

EBS3 – ELEKTRONISCHES BREMSSYSTEM

SYSTEMBESCHREIBUNG



1	Abkürzungsverzeichnis	5
2	Allgemeine Hinweise	6
3	Sicherheitshinweise	9
4	Einleitung	11
5	Funktionsbeschreibung	12
5.1	Grundfunktion EBS	12
5.2	Bremsenmanagement.....	12
5.2.1	<i>Verzögerungsregelung / Bremskraftregelung</i>	12
5.2.2	<i>Bremskraftverteilung</i>	12
5.2.3	<i>Bremsbelagverschleißregelung</i>	13
5.2.4	<i>Dauerbremsintegration</i>	13
5.2.5	<i>Bremsassistent</i>	13
5.2.6	<i>Rollsperre, Berganfahrhilfe (Rollsperrenfunktionen)</i>	13
5.2.7	<i>Haltestellenbremse</i>	13
5.2.8	<i>Anhängersteuerung</i>	14
5.2.9	<i>Hybridunterstützung (nur für Standard)</i>	14
5.3	Stabilitätsregelungsfunktionen	15
5.3.1	<i>Schleppmomentenregelung SMR</i>	15
5.3.2	<i>Integrierte ABS-Funktion</i>	15
5.3.3	<i>Integrierte automatische Traktionskontrolle (ATC)</i>	15
5.3.4	<i>Elektronische Stabilitätsregelung ESC</i>	16
5.4	Unterstützende Funktionen	19
6	Systemvarianten	20
6.1	Funktionsübersicht der Systemvarianten.....	20
6.2	EBS3 APAC Systemaufbauvarianten.....	21
6.3	EBS3 Standard Systemaufbauvarianten	23
7	Komponenten	25
7.1	Bremswertgeber.....	25
7.2	Zentralmodul ECU	26
7.3	Achsmodulator, 4. Generation	27
7.4	Anhängersteuerventil	28
7.5	ABS-Magnetregelventil	29
7.6	Automatische Traktionskontrolle (ATC) Magnetventil	29
7.7	Drehzahlsensor	30
7.8	ESC-Komponenten	30
7.8.1	<i>ESC-Steuermodul</i>	31
7.8.2	<i>Lenkradwinkelsensor</i>	31
8	Fehlererkennung und Diagnose	32
8.1	Funktionen zur Fehlererkennung	32
8.1.1	<i>Sensor-Sollwerte am Bremswertgeber</i>	32
8.1.2	<i>Bremsdrucksensierung am Achsmodulator und Anhängersteuerventil</i>	32
8.1.3	<i>Belagverschleißüberwachung an Vorder- und Hinterachse</i>	32
8.1.4	<i>Überwachung der EBS-spezifischen Magnetventile</i>	32
8.1.5	<i>Überprüfung der Bremsdruckaussteuerung</i>	32
8.1.6	<i>Überwachung der Datenübertragung auf CAN</i>	33
8.2	Mögliche Funktionsabschaltungen.....	33

8.2.1	Betrieb ohne ABS-Funktion	33
8.2.2	Betrieb ohne ATC-Funktion	33
8.2.3	Betrieb ohne ESC-Funktion.....	33
8.2.4	Drucksteuerbetrieb / Hilfsdruckregelung	33
8.2.5	Redundanzbetrieb	34
8.3	Fehleranzeige	34
8.4	ESC-Fehler-Erkennung.....	34
8.5	Diagnose.....	34
8.5.1	Hardware.....	35
8.5.2	Diagnose-Anschluss.....	35
8.5.3	Diagnostic Software 246 301 221 0	36
9	Werkstatthinweise.....	37
9.1	Austausch von Komponenten	37
9.1.1	Austausch von Komponenten	37
9.1.2	Entsorgung der Altteile	37
9.2	Prüfung auf dem Rollenprüfstand	37
9.2.1	Rollenprüfstand Aktivierungsvorgang.....	38
9.3	Übersicht der Komponenten mit Teilenummern	39
9.3.1	Übersicht der Ersatzteile für EBS3 APAC	39
9.3.2	Übersicht der Ersatzteile für EBS3 Standard	40



1 Abkürzungsverzeichnis

Abkürzung	Bedeutung
6S/6M	6 Sensoren / 6 Modulatoren
ABS	(engl. Anti-Lock Braking System); Anti-Blockier-System
AEBS	(engl. Advanced Emergency Braking System); Erweitertes Notfallbremssystem
APAC	(engl. Asia Pacific); Asien-Pazifik
ARB	(engl. Automatic Roll Brake); Automatische Rollsperrung
ASR	(engl. Anti-Slip Regulation); Antriebs-Schlupf-Regelung
ATC	(engl. Automatic Traction Control); automatische Traktionskontrolle
CAN	(engl. Controller Area Network); asynchrones, serielles Bussystem für die Vernetzung von Steuergeräten in Automobilen
CBU	(engl. Central Brake Unit); Zentralbremsgerät
CVC	(engl. Central Vehicle Controller); MAN: Zentraler Bordcomputer
DSC	(engl. Differential Slip Control); Differenzschlupfregelung
DTC	(engl. Drag Torque Control); Schleppmomentenregelung
EAS	Elektronischer Antriebs-Strang
EBS	(engl. Electronic Braking System); elektronisches Bremssystem
ECU	(engl. Electronic Control Unit); Steuergerät
EoL	End-of-Line
ESC	(engl. Electronic Stability Control); Elektronische Stabilitätsregelung
IO	Input/Output
IR	Individual-Regelung
ALB	Automatisch Lastabhängige Bremskraftregelung
MIR	Modifizierte Individual-Regelung
OBD	(engl. On-Board Diagnostics) On-Bord Diagnose
PIN	Persönliche Identifikations-Nummer
PWM	(engl. Pulse Width Modulation); Pulsweitenmodulation
RSC	(engl. Roll Stability Control); Wankstabilitätskontrolle
RSS	(engl. Roll Stability Support); System für die Wankstabilität
SAE	(engl. Society of Automotive Engineers); Verband der Automobilingenieure
LWS	Lenkwinkelsensor
AStV	Anhänger-Steuerventil
USB	(engl. Universal Serial Bus); serielles Bussystem zur Verbindung eines Computers mit externen Geräten

2 Allgemeine Hinweise

Urheber- und Markenrechtshinweis

Der Inhalt, insbesondere technische Angaben, Beschreibungen und Bilder, entspricht dem aktuellen Stand bei Drucklegung und kann sich auch ohne vorherige Ankündigung ändern.

Dieses Werk, einschließlich all seiner Teile, insbesondere Texte und Bilder, ist urheberrechtlich geschützt. Die Nutzung oder Verwertung außerhalb der vertraglichen oder gesetzlichen Grenzen bedarf der Zustimmung der Rechteinhaberin. Alle Rechte vorbehalten.

Markenbezeichnungen, auch wenn diese nicht in jedem Fall als solche gekennzeichnet sind, unterliegen den Regeln des Marken- und Kennzeichenrechts.

Verwendete Symbolik

! Wichtige Informationen, Hinweise und/oder Tipps, die Sie unbedingt beachten müssen.



Verweis auf Informationen im Internet

- Handlungsschritt
 - ⇒ Ergebnis einer Handlung
- Aufzählung/-listung

Technische Druckschriften



- Rufen Sie im Internet den WABCO Online-Produktkatalog INFORM auf: <http://inform.wabco-auto.com>
- Suchen Sie die Druckschriften über die Eingabe der Druckschriftennummer in das Suchfeld *Produktnummer*.

Mit dem WABCO Online-Produktkatalog INFORM haben Sie einen komfortablen Zugang zur kompletten technischen Dokumentation.

Alle Druckschriften sind im PDF-Format verfügbar. Für gedruckte Exemplare sprechen Sie bitte Ihren WABCO Partner an.

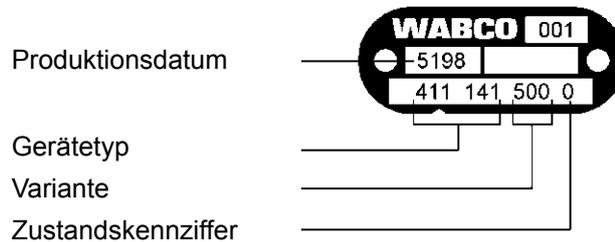
Bitte beachten Sie, dass die Druckschriften nicht in allen Sprachversionen vorliegen.

DRUCKSCHRIFTENTITEL	DRUCKSCHRIFTENUMMER
EBS3 – Elektronisches Bremssystem – Systembeschreibung	815 XX0 208 3

*Sprachencode XX: 01 = Englisch, 02 = Deutsch, 03 = Französisch, 04 = Spanisch, 05 = Italienisch, 06 = Niederländisch, 07 = Schwedisch, 08 = Russisch, 09 = Polnisch, 10 = Kroatisch, 11 = Rumänisch, 12 = Ungarisch, 13 = Portugiesisch (Portugal), 14 = Türkisch, 15 = Tschechisch, 16 = Chinesisch, 17 = Koreanisch, 18 = Japanisch, 19 = Hebräisch, 20 = Griechisch, 21 = Arabisch, 24 = Dänisch, 25 = Litauisch, 26 = Norwegisch, 27 = Slowenisch, 28 = Finnisch, 29 = Estnisch, 30 = Lettisch, 31 = Bulgarisch, 32 = Slowakisch, 34 = Portugiesisch (Brasilien), 98 = multilingual, 99 = nonverbal

Aufbau der WABCO Produktnummer

WABCO-Produktnummern sind aus 10 Ziffern aufgebaut.



0 = Neugerät (Komplettgerät); 1 = Neugerät (Unterbaugruppe);
2 = Reparatursatz oder Unterbaugruppe; 4 = Einzelteil; 7 = Austauschgerät;
R = Reman

Entscheiden Sie sich für WABCO Originalprodukte

WABCO Originalprodukte sind aus qualitativ hochwertigen Materialien gefertigt und werden vor dem Verlassen unserer Werke gründlich getestet. Zusätzlich haben Sie die Sicherheit, dass die Qualität aller WABCO Produkte von einem hervorragenden WABCO Kundenservice-Netzwerk unterstützt wird.

Als einer der führenden Zulieferer arbeitet WABCO mit den weltweit bedeutendsten Erstausrüstern zusammen und verfügt über die nötige Erfahrung und die erforderlichen Kapazitäten, um auch den anspruchsvollsten Produktionsstandards zu genügen. Die Qualität jedes einzelnen WABCO Produktes wird gewährleistet durch:

- Für die Serienproduktion hergestellte Werkzeuge
- Regelmäßige Überprüfung (Audits) der Zulieferer
- Umfassende „End-of-Line“ Kontrollen
- Qualitätsstandards von < 50 PPM (parts per Million; Teile pro Million)

Ein WABCO Originalprodukt ist so einzigartig wie Ihr Fingerabdruck. Geben Sie sich nicht mit weniger zufrieden.

Der Einbau von Nachbauteilen kann Leben kosten – WABCO Originalprodukte schützen Ihr Geschäft.

WABCO Zusatzleistungen

Zusatzleistungen, die Sie mit einem WABCO Originalprodukt erhalten:

- 24 Monate Produktgarantie
- Lieferung über Nacht
- Technischer Support von WABCO
- Professionelle Schulungsangebote der WABCO Academy
- Zugang zu Diagnosewerkzeugen und Support durch das WABCO Servicepartnernetzwerk
- Unkomplizierte Bearbeitung von Reklamationen
- Sowie die Sicherheit der Übereinstimmung und Einhaltung der hohen Qualitätsstandards der Fahrzeughersteller.

WABCO Service Partner



WABCO Service Partner – das Netzwerk, auf das Sie sich verlassen können. Über 2.000 Werkstätten höchster Qualität stehen Ihnen mit mehr als 6.000 spezialisierten Mechanikern zur Verfügung, die gemäß den hohen Standards von WABCO geschult wurden und unsere modernste Systemdiagnostik sowie unsere Services nutzen.

Ihr direkter Kontakt zu WABCO

Zusätzlich zu unseren Online Services stehen geschulte Mitarbeiter in unseren WABCO Kunden-Centern für Sie bereit, um Ihre technischen oder kaufmännischen Fragen umgehend zu beantworten.

Kontaktieren Sie uns, wenn Sie Unterstützung benötigen:

- Finden des richtigen Produktes
- Diagnose-Support
- Training
- System-Support
- Auftragsverwaltung



Hier finden Sie Ihren WABCO Partner:

<http://www.wabco-auto.com/en/how-to-find-us/contact/>

3 Sicherheitshinweise

Beachten Sie alle erforderlichen Vorschriften und Anweisungen

- Lesen Sie diese Druckschrift sorgfältig durch.
- Halten Sie sich unbedingt an alle Anweisungen, Hinweise und Sicherheitshinweise, um Personen- und/oder Sachschäden zu vermeiden.
- WABCO gewährleistet nur dann die Sicherheit, Zuverlässigkeit und Leistung seiner Produkte und Systeme, wenn alle Informationen dieser Druckschrift beachtet werden.
- Leisten Sie den Vorgaben und Anweisungen des Fahrzeugherstellers unbedingt Folge.
- Halten Sie die Unfallverhütungsvorschriften des Betriebes sowie regionale und nationale Vorschriften ein.

