

# ■ **EBS** **Elektronisch geregeltes** **Bremssystem**

## System- und Funktionsbeschreibung

### ■ **2. Ausgabe**

Diese Druckschrift unterliegt keinem Änderungsdienst. Aktuelle Versionen finden Sie auf [www.wabco-auto.com](http://www.wabco-auto.com) mittels Eingabe der Produktnummer in dem Produktkatalog INFORM.

■ © 2007 WABCO

**WABCO**

Änderungen bleiben vorbehalten  
Version 002/12.05  
815 020 015 3

## Aufgabe der Druckschrift

Diese Druckschrift richtet sich an das Personal von Werkstätten für Nutzfahrzeuge mit Fachkenntnissen in der Fahrzeugelektronik.

Mit Kenntnis des Inhalts können Fehler im Elektronischen Bremssystem an Fahrzeugen diagnostiziert und behoben werden.

Bevor Sie mit der Diagnose oder Reparatur beginnen, lesen Sie alle Sicherheitshinweise dieser Druckschrift. Halten Sie diese Sicherheitshinweise unbedingt ein, um Personen- und Sachschäden zu vermeiden.

## Erläuterungen zur Symbolik

### WARNUNG



Mögliche Gefährdung  
Schwere Personenschäden oder Tod

### VORSICHT



Unmittelbar drohende Gefährdung  
Personen- oder Sachschäden



Wichtiger Hinweis

- Aufzählung

## Allgemeine Sicherheitshinweise



### WARNUNG

Lesen Sie die technische Dokumentation des Fahrzeugherstellers und leisten Sie den Vorgaben und Anweisungen unbedingt Folge.

Zur Inbetriebnahme von EBS sind spezielle Schulungen erforderlich.

Die Reparatur am Fahrzeugsicherheitssystem darf nur von qualifizierten Werkstätten durch Fachpersonal mit spezifischen Systemkenntnissen durchgeführt werden.

Verwenden Sie ausschließlich durch WABCO oder durch den Fahrzeughersteller freigegebene Produkte.

Stellen Sie sicher, dass die gesamte Druckluftanlage geleert ist, bevor Sie Geräte ausbauen.

Vor dem Aufbocken des Fahrzeugs sind alle erforderlichen Vorsichtsmaßnahmen, wie zum Beispiel gegen Wegrollen, zu treffen.

Mit der Diagnosesoftware steuern Sie die Fahrzeugkomponenten an. Das kann möglicherweise dazu führen, dass sich das Fahrzeug bewegt. Stellen Sie deshalb vor Diagnosebeginn sicher, dass dadurch keine Gefährdung entsteht.

Bevor Sie Arbeiten am Fahrzeug durchführen, befestigen Sie ein gut sichtbares Hinweisschild am Lenkrad, um Unfälle zu vermeiden.



### VORSICHT

Halten Sie Unfallverhütungsvorschriften des Betriebes sowie nationale Vorschriften ein.

Reinigen Sie die Radbremsen nicht mit Druckluft. Die dabei aufgewirbelten Stäube können schwere Gesundheitsschäden verursachen.

EBS prüft und überwacht sich selbst. Messen Sie nur dann Widerstände oder Spannungen an den Kabelbäumen, wenn das System einen Fehler meldet und die Diagnosesoftware Sie dazu auffordert.

## Verwendete Abkürzungen

4S/3M	Systemausführung mit vier Drehzahlsensoren und drei Magnetregelventilen, von denen zwei im Achsmodulator integriert sind. In dieser Variante für leichte Fahrzeuge hat EBS an der Vorderachse nur ein Magnetregelventil und kann deshalb eine ABS-Regelung auch nur über dieses eine Ventil für beide Räder durchführen. Deshalb werden die beiden Räder dieser Achse zwangsläufig immer gleich geregelt.
4S/4M	Systemausführung mit vier Drehzahlsensoren und vier Magnetregelventilen, von denen zwei im Achsmodulator integriert sind. In dieser Variante kann EBS an jedem Rad individuell eine ABS-Regelung durchführen.
4x2	Fahrzeug mit vier Rädern, von denen zwei angetrieben werden.
ABS	Anti Blockier-System
ARB	Anti Roll Brake, Rollbremse zum Anfahren an Steigungen
ASR	Antriebs-Schlupf-Regelung
CAN	Datenbussystem für die Kommunikation zwischen Fahrzeugsystemen
CBU	Central Brake Unit, Zentrale Bremseinheit
CVC	Central Vehicle Control, Zentraler Bordrechner (MAN)
DC	Daimler Chrysler
DSR	Differenzschlupfregelung
EAS	Elektronische Antriebssteuerung
EoL	End-of-Line
EPB	Elektronisch-Pneumatisches Bremssystem, bei WABCO: EBS
EPS	Elektronisch-Pneumatische Schaltung, bei WABCO: EDS
ESC	Elektronische Stabilitätsregelung
FDR	Fahrdynamik-Regelung, bei WABCO: ESC
FFR	Fahrzeug-Führungs-Rechner
IES	Standard von Daimler Chrysler für Datenkommunikation
IR	Individual-Regelung; Regelungsart für ABS
KOM	Kraftomnibus
LWS	Lenk(rad)winkelsensor
MIR	Modifizierte Individual-Regelung; Regelungsart für ABS
PWM	pulsweitenmoduliert
RSC	Roll Stability Control; Wankstabilitätskontrolle bei ESC
RSS	Roll Stability Support, Fahrdynamikunterstützung im Anhänger
SAE	Verband der Automobilingenieure, der allgemeine Standards für die Automobilindustrie schafft
VAR	Variable Achsregelung, ABS-Regelungsart

<b>1</b>	<b>Einleitung</b>	<b>6</b>
<b>2</b>	<b>Systembeschreibung</b>	<b>6</b>
2.1	Grundfunktion EBS	6
2.2	Bremsenmanagementfunktionen	7
2.3	Unterstützende Funktionen	8
2.4	Übersicht der Systemvarianten	8
2.5	EBS für Kraftomnibusse	14
2.6	Gutachten	14
<b>3</b>	<b>Elektronische Stabilitätsregelung ESC</b>	<b>15</b>
3.1	Die Funktion von ESC	15
3.2	ESC-Regelfunktionen	16
3.3	Besondere Betriebsbedingungen	16
3.4	Fehlerbehandlung und Diagnose bei ESC	16
<b>4</b>	<b>Komponenten</b>	<b>17</b>
4.1	Bremswertgeber	17
4.2	Zentralmodul	18
4.3	Proportional-Relaisventil	19
4.4	Zentrale Bremseinheit CBU	20
4.5	Achsmodulatoren	21
4.6	Anhängersteuerventil	23
4.7	Redundanzventil (optional)	24
4.8	Weitere Komponenten	26
<b>5</b>	<b>Fehlererkennungsfunktionen</b>	<b>27</b>
<b>6</b>	<b>Diagnose</b>	<b>29</b>
6.1	Diagnoseanschluss	29
6.2	Bedienung der Diagnosesoftware	29
<b>7</b>	<b>Werkstatthinweise</b>	<b>30</b>
7.1	Allgemeine Hinweise	30
7.2	Prüfung auf dem Rollenprüfstand	30
7.3	Entsorgung	31
7.4	Ersatzteilübersicht	31
	<b>Anhang</b>	<b>39</b>

## 1. 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. Nunmehr bietet WABCO als führender globaler Anbieter EBS für leichte bis schwere Lastkraftwagen mit Anhänger oder Auflieger sowie für Busse an. Zunehmende Verkehrsdichte und steigende Anforderungen erfordern eine ständige Produkt- und Qualitätsverbesserung. Diese Broschüre soll einen detaillierten Überblick über die verschiedenen Systeme geben, Unterschiede aufzeigen und gleichzeitig als Reparaturhilfe dienen.

### 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: 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 (DSR) erfolgt eine automatische Verteilung der Bremskräfte zwischen Vorder- und Hinterachse je nach Beladungszustand. Im Anhängerbetrieb sorgt die DSR 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 Antriebs-Schlupf-Regelung.

- **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 verschleißlosen Bremsen 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.

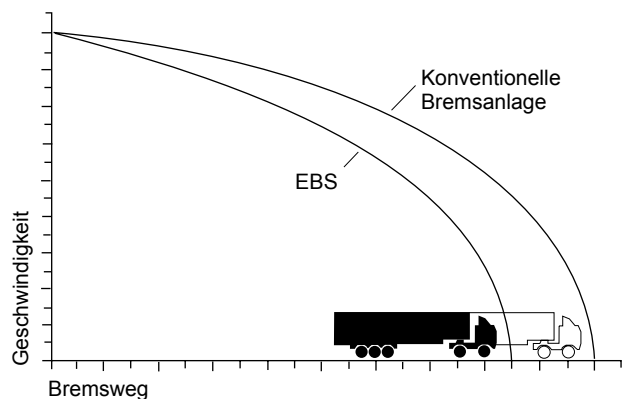


Abb. 1: Deutlich kürzerer Bremsweg mit EBS

## 2. Systembeschreibung

### 2.1 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 Fahrzeigrädern 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 konventionellem pneumatischen System zusammen. So werden Bremsdrücke redundant zu den Bremszylindern geführt, wobei aber das pneumatische System zeitlich verzögert wirksam wird. Da aber das pneumatische System nicht mit einem lastabhängigen Bremskraftregler arbeitet, kann die pneumatische Redundanz eine Überbremsung der Hinterachse bewirken.

Ein sogenanntes Redundanzventil blockiert deshalb die Einwirkung des pneumatischen Kreises auf die Bremszylinder der Hinterachse, solange EBS ordnungsgemäß arbeitet.

## 2.2 Bremsenmanagementfunktionen

### Verzögerungsregelung / Bremskraftregelung

Die Verzögerungsregelung dient der Anpassung des Bremsdruckniveaus an den Abbremsungswunsch des Fahrers. 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 Reibkoeffizient zu schlecht wird, beendet die Verzögerungsregelung jegliche Anpassung. So wird der Fahrer auf die veränderte Bremsleistung aufmerksam gemacht.

