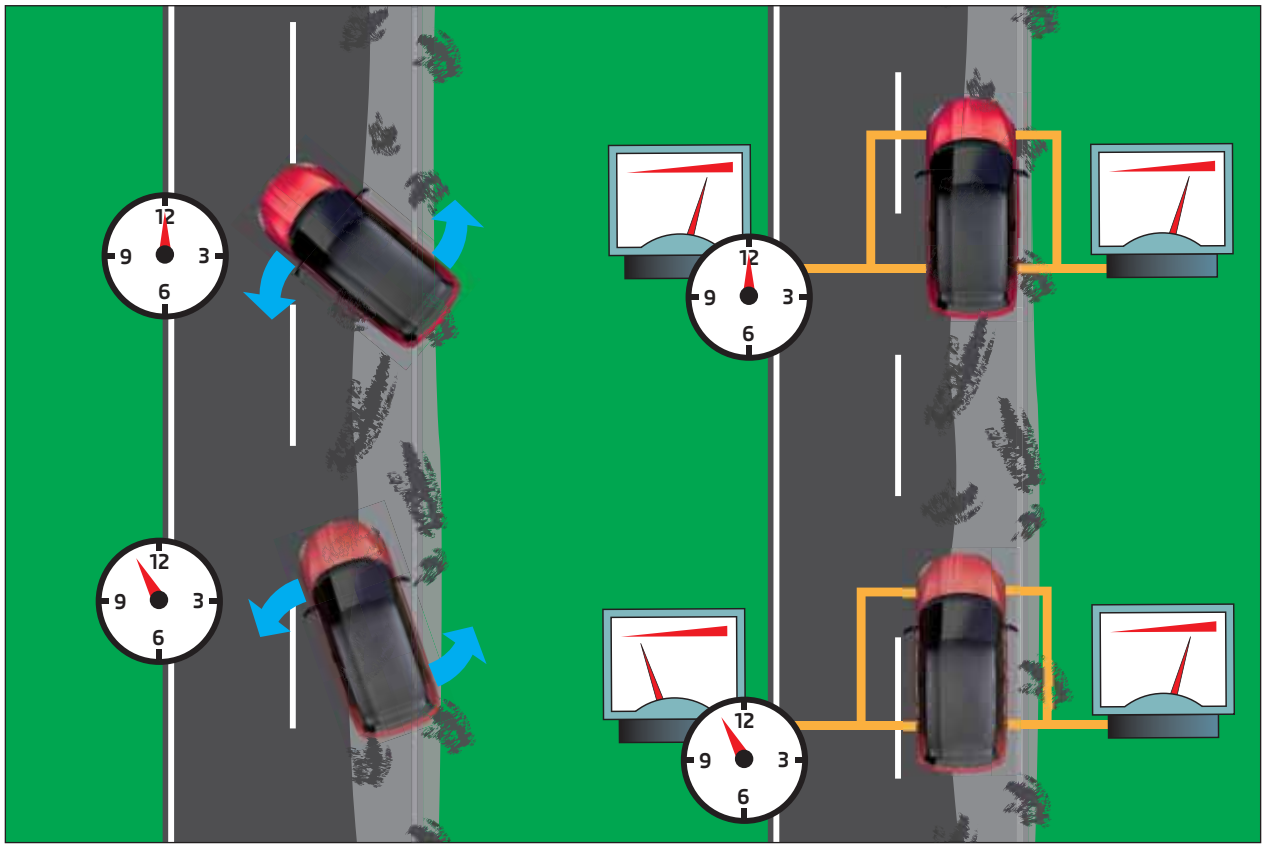
SP88_44

9. Giermomentbeeinflussung (GMB)

Bei intensiver Bremsung auf einer Oberfläche mit verschiedener Haftung unter den Rädern auf der einen und der anderen Fahrzeugseite entstehen Giermomente entlang der Vertikalachse des Fahrzeugs, die dazu tendieren, das Fahrzeug aus der Fahrspur zu bringen und auf die Oberfläche mit höherer Haftung zu drehen. Die GMB-Funktion, eine Softwareerweiterung des ABS-Systems, ermöglicht die Eliminierung dieses Giermoments durch den Aufbau von verschiedenen Bremsdrücken zwischen den linken und rechten Rädern und seine Einschränkung durch Zeitverzögerung.

Stellt das ABS-System im Rahmen der GMB-Funktion beim Bremsmanöver unterschiedliche Radblockierung auf den verschiedenen Fahrzeugseiten fest, wertet es die Möglichkeit der Entstehung eines Giermoments aus. Aus diesem Grund reduziert das System die Bremskraft auf den Rädern, die stärker zur Blockierung tendieren, bis die Rädergeschwindigkeit rechts und links wieder ausgeglichen ist.

Situation ohne GMB **Situation mit GMB**



SP88_45

Der Bremsdruck der Räder wächst auf rauher Oberfläche nicht so schnell an. Das gefährliche Drehen des Fahrzeugs wird kompensiert.

10. Antischlupfregelung (ASR)

Die ASR erleichtert das Anfahren auf nasser Fahrbahn, in dem sie den Schlupf der angetriebenen Räder reduziert. Sie arbeitet im kompletten Geschwindigkeitsbereich.

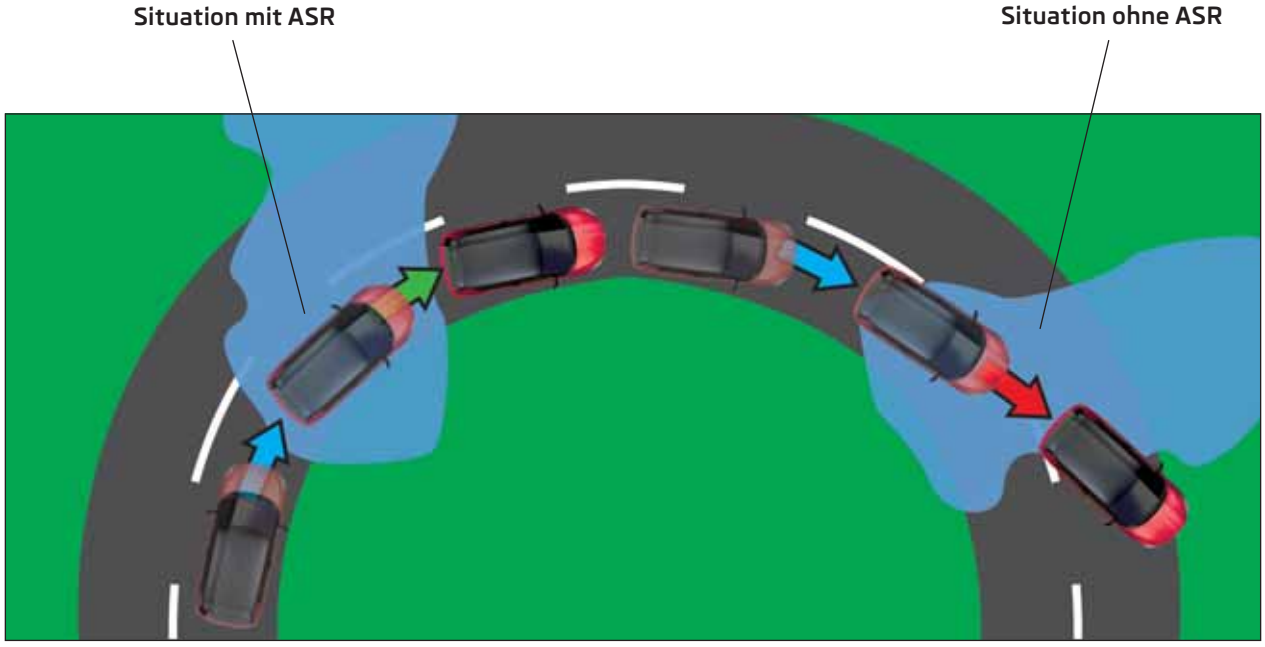
Um den Schlupf der angetriebenen Räder zu reduzieren, übernimmt die ASR die Aufgabe der Motormomentsteuerung. Für den Fahrer ist das Gaspedal imaginär abgeschaltet.

10.1. Anordnung

Das ASR-System ist software- und hardwaremäßig eine Erweiterung des ABS-Systems. Die ASR-Software ist einem leistungsfähigeren ABS-Steuergerät mit erweitertem Programmspeicher untergebracht. Genauso wie beim ABS-System werden auch hier die Drehzahlgeber-Signale genutzt. Um die gewünschten Funktionen durchführen zu können, kommuniziert das Bremssystem ABS mit dem Motorsteuergerät über einen CAN-Datenbus.

Schnittstelle zum Motorsteuerungssystem
Im Gegensatz zum ABS-System wirkt sich die ASR auf die Motorleistung aus, also den Antriebsmoment der Räder. Dazu muss das Gaspedal mechanisch von der Drosselklappenposition getrennt werden. Es muss also möglich sein, die Motorleistung unabhängig von der Gaspedalposition zu steuern. Bei den ersten ABS-Anlagen mit ASR-Funktion haben sich die Lösungsversuche für die Motormoment-Drosselung erheblich unterschieden. Verwendet wurden zum Beispiel Systeme mit einer weiteren Drosselklappe oder mit Möglichkeit der Zündungsunterdrückung. Mit der Einführung der Systeme des CAN-Datenbuses und der elektronischen Gasfunktion konnte diese Komfort-Schnittstelle zur Beeinflussung des Moments und der Motordrehzahl bei Zusatzkomponenten eingesetzt werden.

Änderungen in der Hydraulikeinheit
Ist das Fahrzeug mit dem ESC-System ausgestattet, arbeitet die ASR-Funktion auch mit der EDS-Funktion zusammen. Im Kapitel EDS finden Sie eine Erklärung zum Prinzip (Hardwareänderung) in der Hydraulikeinheit.



SP88_46

10.2. ASR-Funktion

Bei Fahrzeugen mit ASR-System werden anhand der Raddrehzahl vier Radgeschwindigkeiten gerechnet. Mit Hilfe der erweiterten Auswertung analysiert die ASR-Software folgende Fahrsituationen:

• **Vorderradantrieb**
- die Beschleunigung der Vorderachse-Antriebsräder wird ermittelt,
- die Geschwindigkeit, Beschleunigung des Fahrzeugs bzw. Identifizierung der Kurve resultieren aus den Radgeschwindigkeitsgebern der nicht angetriebenen bzw. nachlaufenden Achse.
- aus dem Geschwindigkeitsunterschied der angetriebenen und nicht angetriebenen Räder wird der Antriebsschlupf errechnet.

• **Antrieb 4x4** (Standardausstattung – ESC):
- die Beschleunigung der Antriebsräder beider Achsen wird errechnet,
- bei Geschwindigkeit, Beschleunigung des Fahrzeugs bzw. Identifizierung der Kurve nutzt das System die Längs- bzw. Querbeschleunigungsgeber, die Drehgeschwindigkeitsgeber und die Lenkradwinkelgeber,
- aus der Differenz zwischen der Information aus dem Längsbeschleunigungsgeber und der Beschleunigung der Antriebsräder beider Achsen wird der Antriebsschlupf errechnet.

Mit Hilfe dieser Informationen ermittelt das ASR-System die Neigung der Antriebsräder zum Durchdrehen. Aus dem Motorsteuergerät wird das Signal über den tatsächlichen Motormoment ausgelesen. Das ASR-System leitet daraus die erforderlichen Maßnahmen ab. Ist das Fahrzeug mit ESC ausgestattet, nutzt es bei niedrigeren Geschwindigkeiten auch die DS-Funktion und bremst das schneller durchdrehende Rad der Antriebsachse ab.