Treffen Sie Vorkehrungen für ein sicheres Arbeiten am Arbeitsplatz

- Nur geschultes und qualifiziertes Fachpersonal darf Arbeiten am Fahrzeug vornehmen.
- Verwenden Sie – soweit erforderlich – eine Schutzausrüstung (z. B. Schutzbrille, Atemschutz, Gehörschutz).
- Pedalbetätigungen können zu schweren Verletzungen führen, wenn sich Personen gerade in der Nähe des Fahrzeugs befinden. Stellen Sie folgendermaßen sicher, dass keine Pedalbetätigungen vorgenommen werden können:
 - Schalten Sie das Getriebe auf „Neutral“ und betätigen Sie die Handbremse.
 - Sichern Sie das Fahrzeug mit Unterlegkeilen gegen Wegrollen.
 - Befestigen Sie sichtbar einen Hinweis am Lenkrad, auf dem steht, dass Arbeiten am Fahrzeug durchgeführt werden und die Pedale nicht betätigt werden dürfen.

Vermeidung von elektrostatischen Aufladungen und unkontrollierten Entladungen (ESD)

Beachten Sie bei Konstruktion und Bau des Fahrzeugs:

- Verhindern Sie Potentialunterschiede zwischen Komponenten (z. B. Achsen) und Fahrzeugrahmen (Chassis).
- Stellen Sie sicher, dass der Widerstand zwischen metallischen Teilen der Komponenten zum Fahrzeugrahmen geringer als 10 Ohm ist.
- Verbinden Sie bewegliche oder isolierte Fahrzeugteile wie Achsen elektrisch leitend mit dem Rahmen.
- Verhindern Sie Potentialunterschiede zwischen Motorwagen und Anhänger.
- Stellen Sie sicher, dass auch ohne Kabelverbindung zwischen metallischen Teilen von Motorwagen und angekoppeltem Anhänger eine elektrisch leitfähige Verbindung über die Kupplung (Königszapfen, Sattelplatte, Klaue mit Bolzen) hergestellt wird.
- Verwenden Sie bei der Befestigung der ECUs am Fahrzeugrahmen elektrisch leitende Verschraubungen.

- Verlegen Sie Kabel möglichst in metallischen Hohlräumen (z. B. innerhalb der U-Träger) oder hinter metallischen und geerdeten Schutzblenden, um Einflüsse von elektromagnetischen Feldern zu minimieren.
- Vermeiden Sie die Verwendung von Kunststoffmaterialien, wenn dadurch elektrostatische Ladungen entstehen könnten.

Beachten Sie bei Reparatur und Schweißarbeiten am Fahrzeug:

- Klemmen Sie – sofern im Fahrzeug verbaut – die Batterie ab.
- Trennen Sie die Kabelverbindungen zu Geräten und Komponenten und schützen Sie Stecker und Anschlüsse vor Schmutz und Feuchtigkeit.
- Verbinden Sie beim Schweißen die Masseelektrode immer direkt mit dem Metall neben der Schweißstelle, um magnetische Felder und Stromfluss über Kabel oder Komponenten zu vermeiden.
- Achten Sie auf eine gute Stromleitung, indem Sie Lack oder Rost rückstandslos entfernen.
- Verhindern Sie beim Schweißen Wärmeeinwirkung auf Geräte und Kabel.

4 Einleitung

Die Qualität der Bremsanlage trägt wesentlich zur Sicherheit eines Nutzfahrzeugs im Straßenverkehr bei. Im Jahr 1996 hat WABCO als erster Anbieter ein Elektronisches Bremssystem (EBS) in höherer Stückzahl in Serie gebracht. WABCO bietet als führender globaler Anbieter EBS für leichte bis schwere Lastkraftwagen mit Anhänger oder Auflieger sowie für Busse an.

Die Vorteile von EBS

Bremskomfort und erhöhte Sicherheit durch EBS

Durch die Betätigung der Bremse gibt der Fahrer seinen Verzögerungswunsch vor. EBS gibt diese Vorgabe elektronisch an alle Komponenten der Bremsanlage weiter. Durch die elektronische Ansteuerung werden deutlich kürzere Ansprech- und Schwellzeiten an den Bremszylindern realisiert. Gleichzeitig ermöglicht die Elektronik dabei ein feinfühliges Dosieren der Bremsanlage. Das Resultat: Ein komfortables Bremsgefühl, unabhängig vom Beladungszustand und ein deutlich kürzerer Bremsweg.

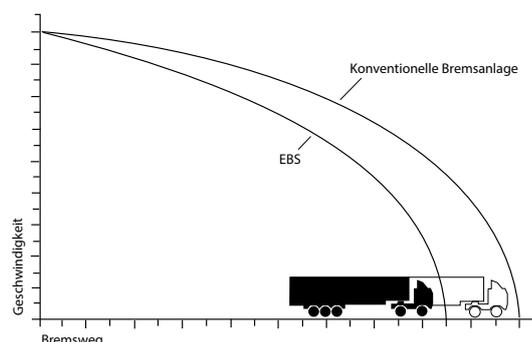
Die im EBS integrierten Funktionen gewährleisten gleichzeitig, die Fahrstabilität und Lenkfähigkeit des Fahrzeugs während der Bremsung zu halten. Mit Hilfe der Differenzschlupfregelung (DSC) erfolgt eine automatische Verteilung der Bremskräfte zwischen Vorder- und Hinterachse je nach Laststatus. Im Anhängerbetrieb sorgt die DSC außerdem für eine optimale Abstimmung des Zuges. Motorwagen und Anhängerfahrzeug bremsen jeweils den eigenen Massenanteil des Zuges. Dadurch wird die Koppelkraft der Zugkombination bei Bremsung gering gehalten. Eine Traktionskontrolle erfolgt durch die integrierte Antriebsschlupfregelung.

Belagverschleißoptimierung und Wartungsfreundlichkeit durch EBS

EBS von WABCO bietet die Möglichkeit, den Bremsbelagverschleiß ständig zu überwachen und zu harmonisieren. Dadurch können Service- und Belagwechselzeitpunkt aufeinander abgestimmt werden. Alle Beläge des Fahrzeuges werden dann auf einmal gewechselt. Eine Integration von Dauerbremsen wie Retarder und Motorbremse schont die Bremsbeläge zusätzlich und führt zu einer verlängerten Standzeit.

Durch umfangreiche, integrierte Diagnose- und Überwachungsfunktionen überprüft sich EBS permanent selbst. Im Falle einer eingeschränkten Betriebsbereitschaft wird der Fahrer durch entsprechende Warneinrichtungen umgehend informiert. Mit Hilfe eines Diagnosegerätes oder der Anzeige der Onboard-Diagnose über ein Fahrzeugdisplay können Ursachen schnell und einfach festgestellt werden. Zusätzlich lassen sich durch die umfassenden Prüffunktionen der Diagnose Wartungs- und Werkstattzeiten erheblich verkürzen.

Deutlich kürzerer Bremsweg mit EBS



5 Funktionsbeschreibung

5.1 Grundfunktion EBS

WABCO EBS arbeitet mit elektronischen Signalen. Über die Signale steuert die EBS-Elektronik das System und kann jederzeit mit den einzelnen Bauteilen kommunizieren. Die Ventile an den Bremszylindern generieren entsprechend der Steuersignale den erforderlichen Bremsdruck.

Über Drehzahlsensoren, die für die integrierte ABS-Funktion an den Fahrzeugrädern montiert sind, erhält das EBS permanent aktuelle Informationen über die Radgeschwindigkeiten. Verschiedene integrierte Bremsenmanagementfunktionen erkennen Abweichungen vom normalen Fahrzustand und greifen bei Gefährdungen in das Fahrgeschehen ein. Neben dem Sicherheitsgewinn werden durch bestimmte Funktionen Fahrkomfort und Belagverschleiß optimiert.

Für den etwaigen Ausfall des elektronischen Steuerungssystems arbeiten alle Ventile gleichzeitig wie in einem konventionellen pneumatischen System zusammen. In diesem Fall werden Bremsdrücke redundant zu den Bremszylindern geführt, wo das pneumatische System effektiv angewendet wird, allerdings mit einer gewissen Verzögerung. Da das pneumatische System nicht mit einem lastabhängigen Bremskraftregler arbeitet, kann die pneumatische Redundanz eine Überbremsung der Hinterachse bewirken.

5.2 Bremsenmanagement

5.2.1 Verzögerungsregelung / Bremskraftregelung

Die Verzögerungsregelungsfunktion dient der Anpassung des Bremsdruckniveaus an die vom Fahrer vorgegebene Abbremsung. Bei gleicher Pedalbetätigung sorgt das EBS dafür, dass das Fahrzeug unabhängig vom Beladungszustand stets gleichstark abbremst. So wird EBS z. B. bei feuchten Bremsbelägen den Bremsdruck erhöhen, bis die gewünschte Abbremsung erreicht wird. Eine separate Achslastsensierung zur Bremskraftregelung ist somit nicht erforderlich.

Diese Adaption erfolgt jedoch nur in bestimmten Grenzen. Wenn der Reibungskoeffizient unzureichend wird, beendet die Verzögerungsregelung jegliche Anpassung. So wird der Fahrer auf die veränderte Bremsleistung aufmerksam gemacht.

Außerdem sorgt die Verzögerungsregelung für eine verbesserte Bremshysterese. Das Programm wählt die Löseschritte bei jedem Lösen der Bremse so, dass sich eine sofortige Bremskraftveränderung einstellt.

5.2.2 Bremskraftverteilung

Die Verteilung der Bremskräfte ist von verschiedenen Fahrzeugmaßen und -daten abhängig. Die Bremsverzögerung wird über Änderung der Radgeschwindigkeiten über Drehzahlsensoren erfasst. Die Auswertung der Sensorsignale ergibt ein genaues Bild über den Schlupf jeder Achse und damit auch über ihre Bremsleistung. Ist der Schlupf unterschiedlich, trägt eine Achse stärker als die andere zur Abbremsung bei. Folglich verschleißt diese Achse auch stärker. EBS regelt mittels Differenzschlupfregelung den Druck an jeder Achse so, dass die Bremskräfte optimal verteilt werden.

5.2.3 Bremsbelagverschleißregelung

Eine genauere Kenntnis über den Verschleißzustand der Bremsen kann EBS über analoge Belagverschleißsensoren gewinnen. Die Bremsbelagverschleißregelung greift bei unkritischer Bremsung und einem erfassten Belagunterschied zwischen den verschiedenen Achsen regulierend in die Bremsdruckverteilung ein. Der Druck der höher verschlissenen Radbremsen wird geringfügig zurückgenommen, der Druck der niedriger verschlissenen Radbremsen entsprechend erhöht. Der Verschleiß wird so für den Fahrer unmerklich ausgeglichen.

! Bremsbelagverschleißsensoren können mit dem EBS (Standard) fest verdrahtet oder über CAN (alle Varianten) verbunden werden.

5.2.4 Dauerbremsintegration

Die Dauerbremsintegrationsfunktion stellt die Integration der verfügbaren Dauerbremsen in alle Bremsanwendungen sicher. Sie sorgt dafür, dass die Dauerbremsen, wie der Retarder und die Motorbremse, ein Maximum an Bremsarbeit für den gesamten Fahrzeugzug übernehmen. Die Radbremsen bleiben dadurch kalt und der Verschleiß an Bremsbelägen und Trommeln bzw. Bremsscheiben wird reduziert.

Für Stadtbusse sowie LKW, Zugfahrzeuge und Reisebusse stehen unterschiedliche Steuerungsstrategien für die Dauerbremsintegrationsfunktion zur Verfügung.

5.2.5 Bremsassistent

Der Bremsassistent unterstützt den Fahrer bei Vollbremsungen, indem er eine starke Bremsung erkennt und – egal ob das Bremspedal komplett betätigt ist oder nicht – den vollen Bremsdruck in die Bremszylinder leitet. Erst wenn der Fahrer das Bremspedal löst, beendet der Bremsassistent den Bremsvorgang.

5.2.6 Rollsperrre, Berganfahrhilfe (Rollsperrfunktionen)

EBS bietet automatische Rollsperrfunktionen, die dem Fahrer ein komfortableres Anfahren an Steigungen ermöglichen, indem sie das Rückwärtsrollen des Fahrzeuges verhindert. Die verschiedenen Varianten unterscheiden sich abhängig von den Aktivierungsbedingungen. Die Funktion kann durch ein Schaltersignal ausgewählt werden. Der Fahrer muss die Funktion aktivieren, indem er kurz das Bremspedal drückt. Das System hält die Bremsen aktiv, solange die Aktivierungsbedingungen erfüllt sind. Wenn die Neigung zu steil für den vorab ausgewählten Bremsdruck ist, kann der Fahrer den Haltedruck erhöhen, indem er das Bremspedal mit einer höheren Kraft drückt. Nachdem der Fahrer das Bremspedal losgelassen hat, wird der Druck erst freigegeben, wenn das Getriebe „bereit zur Bremsfreigabe“ meldet, oder nachdem eine vordefinierte Zeitdauer abgelaufen ist. Aus Sicherheitsgründen überwacht das EBS die geforderte Betätigung von mindestens einem Pedal durch den Fahrer (Kupplung, Bremse oder Gas). Damit soll der Missbrauch der Rollsperrre als Feststellbremse verhindert werden.

5.2.7 Haltestellenbremse

Stadtbusse und Sonderfahrzeuge, die oft kurz anhalten, können mit einer Haltestellenbremse ausgestattet sein. Der Fahrer aktiviert die Haltestellenbremse über einen Schalter. Die Anforderung „Haltestellenbremse betätigen“ wird über den CAN-Bus oder ein fest verdrahtetes Schaltersignal an die EBS ECU gesendet. Dieses Signal kann auch mit entsprechenden externen

Funktionen kombiniert werden, beispielsweise einer Türsteuerung oder anderen Geräten, die einen kurzen Halt anzeigen. Mit Hilfe der EBS-Modulatoren werden die Bremszylinder mit dem jeweiligen Bremsdruck an der Vorder- und Hinterachse versorgt. Die Druckniveaus sind über Parameter einstellbar, ebenso wie durch Druckverläufe bei Aktivierung und Freigabe.