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

### Bremskraftverteilung

Die Verteilung der Bremskräfte auf Vorder- und Hinterachse ist u.a. abhängig von den im Programmumfang "Verzögerungsregelung" gemachten Vergleich von Ist- und Sollwert der Fahrzeugverzögerung. Die Bremsverzögerung wird über Änderung der Radgeschwindigkeiten, über Drehzahlsensoren erfasst. Die Auswertung der Sensoren 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 Vorder- und Hinterachse so, dass die Bremskräfte optimal verteilt werden.

### 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 Vorder- und Hinterachse regulierend in die Bremsdruckverteilung ein. Der Druck der höher verschlissenen Radbremsen wird geringfügig zurückgenommen, der Druck der niedriger verschlissenen Radbremsen um ein adäquates Maß bis zu 0,5 bar erhöht. Der Verschleiß wird so für den Fahrer unmerklich ausgeglichen.

! Für den Fall, dass anstatt Bremsbelagverschleißsensoren Verschleißindikatoren verbaut sind, ist lediglich eine Verschleißsteuerung über die EBS-Elektronik möglich.

### Dauerbremsintegration

Den richtigen Einsatz der verfügbaren Bremsen übernimmt die Dauerbremsintegration. Sie sorgt dafür, dass die verschleißfreien Bremsen, 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.

### Bremsassistent

Der Bremsassistent unterstützt den Fahrer bei Vollbremsungen, indem er eine starke Bremsung erkennt und - egal ob das Bremspedal wirklich bis zum Boden durchgetreten ist oder nicht - den vollen Bremsdruck in die Bremszylinder leitet. Erst wenn der Fahrer das Bremspedal löst, beendet der Bremsassistent den Bremsvorgang.

### Rollsperre (ARB)

Die Rollsperre ermöglicht dem Fahrer ein komfortableres Anfahren an Steigungen, indem sie das Rückwärtsrollen des Fahrzeuges verhindert. Der Fahrer kann die Funktion durch ein kurzes Treten des Bremspedals, das direkt mit der EBS-Elektronik verbunden ist, aktivieren. EBS steuert dann den erforderlichen Bremsdruck aus. Diese Funktion lässt sich über den ARB-Schalter ein- bzw. ausschalten.

! Bei EBS-Systemen für Kraftomnibusse ist mit der Funktion der Haltestellenbremse eine erweiterte Rollsperre eingebaut. Mehr Informationen dazu finden Sie im Kapitel „EBS in Kraftomnibussen“.

### Schleppmomentenregelung

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 Bremsmomente abgebaut. Die Schleppmomentenregelung ist beendet, wenn an den Antriebsrädern wieder stabile Werte vorliegen.

### 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 dann an der Vorderachse über die ABS-Magnetregel-

ventile den Bremsdruck für die Bremszylinder entsprechend reduzieren, halten oder erhöhen. Die gleiche Aufgabe für die Hinterachse erfüllt der Achsmodulator, in dessen Elektronik die Regelalgorithmen integriert sind.

Ein Problem, das bei mit ABS ausgestatteten Fahrzeugen auftreten kann, ist das beim Bremsen auftretende Giermoment auf Straßen mit extrem unterschiedlichen Reibwerten zwischen rechter und linker Seite. Durch die unterschiedliche Bremskraftverwertung werden die Fahrzeuge auf solchen Strecken nicht oder nur schwer beherrschbar. Während die Hinterachsräder individuell geregelt (IR) sind, wird der Bremsdruck der Vorderachsradbremse deshalb voneinander abhängig geregelt (MIR). Bei dieser Regelung sind Druckdifferenzen nur bis zu einem gewissen Grad möglich; der Reifen auf der glatten Fahrbahnseite blockiert deshalb nicht und das Fahrzeug bleibt lenkbar.

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 eine Abschaltung der Dauerbremse durch, damit die Fahrstabilität gewährleistet bleibt.

! Bei 3- und 4-Achsfahrzeugen mit 4S/4M-System erfolgt eine seitenweise Mitsteuerung der nichtsensierten Räder.

### Integrierte Antriebs-Schlupf-Regelung (ASR)

Ist das Antriebsdrehmoment an den Rädern größer als die Haftreibung der Räder entsteht, ein zu großer Schlupf und die Räder drohen durchzudrehen. Die ASR-Funktion erkennt dies und passt das Antriebsmoment über die Motorsteuerungselektronik an. Ein solcher Eingriff in die Motorsteuerung ist aber nur dann sinnvoll, wenn beide Räder einer Achse Durchdrehneigung zeigen. Dreht nur ein Antriebsrad durch, kann ASR es auch gezielt über den Achsmodulator einbremsen. Eine aktivierte ASR-Regelung wird über eine Funktionslampe angezeigt.

### Anhängersteuerung

Die Anhängeransteuerung erfolgt sowohl elektronisch über die Motorwagen-Anhängerschnittstelle (ISO 11992) als auch pneumatisch über das elektropneumatische Anhängersteuerventil. Auf eine Koppelkraftsensierung wird aus Kostengründen verzichtet. Die Abbremsung im Motorwagen liegt zunächst in der Mitte vom EG Abbremsungsband. Bei gleichzeitiger Bandmittenlage des Anhängers entstehen keine Koppelkräfte. Weicht der Anhänger von der Bandmittenlage ab, erkennt das die Motorwagenelektronik aufgrund des Programmteiles „Verzögerungsregelung“ und führt den Anhängersteuerdruck entsprechend nach. Eine möglicherweise höhere Ansprechschwelle der Anhängerbremsen wird durch einen entsprechenden Druckeinschuss (Inshot) kompensiert.

Der Druckeinschuss in die Bremsleitung (gelb) des Anhängers geschieht bei Beginn der Bremsung mit ca. 2 bar. Er ist so kurz gehalten, dass die Beläge schnell zur Anlage kommen, danach korrigiert EBS den Bremsdruck entsprechend des Verzögerungswunsches. Die meisten der heute bekannten Probleme werden mit diesem Ansatz gelöst.

WABCO hat an der Gestaltung der Normung der elektronischen Motorwagen-Anhängerschnittstelle mitgearbeitet (ISO11992).

## 2.3 Unterstützende Funktionen

### Ermittlung des Bremssollwertes

Der von den Sensoren im Bremswertgeber gemessene Weg des Bremspedals wird an die EBS-Elektronik übermittelt, das daraufhin die entsprechende Sollverzögerung berechnet.

### Druckregelung an den Achsen und Anhängeransteuerung

Die berechneten Solldrücke werden in den drei Druckregelkreisen Vorder-, Hinterachse und Anhängersteuerung ausgeregelt. Zur Verbesserung der Druckregelungseigenschaften werden die Magnetströme in den Magnetventilen geregelt.

! Gilt nicht, wenn der Achsmodulator 2. oder 3. Generation verbaut ist, da hier getaktete Magnetventile eingesetzt werden.

### Drehzahlsensierung und Reifenabgleich

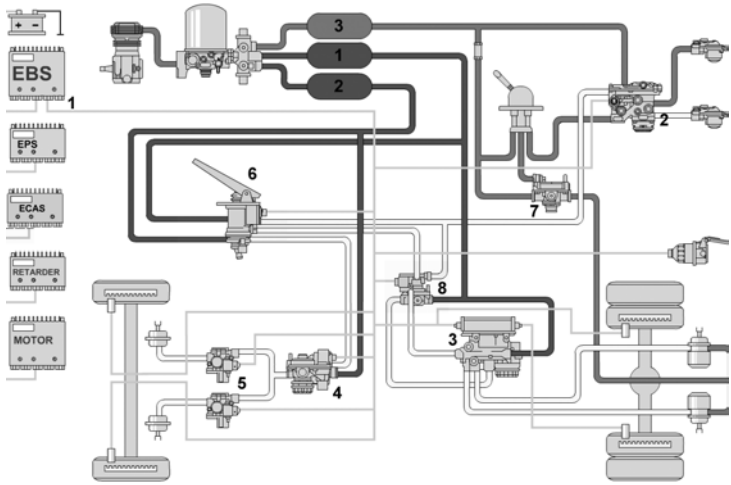
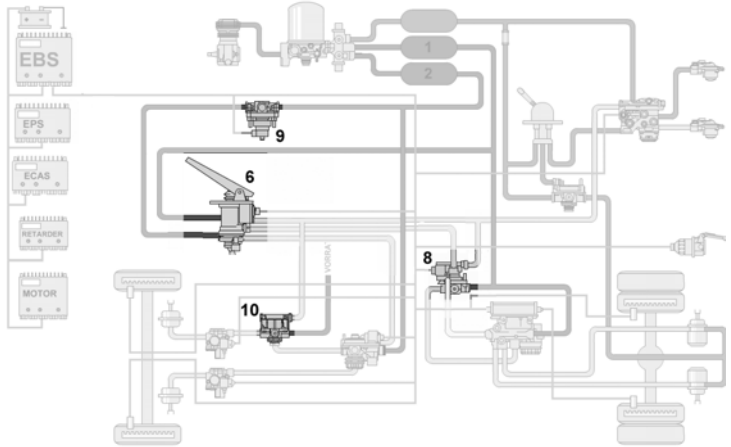
Die Sensierung der Raddrehzahlen entspricht der vom ABS bekannten Sensierung. Ein automatischer Reifenabgleich kompensiert Unterschiede der nominellen Reifengrößen und damit der Abrollumfänge zwischen den Achsen. Kommen unzulässige Reifenpaarungen zur Anwendung, wird dies als Fehler erkannt.

! 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.