Die Regelung verläuft in zwei Stufen:
1. Durch die Reduzierung des Motormoments wird auch der Schlupf der Antriebsräder auf Nullwert reduziert, also in einen Zustand, in dem die Räder imstande sind, auch Steuerkräfte zu übertragen,
2. ist das Fahrzeug mit dem ESC-System ausgestattet, unterstützt auch das EDS die ASR-Funktion; durch den Vergleich der Schlupfwerte der Antriebsräder auf der Achse bremst das EDS das stärker durchdrehende Antriebsrad ab.

Für den Eingriff in das Motorsteuerungssystem bestimmt das ASR-System aus dem ermittelten Antriebsschlupf und dem tatsächlichen Motormoment den erforderlichen Motormoment. Dieser wird an das Motorsteuergerät weitergeleitet. Die Einschränkung des Motormoments erfolgt durch das Motorsteuergerät auf folgendem Weg:

- durch die Positionsumstellung der Drosselklappe,
- durch die Änderung der Einspritzimpulse,
- durch die Änderung der Einspritzimpulse bei Dieselmotoren,

durch die Unterdrückung des Schaltprozesses (automatisches Getriebe).

11. Motorschleppmomentregelung (MSR)

Wird beim Radschlupf während der Motorbremsung angewendet. Diese Situation kann bei schneller Gaswegnahme oder beim untertourigen Fahren und schnellem Loslassen des Kupplungspedals eintreten.
Die MSR reduziert die Bremswirkung des Motors durch einen Eingriff in die Motorsteuerung und die Erhöhung des Motormoments.

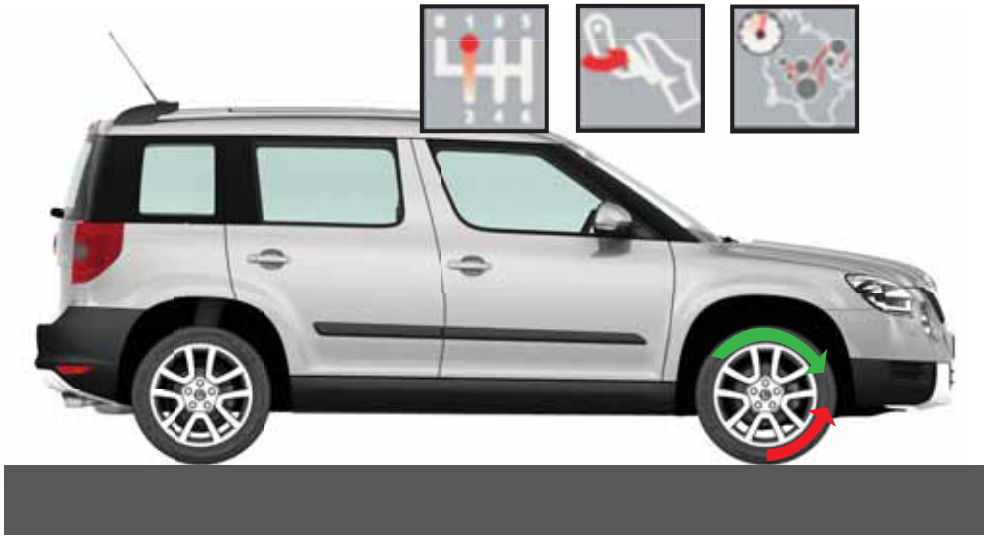
Die MSR greift nur dann ein, wenn folgende Bedingungen erfüllt sind:
- losgelassenes Gaspedal,
- Schlupf auf Antriebsrädern,
- eingelegter Gang,
- losgelassenes Kupplungspedal,

Die Motorschleppmomentregelung (MSR) ist das Gegenteil des ASR-Systems. Wenn das System erkennt, dass auf den Antriebsrädern durch die Bremswirkung ein Schlupf entsteht, holt es sich von dem Motor den entsprechenden Antriebsmoment, was das erneute Andrehen der Räder erleichtert. Die Schlupfphase der Räder wird verkürzt und die Lenkbarkeit des Fahrzeugs wiederhergestellt.

Der Fahrer nimmt den Fuß vom Gaspedal und legt einen niedrigeren Gang ein. Die dadurch auf dem Rad entstandene Bremskraft kann bei ungünstigen Fahrverhältnissen zu einem Schlupf bis zu einer Radblockierung führen, die das Fahrzeug unlenkbar macht. Die MSR-Funktion wirkt sich auf die Bremswirkung des Motors aus und reduziert sie durch die Erhöhung des Motormoments. Die MSR-Funktion gewährleistet dadurch die Stabilität und Lenkbarkeit des Fahrzeugs.

11.1. Funktionsbeschreibung

Mit Hilfe der Drehzahlgeber und anhand der erforderlichen Informationen aus dem Motorsteuersystem (z. B. Motordrehzahl, Drosselklappenposition, Gaspedalposition) ermittelt das MSR-System, ob auf den Antriebsrädern bei Reduzierung des Motormoments ein Schlupf entsteht. Das Bremssteuergerät wertet diese Informationen aus und leitet die erforderlichen Daten an das Motosteuergerät weiter. Das System bleibt dabei in dem Regelbereich, der am besten den Motorbremsmoment nutzt, gleichzeitig aber ausreichende Seitenführungskräfte garantiert. Das MSR funktioniert im kompletten Motordrehzahlbereich. Die Motorschleppmomentregelung wird durch die Betätigung des Gaspedals beendet.



SP88_50

12. Elektronische Stabilitätsregelung (ESC)

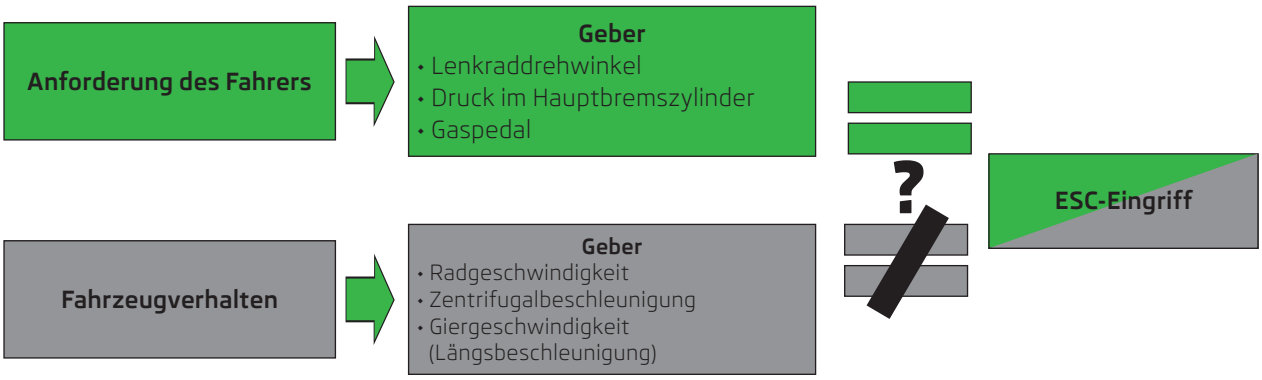
Das ESC-System wurde zur Verbesserung der Fahrzeugstabilität während des Ausweichmanövers entwickelt. Es verbessert die Richtungsstabilität des Fahrzeugs während kritischer Situationen in Verbindung mit der Fahrdynamik.
Die Identifizierung der kritischen Situationen erfolgt durch den Vergleich der Anforderung des Fahrers mit dem tatsächlichen Fahrzeugverhalten.

Die elektronische Stabilitätskontrolle ESC erkennt mit Hilfe ihrer Geber den Beginn einer kritischen Situation. Danach reagiert sie auf die Situation durch gezieltes Bremsen der einzelnen Räder und die Möglichkeit, in das Motor- und Getriebesteuerungsystem einzugreifen und somit die Fahrstabilität und die Lenkbarkeit des Fahrzeug aufrecht zu erhalten.

Die ESC entscheidet darüber, unter welchen dynamischen Fahrbedingungen und wann welche Schlupfregelungssysteme eingreifen sollen und steuert ihren wechselseitigen Einsatz.

Das ESC-System ist in Dauerbereitschaft. Die Identifizierung einer kritischen Situation bezüglich der Fahrdynamik basiert auf dem Vergleich der Anforderung des Fahrers mit dem tatsächlichen Fahrzeugverhalten. Bei einer Abweichung beginnt ein Regeleingriff des ESC. Je nach Situation reduziert das ESC-System den Motordrehmoment und unterdrückt die Schaltprozesse des Automatikgetriebes. Dann stabilisiert das ESC-System das Fahrzeugverhalten durch gezieltes Bremsen eines oder mehrerer Räder. Bei Untersteuerung erfolgt zuerst ein Eingriff über das Motorsteuerungssystem, während bei der Übersteuerung zuerst die Bremsen eingreifen. Der Regeleingriff dauert dabei so lange, bis die Fahrzeugstabilität erreicht wird.

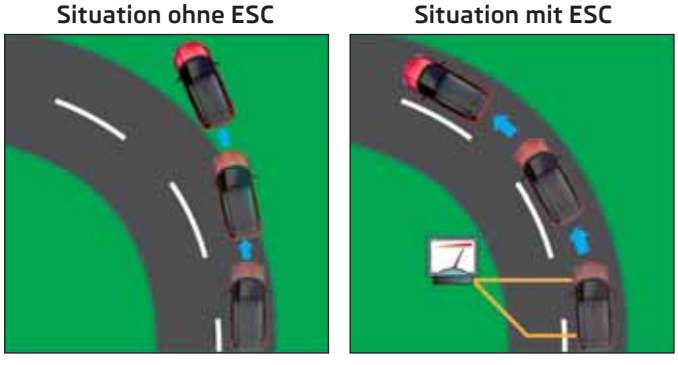
Das ESC-System erzeugt durch das Bremsen der einzelnen Räder einen Giermoment gegen den Fahrzeugschwerpunkt. Der Giermoment wirkt gegen die Richtung der Fahrzeugbewegung und stabilisiert die Fahrt in der gewünschten Richtung.



12.1. Verlauf der Stabilisierung mittels ESC

Die Grundzustände, die während der Fahrt eintreten können, sind Untersteuerung, Übersteuerung und Ausweichmanöver.

Untersteuerung
Ein Anzeichen für die Untersteuerung des Fahrzeugs (Schleudern der Vorderachse) ist die verringerte Lenkungsempfindlichkeit. Sie entsteht am häufigsten während einer Kurvendurchfahrt mit Gas. Der Reifen der Vorderachse überträgt die Antriebs- und Steuerkräfte. Die Belastbarkeit der Vorderreifen ist überschritten. Das Fahrzeug durchfährt dadurch einen größeren Kurvenradius, als der Fahrer mit der Lenkraddrehung vorgibt.
Die ESC-Einheit stabilisiert das Fahrzeug in zwei Stufen:
1. Das Motorsteuergerät erhält einen Befehl zur Reduzierung des Motormoments,
2. Durch das Abbremsen des Innenrads in der Kurve entsteht gegen den Fahrzeugschwerpunkt ein Stabilisierungsmoment, der das Fahrzeug in die am Lenkrad eingestellte Richtung dreht.



Ältere Systeme verwendeten für den Stabilisierungseingriff das hintere Innenrad in der Kurve. Die

heutigen ESC-Systeme nutzen für den Stabilisierungseingriff beide Innenräder in der Kurve. Die Radwahl und die Intensität der Bremseingriffe wertet die ESC-Einheit anhand des Grads der Untersteuerung des Fahrzeugs.



SP88_65

Übersteuerung

Bei der Übersteuerung des Fahrzeugs (Schleudern der Hinterachse) muss der Fahrzeugzustand durch die Änderung der Lenkrad-Drehrichtung korrigiert werden. Dieser Zustand ist schwerer zu meistern, als die Untersteuerung.