Die Haltestellenbremse wird über den fest verdrahteten Schalter oder über ein von einem externen Gerät gesendetes CAN-Signal deaktiviert. Die Deaktivierung kann auch durch die Betätigung des Gaspedals ausgelöst werden. Der Bremsdruck wird für eine vordefinierte Neigung freigegeben, um das Losfahren zu gestatten.

Eine Kombination der Haltestellenbremsfunktion und der Motorsteuerung können eingesetzt werden, um während eines Anhalteintervalls das Motordrehmoment zu begrenzen.

! Aus Sicherheitsgründen sollte die Haltestellenbremse so mit anderen Fahrzeugfunktionen verbunden werden, dass Missbrauch als Feststellbremse vermieden wird.

5.2.8 Anhängersteuerung

Die Anhängeransteuerung erfolgt sowohl elektronisch über die Motorwagen-Anhängerschnittstelle (ISO 11992) als auch pneumatisch über das elektro-pneumatische Anhängersteuerventil. Obwohl die Koppelkraft nicht direkt sensiert wird, sind die Anhängersteuerung und die Bremskraftregelung in Zugfahrzeugen so aufeinander abgestimmt, dass Koppelkräfte reduziert werden.

Wenn das Bremsmanagement aufgrund einer geringfügigen Inkompatibilität zwischen Anhänger und Zugfahrzeug eine unzureichende Verzögerung des Zugs feststellt, kann der Steuerdruck des Anhängers über einen konstanten Druck-Offset erhöht oder verringert werden.

Um die Reaktion der Anhängerbremsen zu verbessern, erfolgt ein kurzer Druckeinschuss in die Steuerleitung des Anhängers (gelb) zu Beginn des Bremsvorgangs. Der Druckeinschuss füllt die Steuerleitungen und bereitet die Bremssteuerungsgeräte im Anhänger für eine schnelle Reaktion auf die Bremsanforderung vor. Die herkömmliche Anhängersteuerung geht von einer Steuerung mittels Bremskraftregler aus, entweder einem lastabhängigen Bremskraftregler (ALB) oder einem eigenen Anhänger EBS.

Eine spezielle Anhängersteuerung steht für die Anwendung in Märkten bereit, in denen die Anhänger größtenteils keinen Bremskraftregler haben. In diesem Fall regelt das EBS im Zugfahrzeug den Anhängersteuerdruck auf Basis des erkannten Bruttogesamtgewichts des Zuges.

5.2.9 Hybridunterstützung (nur für Standard)

Das EBS der Standard-Variante bietet Unterstützung für Fahrzeuge mit ausgewählten Hybrid-Antriebssträngen.

! Eine fahrzeugspezifische Abstimmung der EBS-Hybridfunktionalitäten an die jeweiligen Antriebsstränge ist für eine erfolgreiche Serienproduktion unbedingt notwendig.

5.3 Stabilitätsregelungsfunktionen

5.3.1 Schleppmomentenregelung SMR

Schleppmomente im Antriebsstrang treten durch Schaltvorgänge oder Gaswechsel auf. Die dadurch entstehenden Bremsmomente können zum Blockieren der Antriebsräder führen, so dass Fahrzeuginstabilitäten auftreten. Die Schleppmomentenregelung verhindert diesen Zustand. Wird ein definierter Schlupfzustand überschritten, so wird in Abhängigkeit von den Radgeschwindigkeiten der Antriebsräder das Motormoment erhöht und somit die auftretenden Schleppmomente abgebaut. Die Schleppmomentenregelung ist beendet, wenn an den Antriebsrädern wieder stabile Werte vorliegen.

5.3.2 Integrierte ABS-Funktion

ABS ist im EBS integriert. Induktive Sensoren messen die Drehzahl einzelner Räder, so dass eine Blockierneigung frühzeitig erkannt wird. Die EBS-Elektronik kann an der Vorderachse über die ABS-Magnetregelventile den Bremsdruck für die Bremszylinder entsprechend reduzieren, halten oder erhöhen. Die gleiche Aufgabe für die Hinterachse (optional an der Zusatzachse) erfüllt der Achsmodulator, in dessen Elektronik die Regelalgorithmen integriert sind.

ABS verbessert die Stabilität während der Bremsung, indem es ein Blockieren der Räder verhindert. Auf Straßen mit extrem unterschiedlichen Reibungskoeffizienten zwischen rechter und linker Seite kann die ABS-geregelte Bremskraft einen Giermoment bei der Bremsung verursachen. Eine davon abweichende Bremskraft wird auf die individuell geregelten Räder (IR) ausgeübt, was es äußerst schwierig macht, die Fahrzeuge auf solchen Straßen zu kontrollieren. Deshalb versucht die modifizierte Individual-Regelung (MIR) an der Vorderachse den Bremsdruck unabhängig vom absoluten Wert des Reibungskoeffizienten über die Bremsbetätigung zu reduzieren. Eine kontrollierte Erhöhung des Bremsdrucks bei hohem Reibwert während des weiteren Bremsvorgangs führt letztendlich zum optimalen Anhalten. Ziel ist ein Kompromiss zwischen Stabilität und Bremsweg.

Wenn es bei Betätigung der Dauerbremse auf glatter Fahrbahn zu einer Blockierneigung der Antriebsräder kommt und damit ein instabiler Fahrzeugzustand droht, führt das System über den Fahrzeug-Daten-Bus oder optional über das Dauerbremsabschaltrelais eine Abschaltung der Dauerbremse durch, damit die Fahrstabilität gewährleistet bleibt.

! Nicht sensierte Räder sind auch in der ABS-Regelung integriert. Mehr dazu entnehmen Sie bitten den entsprechenden EBS-System-Layouts ▶ Kapitel „6.2 EBS3 APAC Systemaufbauvarianten“, Seite 21.

5.3.3 Integrierte automatische Traktionskontrolle (ATC)

Ist das Antriebsdrehmoment an den Rädern größer als die Haftreibung der Räder, entsteht ein zu großer Schlupf, und die Räder drohen durchzudrehen. Die ATC-Funktion erkennt die Tendenz des Durchdrehens und passt das Antriebsmoment über die Motorsteuerungselektronik an. Wenn nur ein Rad zum Durchdrehen tendiert, wird eine ATC-Differenzialbremsung darauf angewendet. Parallel dazu kann ein Eingreifen der Motorsteuerung sowie eine Differenzialbremssteuerung stattfinden, falls dies für die aktuelle Fahrsituation sinnvoll ist. Bei höheren Geschwindigkeiten wird die Differenzialbremsung beendet, um ein Überhitzen der Bremsen zu verhindern. Eine aktivierte ATC-Regelung wird über eine Funktionslampe angezeigt. ATC-Bremsregelung wird abgebrochen, sobald der Vorratsdruck unter das vorgegebene Niveau des Sicherheitsdrucks fällt.

5.3.4 Elektronische Stabilitätsregelung ESC

ESC (engl. Electronic Stability Control) ist eine Erweiterung des EBS (Electronic Braking System). Während EBS für die Stabilität beim Fahren und Bremsen in Längsrichtung verantwortlich ist, hat das ESC die Aufgabe, das Fahrzeug bei Manövern zu stabilisieren, beispielsweise bei Kurvenfahrten oder beim Spurwechseln. Insbesondere bei Nutzfahrzeugen bergen diese Manöver die Gefahr des Kippens, Rollens, Schleuderns und Einknickens aufgrund des höheren Schwerpunkts und höheren Gewichts.

Mit Hilfe der Informationen aus verschiedenen Sensoren erkennt ESC solche kritischen Situationen und greift, wenn nötig, korrigierend in Motor- und Bremsleistung ein. Der Fahrer wird dadurch unterstützt und die Sicherheit erhöht.



Für ESC werden zusätzliche Komponenten benötigt (ESC-Komponenten).

ESC-Regelfunktionen

ESC arbeitet automatisch ohne Aktivierung durch den Fahrer und umfasst zwei unabhängige Steuerungsstrategien:

Spurstabilität (Gierregelung)

Diese Funktion wird aktiviert, sobald das Fahrzeug in kritischen Situationen Kurvenstabilität verliert, z. B. das Fahrzeug folgt nicht mehr der vom Fahrer vorgegebenen Richtung (z. B. während eines plötzlichen Spurwechsels). Die beabsichtigte Fahrtrichtung wird über einen Lenkwinkelsensor erkannt. Die entstehende Gierbewegung bei Kurvenfahrt wird von einem im ESC-Modul integrierten Gierratensensor gemessen und mit der auf Basis der vom Fahrer beabsichtigten Richtung errechneten zu erwartenden Gierrate verglichen. Im Fall einer Abweichung zwischen gemessener und beabsichtigter Gierrate verwendet die Gierregelung EBS, um die Bremskräfte an den einzelnen Rädern und die Motorleistung so zu modifizieren, dass die Gefahr des Verlustes der Spurstabilität bei Manövern zur Vermeidung beweglicher Hindernisse verringert wird.

ESC verhindert durch die gleichzeitige angepasste Bremsung des Anhängers ein mögliches „Einknicken“ des Zuges.

Umkippschutz (RSC – Roll Stability Control)

Diese Funktion wird automatisch aktiviert, wenn die Querschleunigung des Fahrzeugs kritische Werte erreicht und das Fahrzeug umzukippen droht. RSC erkennt eine kritische Querschleunigung über entsprechende im ESC-Modul integrierte Sensoren. RSC verwendet EBS, um die Bremskräfte und Motorleistung so zu modifizieren, dass die Umkippgefahr über eine Verringerung der Fahrzeuggeschwindigkeit reduziert wird. Die kritische Querschleunigung ist abhängig von der erkannten Fahrsituation und Lastbedingungen.

Die RSC-Bremsteuerung betätigt bei Bedarf die Bremsen der Zugfahrzeugachsen sowie des Anhängers.

Anhängerfunktion

ESC arbeitet mit allen Bremssteuersystemen in Anhängern mit:

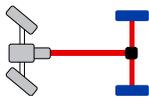
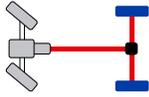
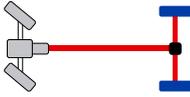
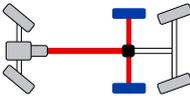
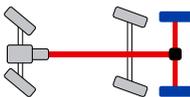
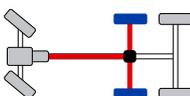
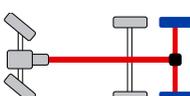
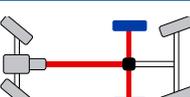
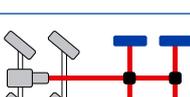
- Konventioneller Bremsanlage
- ABS
- EBS
- RSS

Funktionsbeschreibung

Für einige Märkte, meist ohne Anhänger-ABS, ermöglicht eine spezielle EBS-Variante eine Anhänger-Impulssteuerung für die Gierregelung, um das Risiko einer Blockierung der Anhängerräder während eines ESC-Eingriffs mangels ABS-Steuerung zu reduzieren.

! Anhänger-Impulssteuerung ist nur im APAC-System verfügbar.

Die folgenden Fahrzeugkonfigurationen sind nach einer fahrzeugspezifischen Abstimmung der ESC-Einstellungen für eine erfolgreiche Serienproduktion geeignet.

Fahrzeuge			Vorlaufachse		Schleppachse	
			Liftbar	Steuerbar	Liftbar	Steuerbar
Lkw	4x2					
Zugmaschine	4x2					
Bus	4x2					
Sattelzugmaschine	6x2-4				X	X
Sattelzugmaschine	6x2-4		X	X		
Sattelzugmaschine	6x2				X	
Sattelzugmaschine	6x2		X			
Bus	6x2-4					X
Sattelzugmaschine	6x4					
Bus	8x4					

! WABCO empfiehlt nur Anhänger, die mindestens ABS-Steuerung haben, mit Zugfahrzeugen zu kombinieren, die mit Stabilitätsregelung ausgestattet sind.

Anzeige des ESC-Status gegenüber dem Fahrer über das Armaturenbrett

Die Aktivierung des ESC wird dem Fahrer über eine blinkende, gelbe Warnlampe oder ein Symbol im Armaturenbrett angezeigt. Die gleiche Warnlampe oder das gleiche Symbol wird permanent aufleuchten, wenn ESC ausgefallen ist oder vorübergehend deaktiviert wurde.

Schaltung des ESC in den Geländemodus durch den Fahrer

Für den Geländebetrieb, Betrieb mit Schneeketten und anderen speziellen Bedingungen kann der Fahrer ESC auf höhere Grenzwerte oder ganz abschalten. Die Art dieser Geländefunktion wird über die Parametrierung durch den Fahrzeughersteller definiert. Eine Deaktivierung von ESC wird über eine permanent leuchtende ESC-Warnlampe oder leuchtendes Armaturenbrettsymbol angezeigt.

Besonderheiten bei ESC

Änderungen am Fahrzeug

Die ESC-Funktion muss an die spezifischen Fahrzeugkonfigurationen, geometrischen Maße, Lenkeigenschaften und andere spezifische Fahrzeugdaten angepasst werden. Diese Anpassung wird durch den Fahrzeughersteller während der EOL-Parametrierung nach dem Zusammenbau des Fahrzeugs vorgenommen.