## 2.4 Übersicht der Systemvarianten

Seit 1996 hat WABCO sein EBS ständig weiter entwickelt und verbessert. Die folgende Tabelle zeigt die dabei entstandenen Systemvarianten und deren Unterschiede. Innerhalb der unterschiedlichen Systemvarianten gibt es je nach Hersteller und Fahrzeugtyp folgende Unterschiede im Systemumfang:

- von 4S/3M- bis 6S/6M-System
- Umsetzung der Redundanz
- Anhängerregelstrategie
- elektronische Schnittstellen
- ABS-Regelungen

Systemvariante	Anlagenschema
<p><b>[A] EBS 1A</b> (bei Daimler Chrysler: EPB) Lastkraftwagen, 1996 - 2000</p> <p>Mit dieser Systemvariante startete WABCO 1996 gemeinsam mit Daimler Chrysler die EBS-Serienproduktion.</p> <p>Der Bremswertgeber (6) hat hier fünf pneumatische Anschlüsse und das Redundanzventil (8) hat ebenfalls fünf Anschlüsse. In späteren Ausführungen ist die Anzahl der Leitungen reduziert, weil u.a. der Bremswertgeber und das Redundanzventil nicht mehr über eine separate Druckluftleitung verbunden sind.</p> <p>Im Gegensatz zu den Systemen für andere Hersteller ist der Fahrzeug-Datenbus ein IES-Bus nach Daimler Chrysler-Norm.</p>	 <p><i>Abb. 2: [A] EBS 1A / EPB, Lastkraftwagen</i></p> <p><b>Legende:</b>                      (1) EBS-Zentralmodul, (2) Anhängersteuerventil, (3) Achsmodulator, (4) Prop.-Relaisventil, (5) ABS-Magnetregelventile, (6) Bremswertgeber, (7) Relaisventil, (8) Redundanzventil Hinterachse</p>
<p><b>[B] EBS 1A</b> (bei Daimler Chrysler: EPB) Sattelzugmaschine, 1996 - 2000</p> <p>Für die verhältnismäßig leichte Sattelzugmaschine von Daimler Chrysler wurden zwei Sonderventile eingebaut: Das Druckbegrenzungsventil (9) verhindert, dass die Vorderachse bei Solofahrt überbremst wird und das Hilfsbremsventil (10) stellt beim Ausfall des Vorderachs-Bremskreises die Mindestbremsleistung sicher.</p> <p>Im Gegensatz zu den Systemen für andere Hersteller ist der Fahrzeug-Datenbus ein IES-Bus nach Daimler Chrysler-Norm.</p> <p>Der übrige Systemaufbau entspricht dem der Ausführung für Lastkraftwagen (siehe [A]).</p>	 <p><i>Abb. 3: [B] EBS 1A / 1B, Sattelzugmaschine</i></p>
<p><b>[C] EBS 1B</b> (bei Daimler Chrysler: EPB) Sattelzugmaschine, 2001 - 2004</p> <p>Ab 2001 wurde bei Daimler Chrysler in Verbindung mit der Option der elektronischen Stabilitätsregelung ESC (siehe [M]) auch ein weiterentwickeltes EBS verbaut. In diesem System arbeitet der Bremsenbus mit 500 kBit/s. Der Fahrzeug-Datenbus arbeitet auch in dieser daimler-spezifischen Ausführung nach IES-Norm.</p>	

## Systemvariante

**[D] Euro EBS / EBS 1B** (bei DAF, Iveco)  
Lastkraftwagen, 2000 - 2004

Abb. 4 zeigt die erste größere Weiterentwicklung von EBS. Im Euro EBS hat der Bremswertgeber (6) nur noch zwei pneumatische Steuerleitungen und das Redundanzventil nur noch einen pneumatischen Steueranschluss. Im Gegensatz zu den bisherigen Ausführungen für Daimler Chrysler ist der Fahrzeug-Datenbus nach SAE-Norm gebaut. Der Bremsenbus arbeitet ab diesem System mit 500 kBit/s.

Die elektronische Stabilitätsregelung ESC (siehe [M]) wurde hier noch nicht verbaut.

## Anlagenschema

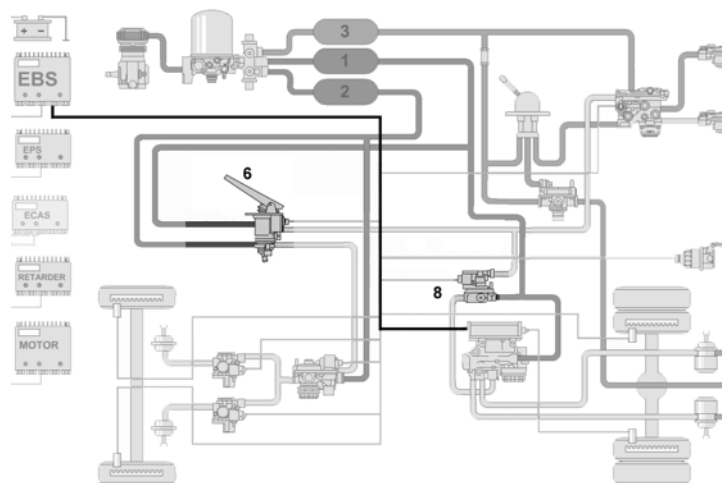


Abb. 4: [D] Euro EBS, Lastkraftwagen

**[E] EBS 1B** für Daimler Chrysler Actros MP II  
Lastkraftwagen und Sattelzugmaschine, ab 2004

In dieser Systemausführung speziell für den Actros MP II hat der Bremswertgeber nun auch nur noch zwei pneumatische Steuerleitungen. Um bei einer Solofahrt eine Überbremsung an der Vorderachse zu vermeiden, wurde ein Druckbegrenzungsventil (9) eingebaut. Bei einem Ausfall des Vorderachs-Bremskreises stellt das Hilfsbremsventil (10) die Mindestbremsleitung sicher. Neu ist das Redundanzsperrventil (11) an der Vorderachse.

Sowohl Lastkraftwagen und Sattelzugmaschine haben ein Redundanzventil an der Hinterachse (8), das im Gegensatz zu früheren Ausführungen nur noch einen pneumatischen Steueranschluss hat. Der Fahrzeug-Datenbus arbeitet nach IES-Norm.

Der Bremsenbus arbeitet mit 500 kBit/s und bei Sattelzugmaschinen kann bereits die elektronische Stabilitätsregelung ESC (siehe [M]) verbaut sein.

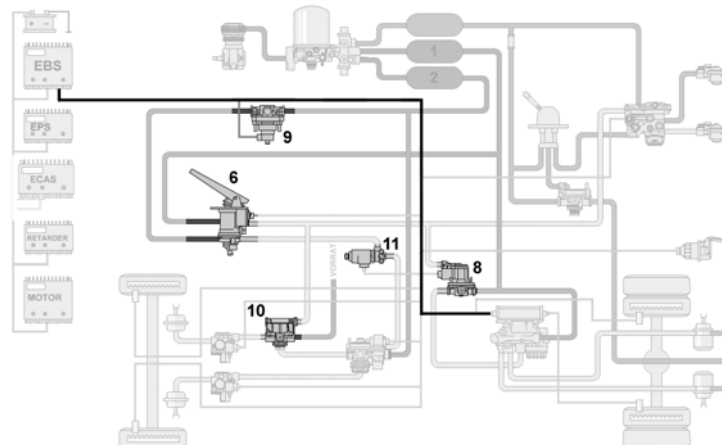
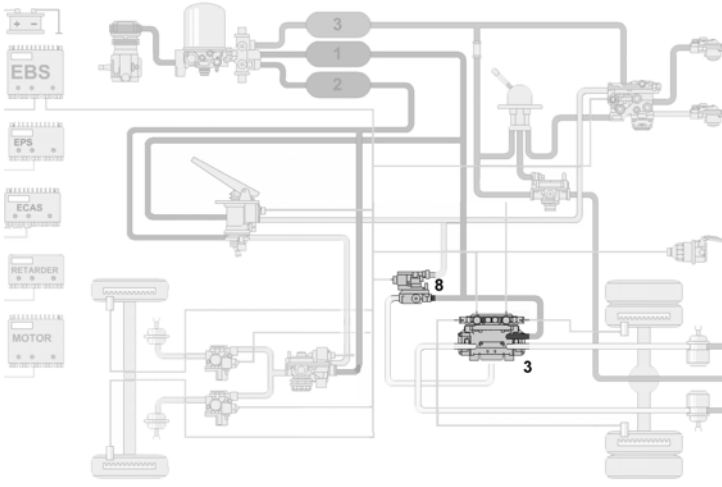
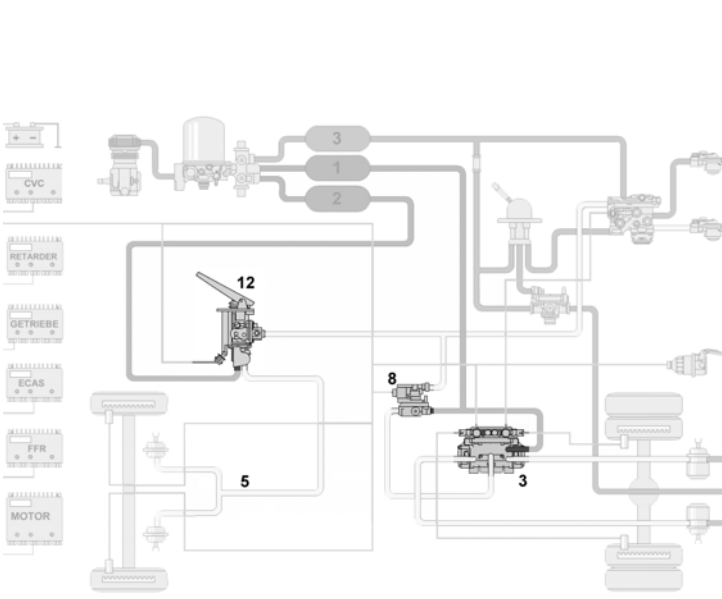
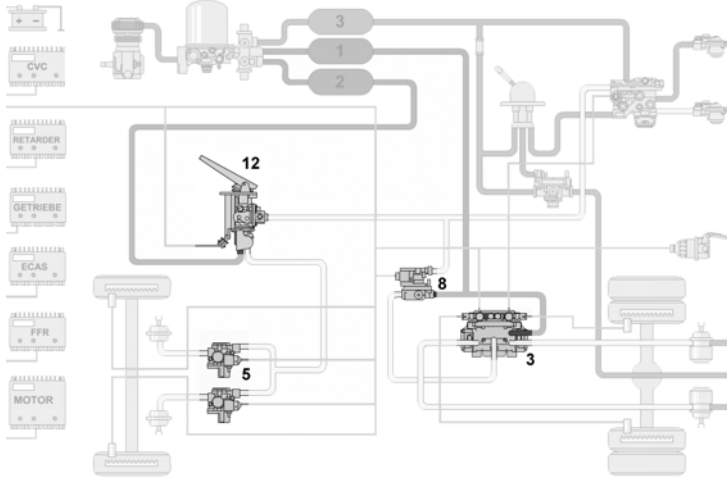
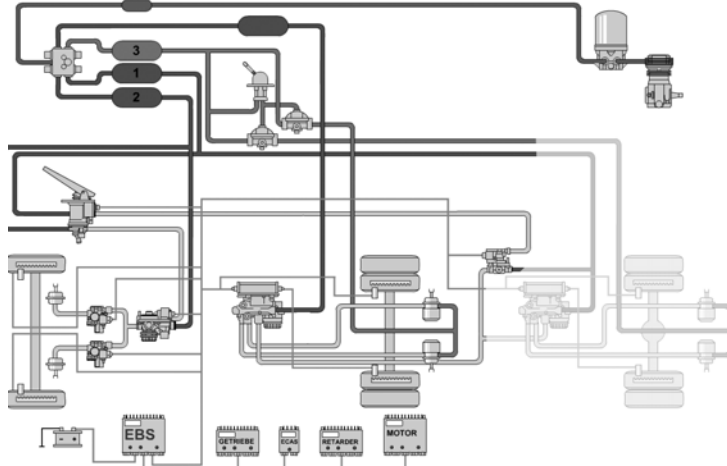
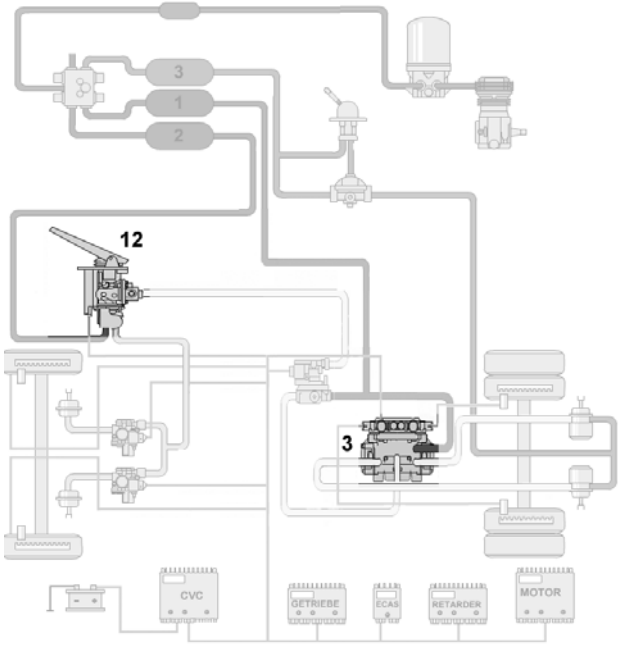
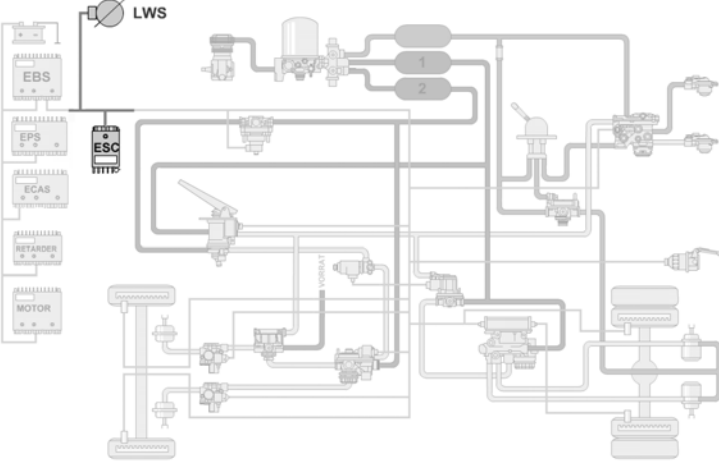