Die ESC-Einheit stabilisiert das Fahrzeug ebenfalls in zwei Stufen:

1. Durch das Abbremsen des äußeren Vorderrads entsteht gegen den Fahrzeugschwerpunkt ein Stabilisierungsmoment, der das Fahrzeug in die am Lenkrad eingestellte Richtung dreht.
2. Reicht dieser Eingriff nicht aus, sendet die ESC-Einheit an das Motorsteuergerät den Befehl, kurz Gas zu geben (dieser Zustand tritt sehr selten ein).

Ausweichmanöver

Das sichere Absolvieren dieses Manövers war der primäre Grund für die ESC-Entwicklung.

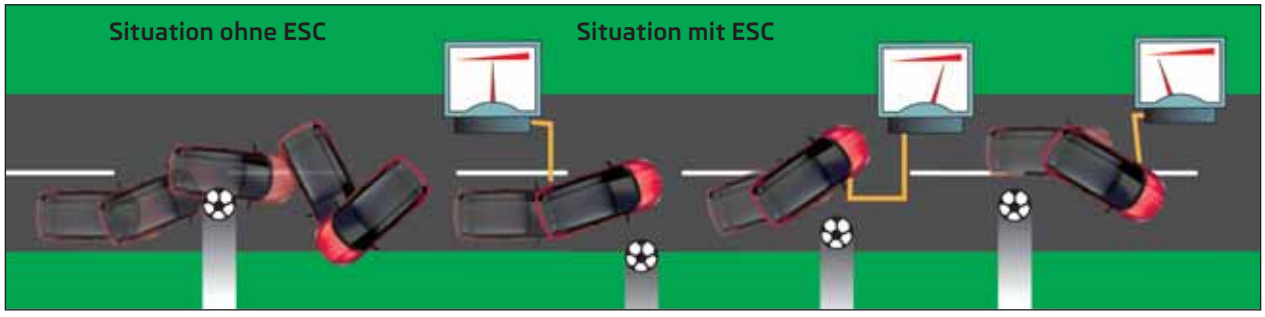
Ein Fahrzeug ohne ESC-System muss einem unerwarteten Hindernis entsprechend der Abbildung ausweichen. Der Fahrer dreht das Lenkrad nach links und unmittelbar darauf nach rechts. Das Fahrzeug gerät ins Schaukeln und das Hinterteil des Fahrzeugs schert aus. Der Fahrer kann das Fahrzeug nur schwer drehen und es kann unkontrollierbar ins Schleudern geraten.

Fahrzeug mit ESC-System. Der Fahrer macht das gleiche Manöver, wie im vorstehenden Fall.

Das ESC-System unterstützt den Fahrer in folgenden Schritten:

1. Während der ersten Drehung nach links untersteuert das Fahrzeug. Durch die Verringerung des Motormoments und die Abbremsung des hinteren Innenrads in der Kurve wird die Untersteuerung minimiert.
2. Während der zweiten Drehung nach rechts wird die Bewegungsrichtung des Fahrzeugs durch das Eingreifen des Vorderrats unterstützt, um damit die Richtungsänderung zu beschleunigen.
3. Bei der Rückkehr auf die rechte Spur dreht der Fahrer die Vorderräder nach links und die Fahrzeugreaktion wird durch das Eingreifen des linken Vorderrads unterstützt.

Die vorstehende Beschreibung ist sehr vereinfacht. Während eines reellen Manövers untersteuert und übersteuert das Fahrzeug schnell hintereinander; die Unter- und Übersteuerung wird dann über die ESC-Einheit korrigiert. Alle Zustände zu beschreiben, in die das Fahrzeug während des Manövers gerät, ist schwierig. Dazu hat jedes Fahrzeug andere Fahreigenschaften und reagiert anders.



SP88_47

Der Ausweichsmanöver setzt sich aus Abschnitten mit Untersteuerung und Übersteuerung zusammen.

12.2. Hydraulisches Schema ESC

1 - Vorratsbehälter
2 - Bremsverstärker
3 - Bremspedalgeber
4 - Bremsdruckgeber
5 - Steuergerät ESC
6 - Rückförderpumpe
7 - Druckbehälter
8 - Stoßfänger

Quelle des Hydraulikdrucks

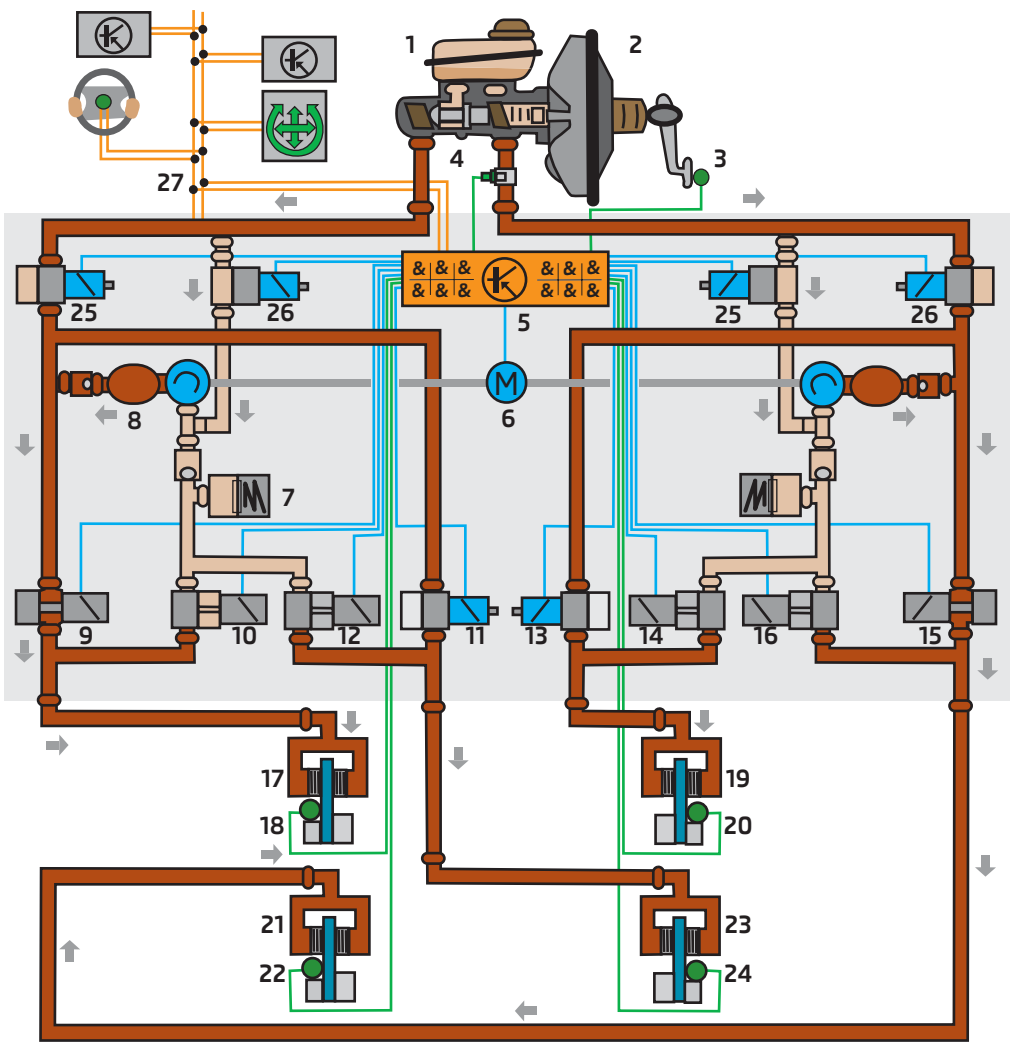
9. - Einlassventil vorne links
10 - Ablassventil vorne links
11. - Einlassventil hinten rechts
12 - Ablassventil hinten rechts
13. - Einlassventil vorne rechts
14 - Ablassventil vorne rechts
15. - Einlassventil hinten links
16 - Ablassventil hinten links

Regelelemente

17 - Radbremszylinder vorne links
18 - Drehzahlgeber vorne links
19 - Radbremszylinder vorne rechts
20. - Drehzahlgeber vorne rechts
21 - Radbremszylinder hinten links
22 - Drehzahlgeber hinten links
23 - Radbremszylinder hinten rechts
24 - Drehzahlgeber hinten rechts

Stellglieder und Geber

25 - Umschaltventil
26 - Hochdruck-Umschaltventil
27 - Datenbus CAN



Quelle des Hydraulikdrucks (Fahrer)

Regel-Elemente (x ABS)

Quelle des Hydraulikdrucks (Pumpe, Akkumulator)

Regel-Elemente

Stellglieder und Raddrehzahlgeber

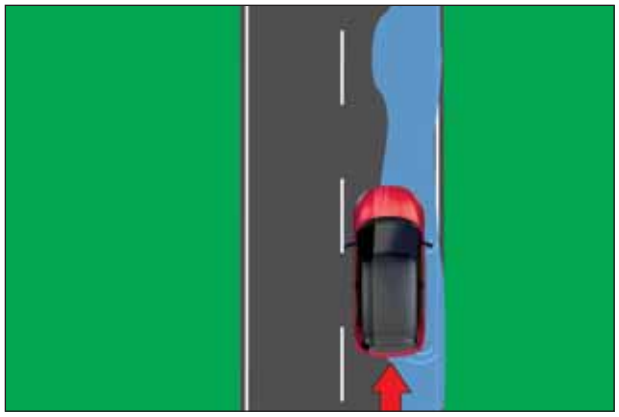
13. Elektronische Differentialsperre (EDS)

Die EDS erfüllt ähnliche Funktion wie die mechanische Differentialsperre und wird während der Fahrzeugbeschleunigung bei unterschiedlichen Haftungsbedingungen auf den Antriebsrädern angewendet.

Die EDS nutzt die ESC-Hydraulikeinheit. Sie baut selbstständig den Bremsdruck auf (ohne Betätigung des Bremspedals).

Wird festgestellt, dass eines der Antriebsräder durchdreht, verlangsamt die EDS durch einen gezielten Bremseingriff das Rad so, dass das zweite Rad der Achse die Antriebskraft über das Differential auf die Fahrbahn übertragen kann.

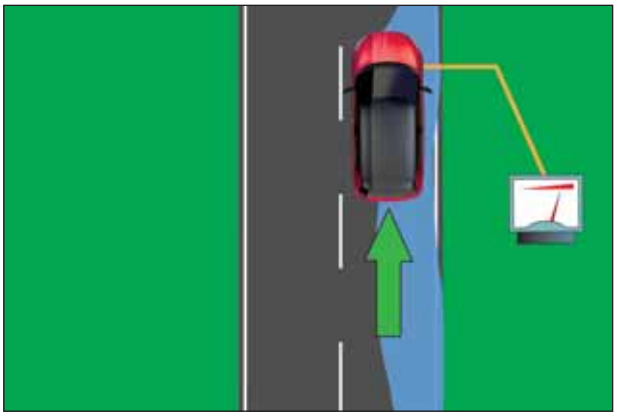
Fahrzeug ohne EDS



SP88_40

Das Differential kann nur den kleineren der beiden Antriebsmomente einer Achse übertragen. Das Fahrzeug beschleunigt also sehr langsam.