Die folgenden Modifikationen am Fahrzeug nach der finalen Anpassung müssen vom Fahrzeughersteller genehmigt werden und erfordern in der Regel eine neue Parametrierung:

- Änderungen und Modifikationen an der Lenkung (Lenkübersetzung, Lenkhebel, links-rechts Handsteuerung, Begrenzung des Lenkwinkels)
- Gesamtbruttogewicht
- Auslegung der Achse und der Federung (unterschiedliche Federn, Änderung von Stahl zu Luftfederung, ...)
- Zusätzliche Achsen, Wechsel von starrer auf lenkbare und/oder Liftachsen
- Anderer Radstand (kürzer oder länger)

Reparatur oder Austausch von ESC-relevanten Komponenten

Nach Reparaturarbeiten und Austausch von diesen Bauteilen (gleiches Teil mit identischer Spezifikation) ist eine Neukalibrierung des Lenkradwinkelsensors erforderlich:

- Lenksäulen und Lenkgetriebe
- Lenkradwinkelsensor
- Vorderachse inkl. Lenkhebel

Einer LWS-Kalibrierung muss immer eine neue ESC-Initialisierung folgen.

Diese ESC-Initialisierung ist auch erforderlich, wenn folgende Komponenten durch identische Bauteile (gleiche Spezifikation) ersetzt werden:

- ESC-Modul
- Zentrale ECU

Die für die Kalibrierung und Initialisierung erforderlichen Dienste werden von der entsprechenden Systemdiagnose bereitgestellt.

Gemischt genutzte Zugfahrzeuge

Sattelzugmaschinen und LKW mit Mehrachsanhänger erfordern unterschiedliche ESC-Steuerungsstrategien. Diese werden über die EOL-Parametrierung durch den Fahrzeughersteller definiert. In dem Fall, dass Sattelzugmaschinen auch dafür ausgerüstet sind, Mehrachsanhänger zu ziehen, muss der entsprechende Parameter „Gemischt genutztes Zugfahrzeug“ gesetzt werden.

! Es ist nicht zulässig, dass eine Sattelzugmaschine einen Mehrachsanhänger ohne diese Parameteranpassung zieht.

5.4 Unterstützende Funktionen

Drehzahlsensierung und Reifengrößenabgleich

Die Sensierung der Raddrehzahlen entspricht der vom ABS bekannten Sensierung. Nominelle Reifengrößen müssen über Parameter definiert werden und bei Änderung der Reifengröße angepasst werden. Ein automatischer Reifenabgleich kompensiert Unterschiede zwischen tatsächlicher und nomineller Reifengröße und damit der Abrollumfänge zwischen den Achsen. Kommen unzulässige Reifenpaarungen zur Anwendung, wird dies als Fehler erkannt. Wenn ein Geschwindigkeitssignal vom kalibrierten Tachometer über CAN verfügbar ist, erlaubt die Reifengrößenanpassung eine Änderung der Reifengröße innerhalb eines erweiterten Bereichs ohne Änderung der Parameter im EBS; lediglich die nach einem Reifenwechsel zu erfolgende Kalibrierung des Tachometers ist erforderlich.

6 Systemvarianten

Die folgenden EBS3 Systemvarianten sind verfügbar:

- APAC
- Standard

6.1 Funktionsübersicht der Systemvarianten

Beide Systeme haben folgende Grundfunktionen:

- Unterstützung für 4S4M-Systeme

Bremssteuerung

- Bremskraftverteilung
- Kombi-Bremse
- Verzögerungsregelung
- Koppelkraftregelung
- Haltestellenbremse
- Berganfahrhilfe/Rollsperr

Stabilitätsregelung

- Antiblockierfunktion
- Traktionskontrolle
- Elektronische Stabilitätskontrolle mit Spurstabilität (Giersteuerung) und Wankstabilitätskontrolle (Roll Stability Control)
- Motor-/Schleppmomentenregelung

Leistungsüberwachung

- Belagverschleißregelung
- Bremstemperatur-Überwachung
- Gesamtbremsleistungs-Überwachung

Das APAC-System beinhaltet zusätzlich zu den Grundfunktionen

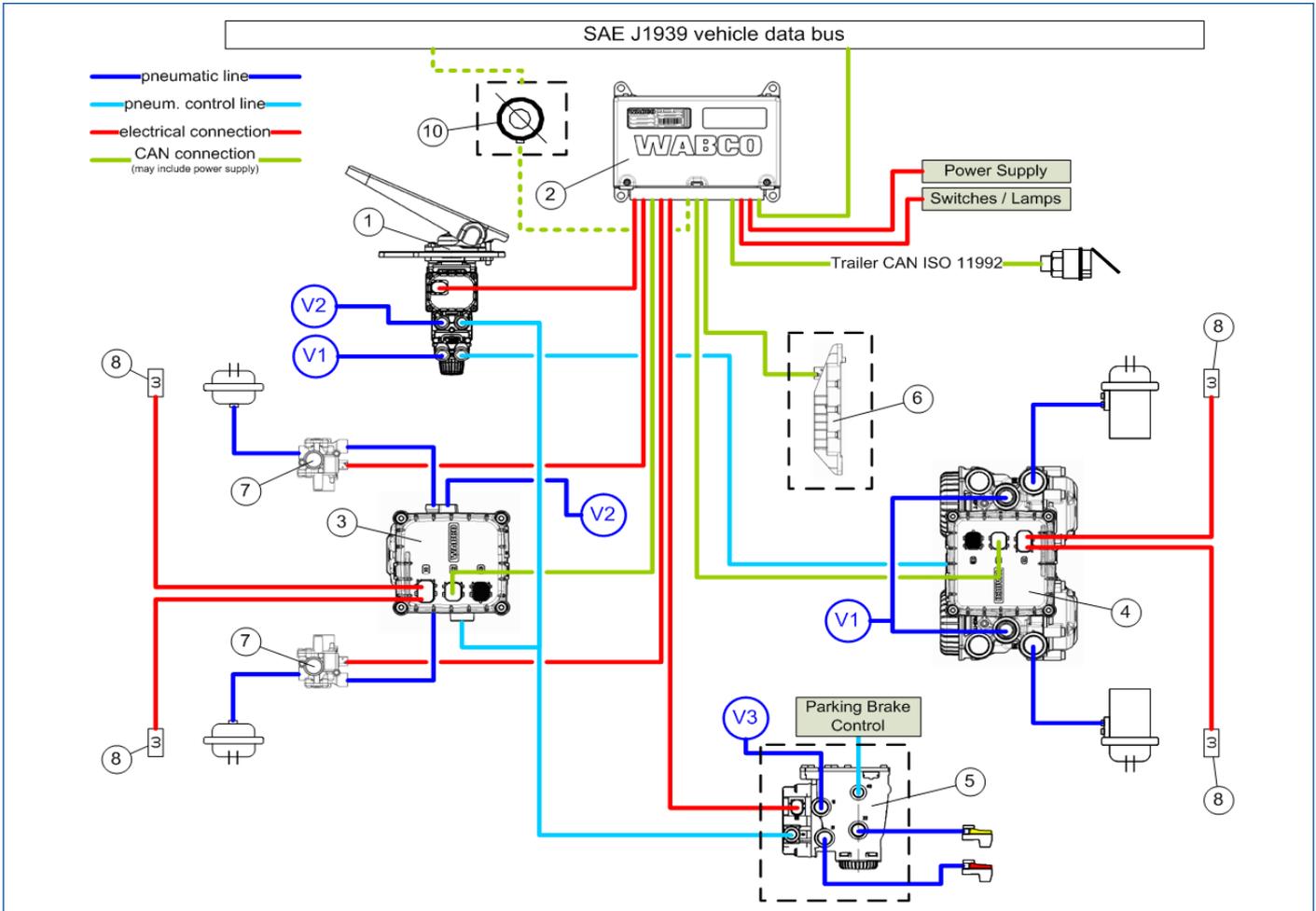
- Spezifische Anpassungen an den Asien-Markt
- Berganfahrhilfe

Das Standard-System beinhaltet zusätzlich zu den Grundfunktionen

- Optionale 6S/6M Unterstützung
- Bremssteuerung:
Hybrid-Unterstützung
- Allradantrieb
- Belagverschleißsensor-Eingang
- Flexiblere IO-Konfiguration
- Automatische Deaktivierung der Differentialsperre
- Niedrigdruckererkennung

6.2 EBS3 APAC Systemaufbauvarianten

Systemaufbau EBS3 Standard / Systemkonfiguration 4S/4M – ohne Belagverschleißsensor



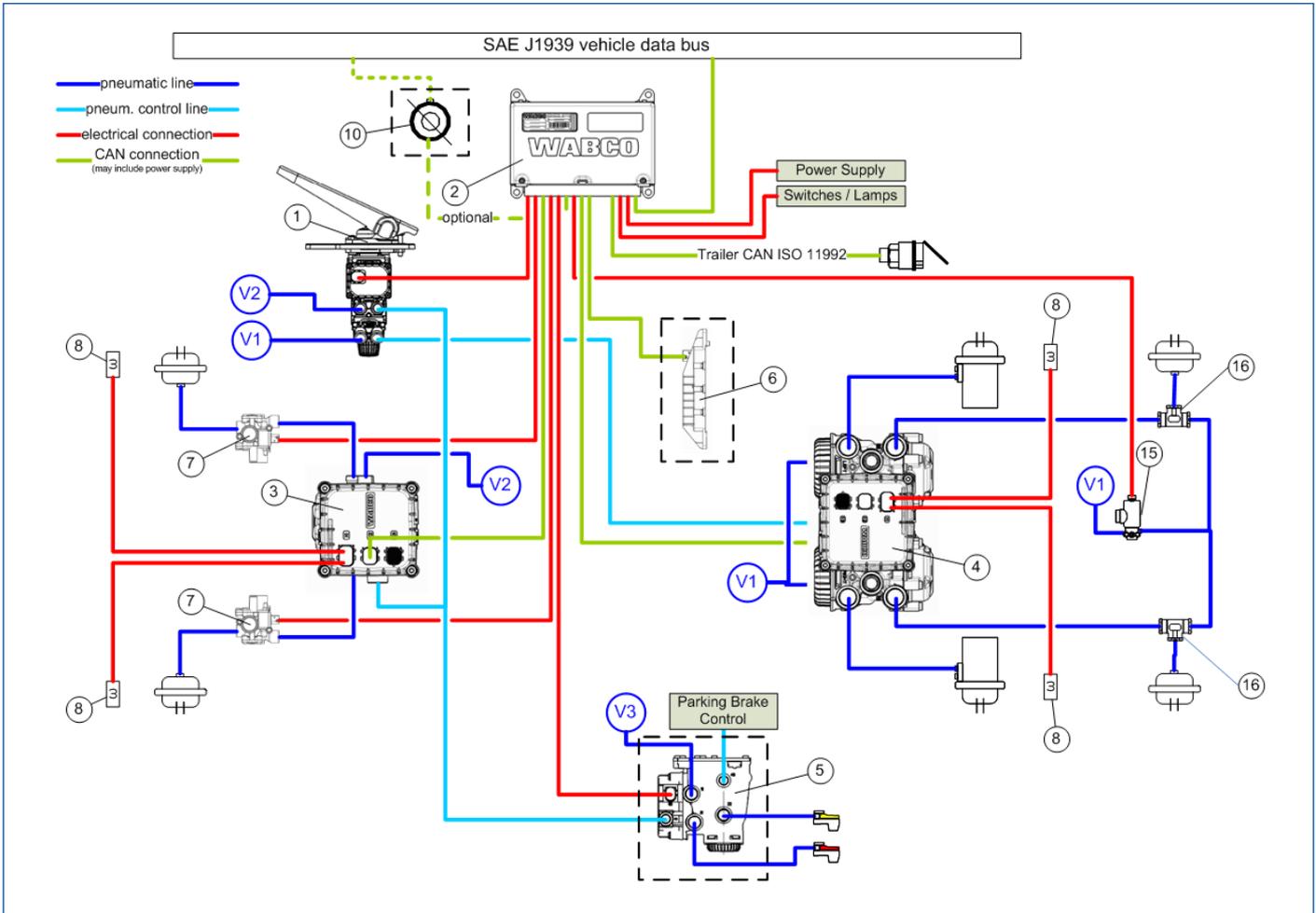
Die EBS-Konfiguration 4S/4M sollte aus folgenden von WABCO gelieferten Komponenten bestehen:

Position	Benennung
1	Bremswertgeber mit 2 integrierten Sensoren und 1 Umschalter
2	Zentrale ECU (Zentralmodul)
3	Achsmodulator 1M mit integrierter ECU für Vorder- (Lenk-)Achse
4	Achsmodulator 2M mit integrierter ECU für Hinter- (Antriebs-)Achse
5	Elektro-pneumatisches Anhängersteuerventil (optional)
6	ESC-Modul (optional)
7	Zwei ABS-Modulatorventile (ABS-Magnetventile) für Vorderachse
8	Jeweils zwei Raddrehzahlsensoren an Vorder- und Hinterachse
9	Lenkwinkelsensor (LWS, optional)

Die Verwendung von Teilen anderer Lieferanten muss mit WABCO abgestimmt werden.

Das EBS 4S/4M muss mit zusätzlichen ESC-Modulen und Lenkwinkelsensor ausgestattet sein, um ESC ausführen zu können.