Abb. 5: [E] EBS 1B, Actros MP II

Systemvariante	Anlagenschema
<p><b>[F] EBS Evolution / EBS 1C</b> (z.B. DAF) Lastkraftwagen, seit 2004</p> <p>Seit 2004 bietet WABCO EBS Evolution, eine Variante mit einem leichteren und kompakteren Achsmodulator (3), an. Der Bremsen-Bus hat auch hier mit 500 kBit/s und der Fahrzeug-Datenbus arbeitet nach SAE-Norm.</p> <p>Bei der Ausführung für Sattelzugmaschinen ist kein Redundanzventil an der Hinterachse (8) verbaut. Die elektronische Stabilitätsregelung ESC (siehe [M]) kann verbaut sein.</p>	 <p><i>Abb. 6: [F] EBS Evolution, Lastkraftwagen</i></p>
<p><b>[G] EBS Compact / EBS 2A</b> (z.B. MAN) Lastkraftwagen 4S/3M-Systemvariante, seit 2005</p> <p>Ebenfalls seit 2004 ist EBS Compact auf dem Markt. Das System vereint Bremswertgeber, Proportional-Relaisventil und Zentralmodul in der Zentralen Bremsseinheit CBU (12). Während der Bremspedalbetätigung erzeugt die CBU einen elektronischen Signalwert sowie einen pneumatischen Redundanzdruck. Für den Vorderachs-Bremsdruck schaltet die CBU bei funktionsfähiger elektronischer Regelung den Redundanzdruck weg und steuert den erforderlichen Bremsdruck elektronisch durch.</p> <p>Als Achsmodulator (3) wurde die leichtere und kompaktere Version wie bei EBS Evolution [F] verbaut.</p> <p>Bei der Variante für Sattelzugmaschinen ist kein Redundanzventil an der Hinterachse (8) eingebaut.</p> <p>EBS Compact in der 4S/3M-Ausführung ist eine Systemvariante für leichte Lastkraftwagen und Sattelzugmaschinen. Anstelle der ABS-Magnetventile übernimmt die CBU (12) die Regelung der Vorderräder im ABS-Fall, wobei beide Räder gleich geregelt werden. An der Stelle (5) sind deshalb keine Magnetregelventile eingebaut.</p> <p>Der Fahrzeug-Datenbus arbeitet nach SAE-Norm.</p>	 <p><i>Abb. 7: [G] EBS Compact, Lastkraftwagen, 4S/3M</i></p>

Systemvariante	Anlagenschema
<p><b>[H] EBS Compact / EBS 2A</b> (z.B. Iveco) Lastkraftwagen 4S/4M-Systemvariante, seit 2004</p> <p>Das System gleicht der 4S/3M-Ausführung (siehe [G]). An Stelle (5) sind jedoch zwei ABS-Magnetregelventile eingebaut. Im ABS-Fall können die Vorderachsräder durch die Magnetregelventile unabhängig voneinander geregelt werden. Der Fahrzeug-Datenbus arbeitet nach SAE-Norm.</p> <p>Bei der Variante für Sattelzugmaschinen ist kein Redundanzventil an der Hinterachse (8) verbaut. Auch bei EBS Compact in 4S/4M-Anlagen kann die elektronische Stabilitätsregelung ESC (siehe [M]) optional verbaut sein.</p>	 <p><i>Abb. 8: [H] EBS Compact, Lastkraftwagen, 4S/4M</i></p>
<p><b>[I] EBS 1B / Euro EBS für Kraftomnibusse</b> 2000 - 2007 (z.B. EvoBus, Neoplan, Solaris)</p> <p>Abb. 9 zeigt EBS für Busse in der 4S/4M- bzw. 6S/6M-Ausführung. Der Aufbau gleicht dem des Motorwagen-EBS ohne Anhängersteuerventil. Außerdem kann in dieser Ausführung bereits ESC (siehe [M]) verbaut sein. Kundenspezifisch arbeitet der Datenbus entweder nach SAE- oder nach IES-Norm.</p> <p>Bei der EBS-Variante 6S/6M für Dreiachs- oder Gelenkbusse sind zwei Achsmodulatoren verbaut.</p>	
<p><b>[K] EBS Evolution / EBS 1c für Kraftomnibusse</b> ab 2007 (z.B. EvoBus, Solaris)</p> <p>Der Aufbau dieser neuen EBS-Variante gleicht dem der Variante [I]. Statt des Achsmodulators der ersten Generation, ist jedoch der neue Achsmodulator 2 eingebaut. Statt eines Redundanzventils kann im Bus auch ein 3/2-Wegeventil verbaut sein. Kundenspezifisch arbeitet der Datenbus entweder nach SAE- oder nach IES-Norm. Der Bremsenbus arbeitet mit 500 kBit/s. Die elektronische Stabilitätsregelung ESC (siehe [M]) kann verbaut sein.</p> <p>Genauere Informationen und Schaltpläne finden Sie unter <a href="http://www.wabco-auto.com">www.wabco-auto.com</a> in unserer Produktdatenbank INFORM.</p>	<p><i>Abb. 9: [I] EBS 1B, Kraftomnibusse</i></p>