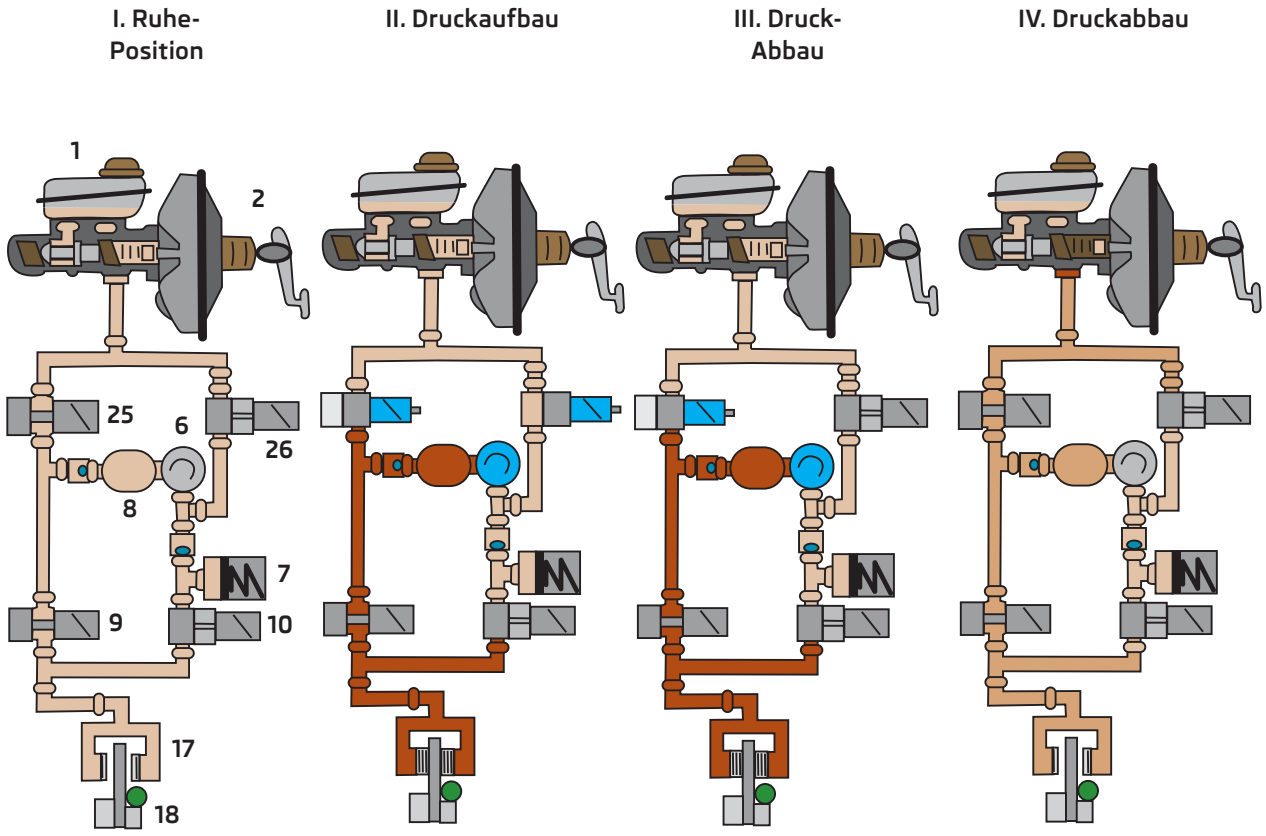
Fahrzeug mit EDS



SP88_41

Das Rad bremst auf der nassen Fahrbahn ab und der Schlupf reduziert sich. Ein Fahrzeug mit EDS-Funktion erreicht innerhalb der gleichen Zeit höhere Geschwindigkeit.

13.1. Funktionsprinzip von EDS



1 - Vorratsbehälter
2 - Bremsverstärker
6 - Rückförderpumpe
7 - Druckbehälter
8 - Stoßfänger
9. - Einlassventil ABS
10 - Ablassventil ABS
17 - Radbremszylinder
18. - Drehzahlgeber
25 - Umschaltventil
26 - Hochdruck-Umschaltventil

I. Ruheposition
Die Ruheposition ist der Zustand vor dem Eingriff des Assistenten.

II. Druckaufbau
Beim Druckaufbau wird das Umschaltventil (**25**) geschlossen und das Hochdruckventil (**26**) geöffnet. Die Rückförderpumpe (**6**) saugt die Bremsflüssigkeit aus dem Hauptbremszylinder und das Rad wird abgebremst.

III. Druckhaltung
Im Druckhaltemodus ist die Rückförderpumpe abgeschaltet (**6**).

IV. Druckabbau
Beim Druckabbau sind die Umschaltventile (**25**) und das Hochdruckventil (**26**) offen.

14. Erweiterte Differentialsperre (XDS)

Die XDS ist eine Abwandlung der EDS-Funktion für Schnellfahren.

Beim sportlichen Fahren neigt sich das Fahrzeug beim schnellen Kurvendurchfahren durch die Wirkung der Fliehkraft nach außen. Die Haftung der inneren Antriebsräder in der Kurve verringert sich. In Grenzsituationen kann das innere Antriebsrad den Kontakt mit der Fahrbahn verlieren und durchdrehen. Dann ist auch das Außenrad der Antriebsachse in der Kurve nicht fähig, die Antriebskraft über das Differential auf die Fahrbahn zu übertragen und das Fahrzeug untersteuert während der Kurvendurchfahrt (mit der angetriebenen Vorderachse).

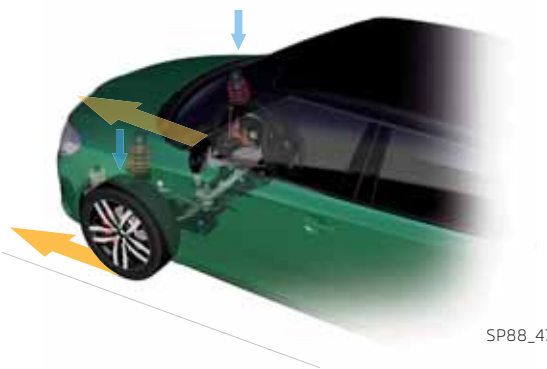
Die XDS greift in die Fahrdynamik ein, das durchdrehende Rad wird durch einen gezielten Bremseingriff abgebremst, damit das zweite Rad der Antriebsachse die Antriebskraft über das Differential auf die Fahrbahn übertragen kann. Das Fahrzeug bleibt während der Kurvenduchfahrt voll lenkfähig.

14.1. Anordnung

Das hydraulische Bremssystem für das XDS-System ist identisch mit dem EDS-System. Der Hydraulikkreislauf erfordert individuelle Bremssteurung bei jedem Antriebsrad. Der Unterschied gegenüber dem EDS besteht in der höheren Genauigkeit der Bremsdruckdosierung auf das durchdrehende Rad, damit das Fahrzeug stabil bleibt.
Die XDS-Funktion nutzt die Raddrehzahlgeber ABS, die Zentrifugal-Beschleunigungsgeber, die Drehgeschwindigkeitsgeber und die Lenkradwinkelgeber. Erkennt das Steuergerät eine Situation, die den XDS-Eingriff erfordert, bremst der Regelkreis durch den Bremsdruckaufbau das durchdrehende Rad, ohne das Bremspedal betätigen zu müssen.

14.2. Funktion

Anhand der Informationen von den Zentrifugal-Beschleunigungsgebern, den Drehgeschwindigkeitsgeber, der Lenkradwinkelgeber und der Radgeschwindigkeitsgeber vergleicht das System, welchen Kurvenradius der Fahrer fahren will, welchen Radius er tatsächlich fährt bzw. ob irgendeines der Antriebsräder durchdreht. Das System wertet aus, mit welcher Intensität das durchdrehende Antriebsrad gebremst werden muss, damit das zweite Rad der Antriebsachse die Antriebskraft über das Differential auf die Fahrbahn übertragen kann.



SP88_47



SP88_48



SP88_49



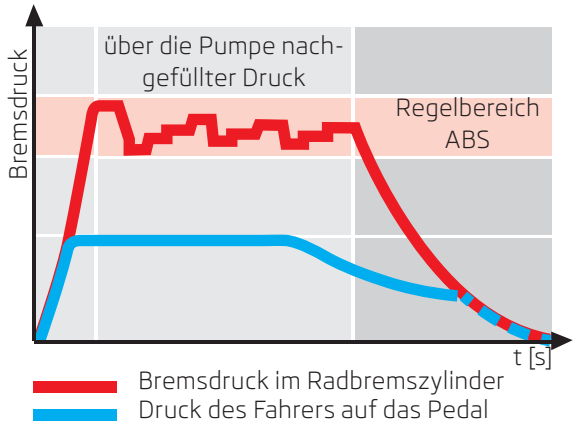
SP88_50

15. Hydraulischer Bremsassistent (HBA)

Der HBA hilft dem Fahrer, in kritischen Situationen den maximalen Bremsdruck für die Verkürzung des Bremswegs aufzubauen.

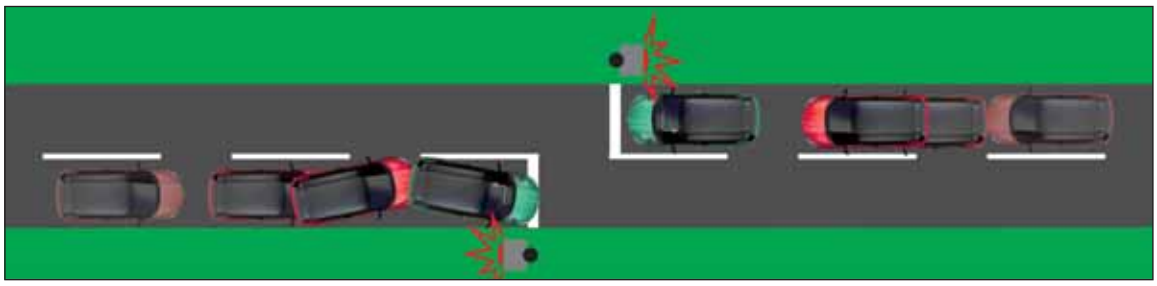
Der Aufbau des maximalen Bremsdrucks durch den Fahrer kann vor allem aus folgenden Gründen fehlschlagen:
- falsche Einstellung des Fahrersitzes,
- körperliche Veranlagung des Fahrers,
- zögerliche Reaktion des Fahrers.

Der HBA erkennt eine kritische Situation anhand der Geschwindigkeit und der Druckerhöhung im Hauptbremszylinder. Durch den Eingriff des Bremsassistenten wächst der Bremsdruck, bis die ABS-Regelung eingreift. Dadurch können die maximale Bremswirkung genutzt und ein deutlich kürzerer Bremsweg erzielt werden.



SP88_63

Bremsweg ohne HBA **Bremsweg mit HBA**



SP88_48

15.1. Anordnung

Der hydraulische Bremsassistent HBA ist eine Software-Erweiterung der ESC-Funktion. Er benötigt keine zusätzlichen mechanischen Komponenten. Der Bremsassistent nutzt den Bremsdruck in der Hydraulikeinheit, die Geschwindigkeitsgeber der einzelnen Räder und den Bremslichtschalter.

15.2. Funktionsbeschreibung HBA

HBA wird in kritischen Situationen aktiviert. Eine kritische Situation wird anhand der folgenden Aktivierungsbedingungen erkannt.
1. Der Fahrer bremst. Der Bremslichtschalter sendet ein Signal, dass die Bremse betätigt wurde.
2. Die Drehzahlgeber liefern Informationen zur Fahrzeuggeschwindigkeit.
3. Die Software wertet aus, wie stark das Bremspedal gedrückt wurde. Werden die Grenzbedingungen für die Aktivierung überschrittten und bleibt der aktuelle Bremsdruck unter dem geforderten, im Steuergerät gespeicherten Wert, erfolgt durch das System eine automatische Druckregelung. Das ESC-Steuergerät aktiviert die Funktion des Bremsassistenten und sendet ein Signal an die Hydraulikeinheit.