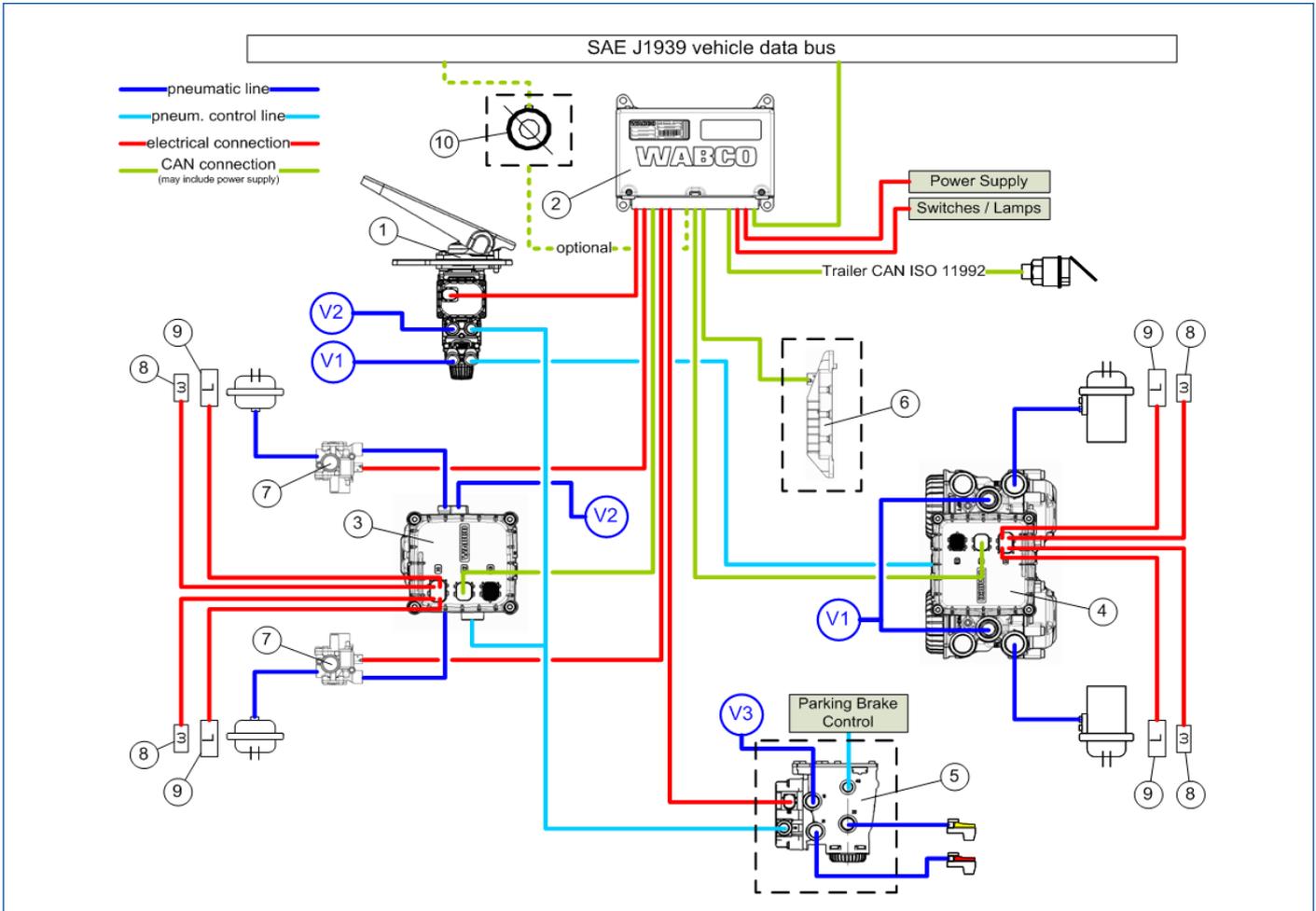
Systemaufbau EBS3 Standard / Systemart 4S/4M – ohne Verschleißsensor – 6x2 (1 Schlepp- / 1 angetriebene Achse)



Das 4S/4M-System konnte an verschiedene Fahrzeugtypen angepasst werden, wie gezeigt im Beispiel für 6x2 mit Schleppachse und einer angetriebenen Hinterachse. In diesem Beispiel wird ein zusätzliches ATC-Magnetventil (15) für den Systemaufbau verwendet.

6.3 EBS3 Standard Systemaufbauvarianten

Systemaufbau EBS3 Standard / Systemkonfiguration 4S/4M – mit Belagverschleißsensor



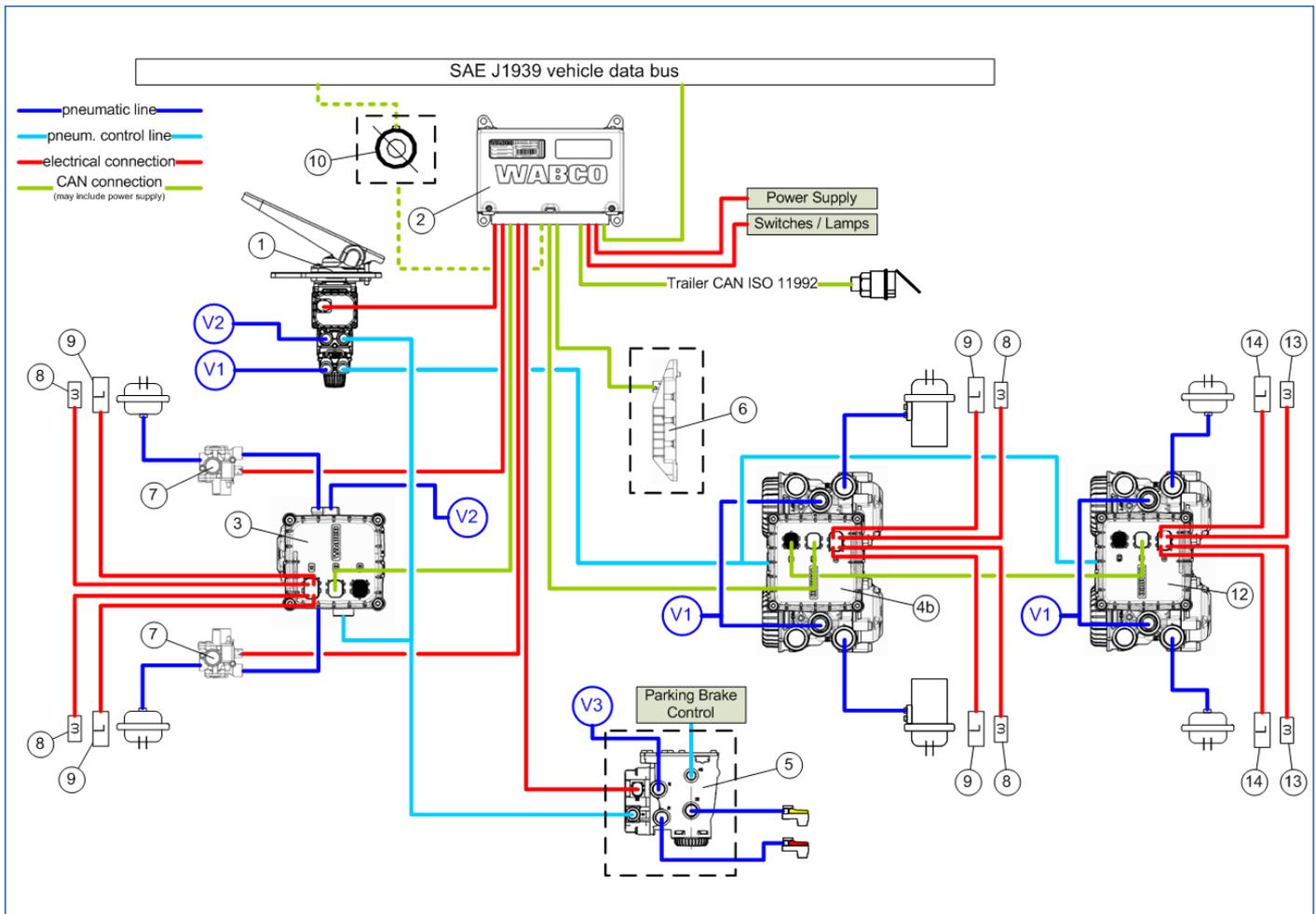
Die EBS-Konfiguration 4S/4M sollte aus folgenden von WABCO gelieferten Komponenten bestehen:

Position	Benennung
1	Bremswertgeber mit 2 integrierten Sensoren und 1 Umschalter
2	Zentrale ECU (Zentralmodul)
3	Achsmodulator 1M mit integrierter ECU für Vorder- (Lenk-)Achse
4	Achsmodulator 2M mit integrierter ECU für Hinter- (Antriebs-)Achse
5	Elektro-pneumatisches Anhängersteuerventil (optional)
6	ESC-Modul (optional)
7	Zwei ABS-Modulatorventile (ABS-Magnetventile) für Vorderachse
8	Jeweils zwei Raddrehzahlsensoren an Vorder- und Hinterachse
9	Lenkwinkelsensor (LWS, optional)

Die Verwendung von Teilen anderer Lieferanten muss mit WABCO abgestimmt werden.

Das EBS 4S/4M muss mit zusätzlichen ESC-Modulen und Lenkwinkelsensor ausgestattet sein, um ESC ausführen zu können.

Systemaufbau EBS3 Standard / Systemkonfiguration 6S/6M



Die EBS-Konfiguration 6S/6M sollte – zusätzlich zu den oben erwähnten Komponenten für die Konfiguration 4S/4M – aus den folgenden von WABCO gelieferten Bauteilen bestehen:

Position	Benennung
11	Achsmodulator 2M mit integrierter ECU für Hinter- (Antriebs-)Achse – Gateway-Variante
12	Achsmodulator 2M mit integrierter ECU für zusätzliche Schlepp- oder Vorlaufachse
13	Zwei Raddrehzahlsensoren an der Zusatzachse
14	Zwei Belagverschleißsensoren an der Zusatzachse (optional)

7 Komponenten

In dieser Komponentenbeschreibung sind Eigenschaften wesentlicher Komponenten beschrieben. Weitere Details finden Sie hier:



- Rufen Sie im Internet den WABCO Online-Produktkatalog INFORM auf: <http://inform.wabco-auto.com>
- Suchen Sie mittels der Produktnummer.

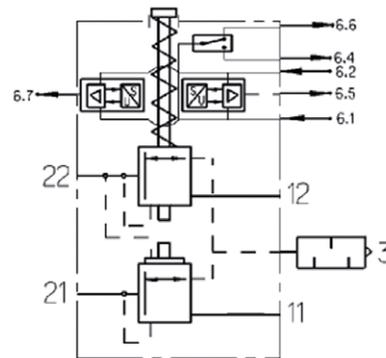
Für Informationen zu Bestellnummern und Austauschbarkeit der Komponenten ▶ Kapitel „9.3 Übersicht der Komponenten mit Teilenummern“, Seite 39.

7.1 Bremswertgeber

480 003 XXX 0 (möglich mit Pedaleinheiten)



Betriebsmodus



Der Bremswertgeber erhält den Verzögerungswunsch des Fahrers über das Bremspedal und erzeugt elektronische Signale und pneumatische Drücke zum Be- und Entlüften der Aktuatoren.

Das Gerät ist zweikreisig elektronisch und zweikreisig pneumatisch aufgebaut. Sobald das Bremspedal betätigt wird, werden zunächst zwei elektrische Schaltsignale generiert. Sie sind mit der elektronischen Steuereinheit verbunden und werden für den Betrieb und die Überwachung des Bremsverfahrens verwendet. Die Betätigung der Schalter erfolgt mechanisch. Der Pedalhub wird von zwei Sensoren aufgezeichnet und vom Bremswertgeber als pulsweitenmoduliertes Signal (PWM) ausgegeben.

Der pneumatische Teil des Bremswertgebers besteht aus einem stoßelbetätigten, zweikreisigen Fußbremsventil. Nachdem zuvor die Schalter- und ersten Wegsensordrucke übertragen wurden, werden die pneumatischen Redundanzdrücke in den Kreisen 1 und 2 angesteuert. Für eine bessere Bremskraftverteilung während des Redundanzmodus wird der Ausgangsdruck p21 gegenüber p22 im Verhältnis 1:1,5 reduziert. Bei Ausfall eines elektronischen Kreises bleiben der andere elektronische Kreis und die beiden pneumatischen Kreise funktionsfähig.

7.2 Zentralmodul ECU

446 135 XXX 0



Das Zentralmodul steuert und überwacht das elektronisch geregelte Bremssystem. Es ermittelt die Sollverzögerung des Fahrzeugs aus dem Signal des Bremswertgebers und externen Abbremsbefehlen (z. B. AEBS). Die Sollverzögerung und die Radgeschwindigkeiten, die durch die Drehzahlsensoren gemessen werden, bilden gemeinsam das Eingangssignal für die elektro-pneumatische Regelung. Aus dem Eingangssignal berechnet das Zentralmodul die Drucksollwerte für die Vorderachse, Hinterachse, Zusatzachse und das Anhängersteuerventil.