Systemvariante	Anlagenschema
<p><b>[L] EBS Compact für Kraftomnibusse</b> ab 2004, (z.B. NEOMAN)</p> <p>Seit 2004 ist auch EBS Compact in Bussen verbaut. Das System vereint Bremswertgeber, Proportional-Relaisventil und Zentralmodul in der Zentralen Bremseinheit CBU (12). Während der Bremspedalbetätigung erzeugt die CBU einen elektronischen Signalwert sowie einen pneumatischen Redundanzdruck. Für den Vorderachs-Bremsdruck schaltet die CBU bei funktionsfähiger elektronischer Regelung den Redundanzdruck weg und steuert den erforderlichen Bremsdruck elektronisch durch.</p> <p>Als Achsmodulator (3) wurde die leichtere und kompaktere Version wie bei EBS Evolution [K] verbaut. Kundenspezifisch arbeitet der Datenbus entweder nach SAE- oder nach IES-Norm.</p> <p>Statt eines Redundanzventils kann im Bus auch ein 3/2-Wegeventil verbaut sein. Da der Bremsenbus bereits mit 500 kBit/s arbeitet, kann auch ESC (siehe [M]) verbaut sein.</p>	 <p>Abb. 10: [L] EBS Compact, Kraftomnibusse</p>
<p><b>[M] ESC als Zusatzoption</b></p> <p>Bei machen Systemen kann optional die elektronische Stabilitätsregelung ESC verbaut sein. Dazu werden ein Lenkradwinkelsensor LWS und die ESC-Elektronik an das elektronische System angeschlossen.</p> <p>Nähere Informationen zu ESC finden Sie im Kapitel „3 ESC Elektronische Stabilitätsregelung“.</p> <p>Eine Nachrüstung von ESC ist derzeit nicht möglich.</p>	 <p>Abb. 11: [M] Elektronische Stabilitätsregelung ESC</p>

## 2.5 EBS in Kraftomnibussen

Neben dem Einsatz in Nutzfahrzeugen kommt WABCO EBS auch in Kraftomnibussen zum Einsatz. Der Systemaufbau ist prinzipiell der gleiche. Das Last-Leer-Verhältnis bei Kraftomnibussen ist geringer als bei Lastkraftwagen oder Sattelzugmaschinen. Deshalb wird der Redundanzdruck in Bussen im Verhältnis 1:1 durchgesteuert und nicht wie beim Lastkraftwagen oder der Sattelzugmaschine im Verhältnis 2:1 reduziert.

In Systemen, die den Achsmodulator der zweiten Generation nutzen, kann statt eines Redundanzventils auch ein 3/2-Wegeventil verbaut sein, da in diesem Achsmodulator bereits eine Relaisfunktion integriert ist.

EBS in Dreiachs- oder Gelenkbussen wird durch zwei Achsmodulatoren realisiert. Schaltpläne dazu finden Sie im Anhang dieser Broschüre oder im Internet ([www.wabco-auto.com](http://www.wabco-auto.com)) in unserer Produktdatenbank INFORM (Indexwort: „Schaltplan“).

Ansonsten verfügt EBS für Kraftomnibusse über die üblichen Bremsenmanagementfunktionen von EBS, wobei jedoch das Bremsverhalten speziell auf die Situation im Bus abgestimmt ist. Lediglich die Rollsperr-Funktion wurde im Bus zur Haltestellenbremse abgewandelt.

### Haltestellenbremse

Sobald der Fahrer den Haltestellenbremsschalter betätigt oder die Türsteuerung aktiviert geht die Anforderung „Haltestellenbremse betätigen“ über den CAN-Bus oder den Schalter der Haltestellenbremse an die EBS-Elek-

tronik. Diese veranlasst eine Bremsdruckeinstellung von z.B. 2 bar. Über das Proportional-Relaisventil und den bzw. die Achsmodulator(en) werden dann die Bremszylinder an Vorder- und Hinterachse(n) mit dem entsprechenden Bremsdruck beaufschlagt. Bei manchen Fahrzeugen werden auch nur die Bremszylinder der Antriebsachse mit Bremsdruck befüllt.

Wird die Haltestellenbremsanforderung durch Schalter oder durch die Türelektronik ausgeschaltet und anschließend das Gaspedal betätigt, so wird die Anforderung „Haltestellenbremse“ über die EBS-Elektronik zurückgenommen.

## 2.6 Gutachten

Für die Verwendung von EBS existieren Gutachten und gesetzliche Vorschriften. Diese Texte sind nicht Bestandteil dieser Broschüre, können aber bei WABCO angefordert oder im Internet ([www.wabco-auto.com](http://www.wabco-auto.com)) in der Produktdatenbank INFORM (Indexwort: „Gutachten“) geöffnet werden. Folgende Gutachten und Gesetzestexte sind hinterlegt:

- EBS, Gutachten EB 116.0 /116.0E  
EBS, Test Report EB 116.0 /116.0E
- EBS 2 Gutachten EB 147.1E  
EBS 2, Test Report EB 147.1 E
- Gesetzliche Vorschrift, ECE R13

### 3. Elektronische Stabilitätsregelung ESC

Seit dem Jahr 2000 bietet WABCO die Elektronische Stabilitätsregelung ESC als Zusatz zum Elektronischen Bremssystem EBS an. Während EBS hauptsächlich das Bremsenmanagement übernimmt, erhöht ESC die Stabilität im normalen Fahrbetrieb. Besonders bei Spurwechsel, Ausweichmanövern und Kurvenfahrten drohen Nutzfahrzeuge durch ihren hohen Schwerpunkt und ihre große Masse leicht zu kippen, zu wanken oder ins Schleudern zu geraten.

Mit Hilfe verschiedener Sensoren erkennt ESC solche kritischen Situationen und greift, wenn nötig, korrigierend in Motorleistung und Bremse ein. Der Fahrer wird dadurch unterstützt und die Sicherheit erhöht.

ESC lässt sich beim Einbau von EBS leicht integrieren. Eine Nachrüstung ist jedoch nicht möglich.

Voraussetzung für den Einbau von ESC ist ein CAN-Datenbussystem mit mindestens 500kBit/s und eine EBS-Elektronik, die ESC ermöglicht. Zusätzlich zu den EBS-Komponenten müssen ein ESC-Steuermodul und ein Lenkradwinkelsensor eingebaut werden.

Die Gesamtsensorik des ESC-Systems setzt sich dann zusammen aus:

- ABS-Sensoren, die die Radgeschwindigkeiten messen und bereits fürs EBS benötigt werden
- einem Lenkradwinkelsensor, der die Fahreraktivität misst
- der EBS-Elektronik, die die Signale des Lenkrad-

winkelsensors auswertet sowie unterschiedliche ESC-Funktionen zur Fehlererkennung und zur Diagnose übernimmt

- dem ESC-Steuermodul, in dem Querschleunigungs- und Gierratensensor integriert sind. Hier werden die Sensorsignale direkt ausgewertet und mit den Sollwerten verglichen.

! Ein ESC-Übersichtsschema finden Sie in „Übersicht der Systemvarianten“ unter [M].

#### 3.1 Die Komponenten von ESC

Für die ESC-Funktion ist neben dem ESC-Steuermodul ein Lenkradwinkelsensor erforderlich. Dieser wird an der Lenksäule befestigt und gibt Informationen über die Lenkbewegungen des Fahrers an die EBS-Elektronik weiter.

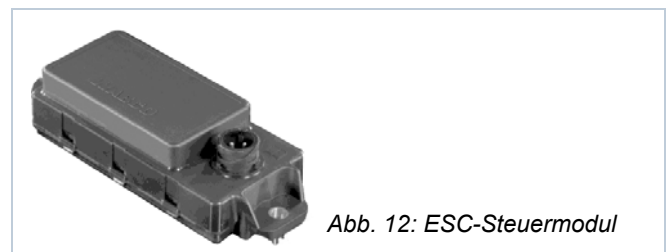


Abb. 12: ESC-Steuermodul

Die EBS-Elektronik gibt diese Informationen wiederum an das angeschlossene ESC-Steuermodul weiter. Neben den Messdaten des Lenkradwinkelsensors erhält das ESC-Modul von der EBS-Elektronik auch alle anderen Daten, die zur Bewertung des aktuellen Fahrzustands erforderlich sind wie z.B. die Radgeschwindigkeiten. Gierraten- und Querschleunigungssensor sind im ESC-Modul integriert.

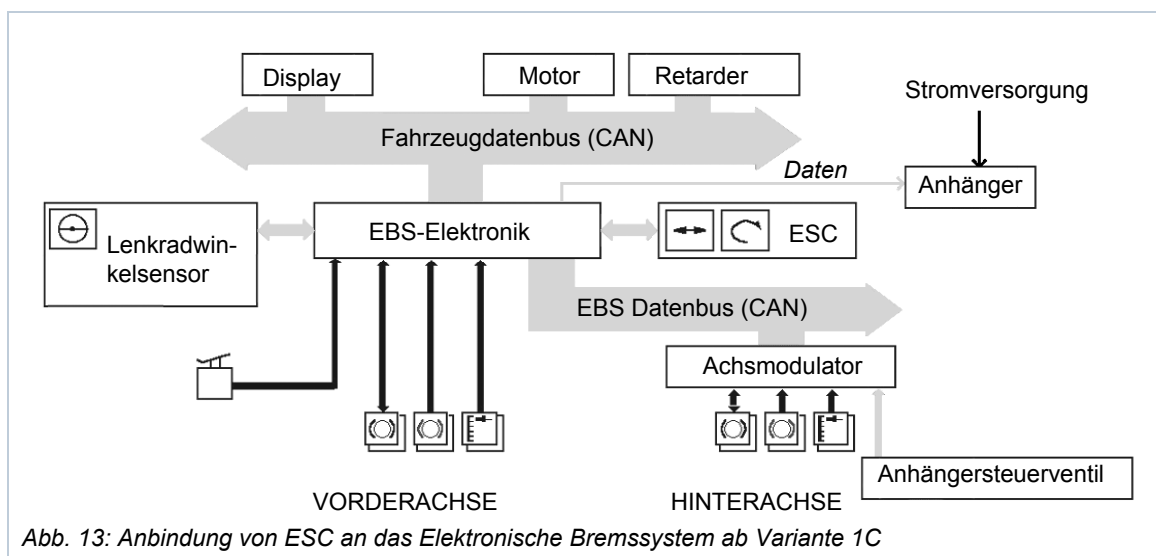


Abb. 13: Anbindung von ESC an das Elektronische Bremssystem ab Variante 1C

Bei Regelungsfällen sendet das ESC-Modul die Regelungsinformationen an die EBS-Elektronik. Diese veranlasst daraufhin die erforderlichen Eingriffe in Motor-, Getriebe- oder Retardersteuerung.