Die hydraulische Regelung erfolgt in drei Phasen:

Phase 1: Beginn des Bremseingriffs

Der Bremsassistent erhöht den Bremsdruck. Durch den aktiven Druckaufbau wird sehr schnell die Eingriffsgrenze des ABS-Systems erreicht und dadurch die ABS-Regelung aktiviert.

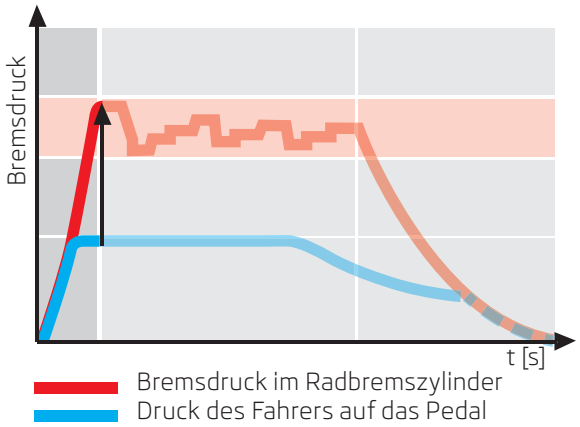
Phase 2: Eingriff des ABS-Systems

Der ABS-Eingriff hält den Bremsdruck unter der Blockierschwelle.

Phase 3: Ende der Bremsunterstützung

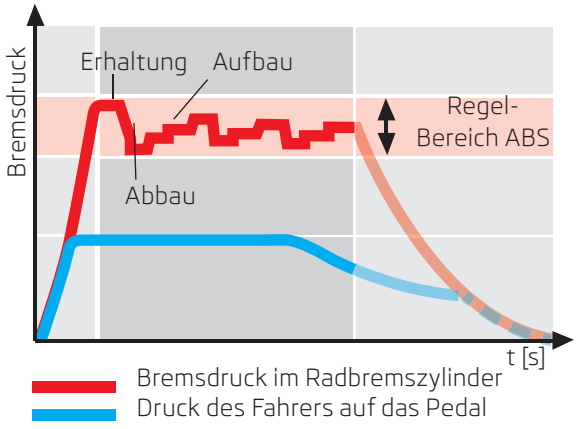
Verringert der Fahrer den Druck auf das Pedal oder sinkt die Geschwindigkeit unter den Minimalwert, sind die Bedingungen für die Aktivierung der HBA-Funktion nicht mehr gegeben. Das ESC-Steuergerät erkennt, dass die kritische Situation überwunden ist und beendet die Tätigkeit des Bremsassistenten. Der durch die HBA-Funktion erhöhte Bremsdruck wird sukzessiv gesenkt, bis er sich wieder an den Druck des Fahrers auf das Pedal angepasst hat.

Phase 1



SP88_63

Phase 2



SP88_63

16. Overboost (FBS)

Overboost ist die Kompensation der Abschwächung der Bremswirkung.

Overboost wird anhand der Überwachung der Abhängigkeit der Fahrzeugverlangsamung von dem Druck im Bremssystem aktiviert.
Der Druck wird über die ESC-Rückförderpumpe nur auf den durch die Festigkeit der Komponenten begrenzten Wert erhöht.

Die Abschwächung der Bremswirkung kann aus folgenden Gründen erfolgen:

- erhitzte Bremsen bei wiederholter Bremsung (Fading),
- Bremsung mit Anhänger,
- verunreinigte Reibsegmente in Bremsen.



SP88_66

17. Hydraulische Bremsverstärkung (HBV)

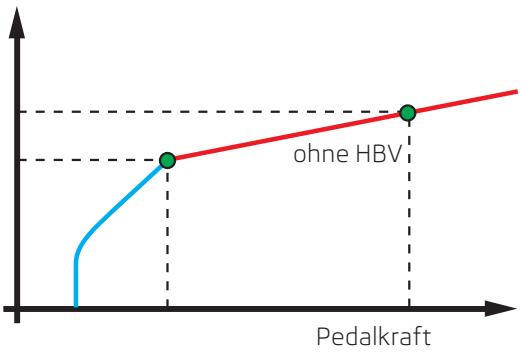
Bei kalten Starts oder bei Erhitzung des Katalysators im Falle von Kleinhubraum-Benzinmotoren kann es vereinzeln dazu kommen, dass bei offener Motorklappe in der Saugleitung bzw. im Bremsverstärker kein ausreichender Unterdruck vorhanden ist und der Fahrer nicht mit der maximalen Wirkung bremsen kann.
Bei Kleinhubraum-Benzinmotoren wurde bisher für diese Fälle eine elektrische Unterdruckpumpe (Gebläse) eingesetzt, die den Unterdruck im Bremsverstärker erhöhte. Heute wird dazu die HBV-Funktion genutzt, die in der ESC-Einheit integriert ist. Diese erhöht beim Bremsen den Unterdruck im Verstärker bzw. liefert den fehlenden Druck in den Bremskreis mit Hilfe der Förderpumpe der ESC-Einheit.



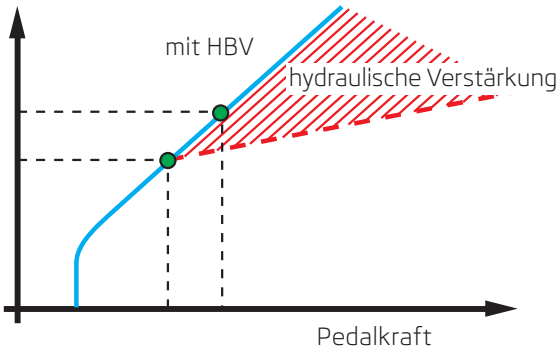
Diesel- und Benzinmotoren ab 1,8 l werden standardmäßig mit einer mechanischen Unterdruckpumpe ausgestattet und benötigen die HBV-Funktion nicht.

Die ESC-Einheit wird zur Erhöhung des Drucks auf das vom Fahrer erwartete Niveau verwendet.

Hydraulikdruck im Bremssystem



Hydraulikdruck im Bremssystem



SP88_61

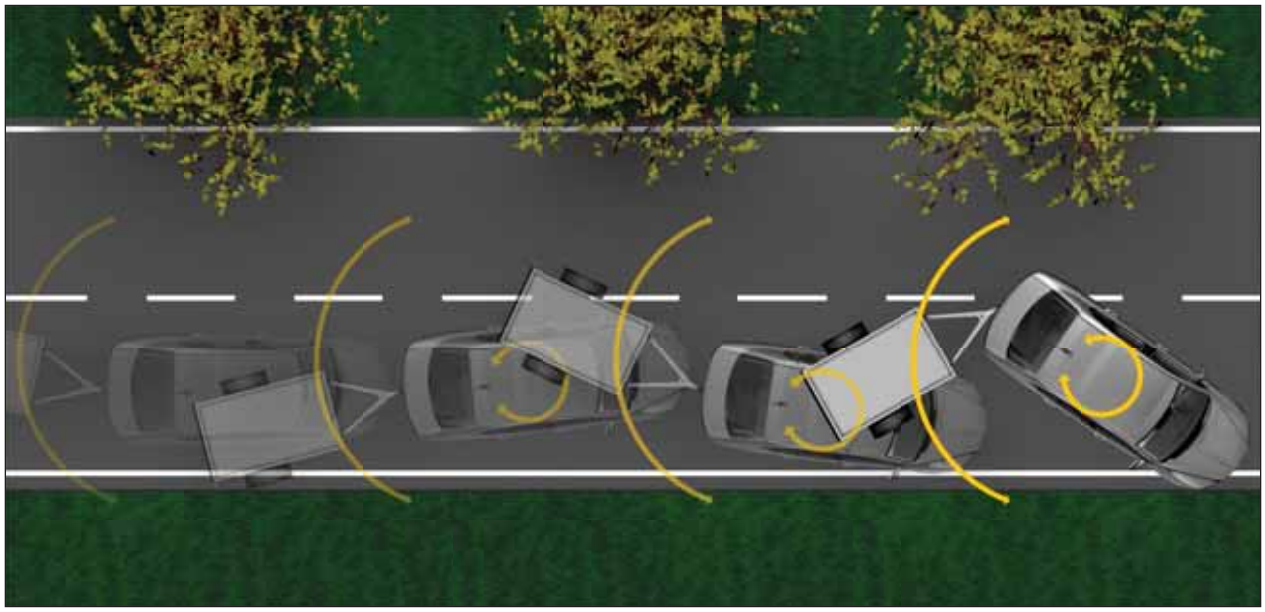
18. Anhänger-Stabilisierung (TSA)

Ein Fahrzeug mit Anhänger gerät hinsichtlich der Fahrdynamik viel einfacher in eine kritische Situation, weil:
- wenn ein Anhänger ins Schwanken gerät (bei unangemessener Geschwindigkeit oder durch Seitenwind), wird dadurch die Stabilität des Zugfahrzeugs beeinträchtigt.
- das Zugfahrzeug beeinflusst dann durch seine Bewegung rückwirkend die Schwankung des Anhängers und diese Bewegungen beeinflussen sich abwechselnd gegenseitig, was zum Schleudern und Kontrollverlust über das Fahrzeug führen kann.

Die TSA stabilisiert das Fahrzeuggespann in zwei Schritten:

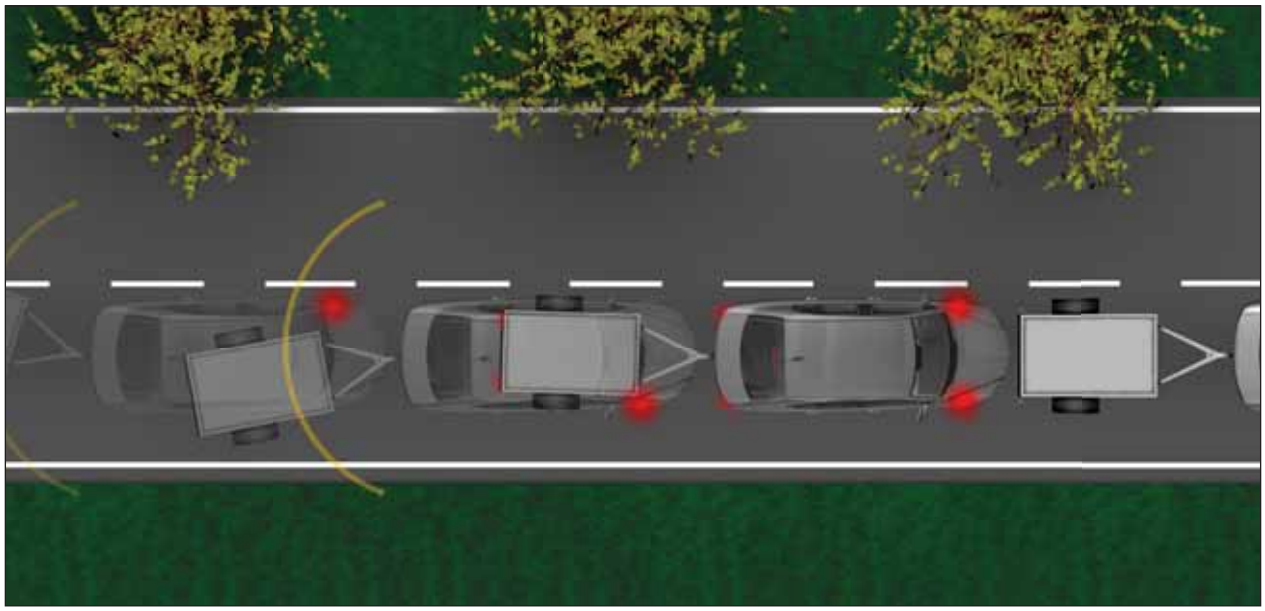
- zuerst stabilisiert sie durch das abwechselnde Abbremsen des Zugfahrzeugs den Anhänger,
- wenn das nicht ausreicht, folgt eine Stabilisierung durch Abbremsung aller vier Räder des Zugfahrzeugs und des Anhängers mit Hilfe der Auflaufbremse des Anhängers, wobei automatisch die Bremslichter angehen.