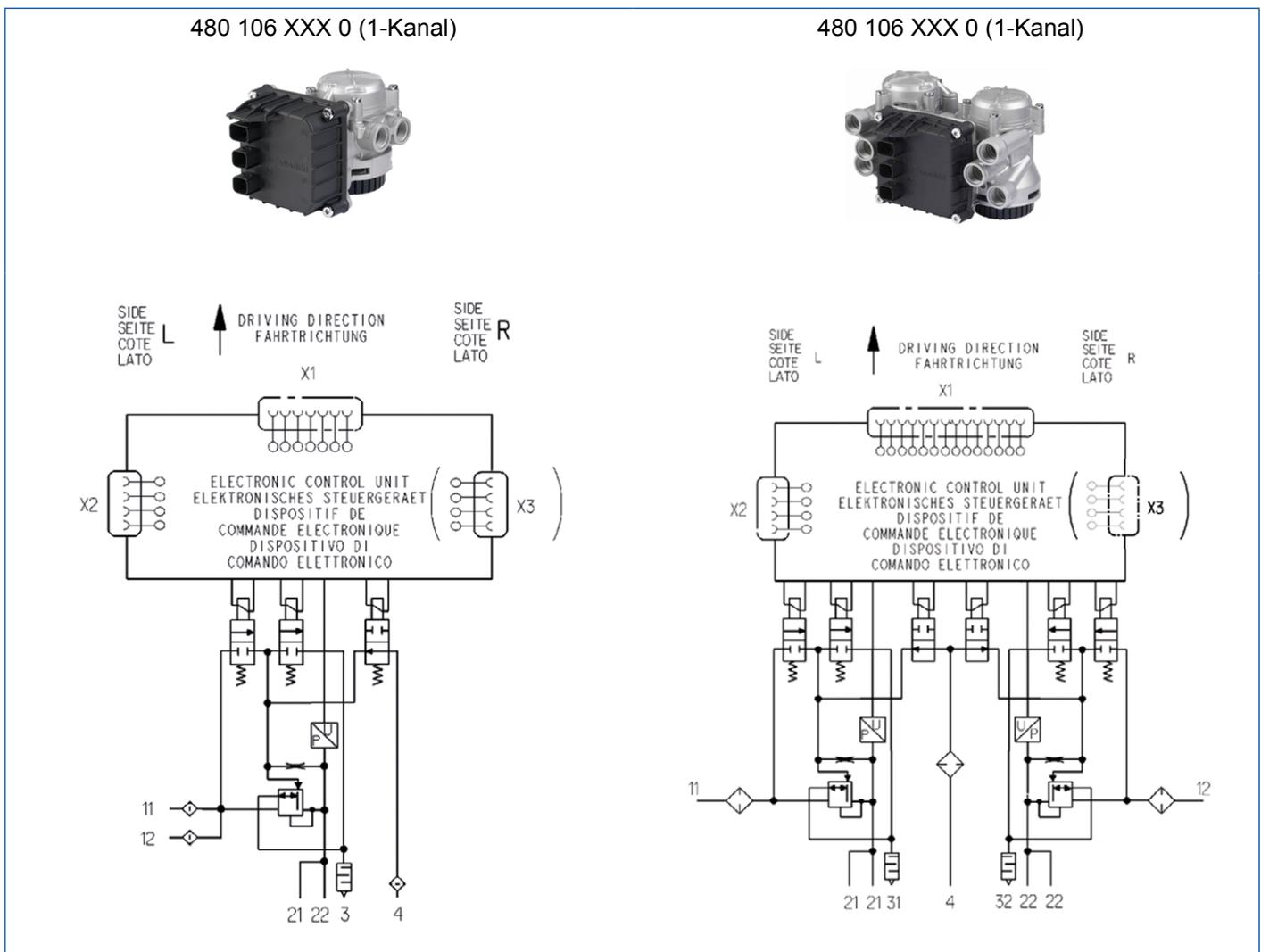
Das Zentralmodul betätigt und überwacht das elektronisch geregelte Bremssystem. Folgende Liste bietet eine Übersicht über die Betätigungs- und Steuerfunktionen:

- Auslesen des Sollwerts für die Verzögerung vom Bremswertgeber
- Berechnung der Drucksollwerte für die Bremsen
- Integration der Haltestellenbremse
- ABS-Funktion
- ATC-Funktion
- ESC-Regelung
- Systemdiagnose
- Datenkommunikation zu den Achsmodulatoren
- Kommunikation zum ESC-Modul und dem Lenkwinkelsensor
- Kommunikation zu anderen Systemen im Fahrzeug über den SAE J1939 Fahrzeugbus. Der Fahrzeugbus steuert unter anderem die Motorsteuerung, die Haltestellenbremsen und die Visualisierung der Betriebszustände und Warnungen für den Fahrer. Verzögerungsanforderungen von der adaptiven Geschwindigkeitsregelung werden auch auf dem Fahrzeugbus empfangen.
- Steuerung von elektronisch gesteuerten Anhängern über die ISO 11992 Schnittstelle. Mit anderen Systemen des Motorwagens wie der Motorregelung oder dem Retarder kommuniziert das Zentralmodul über einen Fahrzeugdatenbus.
- Gateway von der ISO 11992 Anhängerschnittstelle zum Fahrzeugbus.

Das Zentralmodul wird über Klemmenpin 15 oder den Bremswertgeber aktiviert und schaltet die Spannungsversorgung für die Modulatoren, Lenkwinkelsensor und die Stabilitätsregelung des Fahrzeugs.

Klemmenpin 30 versorgt das EBS mit Batteriespannung in zwei Kreisen.

7.3 Achsmodulator, 4. Generation



Seit der Einführung von EBS in die Serienproduktion im Jahr 1996 hat WABCO vier Generationen des Achsmodulators entwickelt.

Das neue Design einer 1-Kanal-Version ist für die Vorder- und Hinterachse vorgesehen. In einer 2-Kanal-Version wird der Achsmodulator nur auf Hinterachsen angewendet. Der Achsmodulator steuert in seinen verschiedenen Varianten den Bremsaktuatordruck auf beiden Seiten einer einseitigen oder doppelseitigen Achse; an der Vorderachse als 1-Kanal-Modulatorversion, an den Hinterachsen als 1- oder 2-Kanal-Modulatorversion. Er verfügt über ein oder zwei pneumatisch unabhängige Druckregelkreise (zwei Kanäle für rechte und linke Ausrichtung des LKW) mit jeweils einem Be- und Entlüftungssteuerventil, jeweils einem Bremsdrucksensor und einer gemeinsamen Regelelektronik.

Über Drehzahlsensoren erfasst der Achsmodulator die Radgeschwindigkeiten, wertet sie aus und sendet sie über den CAN-Bus an das Zentralmodul, das daraufhin die Solldrücke ermittelt. Die ABS-Steuerung wird direkt über die Hinterachsenmodulatoren angewendet. Bei Blockier- oder Durchdrehneigung modifiziert der Achsmodulator der Hinterachse den vorgegebenen Solldruck. Der Vorderachsenmodulator unterstützt die ABS-Funktion vorn, die durch die ABS-Magnetregelventile veranlasst wird, die angebracht sind, um den Druck auf die Bremsaktuatoren der Vorderachse zu steuern.

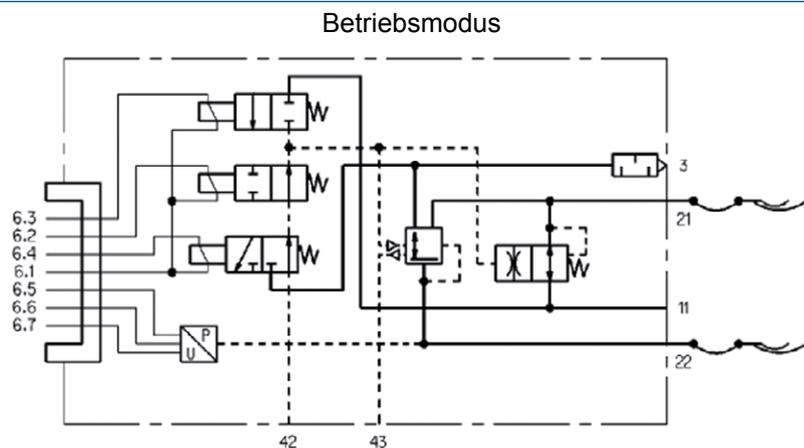
An spezifischen Gerätevarianten ist der Anschluss von zwei Sensoren zur Ermittlung des Belagverschleißes vorgesehen.

Alle Achsmodulatoren verfügen über einen zusätzlichen Anschluss für den redundanten Regelkreis des Bremswertgebers. 6S/5M- oder 6S/6M-Systeme können mit zwei Achsmodulatoren für die Steuerung der einzelnen Räder aufgebaut werden.

Die Kommunikation auf dem CAN-Bus erfolgt über 500 kbit/s und verwendet eine physikalische Ebene nach ISO 11898. Der interne Abschlusswiderstand hängt von der Gerätevariante ab.

7.4 Anhängersteuerventil

480 204 03X 0



Das Anhängersteuerventil (ASTV) steuert den Druck an den Kupplungsköpfen. Auf diese Weise steuert es mit einem elektro-pneumatischen und einem pneumatischen Kreis das Bremsverhalten des Anhängers. Es erhält die Solldruckwerte von der elektronischen Steuereinheit.

Das Anhängersteuerventil besteht aus einem Relaisventil, einer Steuereinheit mit einem 2/2-Einlassventil und einem 2/2-Auslassventil, einem 3/2-Redundanzventil, einem Abreißventil und einem Drucksensor. Die elektrische Steuerung und Überwachung erfolgt über die zentrale ECU.

Die beiden Vorsteuer-Magnetventile wandeln den in der ECU vordefinierten Steuerstrom in einem Steuerdruck für das Relaisventil um. Der Ausgangsdruck des Anhängersteuerventils (Anschluss 22) ist proportional zu diesem Steuerdruck. Die pneumatische Steuerung des Relaisventils wird durch den redundanten Druck des Bremswertgebers und den Ausgangsdruck des Handbremsventils beeinflusst.

Anschluss 42 ist für den Redundanzdruck zuständig. Im Fall einer elektro-pneumatischen Steuerung (Normalzustand), wird der Redundanzdruck vom 3/2-Redundanz-Magnetventil aufrechterhalten. Ohne elektronische Regelung wird der Redundanzdruck nicht aufrechterhalten.

Anschluss 43 ist mit dem Handbremsventil verbunden. Wenn der auf Anschluss 43 aufliegende Druck reduziert wird, erhöht sich der Druck in der Anhängerbremsleitung (Anschluss 22) unabhängig vom elektro-pneumatischen und Redundanzdruck. Ist Anschluss 43 vollständig entlüftet, ist der an Anschluss 22 gelieferte Ausgangsdruck mindestens 7 bar (bei einem Vorratsdruck von 8,5 bar).

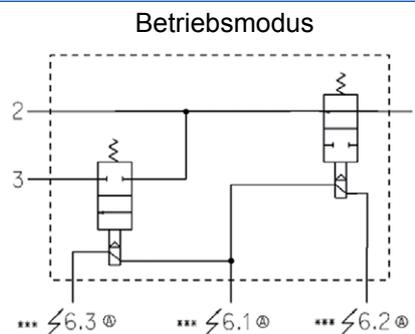
Der Sensor überwacht den vom Anhängersteuerventil (Anschluss 22) gelieferten Ausgangsdruck und gibt das Signal an das elektronische Steuergerät zurück. Wenn bei einer Vollbremsung ein deutlicher Druckverlust

am Anschluss 22 erkannt wird (z. B. durch Abriss der Anhängerbremsleitung), drosselt das Abrissventil die Versorgung der Relaisventilkomponente im Anhängersteuerventil über Anschluss 11. Dies führt zu einem Druckabfall an Anschluss 21 (Anhängerversorgungsleitung). Die Bremsung des Anhängers wird durch Umleitung des Anhängerbremsventils innerhalb des Anhängers erzwungen.

! Das Anhängersteuerventil erlaubt keine manuelle Einstellung der Voreilung, da diese über die Parametrierung im zentralen elektronischen Steuergerät geregelt ist.

7.5 ABS-Magnetregelventil

472 195 XXX 0



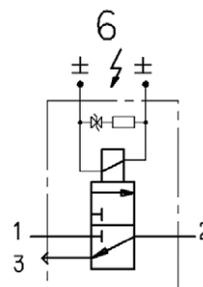
Die ABS-Magnetregelventile sind an der Vorderachse eingebaut. Im normalen Fahrzustand sind die Ventile geöffnet und steuern den vom Proportional-Relaisventil angesteuerten Druck zu den Bremszylindern durch. Im ABS-Fall schließen sich die Einlassventile und lassen keinen neuen Druck zum Bremszylinder durch. Falls die Reifen dennoch weiterhin blockieren, wird über einen zusätzlichen Ausgang im Ventil Druck abgelassen.

7.6 Automatische Traktionskontrolle (ATC) Magnetventil

472 17X XXX 0



Betriebsmodus



Für die ATC-Bremsdruckregelung in 6x2 Fahrzeugen mit 4S/4M-System kann der Bremsdruck zur Schleppachse über ein separates ATC-Abschaltventil (3/2-Magnetventil) abgeschaltet werden. Dieses Ventil ist vom Zentralmodul anzusteuern. Andere Aufbauvarianten mit Select Low Regelung (ohne ATC-Abschaltventil) für die Zusatzachse sind ebenfalls möglich.

7.7 Drehzahlsensor

441 032 XXX 0



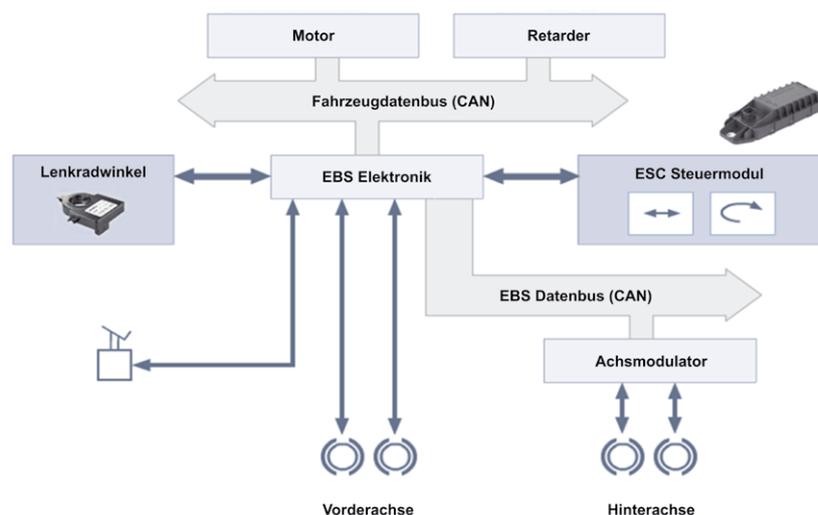
Über ein Polrad ermittelt der Drehzahlsensor permanent die aktuelle Radgeschwindigkeit und leitet diese Daten an die EBS-Elektronik weiter, die anhand von Referenzwerten die aktuelle Geschwindigkeit ermittelt. Bei Abweichungen vom Normalzustand greift das System regulierend in die Brems- und Motorsteuerung ein.