! Für den Fall, dass gleichzeitig Anforderungen zur Begrenzung der Motorleistung aus EBS vorliegen, wie z.B. bei aktivierter Antriebs-Schlupf-Regelung, hat die Anforderung des niedrigsten Moments Vorrang.

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

## 3.2 ESC-Regelfunktionen

Im ESC sind folgende Regelfunktionen integriert:

### Gierregelung

Gieren ist die Drehbewegung eines Fahrzeuges um seine eigene Hochachse. Der Gierratensensor misst diese Bewegung permanent. Das ESC-Modul vergleicht die Messdaten mit einem physikalischen Wertebereich, in dem ein stabiler Fahrzeugzustand gewährleistet ist. Verlässt das Fahrzeug diesen Bereich, droht es auszubrechen oder ins Schleudern zu geraten.

Das ESC-Modul informiert deshalb bei Näherung an die Bereichsgrenzen die EBS-Elektronik. Diese reduziert dann die Fahrzeuggeschwindigkeit und nimmt ggf. über eine gezielte Einzelradeinbremsung eine Richtungskorrektur vor.

### Wankstabilitätskontrolle (RSC)

Bei Kurvenfahrt ist die Querschleunigung proportional zu der Kraft, die seitlich auf das Fahrzeug einwirkt und die es bei ungünstiger Beladung (hoher Schwerpunkt) oder zu schneller Fahrweise ggf. zum Umkippen bringen kann. Diese Querschleunigung wird im ESC-Modul gemessen und mit einem aus dem Beladungszustand als kippkritisch abgeschätzten Schwellwert verglichen. Bei Überschreitung der Schwelle wird zunächst über die Motorregelung eine Antriebsmomentenbegrenzung zur Anpassung der Fahrgeschwindigkeit aktiviert. Wenn der Querschleunigungsanstieg dadurch allein nicht begrenzt werden kann, aktiviert das ESC-Modul die Betriebsbremse. Für diesen Fall wird die benötigte Sollverzögerung errechnet und der Wert an das EBS-Bremsenmanagement weitergegeben, das die Bremsung auslöst.

## 3.3 Besondere Betriebsbedingungen

In diesem Kapitel finden Sie Hinweise zu der ESC-Funktion unter besonderen Betriebsbedingungen.

### Anhängerbetrieb bei Sattelzugmaschinen

Die Nutzung von ESC ist grundsätzlich auch im Anhängerbetrieb möglich. Bei einem Eingriff der ESC-Regelfunktionen erfolgt eine durch das EBS-Bremsenmanagement des Motorwagens abgestimmte Anhängerbremung. Dabei spielt es keine Rolle, ob der Anhänger mit Trailer EBS ausgerüstet ist oder nicht.

Beim Anhängerbetrieb mit Trailer EBS und aktivierter RSS-Funktion wird der Anhänger grundsätzlich über RSS geregelt. Nur wenn ESC eine höhere Druckeinstellung als RSS veranlasst, wird diese zum Anhänger durchgesteuert.

! Beim Betrieb mit Deichselanhänger ist momentan noch kein ESC für den Motorwagen erhältlich.

### Abschaltung von ESC durch den Fahrer

Beim Betrieb im Gelände, bei Testfahrten in Steilkurven und beim Betrieb mit Schneeketten ist eine Abschaltung von ESC erforderlich. Systemseitig besteht deshalb die Möglichkeit, ESC über den ASR-Schalter abzuschalten.

! Je nach Fahrzeughersteller kann diese Abschaltung über die EoL-Parameter komplett deaktiviert sein. Wenden Sie sich in solchen Fällen direkt an den Fahrzeughersteller, um ESC abzuschalten.

## 3.4 Fehlerbehandlung und Diagnose bei ESC

Fehler im ESC wirken sich grundsätzlich nicht auf das Bremssystem aus. Tritt ein Fehler auf, wird die ESC-Funktion separat abgeschaltet und die EBS-Funktionen bleiben verfügbar. Um jedoch eine möglichst optimale Verfügbarkeit von ESC sicherzustellen, erfolgt die Abschaltung jedoch gestaffelt nach Fehlerschwere. So bleibt beispielsweise die Rollstabilitätskontrolle trotz eines Fehlers im Gierratensensor aktiv.

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

Die Diagnose des ESC-Systems und die ESC-Parameter sind in die Diagnose des EBS-Systems integriert und werden demzufolge über die EBS-Elektronik abgewickelt.

## 4. Komponenten

In dieser Komponentenbeschreibung sind Eigenschaften wesentlicher Komponenten beschrieben. Weitere Details, wie zum Beispiel Abmessungen, finden Sie mittels der Produktnummer in der Produktdatenbank IN-FORM im Internet ([www.wabco-auto.com](http://www.wabco-auto.com)).

! Informationen zu Bestellnummern und Austauschbarkeit der Komponenten finden Sie im Kapitel „Ersatzteilübersicht“.

### 4.1 Bremswertgeber

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

#### Bremswertgeber



Abb. 14:  
Bremswertgeber

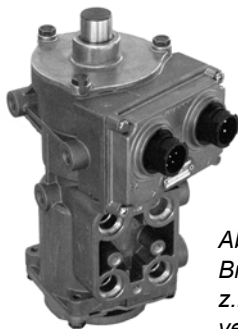


Abb. 15:  
Bremswertgeber,  
z.B. bei IVECO  
verbaut



Abb. 16  
kleinerer  
Bremswertgeber

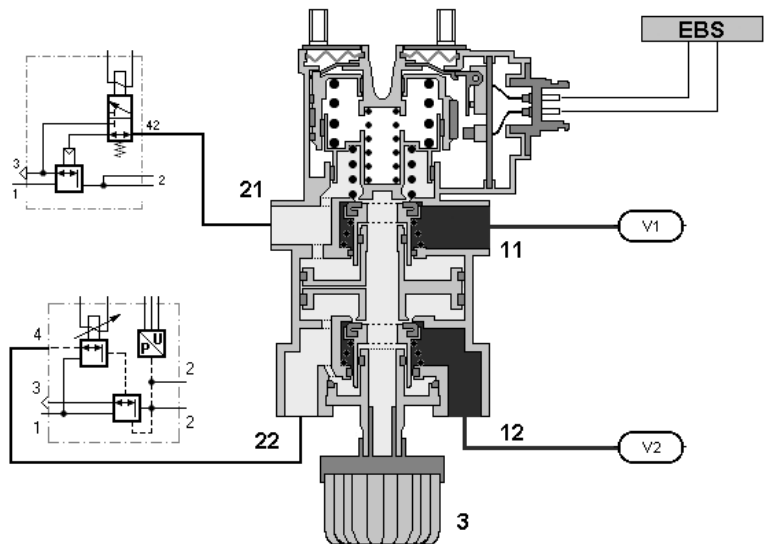


Abb. 17: Funktionsweise des Bremswertgebers ohne Anschluss 4

Die Abbildung zeigt die Funktionsweise des Bremswertgebers mit zwei Steuerleitungen (Anschlüsse 21 und 22). In den EBS-Varianten [A] und [B] gibt es noch eine dritte pneumatische Leitung, die separat vom Bremswertgeber zum Redundanzventil führt. Dieser sogenannte Last-/Leeranschluss (4) befindet sich zwischen (21) und (22).

Das Gerät ist zweikreisig elektronisch und zweikreisig pneumatisch aufgebaut.

Bei Betätigung des Bremspedals werden zunächst innerhalb eines Leerweges zwei elektrische Schaltsignale erzeugt, die an zwei voneinander getrennte und den elektronischen Kreisen zugeordnete Stecker ausgegeben werden und zur Einleitung und Überwachung des Bremsvorgangs dienen. Die Betätigung der Schalter erfolgt mechanisch. Nach Durchfahren des Leerweges wird der Betätigungsweg von zwei Sensoren erfasst und als pulswidenmoduliertes Signal (PWM) ebenfalls über die Stecker ausgegeben.

Der pneumatische Teil des Bremswertgebers besteht aus einem stoßelbetätigten zweikreisigen Fußbremsventil in Tandembauweise. Nachdem zuvor die Schalter- und ersten Wegsensordaten übertragen wurden, werden die pneumatischen Redundanzdrücke in den Kreisen 1 und 2 angesteuert. Bei Ausfall eines elektronischen Kreises bleiben der andere elektronische Kreis und die beiden pneumatischen Kreise funktionsfähig.

#### 4.2 Zentralmodul

Das Zentralmodul steuert und überwacht das elektronisch geregelte Bremssystem. Es ermittelt die Sollverzögerung des Fahrzeugs aus dem Signal des Bremswertgebers. Die Sollverzögerung und die Radgeschwindigkeiten, die durch die Drehzahlsensoren gemessen werden, bilden gemeinsam das Eingangssignal für die elektropneumatische Regelung. Aus dem Ein-

gangssignal berechnet das Zentralmodul die Drucksollwerte für die Vorderachse, die Hinterachse und für das Anhängersteuerventil.



Abb. 18: Zentralmodul

Dazu vergleicht es die Drucksollwerte mit den gemessenen Istwerten. An der Vorderachse regelt das Zentralmodul vorhandene Differenzen mit Hilfe des Proportional-Relaisventils aus. Ähnlich erfolgt die Aussteuerung des Anhängersteuerdruckes. Die Sollwertvorgabe für den Achsmodulator sendet das Zentralmodul über den EBS-Systembus.

Zusätzlich zu der Druckausregelung wertet das Zentralmodul die Radgeschwindigkeiten aus, um bei Blockierneigung durch Modulation der Bremsdrücke in den Bremszylindern eine ABS-Regelung durchzuführen.

Elektronisch gebremste Anhänger werden über eine Datenschnittstelle nach ISO 11992 angesteuert. Mit anderen Systemen des Motorwagens wie der Motorregelung oder dem Retarder kommuniziert das Zentralmodul über einen Fahrzeugdatenbus.

### 4.3 Proportional-Relaisventil

Das Proportional-Relaisventil wird im elektronisch geregelten Bremssystem als Stellglied zum Aussteuern der Bremsdrücke an der Vorderachse eingesetzt.