Fahrzeuggespann ohne TSA



SP88_33

Verlauf der Anhänger-Stabilisierung mit TSA



SP88_34

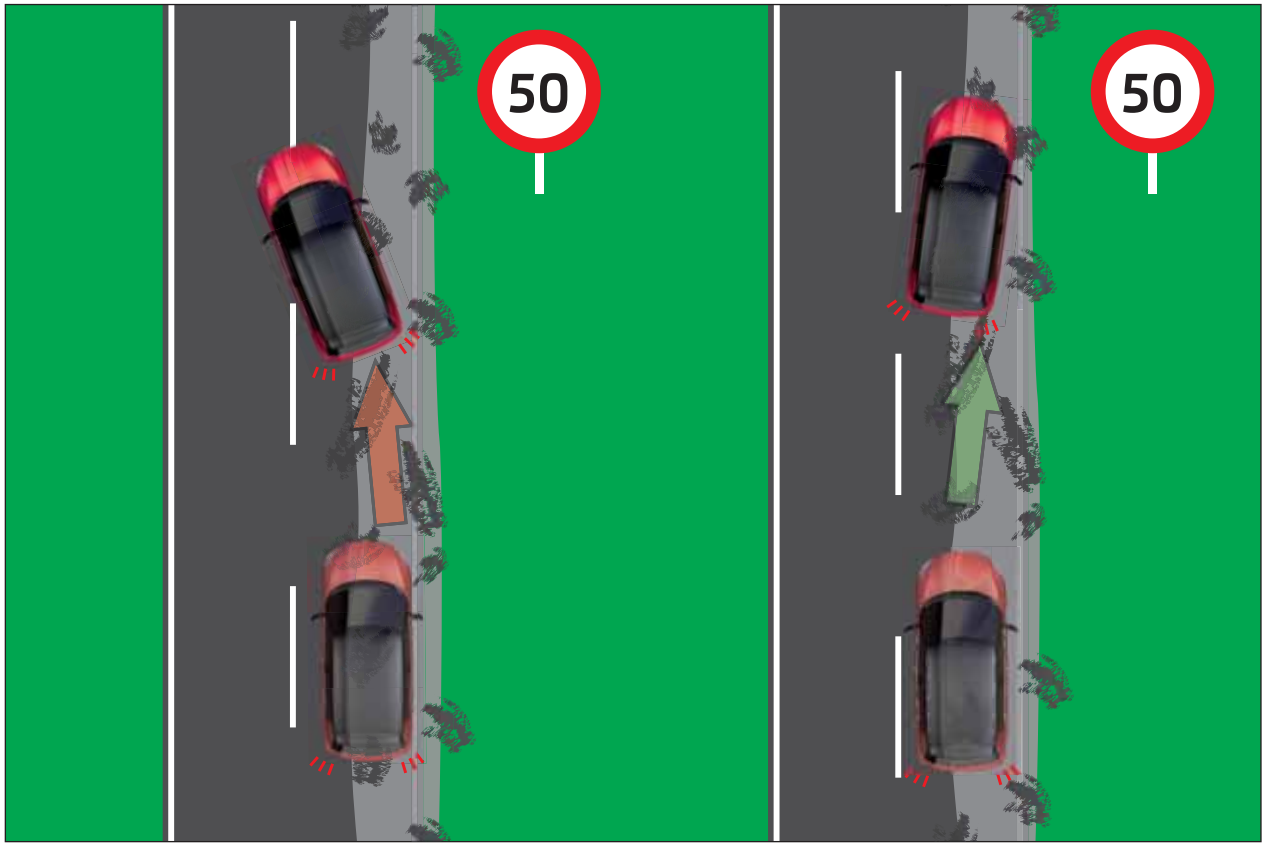
19. Dynamische Lenkhilfe zur Verbesserung der Stabilität des Fahrzeugs (DSR)

Die dynamische Lenkhilfe zur Verbesserung der Stabilität des Fahrzeugs, auch als Drive-Steering Recommandation DSR bekannt, ist eine zusätzliche Sicherheitsfunktion des ESC-Systems. Dieses Assistenzsystem erleichtert dem Fahrer in kritischen Situationen die Fahrzeugstabilisierung:
- bei Bremsung auf Fahrbahnoberflächen mit unterschiedlicher Haftung der Fahrzeugseiten,
- bei Übersteuerungen,
- Anhänger-Stabilisierung.

Die Systemvoraussetzung für die Funktion ist eine Lenkhilfe, die die DSR-Funktion unterstützt.

19.1. Funktionsbeschreibung

Zum Beispiel während der Fahrzeugbremsung auf einer Fahrbahn mit unterschiedlicher seitlicher Haftung entstehen infolge der unterschiedlichen Reifenhaftung auf der Fahrbahn Querkräfte und Giermomente, die das Bremsregelungssystem minimieren muss; um die Wirkung der Stabilisierung zu erhöhen, wird dann eine Hilfe durch die Lenkungskorrektur anfordert. Anhand der Informationen aus dem ESC-Bremssystem wird aus dem Unterschied zwischen den Schlupfwerten und der Giergeeschwindigkeit die erforderliche Lenkungskorrektur errechnet, durch die der Fahrer bei der Ausgleichsbewegung am Lenkrad unterstützt werden soll. Die Hilfe dauert so lange sie von dem ESC-Bremssystem gefordert wird, um das Fahrzeug zu stabilisieren und dadurch den Bremsweg verkürzen zu können. Dadurch wird die Wirksamkeit der Stabilisierung durch die Eingriffe des ESC-Systems erhöht.
Die dynamische Lenkhilfe zur Verbesserung der Stabilität des Fahrzeugs im ESC-System unterstützt den Fahrer nur in kritischen Situationen. Das Fahrzeug lenkt auch mit Hilfe dieser Funktion nicht selbst.



SP88_56

20. Berganfahrhilfe (HHC)

Erleichtert das Anfahren eines am Hang stehenden Fahrzeugs.

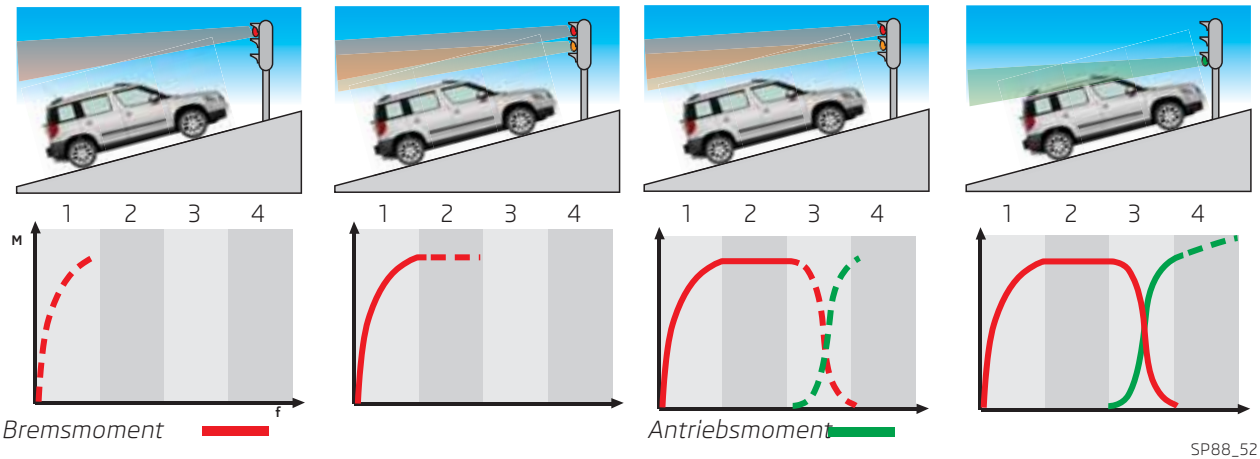
Hält das Fahrzeug an einer Steigung an, wirkt die Erdanziehungskraft des Fahrzeugs auf die schiefe Ebene. Gemäß dem Kraftparallelogramm resultiert aus der Erdanziehungskraft die Hangantriebskraft, die beim Lösen der Bremse dazu führt, dass das Fahrzeug bergab fährt. Soll also das Fahrzeug wieder bergauf anfahren, muss zuerst die Hangantriebskraft überwunden werden. Gibt der Fahrer zu wenig Gas bzw. löst er das Bremspedal oder die Handbremse zu früh, reicht die Antriebskraft nicht, um die Hangantriebskraft zu überwinden. Das Fahrzeug fährt beim Anfahren rückwärts. Um den Fahrer in dieser Situation zu entlasten, gibt es die Berganfahrhilfe.

Die Berganfahrhilfe basiert auf der ESC-Anlage. Die ESC-Einheit muss mit einem Längsbeschleunigungsgeber ausgestattet werden, der die Information über die Fahrzeugposition an das System weiterleitet. Es zeigt dem Längsbeschleunigungsgeber die statische Komponente der Erdbeschleunigung an und ermittelt die Fahrzeugbewegung.

Die Berganfahrhilfe wird unter folgenden Voraussetzungen aktiviert:
- stehendes Fahrzeug (Informationen von den Drehzahlgebern),
- geschlossene Fahrertür (Information von dem Steuergerät des Komfort-Systems),
- laufender Motor (Information von dem Motorsteuergerät).

Die HHC erleichtert auch die Anfahrt beim bergauf Rückwärtsfahren.

Die Berganfahrhilfe arbeitet immer in Richtung der Berganfahrt. Die HCC-Funktion unterstützt auch die Anfahrt bergauf durch Rückwärtsfahren, was durch das Einlegen des Rückwärtsgangs identifiziert wird.



SP88_52

Phase 1: Druckaufbau

Der Fahrer hält an bzw. hält das Fahrzeug mit Hilfe der Bremse im Stillstand.

Phase 2: Druckhaltung

Das Fahrzeug steht. Der Fahrer nimmt den Fuß vom Bremspedal, um das Gaspedal drücken zu können. Die Berganfahrhilfe hält für etwa 1,5 s den Bremsdruck in den Bremszylindern, damit das Fahrzeug nicht rückwärts fährt.

Phase 3: Drucksenkung

Das Fahrzeug steht immer noch. Der Fahrer drückt das Gaspedal. Während der Fahrer den Antriebsmoment erhöht, senkt die Berganfahrhilfe HHC den Bremsdruck so, dass das Fahrzeug weder rückwärts fährt noch am späteren Anfahren gehindert wird.

Phase 4: Druckabbau

Das Fahrzeug fährt an. Der Antriebsmoment ist ausreichend groß, um das Fahrzeug nach vorne zu beschleunigen. Die Berganfahrhilfe senkte den Bremsdruck auf Null. Das Fahrzeug fährt an.