7.8 ESC-Komponenten

ESC sollte bei der Installation von EBS integriert werden, da eine Nachrüstung die gleiche Kalibrierung und erneute Parametrierung wie bei der Fahrzeugproduktion erforderlich macht. Sie finden einen Überblick über die ESC-Komponenten im Systemlayout ▶ Kapitel „6 Systemvarianten“, Seite 20. Für die ESC-Funktionalität müssen ein ESC-Modul und ein Lenkwinkelsensor (LWS) an den CAN-Systembus angeschlossen werden. Der LWS kann optional auch an den CAN-Fahrzeugbus angeschlossen werden.

Die Gesamtsensorik des ESC-Systems umfasst:

- ABS-Sensoren, welche die Radgeschwindigkeiten messen und bereits fürs EBS benötigt werden
- Lenkwinkelsensor, der den Drehwinkel des Lenkrads misst
- EBS-Elektronik, welche die Signale des Lenkwinkelsensors auswertet sowie unterschiedliche ESC-Funktionen zur Fehlererkennung und zur Diagnose übernimmt
- Das ESC-Modul in dem der Querschleunigungs- und Gierratensensor integriert sind (einschließlich Auswertung der Sensorsignale und Abgleich mit Sollwerten)



7.8.1 ESC-Steuermodul

446 065 XXX 0



Das ESC-Modul enthält einen Gierratengeber, um die Drehbewegung des Fahrzeugs um seine vertikale Achse zu messen, sowie einen Beschleunigungssensor, um die Querschleunigung zu messen, und stellt beide Informationen auf dem CAN-Datenbus bereit.

! Das ESC-Modul ist immer in Schwerpunktnähe am Fahrzeugrahmen befestigt, um dem Gierraten- und dem Querschleunigungssensor eine korrekte Messung zu ermöglichen.

7.8.2 Lenkradwinkelsensor

441 120 XXX 0



Der Lenkradwinkelsensor ist an der Lenksäule des Fahrzeugs installiert und stellt einen Messwert des Absolutwinkels (Position) des Lenkrads bereit. Dies umfasst die Möglichkeit, durch die Sensorkalibrierung die Nullstellung des Lenkrads (Mittelposition) zu identifizieren.

Das EBS kann optional auch ausgewählte LWS anderer Hersteller verwenden.

8 Fehlererkennung und Diagnose

8.1 Funktionen zur Fehlererkennung

In EBS-Selbstüberprüfung sind unterschiedliche Funktionen für die Fehlererkennung integriert. Sie sollen die Auswirkungen von Systemausfällen verringern und den Fahrer über Funktionsbeeinträchtigungen informieren. Die folgenden Eingangsdaten und angeschlossenen Geräte werden von der EBS-Selbstprüfung überwacht:

8.1.1 Sensor-Sollwerte am Bremswertgeber

Der Bremswertgeber liefert zwei Sensor- und zwei Schaltersignale. Die (pulsweitenmodulierten) Sensorsignale werden auf Gültigkeit und Plausibilität gegenüber anderen Signalen überprüft. Zusätzlich werden die Signale auf gegenseitige Abweichungen hin überprüft und es erfolgt eine automatische Offset-Anpassung wenn der Bremswertgeber nicht angewendet wird. Die digitalen Schaltersignale werden auf Schaltzustände und Plausibilität gegenüber den Sensorsignalen geprüft.

8.1.2 Bremsdrucksensierung am Achsmodulator und Anhängersteuerventil

Die analogen Signale der Drucksensoren in den Druckregelkreisen werden auf Gültigkeit und Plausibilität gegenüber anderen Signalen überprüft. Abhängig von den Betriebsbedingungen wird auch eine Abweichung zwischen gemessenen und angeforderten Druckwerten zu einer Fehlererkennung führen.

! Die Drucksensorik ist im Achsmodulator integriert.

8.1.3 Belagverschleißüberwachung an Vorder- und Hinterachse

Die Signale (analog) der Verschleißsensoren werden auf Einhaltung des zulässigen Wertebereiches hin überprüft.

! Diese Funktion ist nur im EBS3 Standard-System enthalten, da das EBS3 APAC System keine fest verdrahteten Verschleißsensoren unterstützt.

8.1.4 Überwachung der EBS-spezifischen Magnetventile

Die Magnetventile in den EBS-Modulatoren und -Ventilen werden auf korrekte Kontrollbedingungen und Plausibilität gegenüber anderen Signalen überprüft. Die Magnetkabel für Ventile innerhalb des Modulators sind von außen nicht zugänglich.

8.1.5 Überprüfung der Bremsdruckaussteuerung

Sowohl die elektrisch geregelten Bremsdrücke als auch die pneumatisch redundanten Drücke werden mit folgenden Funktionen überwacht:

- An der Vorderachse bzw. am Anhängersteuerventil wird geprüft, ob ein Mindestbremsdruck bei einer bestimmten Magnetbestromung im Anhängersteuerventil vorhanden ist.

- Bei normalen Bremsvorgängen müssen die gemessenen Bremsdrücke auf der linken und rechten Seite mit bestimmten zulässigen Toleranzen übereinstimmen. Überschreitet die Bremsdruckdifferenz einen zulässigen Wert, wird ein Fehler gemeldet.
- Bei Fahrzeugstillstand oder eingelegerter Feststellbremse wird die elektrische Bremsdruckaussteuerung an der Vorder- und Hinterachse unterdrückt. Tritt der Fahrer auf das Bremspedal, werden Vorder- und Hinterachse nur mit pneumatischer Redundanz gebremst. Falls der Vorderachsbremsdruck einen bestimmten Wert überschreitet, muss an der Hinterachse ebenfalls ein gewisser Mindestdruck vorhanden sein. Ist dies nicht der Fall, wird ein Fehler gemeldet. Das gleiche gilt für eine optional verbaute Zusatzachse.

8.1.6 Überwachung der Datenübertragung auf CAN

EBS überwacht die Datenübertragung auf CAN:

- zwischen den EBS-Steuergeräten wie z. B. Zentralmodul, Achsmodulatoren auf dem CAN-Systembus
- zwischen EBS und anderen Fahrzeug-Steuergeräten auf dem CAN-Fahrzeugdatenbus SAE J1939
- zwischen Zugfahrzeug und einem elektronisch gesteuerten Anhängerbremssystem

Ist die Kommunikation nicht möglich oder bricht sie plötzlich ab, wird ein Fehler gemeldet.

8.2 Mögliche Funktionsabschaltungen

Je nach Fehlererkennung können bestimmte Funktionen im EBS deaktiviert werden, um weitere negative Effekte eines Ausfalls zu vermeiden. Funktionen, die durch den Ausfall nicht beeinträchtigt sind, bleiben erhalten.

8.2.1 Betrieb ohne ABS-Funktion

Je nach Fehlerart kann die ABS-Funktion an einer einzelnen Achse oder am gesamten Fahrzeug abgeschaltet werden.

8.2.2 Betrieb ohne ATC-Funktion

Die automatische Traktionskontrolle kann sowohl komplett als auch teilweise abgeschaltet werden. Teilweise Abschaltung bedeutet, dass entweder die Motorsteuerung oder die Differential-Bremsregelung abgeschaltet wird.

8.2.3 Betrieb ohne ESC-Funktion

Für weitere Informationen ▶ Kapitel „8.4 ESC-Fehler-Erkennung“, Seite 34.

8.2.4 Drucksteuerbetrieb / Hilfsdruckregelung

Eine Bremsdruckregelung benötigt im Normalfall das Signal des Bremsdrucksensors. Steht dieses Signal nicht mehr zur Verfügung, so ist eine elektrische Bremsdruckerzeugung unter Verwendung bestimmter Hilfsgrößen möglich. Die Genauigkeit dieser Druckregelung ist allerdings gegenüber der fehlerfreien Druckregelung eingeschränkt.

8.2.5 Redundanzbetrieb

Wenn die elektrische Druckregelung für eine einzelne Achse oder das gesamte Fahrzeug nicht mehr möglich ist, wird die elektrische Druckregelung durch den pneumatischen Redundanzdruck ersetzt.

8.3 Fehleranzeige

Erkannte Fehler werden vom EBS-Zentralmodul über den CAN-Fahrzeug-Datenbus SAE J1939 an ein Display in der Armaturentafel übertragen und dort entsprechend angezeigt.

Fehler können auch über fest verdrahtete rote und gelbe Warnlampen signalisiert werden. Eine separate, fest verdrahtete Stabilitäts-Kontrollleuchte zeigt dem Fahrer dann den Status von ESC und ATC an.

ROTE WARNLAMPE	GELBE WARNLAMPE
EBS zumindest teilweise deaktiviert bei Verzögerungsleistung unterhalb gesetzlicher Grenzwerte	Eingeschränkte EBS-Regelleistung, aber gesetzliche Anforderungen an die Verzögerungsleistung immer noch erfüllt

8.4 ESC-Fehler-Erkennung

Fehler im ESC wirken sich nicht auf das Hauptbremsssystem aus. Im Fall eines Fehlers im ESC wird die ESC-Funktion teilweise oder ganz deaktiviert, aber andere EBS-Funktionen werden aufrechterhalten. Ausschließliche ESC-Fehler werden von einer separaten Warnlampe oder Fehleranzeige angezeigt. Natürlich gibt es auch Fehler/Ausfälle, die sowohl ESC- als auch EBS-Funktionen betreffen.

! Bei einem Fehler im ESC wird der Fahrer über eine Warnlampe informiert.

8.5 Diagnose

! Die Off-Board Diagnosegeräte können Fahrzeugkomponenten ansteuern. Das kann möglicherweise dazu führen, dass sich das Fahrzeug bewegt. Stellen Sie deshalb unbedingt sicher, dass Fahrzeugbewegungen nichts und niemanden gefährden, bevor Sie die Diagnose starten.

Die Diagnose wird von einem Off-Board Diagnosegerät gesteuert, welches über den CAN-Datenbus an die EBS-ECU angeschlossen ist. Die Diagnosesoftware von WABCO muss auf einem PC oder Laptop installiert sein, der über eine Diagnoseschnittstelle an EBS angeschlossen ist. Diese Software ist in verschiedenen Sprachen und für verschiedene EBS-Systeme verfügbar.

Mit der Diagnosesoftware können der Diagnosespeicher und aktuelle Messdaten abgerufen werden. Ein EBS-Ausfall/Fehler wird beschrieben, wenn Fehlfunktionen auftreten. Aktivierung und Steuerung von EBS-Komponenten und -Funktionen werden nach der Erstinstallation oder nach größeren Reparaturmaßnahmen und Austauscharbeiten ausschließlich für eine Inbetriebnahmeprüfung verwendet. Die WABCO Diagnosesoftware für PC bietet vordefinierte Kommandosequenzen für die erforderlichen Prüfungen der Inbetriebnahme.

Die Diagnosesoftware kann von jedem benutzt werden, aber für Parameteränderungen oder Kalibrierungen ist eine Berechtigung erforderlich (PIN). Diese PIN erhalten Sie durch ein entsprechendes Training bei der WABCO Academy.



Weitere Informationen zu den Trainings der WABCO Academy finden Sie im Internet unter <http://www.wabco-academy.com>

8.5.1 Hardware



PC / Laptop

WABCO bietet Ihnen einen werkstattdauglichen, stoß- und schmutzresistenten Laptop an. Dieses „Toughbook“ mit vorinstallierter Diagnosesoftware kann von WABCO bezogen werden.

Die Diagnosesoftware ist aber auch auf allen gängigen PCs mit einem Betriebssystem ab Microsoft Windows XP lauffähig.

Besondere Anforderungen an die Hardware werden nicht gestellt. Der PC benötigt einen freien USB-Anschluss oder einen freien seriellen Anschluss (COM-Schnittstelle 9-polig) zum Anschluss des Diagnostic Interface.

Zum Aufbau der Diagnose wird das WABCO Diagnostic Interface Set mit der Bestellnummer 446 301 030 0 (USB-Anschluss) benötigt. Das Set beinhaltet das Diagnostic Interface und ein USB-Anschlusskabel zum PC oder Laptop.

Die alten Diagnostic Interfaces mit seriellem Anschluss (446 301 021 0) und mit USB-Anschluss (446 301 022 0) können weiterhin verwendet werden.

8.5.2 Diagnose-Anschluss

Um die Verbindung zwischen Computer, Diagnostic Interface und Fahrzeug herzustellen, benötigen Sie ein spezielles Diagnosekabel. Am häufigsten erfolgt der Anschluss über einen OBD-Stecker (On Board Diagnosis). Für diesen Zweck bietet WABCO das OBD „Multiswitch“-Kabel an (446 300 003 0).

Mehr Information über Kabel und Anschlussmaterial finden Sie in der WABCO-Broschüre „Diagnose - Produktübersicht“ (815 010 037 3).

Die Diagnosesteckdose (OBD) ist meist im Fahrerhaus verbaut. Wenden Sie sich bitte an den Fahrzeughersteller, um die genaue Position des Anschlusses im Fahrzeug zu erfahren.

8.5.3 Diagnostic Software 246 301 221 0

Es gibt drei Möglichkeiten, die Diagnostic Software zu beziehen:

- Offline als USB-Stick-Version
- Online als Single-Download
- Teil eines WABCO-System-Diagnose-Abonnements

Für die Diagnose mehrerer WABCO Systeme bietet WABCO Ihnen vier verschiedene Diagnostic Software Abonnements über das Internet. Diese beinhalten zahlreiche Diagnoseprogramme zu einem sehr günstigen Preis.



Weitere Informationen zur Bestellung der Diagnosesoftware in Ihrer Sprache und wie Sie es auf Ihren PC laden finden Sie im Internet unter www.wabco-auto.com/sd.