Es besteht aus Proportional-Magnetventil, Relaisventil und Drucksensor. Die elektronische Ansteuerung und Überwachung erfolgt durch das Zentralmodul.

Im Proportional-Relaisventil werden die elektronisch empfangenen Sollwerte mittels des Proportional-Magnetventils in einen Steuerdruck für das Relaisventil umgesetzt. Der Ausgangsdruck des Proportional-Relaisventils ist proportional zu diesem Druck.

Die pneumatische Ansteuerung des Relaisventils erfolgt durch den pneumatischen Kreis des Bremswertgebers. Bei den EBS-Varianten [A] bis [E] und der Variante [I] für Kraftomnibusse addiert sich dieser Redundanzdruck zu dem elektropneumatischen. Das Proportional-Relaisventil gleicht vor der Aussteuerung den addierten Druck dem Solldruck an. Im Redundanzfall wird so der komplette Redundanzdruck durchgesteuert.

#### Proportional-Relaisventil



Abb. 19:  
Proportional-Relaisventil

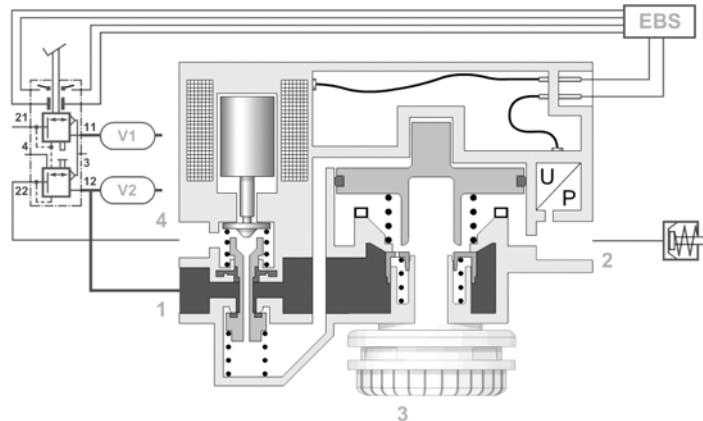


Abb. 20: Funktionsweise des Proportional-Relaisventils

### 4.4 Zentrale Bremseinheit CBU

Die CBU ist eine Kombination aus Bremswertgeber, Zentralmodul und Proportional-Relaisventil und ersetzt in der EBS Variante Compact ([G], [H] und [L]) diese drei Bauteile. Sie ist einkreisig pneumatisch und einkreisig elektronisch aufgebaut.

Die CBU beinhaltet übergeordnete Bremsenmanagement-Funktionen für Vorderachs- und Hinterachsregelung und wertet die Sensorsignale aus.

Entsprechend der Pedalbetätigung des Fahrers erzeugt sie einen elektronischen Signalwert sowie einen pneumatischen Redundanzdruck und regelt den erforderlichen Vorderachsbremsdruck selbst aus.

Der pneumatische Redundanzdruck für die Vorderachse wird jetzt wie bei der Hinterachsredundanz mit einem in die CBU integrierten 3/2-Wegeventil durch die elektronische Druckgenerierung weggeschaltet.

Bei einem 4S/3M-System übernimmt das integrierte Proportional-Relaisventil der CBU die ABS-Funktion nach dem Prinzip der Variablen Achsregelung (VAR).

Bei 4S/4M-Systemen wird die Regelung mit zwei Magnetregelventilen nach dem Prinzip der Modifizierten Individualregelung (MIR) durchgeführt

#### Zentrale Bremseinheit CBU



Abb. 21: CBU

! Die CBU ist auch in einer Ausführung mit zwei Steckern am oberen Gehäuseteil erhältlich.

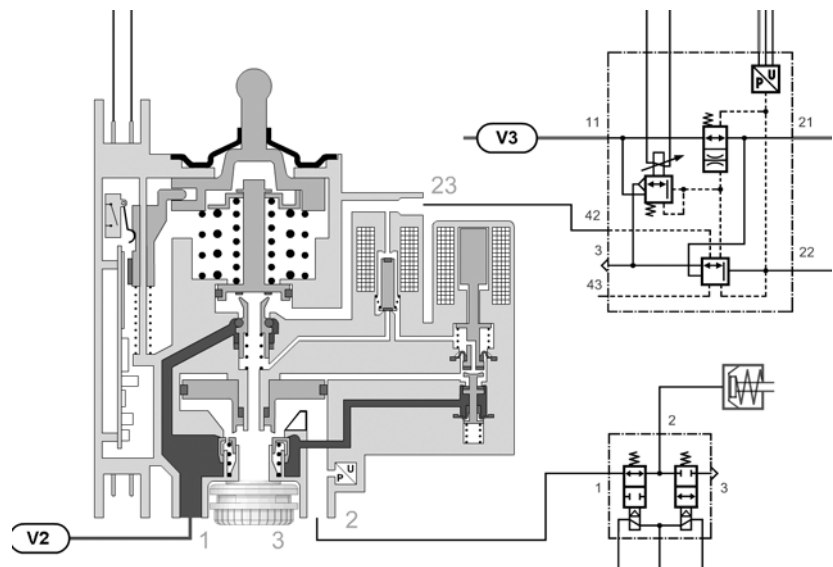


Abb. 22: Funktionsweise der CBU

#### 4.5 Achsmodulatoren

Seit EBS im Jahr 1996 in die Serienproduktion gegangen ist, hat WABCO drei Achsmodulatoren entwickelt und verbaut.

##### Achsmodulator, 1. Generation

Der Achsmodulator regelt den Bremszylinderdruck auf beiden Seiten einer oder zweier Achsen. Er verfügt über zwei pneumatisch unabhängige Druckregelkreise (Ausgang A und B) mit jeweils einem Belüftungs- und Entlüftungsventil, jeweils einem Bremsdrucksensor und einer gemeinsamen Regelelektronik.

Über Drehzahlsensoren erfasst der Achsmodulator die Radgeschwindigkeiten, wertet sie aus und sendet sie an

das Zentralmodul, das daraufhin die Solldrücke ermittelt. ABS-Regelungen nimmt der Achsmodulator eigenständig vor. Bei Blockier- oder Durchdrehneigung modifiziert der Achsmodulator den vorgebenen Solldruck. Der Anschluss von zwei Sensoren zur Ermittlung des Belagverschleißes ist vorgesehen.

Der Achsmodulator verfügt über einen zusätzlichen Eingang für den redundanten Druckregelkreis des Bremswertgebers. Ein Zweiwegeventil pro Seite steuert den höheren der beiden Drücke (elektropneumatisch oder redundant) zum Bremszylinder durch.

6S/6M-Systeme können mit zwei Achsmodulatoren für die Steuerung der einzelnen Räder aufgebaut werden.

##### Achsmodulator, 1. Generation

- Kommunikation mit 250 kBit/s
- mit Proportional-Magnetventil
- eingesetzt in [A, B]
- Varianten [C bis E] arbeiten mit 500 kBit/s



Abb. 23: Achsmodulator, 1. Generation

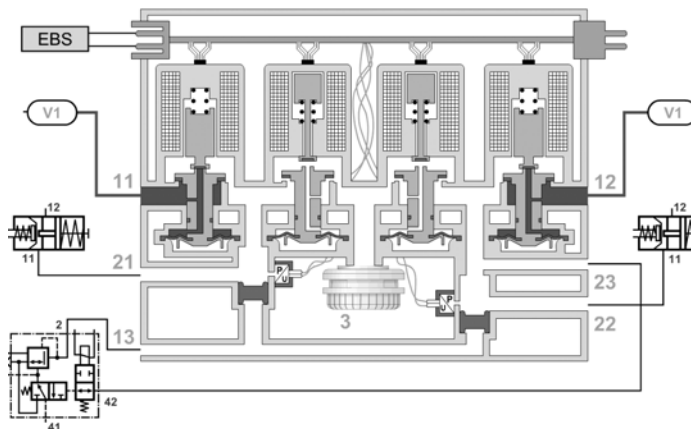


Abb. 24: Funktionsweise des Achsmodulators, 1. Generation

### Achsmodulator, 2. Generation

Mit dem System EBS Evolution [F] wurde 2004 ein neuer, kompakterer und leistungsfähigerer Achsmodulator eingeführt. EBS-Elektronik und Achsmodulator kommunizieren bei dieser Systemvariante mit 500 kBit/s.

Der neue Achsmodulator erfüllt die gleichen Funktionen wie der Achsmodulator der ersten Generation. Er arbeitet jedoch mit einem getakteten Magnetventil.

#### Achsmodulator, 2. Generation

- Kommunikation mit 500 kBit/s
- mit getaktetem Magnetventil (wie EBS-Anhängersmodulator)
- eingesetzt ab 2004



Abb. 25: Achsmodulator, 2. Generation

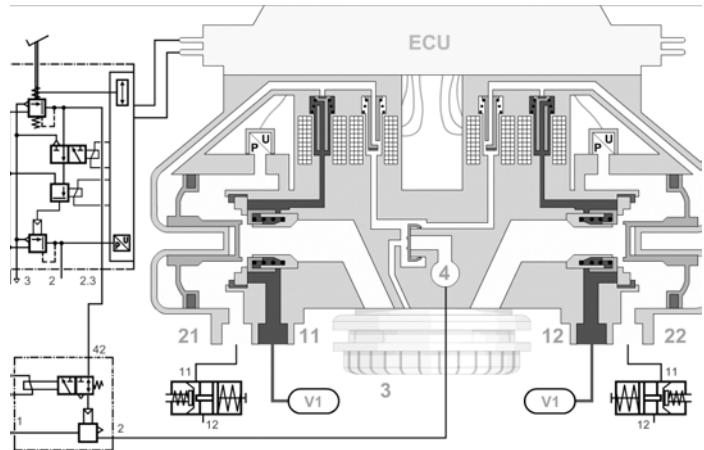


Abb. 26: Funktionsweise des Achsmodulators, 2. Generation

#### Achsmodulator, 3. Generation

- Kommunikation mit 500 kBit/s
- mit getaktetem Magnetventil (wie EBS-Anhängersmodulator)
- eingesetzt ab 02/2006



Abb. 27: Achsmodulator, 3. Generation

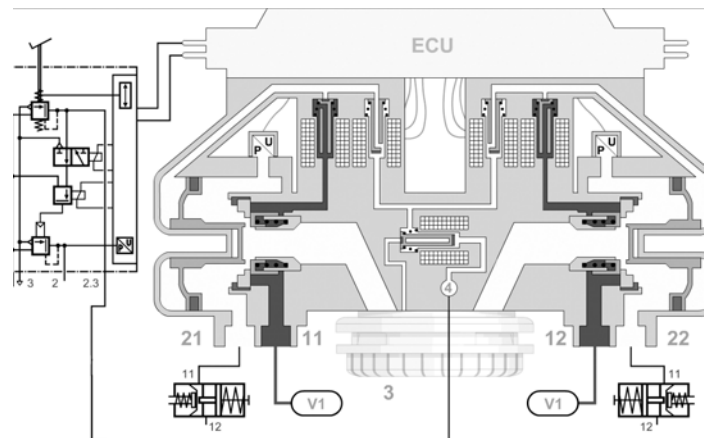


Abb. 28: Funktionsweise des Achsmodulators, 3. Generation

#### 4.6 Anhängersteuerventil

Das Anhängersteuerventil steuert mit einem elektro-pneumatischen und einem pneumatischen Kreis das Bremsverhalten des Anhängers. Die Solldrücke empfängt es dabei von der EBS-Elektronik.