21. Bremsscheibenwischer (BSW)

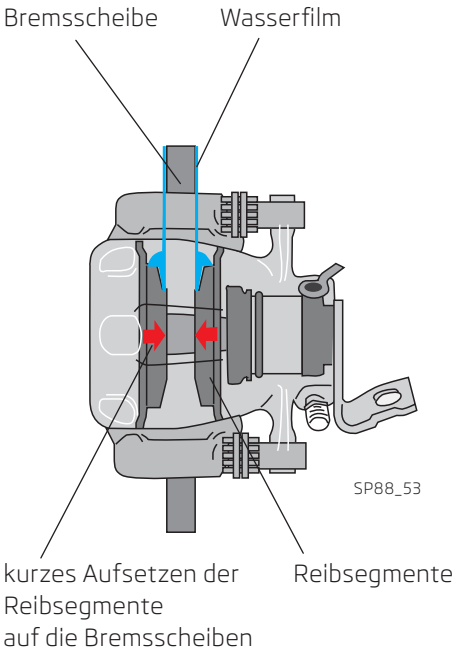
Beim Regenwetter kann sich auf den Bremsscheiben ein dünner Wasserfilm bilden. Durch diesen Wasserfilm wird die Bremswirkung verzögert, weil die Bremsbeläge zuerst über den Wasserfilm gleiten, bis das Wasser durch die Bremserhitzung verdampft bzw. durch die Bremsbeläge „trocken" gewischt wird. Erst dann kann die volle Bremswirkung erreicht werden.

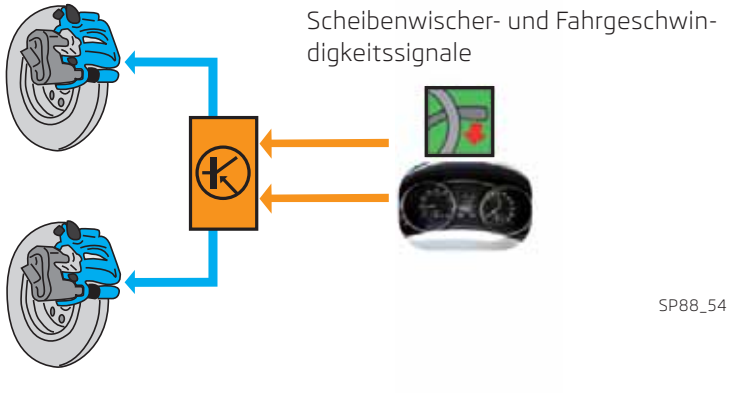
Beim Bremsen in kritischen Situationen zählt jeder Sekundenbruchteil. Deshalb wurde ein Assistenzsystem zum Trocknen der Bremsscheiben entwickelt, um die Verzögerung der Bremswirkung beim Fahren im Regen zu minimieren. Die Bremsscheibenwischer BSW sorgen dafür, dass die Bremsscheiben der Vorderräder trocken und sauber bleiben. Dies wird durch ein kurzes, leichtes Aufsetzen der Reibsegmente auf die Bremsscheiben erreicht, ohne dass dabei der Fahrer eine Verlangsamung des Fahrzeugs wahrnimmt. Die volle Bremswirkung tritt somit früher ein und der Bremsweg wird verkürzt. Die Voraussetzung für die Ausstattung des Fahrzeugs mit dem Bremsscheibenwischer ist das ESC-System.

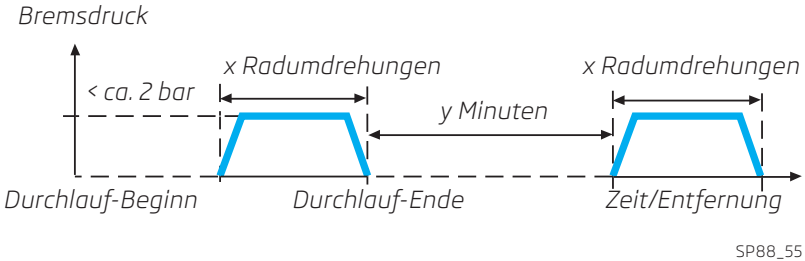
Die Bedingung für die Aktivierung des BSW ist:

- Erreichen einer bestimmten Fahrgeschwindigkeit (70 km/h),
- eingeschaltete Scheibenwischer.

Sind die Aktivierungsvorausetzungen erfüllt, werden die Reibsegmente der Vorderbremsen beim laufenden oder Intervall-Scheibenwischerbetrieb in bestimmten Intervallen an die Bremsscheiben verlagert. Der Bremsdruckwert beträgt dabei maximal 2 bar. Beim Einmalwischen erfolgt pro Wischgang nur ein Bremsprozess.







22. Reifendrucküberwachung (TPM)

In der heutigen Zeit, wo zu den bei Fahrzeugen überwachten Faktoren auch die CO_2-Emissionen gehören, ist es wichtig, den richtigen Reifendruck zu prüfen.

Zurzeit gibt es zwei Arten der Reifendrucküberwachung:
1. die direkte (nutzt die in den Rädern installierten Druckgeber)
2. indirekte (nutzt zur Feststellung eines niedrigen Reifendrucks den Raddrehzahlgeber).

In den ŠKODA-Fahrzeugen wird die indirekte Art der Reifendrucküberwachung angewendet. Heute kann die Funktion sowohl im ABS-System als auch im ESC-System integriert sein, künftig wird sie nur beim ESC-System vorhanden sein. Im Fahrzeug findet man eine Taste mit dem Reifensymbol.

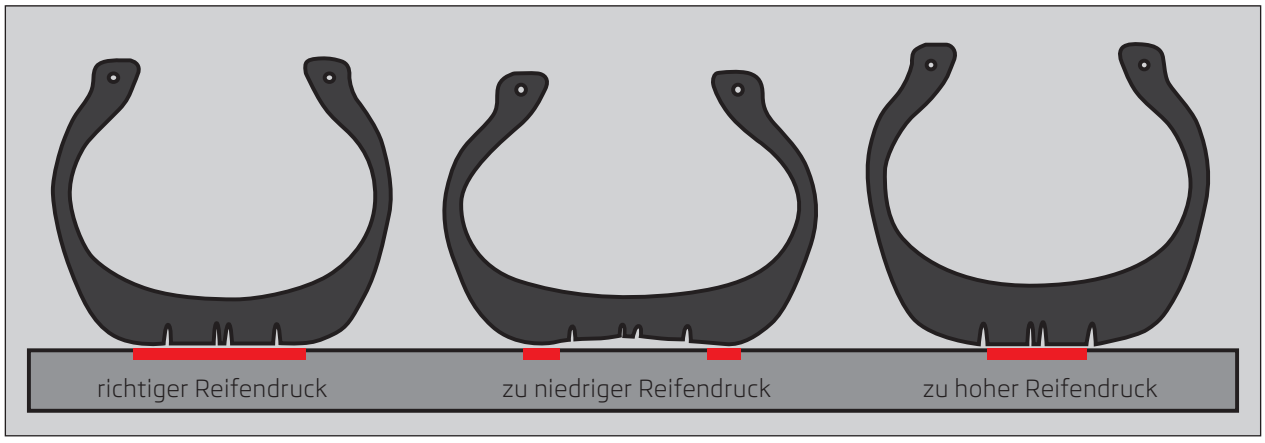
22.1. Funktionsbeschreibung

Das indirekte System basiert auf einem Reifenmodell, das ein Bestandteil der Steuergerät-Software ist.
Nach einem Radwechsel, nach dem Aufpumpen oder nach einer Reifendruckkontrolle muss der Fahrer die TPM-Taste drücken, um das System in die Grundeinstellung zu setzen.
Während der nachfolgenden Fahrt wird das Reifenmodell kalibriert/ an die neuen Bedingungen (den neu eingestellten Druck) angepasst. Die Kalibrierung kann je nach Fahrstil auch 100 km lang andauern.

Das System erkennt den Druckabfall anhand:
1. - der Änderung des dynamischen Reifenhalbmessers, der auch von der Raddrehgeschwindigkeit abhängt,
2. bei neueren Systemen auch anhand der Änderung der Eigenfrequenzen (Schwingungen) der Flanken bzw. des ganzen Reifenmodells.

Stellt das System bei einem der Räder eine Abweichung des Reifenverhaltens von dem kalibrierten Zustand fest, wird dies dem Fahrer durch Aufleuchten der Kontrollleuchte im Kombigerät und ein akustisches Signal angezeigt. Das System informiert allerdings nicht darüber, bei welchem Rad die Abweichung festgestellt wurde.

Einfluss des Reifendrucks auf die Reifenform



SP88_61

23. Bergabfahrtshilfe (Offroad)

Die Bergabfahrtshilfe hält beim steilen Bergabfahren sowohl beim Vorwärtsfahren als auch beim Rückwärtsfahren durch den aktiv geregelten Bremseingriff aller vier Räder eine konstante Fahrgeschwindigkeit. Sie verhindert die Radblockierung, weil das ABS aktiv bleibt. Die Bereitschaft der Bergabfahrtshilfe wird durch die Kontrollleuchte auf dem Armaturenbrett-Display signalisiert.

Der Fahrer kann die Fahrgeschwindigkeit während der aktiven Eingriffe der Bergabfahrtshilfe jederzeit über das Bremspedal oder das Gaspedal verändern, und zwar auch in den Leergang.

23.1. Aktivierungsbedingungen:

manuelles Getriebe
- Motor läuft, 1., 2., 3., Gang, Rückwärtsgang oder Leergang eingelegt
- konstant geregelte, durch die Hilfe gehaltene Fahrgeschwindigkeit (hängt vom Getriebe bzw. vom Motortyp ab):
    - 1. Gang - ca. 8*–30 km/h
    - 2. Gang - ca. 13*–30 km/h
    - 3. Gang - ca. 22*–30 km/h
    - Rückwärtsgang - ca. 9*–30 km/h
    - Leergang in beide Richtungen - ca. 2–30 km/h

* Die angegebenen Werte sind Mittelwerte der unteren Geschwindigkeitsgrenzen beim eingelegten Gang, die von der Getriebeart je nach Motortyp abhängen.

Automatikgetriebe
- Motor läuft und der Automatikgetriebe-Wählschalter in Position R, N, D, S oder Tiptronic
- konstant geregelte, durch die Hilfe gehaltene Fahrgeschwindigkeit (hängt vom Getriebe bzw. vom Motortyp ab):
    - Vorwärtsfahrt bei Wählschalter-Position D, S oder Tiptronic für 1., 2., 3. Gang – ca. 2–30 km/h
    - Rückwärtsfahrt bei Wählschalter-Position R - ca. 2–30 km/h
    - Wählschalter in Position N in beide Richtungen - ca. 2–30 km/h
- Fahrgeschwindigkeit bis 30 km/h (über 30 km/h Wechsel in den Standby-Modus)
- Gefälle größer als 10 % (kurzfristig 8 %)

23.2. Deaktivierungsbedingungen:

- Gefälle unter 8 %
- Betätigung des Bremspedals oder des Gaspedals (Abweichung vom Bereich der Aktivierungsgeschwindigkeit)

Die Voraussetzung ist allerdings, dass die Oberfläche ausreichende Haftung aufweist. Die Bergabfahrtshilfe funktioniert aus physikalischen Gründen nicht richtig auf glatten Oberflächen (Eis oder Matsch).

23.3. Bergabfahrtshilfe - Aktivierung der Funktion

A
- Fahrzeugneigung ca. 10 % – erste Eingriffe des Assistenten
- die Geschwindigkeit, mit der sich das Fahrzeug momentan bewegt, wird durch den Assistenten gewählt und aufrecht erhalten

B
- durch den Assistenten konstant gehaltene Fahrgeschwindigkeit bei Bergabbewegung

Die aktiven Eingriffe des Assistenten werden durch Blinken der Kontrollleuchte bzw. eine Impulsbewegung des Bremspedals ähnlich wie beim Bremsen mit aktivem ABS signalisiert.



SP88_57

23.4. Bergabfahrtshilfe - Uberfahren von Querschwellen

Beim Überfahren von Querschwellen im Hang kann während eines aktiven Eingriffs der Bergabfahrtshilfe die Fahrzeugneigung kurzfristig bis auf 8 % reduziert werden.