Bedienung der Diagnostic Software

Nachdem Sie Fahrzeug, Diagnostic Interface und Notebook miteinander verbunden haben, starten Sie die Ihrem Fahrzeug- und EBS-Typ entsprechende Diagnostic Software.



Öffnen Sie nun zunächst unter Meldungen > Diagnosespeicher oder durch Klicken auf die entsprechende Schaltfläche den Diagnosespeicher und speichern Sie die Einträge an einem sicheren Ort. Dadurch können Sie später Fehler, die z. B. bei der Inbetriebnahme protokolliert wurden und inzwischen nicht mehr vorhanden sind, von aktuell vorhandenen Fehlern unterscheiden.

Die Software zeigt die Fahrzeugkonfiguration, ECU-Daten und aktuelle Fehlermeldungen an. Sie können die Diagnostic Software sowohl über das Menü als auch über die unterschiedlichen Schaltflächen bedienen.

Oftmals erkennt die Steuerelektronik aktuelle Fehler von selbst. Falls Sie aber eine komplette Diagnose initiieren wollen, klicken Sie auf die Schaltfläche *Diagnose starten* oder wählen Sie den entsprechenden Menüpunkt im Menü *Diagnose > Starten*. Die Software überprüft nun die einzelnen Komponenten und protokolliert aktuell erkannte Fehler. Im Diagnosespeicher (*Meldungen > Diagnosespeicher*) sammelt die Software alle aufgetretenen Fehler. Aktuelle Fehler werden in der Übersicht rot dargestellt, nicht aktuelle sind blau hinterlegt. Um nähere Informationen zu einem bestimmten Fehler zu erhalten, markieren Sie ihn und klicken Sie auf den Button *Info*.

Um den Diagnosespeicher beispielsweise während einer Reparatur zu aktualisieren, klicken Sie auf den Button *Aktualisieren* oder aktivieren Sie das Kontrollkästchen *Zyklisch aktualisieren*.

Wenn Sie weitere Fragen zur Bedienung haben, nutzen Sie das Menü *Hilfe*.

9 Werkstatthinweise

! Beachten Sie alle Sicherheitshinweise ▶ Kapitel „3 Sicherheitshinweise“, Seite 9. Halten Sie diese Hinweise unbedingt ein, um Personen- und/oder Sachschäden zu vermeiden.

9.1 Austausch von Komponenten

EBS ist wartungsfrei. Es überwacht sich selbst und seine Komponenten. Tritt ein Fehler auf, so erhält der Fahrer den Hinweis, eine Fachwerkstatt aufzusuchen bzw. sein Fahrzeug abzustellen.

Für Informationen über die im EBS integrierten Fehlererkennungsfunktionen und über mögliche Funktionsabschaltungen ▶ Kapitel „8.1 Funktionen zur Fehlererkennung“, Seite 32. In einer Fachwerkstatt kann das fehlerhafte EBS-System mit Hilfe der WABCO Diagnostic Software überprüft werden ▶ Kapitel „8.5 Diagnose“, Seite 34.

9.1.1 Austausch von Komponenten

! Eine Reparatur von EBS-Komponenten ist generell nicht zugelassen. Nur der komplette Austausch einer Komponente ist möglich.

- Lesen Sie vor dem Austausch die entsprechende Komponentenbeschreibung in Kapitel 5, und informieren Sie sich über passende Ersatzgeräte.
- Bei Verwendung von Rädern mit anderen Reifengrößen oder einer Änderung der zulässigen Achslast des Fahrzeuges ist eine Umparametrierung des Bremssystems erforderlich. Halten Sie dazu bitte Rücksprache mit Ihrem Fahrzeughersteller.
- EBS prüft und überwacht sich selbst. Messen Sie nur dann Widerstände oder Spannungen an den Kabelbäumen, wenn das System einen Fehler meldet und die Diagnostic Software Sie dazu auffordert.
- Bitte beachten Sie die spezielle Anleitung für den Austausch von ESC-relevanten Komponenten ▶ Kapitel „5.3.4 Elektronische Stabilitätsregelung ESC“, Seite 16.

9.1.2 Entsorgung der Altteile

Beachten Sie bei der Entsorgung defekter Komponenten die aktuell gültigen lokalen, regionalen und nationalen Gesetze und Vorschriften.

WABCO ist um den Schutz der Umwelt bemüht. Wie bei anderen Altgeräten kann die Rücknahme der Komponente über WABCO erfolgen. Zu Einzelheiten der Entsorgung sprechen Sie bitte Ihren WABCO Partner an.

9.2 Prüfung auf dem Rollenprüfstand

Die Erfüllung der vorgeschriebenen Bremswirkung des Fahrzeugs wird in der Werkstatt meist auf einem Rollenprüfstand nachgewiesen. Dazu ist es notwendig, jede Achse mit der maximal möglichen Kraft einzubremsen. Dabei sollen die EBS-Bremsenmanagementfunktionen wie z. B. lastabhängige Bremskraftregelung ohne Wirkung bleiben. Dieses Kapitel beschreibt deshalb, wie Sie bei einem EBS-Fahrzeug die Rollenprüfstandsfunktion aktivieren, um anschließend die vorgeschriebenen Messungen durchführen zu können.

9.2.1 Rollenprüfstand Aktivierungsvorgang

Um in den Prüfmodus für den Rollenprüfstand zu gelangen, gehen Sie folgendermaßen vor:

Stellen Sie zunächst die Zündung aus. Anschließend schalten Sie das Bremssystem durch Betätigung des Bremspedals ein. Die Rollenprüfstandsfunktion ist nun aktiviert, und sie können zum Befüllen der Bremsanlage die Zündung anschalten und den Motor anlassen. Die Prüfstandsfunktion bleibt dabei aktiv.

-
- ! Bei zu geringer Bordnetzspannung kann es durch das Starten des Motors zum Reset der EBS-Anlage kommen. In diesem Fall wird die Rollenprüfstandsfunktion deaktiviert.
-

Um die Rollenprüfstandsfunktion zu deaktivieren, beschleunigen Sie die Räder an beiden Achsen auf über 3 km/h, oder beschleunigen Sie die Räder an einer Achse auf über 12 km/h.

-
- ! Elektronik-Systeme wie das Zentralmodul und der Achsmodulator müssen über Parameter an die spezifische Fahrzeugkonfiguration angepasst werden.
-

9.3 Übersicht der Komponenten mit Teilenummern

9.3.1 Übersicht der Ersatzteile für EBS3 APAC

KOMPONENTE	TEILENUMMER	ZEICHNUNG	SPEZIFIKATIONSNR.
Bremswertgeber, Standard	Baureihe: 480 003 033 0	Baureihe: 480 003 033 0	Baureihe: 480 003 033 0
Bremswertgeber mit 90° gedrehten unteren Anschlüssen (*)	Baureihe: 480 003 032 0	Baureihe: 480 003 032 0	Baureihe: 480 003 032 0
Bremswertgeber ohne Filter, Flachabdeckung mit Voss Stecker, Schrauben 891 490 852 4 (*)	Baureihe: 480 003 041 0	Baureihe: 480 003 041 0	Baureihe: 480 003 041 0
Bremswertgeber, mit Adaptern für Pedalblech, Schrauben (M6) 891 490 003 4 (*)	Baureihe: 480 003 042 0	Baureihe: 480 003 042 0	Baureihe: 480 003 042 0
Zentralmodul	Baureihe: 446 135 251 0 Baureihe: 446 135 250 0	Baureihe: 446 135 251 0 Baureihe: 446 135 250 0	Baureihe: 446 135 251 0 Baureihe: 446 135 250 0
Achsmodulator 1M	Baureihe: 480 106 604 0	Baureihe: 480 106 600 0	Baureihe: 480 106 100 0
Achsmodulator 1M mit Anschluss 11 geschlossen (*)	Baureihe: 480 106 603 0	Baureihe: 480 106 600 0	Baureihe: 480 106 100 0
Achsmodulator 2M (4 pneumatische Ausgänge 21,1 / 21,2 / 22,1 / 22,2) mit Filtern (*)	Baureihe: 480 106 103 0	Baureihe: 480 106 100 0	Baureihe: 480 106 100 0
Achsmodulator 2M (4 pneumatische Ausgänge 21,1 / 21,2 / 22,1 / 22,2) ohne Filter	Baureihe: 480 106 104 0	Baureihe: 480 106 100 0	Baureihe: 480 106 100 0
Anhängersteuerventil ohne Filter	Baureihe: 480 204 032 0	Baureihe: 480 204 032 0	Baureihe: 480 204 032 0
Anhängersteuerventil ohne Filter (*)	Baureihe: 480 204 031 0	Baureihe: 480 204 031 0	Baureihe: 480 204 031 0
ABS-Magnetregelventil	Standard: DIN-Bajonett Baureihe: 472 195 0xx 0 Option: (Tyco HDSCS) Baureihe: 472 195 108 0	Baureihe: 472 195 0xx 0 Baureihe: 472 195 108 0	Baureihe: 472 195 0xx 0 Baureihe: 472 195 108 0
ATC-Magnetventil	Baureihe: 472 170 606 0	Baureihe: 472 170 606 0	Baureihe: 472 170 606 0
Raddrehzahlsensor	Baureihe: 441 032 xxx 0	Baureihe: 441 032 xxx 0	Baureihe: 441 032 xxx 0
Anpassung der Raddrehzahlsensoren	–	–	Baureihe: 441 032 100 0
Polräder	–	–	895 905 000 4
ESC-Modul	Baureihe: 446 065 052 0	Baureihe: 446 065 052 0	Baureihe: 446 065 052 0
Lenkradwinkelsensor	Baureihe: 441 120 008 0 (oder nicht durch WABCO geliefert)	Baureihe: 441 120 008 0 (oder nicht durch WABCO geliefert)	Baureihe: 441 120 008 0 (oder nicht durch WABCO geliefert)

9.3.2 Übersicht der Ersatzteile für EBS3 Standard

ERSATZTEILE	TEILENUMMER	ZEICHNUNG	SPEZIFIKATIONSNR.
Bremswertgeber für hängendes Pedal	Baureihe: 480 003 039 0	Baureihe: 480 003 039 0	Baureihe: 480 003 039 0
Bremswertgeber mit stehendem Pedal (25°)	Baureihe: 480 002 102 0	Baureihe: 480 002 102 0	Baureihe: 480 002 102 0
Bremswertgeber mit stehendem Pedal (46°)	Baureihe: 480 002 103 0	Baureihe: 480 002 103 0	Baureihe: 480 002 103 0
Zentralmodul	Baureihe: 446 135 240 0	Baureihe: 446 135 240 0	Baureihe: 446 135 240 0
Achsmodulator 1M	Baureihe: 480 106 701 0	Baureihe: 480 106 700 0	Baureihe: 480 106 100 0
Achsmodulator 2M (4 pneumatische Ausgänge 2x 21 / 2x 22)	Baureihe: 480 106 201 0	Baureihe: 480 106 200 0	Baureihe: 480 106 100 0
Achsmodulator 2M mit Gateway (4 pneumatische Ausgänge 2x 21 / 2x 22)	Baureihe: 480 106 202 0	Baureihe: 480 106 200 0	Baureihe: 480 106 100 0
Anhängersteuerventil	Baureihe: 480 204 031 0	Baureihe: 480 204 031 0	Baureihe: 480 204 031 0
ABS-Magnetregelventil	Standard: (mit Tyco HDSCS) Baureihe: 472 195 039 0	Baureihe: 472 195 039 0	Baureihe: 472 195 039 0
ABS-Magnetregelventil	Option: (mit DIN-Bajonett) Baureihe: 472 195 0xx 0	Baureihe: 472 195 0xx 0	Baureihe: 472 195 0xx 0
Sonderrelaisventil	Baureihe: 973 011 300 0	Baureihe: 973 011 300 0	Baureihe: 973 011 300 0
Druckbegrenzungsventil	Baureihe: 475 010 325 0	Baureihe: 475 010 325 0	Baureihe: 475 010 325 0
Raddrehzahlsensor	Baureihe: 441 032 xxx 0	Baureihe: 441 032 xxx 0	Baureihe: 441 032 xxx 0
Anpassung der Raddrehzahlsensoren	–	–	Baureihe: 441 032 100 0
Polräder	–	–	895 905 000 4
ESC-Modul	Baureihe: 446 065 052 0	Baureihe: 446 065 052 0	Baureihe: 446 065 052 0
Lenkradwinkelsensor	Baureihe: 441 120 008 0 (oder nicht durch WABCO geliefert)	Baureihe: 441 120 008 0 (oder nicht durch WABCO geliefert)	Baureihe: 441 120 008 0 (oder nicht durch WABCO geliefert)



WABCO
a **WORLD** of
DIFFERENCE

WABCO (NYSE: WBC) ist ein weltweit führender Lieferant von Technologien und Dienstleistungen zur Verbesserung der Sicherheit, Effizienz und Vernetzung von Nutzfahrzeugen. Vor rund 150 Jahren gegründet, ist WABCO federführend bei Innovationen in den Bereichen Fahrerassistenz, Bremssysteme, Stabilitätsregelung, Federung, Getriebeautomatisierung und Aerodynamik. Zudem unterstützt WABCO die Transportbranche

auf ihrem Weg zum autonomen Fahren mit der Vernetzung von Lkw, Anhängern, Fahrern, Fracht und Flottenbetreibern durch Telematik, fortschrittliches Flottenmanagement und mobile Lösungen. Im Jahr 2015 erzielte WABCO einen Umsatz von 2,6 Milliarden Dollar. Das Unternehmen mit Hauptsitz in Brüssel, Belgien, beschäftigt 12.000 Mitarbeiter in 39 Ländern. Weitere Informationen finden Sie unter:

www.wabco-auto.com