A
- durch den Assistenten konstant gehaltene Fahrgeschwindigkeit bei Bergabbewegung

B
- kurzfristige Reduzierung der Fahrzeugneigung bis auf 8 % – der Assistent bleibt aktiv (es kommt zur keiner unkontrollierten Fahrzeugbeschleunigung)

C
- das Fahrzeug fährt weiter bergab mit der gleichen, vom Assistenten konstant gehaltenen Geschwindigkeit wie vor dem Auffahren auf die Querschwelle



SP88_58

24. ABS-Offroad

Das ABS-Offroad ist ein optimiertes ABS-System in der ESP-Einheit für die Bremsung auf nicht befestigten Flächen. Mit Hilfe der Funktion ABS-Offroad kann der Bremsweg auf einer nicht befestigten Fahrbahn, wie z. B. Schotter oder Sand, verkürzt werden. Die Bremswegverkürzung wird durch kurzfristige, kontrollierte Blockierung der Vorderräder erreicht. Durch die Anhäufung des losen Untergrunds entsteht unter den Rädern der sog. Bremskeil, der die Bremswirkung unterstützt und dadurch den Bremsweg verkürzt. Während der Eingriffe des ABS-Offroad bleibt das Fahrzeug voll lenkfähig. Die Funktion ist bis zu einer Geschwindigkeit von 50 km/h verfügbar.



SP88_59



SP88_60

25. EDS-Offroad

Die Funktion EDS-Offroad ist eine optimierte EDS-Funktion. Die Funktion EDS-Offroad verbessert die Traktion des Fahrzeugs beim Fahren auf einer Oberfläche mit unterschiedlicher Haftung unter den Antriebsrädern oder beim Überfahren von Unebenheiten. Durchdrehende Räder (auch in der Diagonale auf beiden Achsen) werden schneller und intensiver abgebremst als bei dem EDS-Standardmodus. Die Funktion ist bis ca. 30 km/h verfügbar.



SP88_03

26. ASR-Offroad

Die Funktion ASR-Offroad ist eine optimierte ASR-Funktion, die das Anfahren auf nicht befestigter Oberfläche erleichtert. Die Einstellung des ASR-Systems für den Normalbetrieb schränkt den Schlupf der Antriebsräder stark ein, um die Lenkfähigkeit des Fahrzeug aufrecht zu erhalten. Das ASR-Offroad ist so optimiert, dass das Antriebssystem das Fahrzeug auch auf nicht befestigter Oberfläche in Bewegung bringt und das Fahrzeug nicht stecken bleibt. Während des Schlupfs der Antriebsräder wird der Motormoment nicht so intensiv eingeschränkt als Einstellung für den Straßenverkehr. Die Funktion ist bis zu einer Geschwindigkeit von ca. 30 km/h verfügbar.
Die Funktion ASR-Offroad bietet in Verbindung mit EDS-Offroad eine wirksame Unterstützung der Traktion für das Anfahren des Fahrzeugs auf einer nicht befestigten Oberfläche.



SP88_02

27. Bremshilfesysteme und die Gesetzgebung

11/2011

Pflichteinführung des ESC in die Ausstattung der neu homologisierten Personenkraftfahrzeuge im Rahmen der EU

11/2013

Pflichteinführung des ESC in die Ausstattung aller Personenkraftfahrzeuge im Rahmen der EU

11/2012

Pflichteinführung des TPM in die Ausstattung der neu homologisierten Personenkraftfahrzeuge im Rahmen der EU, wegen der Auswirkung des Reifendrucks auf den Kraftstoffverbrauch und die CO_2-Produktion

11/2014

Pflichteinführung des TPM in die Ausstattung aller neu produzierten Personenkraftfahrzeuge im Rahmen der EU, wegen der Auswirkung des Reifendrucks auf den Kraftstoffverbrauch und die CO_2-Produktion

1/2012

Pflichteinführung des ESC in die Ausstattung neuer Personenkraftfahrzeuge in den USA

Vokabular

ABS
(aus dem dt.: *Antiblokiersystem*)
Antiblockiersystem

ASR
(aus dem dt.: *Antriebsschlupfregelung*)
Antischlupfregelung

BSW
(aus dem dt.: *Bremsscheibenwischer*)
Bremsscheibenwischer

CBC
(aus dem engl.: *Cornering Brake Control*)
Stabilisierung bei Kurvenbremsung

DSR
(aus dem engl.: *Driver Steering Recommendation*)
Dynamische Lenkhilfe zur Verbesserung der Stabilität des Fahrzeugs

EBV
(aus dem dt.: *elektronische Bremskraftverteilung*)
Elektronische Bremskraftverteilung

EDS
(aus dem dt.: *elektronische Differentialsperre*)
elektronische Differentialsperre

ESC
(aus dem engl.: *Electronic Stability Control*)
elektronische Stabilitätsregelung; steht für das gleiche wie ESP

ESP
(aus dem dt.: *Elektronisches Stabilitätsprogram*)
elektronisches Stabilitätsprogramm

FBS
(aus dem engl.: *Fading Brake Support*)
Fading-Bremskraftunterstützung

GMB
(aus dem dt.: *Giermomentbeeinflussung*)
Giermomentbeeinflussung

HBA
(aus dem engl.: *Hydraulic Brake Assist*)
Hydraulischer Bremsassistent

HBV
(aus dem dt.: *hydraulische Bremskraftverstärkung*)
Hydraulische Bremsverstärkung

HHC
(aus dem engl.: *Hill Hold Control*)
Berganfahrhilfe

MSR
(aus dem dt.: *Motorschleppmomentregelung*)
Motorschleppmomentregelung

TPM
(aus dem engl.: *Tire Pressure Monitoring*)
Reifendrucküberwachung

TSA
(aus dem engl.: *Trailer Stability Assistent*)
Anhänger-Stabilisierung

XDS
(aus dem dt.: *erweiterte Differentialsperre*)
erweiterte Differentialsperre

Anmerkungen

Anmerkungen

Übersicht bisheriger Selbststudienprogramme

Nr.	Bezeichnung
1	Mono-Motronic
2	Zentralverriegelung
3	Autoalarm
4	Arbeit mit Leitungsschemen
5	ŠKODA FELICIA
6	Sicherheit von ŠKODA-Fahrzeugen
7	ABS - Grundlagen - nicht herausgegeben
8	ABS - FELICIA
9	Startsperre mit Transponder
10	Klimaanlage im Fahrzeug
11	Klimaanlage FELICIA
12	Motor 1,6 - MPI 1AV
13	Vierzylinder-Dieselmotor
14	Servolenkung
15	ŠKODA OCTAVIA
16	Dieselmotor 1,9 l TDI
17	ŠKODA OCTAVIA Komfortelektroniksystem
18	ŠKODA OCTAVIA Mech. Getriebe 02K, 02J
19	Benzinmotoren 1,6 l und 1,8 l
20	Automatikgetriebe - Grundlagen
21	Automatikgetriebe 01M
22	Dieselmotoren 1,9 l/50 kW SDI, 1,9 l/81 kW TDI
23	Benzinmotoren 1,8 l/110 kW und 1,8 l/92 kW
24	OCTAVIA, Datenbus CAN-BUS
25	OCTAVIA - CLIMATRONIC
26	OCTAVIA - Fahrzeugsicherheit
27	OCTAVIA - Motor 1,4 l/44 kW und Getriebe 002
28	OCTAVIA - ESP - Grundlagen, Konstruktion, Funktion
29	OCTAVIA 4 x 4 - Allradantrieb
30	Benzinmotoren 2,0 l 85 kW und 88 kW
31	Radio-Navigationssystem - Aufbau und Funktion
32	ŠKODA FABIA - Technische Informationen
33	ŠKODA FABIA - Elektrische Anlagen
34	ŠKODA FABIA - Elektrohydraulische Servolenkung
35	Benzinmotoren 1,4 l - 16 V 55/74 kW
36	ŠKODA FABIA - 1,9 l TDI Pumpe-Düse
37	Mechanisches Getriebe 02T und 002
38	ŠkodaOctavia; Modell 2001
39	Euro-On-Board-Diagnose
40	Automatikgetriebe 001
41	Sechsganggetriebe 02M
42	**Škoda**Fabia - ESP
43	Abgasemissionen
44	Verlängerte Serviceintervalle
45	Dreizylinder-Benzinmotoren 1,2 l
46	**Škoda**Superb; Fahrzeugvorstellung I. Teil
47	**Škoda**Superb; Fahrzeugvorstellung II. Teil
48	**Škoda**Superb; Benzinmotor V6 2,8 l/142 kW
49	**Škoda**Superb; Dieselmotor V6 2,5 l/114 kW TDI
50	**Škoda**Superb; Automatikgetriebe 01V
51	Benzinmotor 2,0 l/85 kW mit Ausgleichswellen und 2-Stufen-Saugleitung
52	ŠkodaFabia; Motor 1,4 l TDI mit Einspritzsystem Pumpe-Düse
53	ŠkodaOctavia; Fahrzeugvorstellung
54	ŠkodaOctavia; Elektrische Komponenten
55	Benzinmotoren FSI; 2,0 l/110 kW und 1,6 l/85 kW
56	Automatikgetriebe DSG-02E
57	Dieselmotor; 2,0 l/103 kW TDI mit Pumpe-Düse-Einheiten, 2,0 l/100 kW TDI mit Pumpe-Düse-Einheiten
58	ŠkodaOctavia, Fahrgestell und elektromechanische Servolenkung
59	ŠkodaOctavia RS, Motor 2,0 l/147 kW FSI Turbo
60	Dieselmotor 2,0 l/103 kW 2V TDI; Partikelfilter mit Additivum
61	Radio-Navigationssysteme in Škoda-Fahrzeugen
62	ŠkodaRoomster; Fahrzeugvorstellung I. Teil
63	ŠkodaRoomster; Fahrzeugvorstellung II. Teil
64	ŠkodaFabia II; Fahrzeugvorstellung
65	ŠkodaSuperb II; Fahrzeugvorstellung I. Teil
66	ŠkodaSuperb II; Fahrzeugvorstellung II. Teil
67	Dieselmotor; 2,0 l/125 kW TDI mit Einspritzsystem Common Rail
68	Benzinmotor 1,4 l/92 kW TSI mit Turbolader-Aufladung
69	Benzinmotor 3,6 l/191 kW FSI
70	Allradantrieb mit Haldex-Kupplung der IV. Generation
71	ŠkodaYeti; Fahrzeugvorstellung I. Teil
72	ŠkodaYeti; Fahrzeugvorstellung II. Teil
73	LPG-System in Škoda-Fahrzeugen
74	Benzinmotor 1,2 l/77 kW TSI mit Turbolader-Aufladung
75	7-Gang-Automatikgetriebe mit Doppel-Kupplung 0AM
76	Fahrzeuge Green-line
77	Geometrie
78	Passive Sicherheit
79	Standheizung
80	Dieselmotoren 2,0 l; 1,6 l; 1,2 l mit Kraftstoff-Einspritzsystem Common Rail
81	Bluetooth in Škoda-Fahrzeugen
82	Fahrzeuggeber - Antriebsmechanismus
83	Benzinmotor 1,4 l/132 kW TSI mit Doppelaufladung (Kompressor, Turbolader)
84	ŠkodaFabia II RS; Fahrzeugvorstellung
85	KESSY-System in Škoda-Fahrzeugen
86	START-STOPP-System in Škoda-Fahrzeugen
87	Wegfahrsperren in Škoda-Fahrzeugen
88	Brems- und Stabilisierungssysteme

Das Papier wurde aus chlorfrei gebleichter Zellulose hergestellt.

Nur für internen Gebrauch im ŠKODA-Servicenetz. Alle Rechte und technische Änderungen vorbehalten.
S00.2002.88.00 DE Technischer Stand 06/2010
© ŠKODA AUTO a.s.
https://portal.skoda-auto.com