Das Anhängersteuerventil besteht aus Proportional-Magnetventil, Relaisventil, Abrissicherungsventil und Bremsdrucksensor. Der von der Elektronik vorgegebene

Steuerstrom wird mittels des Proportional-Magnetventils in einen Steuerdruck für ein integriertes Relaisventil umgesetzt.

Die pneumatische Ansteuerung des Relaisventils erfolgt durch den redundanten Druck des Bremswertgebers und den Ausgangsdruck des Handbremsventils.

! Beim Anhängersteuerventil braucht keine Voreilung eingestellt werden.

#### Anhängersteuerventil



Abb. 29: Anhängersteuerventil

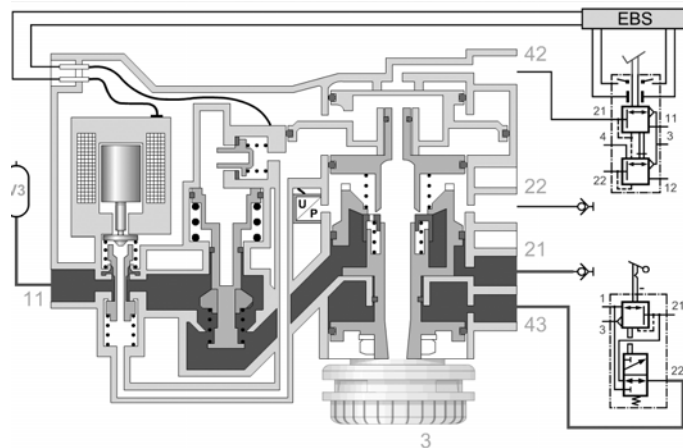


Abb. 30: Funktionsweise des Anhängersteuerventils

### 4.7 Redundanzventil (optional)

Das Redundanzventil dient zur schnellen Be- und Entlüftung der Bremszylinder an der Hinterachse im Redundanzfall und besteht aus mehreren Ventileinheiten, die u.a. folgende Funktionen erfüllen müssen:

- 3/2-Wegeventilfunktion, um den pneumatischen Anschluss bei intaktem elektropneumatischen Bremskreis wegzuschalten
- Relaisventilfunktion, um das Zeitverhalten der Redundanz zu verbessern

- Druckrückhaltung, um bei Ausfall des elektropneumatischen Kreises den Beginn der Druckaussteuerung an Vorder- und Hinterachse zu synchronisieren
- Druckreduzierung, um im Redundanzfall ein Überbremsen der Hinterachse möglichst zu vermeiden (Reduzierung ca. 2:1).

Das im Actros verbaute Redundanzventil besitzt zusätzlich ein 2/2-Wegeventil, das im ABS Fall bestromt wird und so ein ungewolltes Durchsteuern des Hinterachs-Redundanzdruckes bei ABS-Regelungen verhindern soll.

#### Redundanzventil



Abb. 31: Redundanzventil mit fünf Anschlüssen

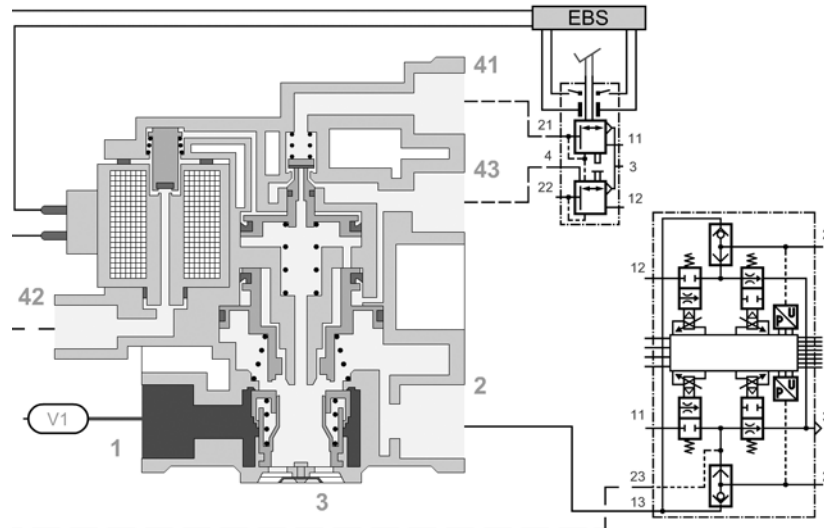


Abb. 32: Funktionsweise

Redundanzventile werden an der Hinterachse verbaut, um den pneumatischen Redundanzdruck mechanisch wegschalten zu können. Abb. 31 und Abb. 32 zeigen die Variante des Ventils, die früher bei Daimler Chrysler verbaut wurde. Bei späteren Systemausführungen wurde der Verlauf der pneumatischen Leitungen etwas verändert, so dass nur noch drei Druckluftanschlüsse am Redundanzventil erforderlich waren (Abb. 33 und Abb. 34).

## Redundanzventil



Abb. 33:  
Redundanzventil mit drei  
Anschlüssen

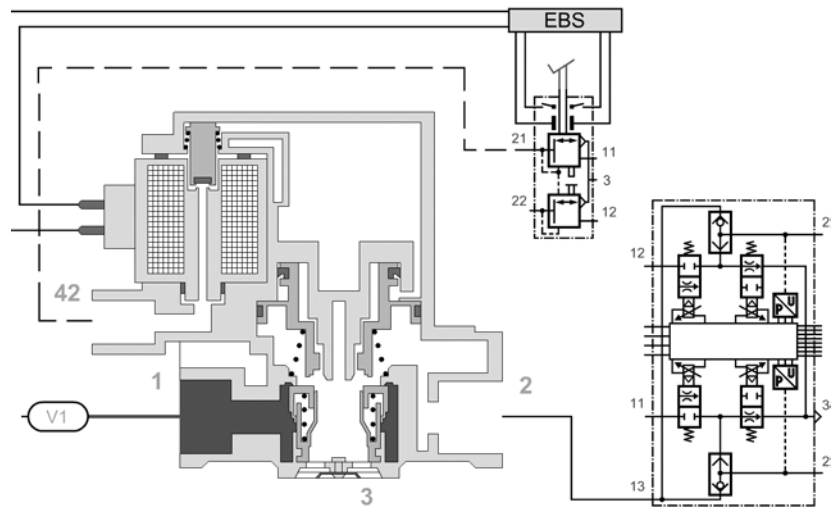


Abb. 34: Funktionsweise des Redundanzventils



Abb. 35: 3/2-Wegeventil

Bei EBS-Ausführungen, die bereits mit dem Achsmodulator der zweiten Generation und somit mit einer integrierten Relaisfunktion arbeiten, kann die Redundanz im Verhältnis 1:1 durchgesteuert werden. Deshalb kann die pneumatische Hinterachs-Redundanz in diesen Ausführungen auch über ein 3/2-Wegeventil weggeschaltet werden. Diese Technik wird zurzeit in Bussen angewendet.

#### 4.8 Weitere Komponenten

Weitere Komponenten des elektronisch geregelten Bremssystems sind:

##### ABS-Magnetregelventil

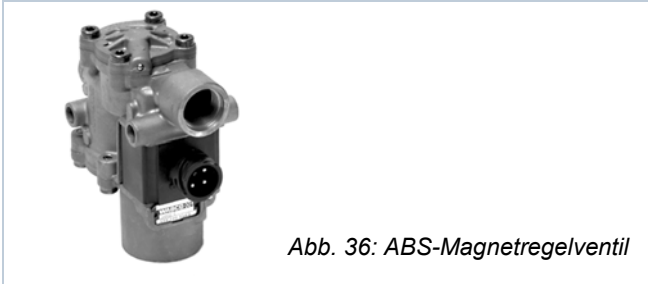


Abb. 36: ABS-Magnetregelventil

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.

Je nach Systemvariante unterscheidet sich die Anzahl der eingebauten Magnetregelventile. In einem 4S/4M-System sind beispielsweise vier Drehzahlsensoren und zwei Magnetregelventile verbaut. Zusätzlich sind im Achsmodulator zwei Magnetregelventile zur Regelung der Hinterachse integriert. Es gibt aber auch Systeme, die die Drücke der beiden Vorderachsräder über ein CBU aussteuern (beispielsweise 4S/3M).

##### Drehzahlsensor



Abb. 37: Drehzahlsensor

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.

##### Bremsbelagverschleißindikator/-sensor (BVA)



Abb. 38: Bremsbelagverschleißindikator

Der Bremsbelagverschleißindikator besteht aus einem elektrischen Kontakt, der im Bremsbelag liegt. Sobald der Bremsbelag verschlissen ist, wird ein Draht durchtrennt und dadurch der Stromkreis unterbrochen. Die Elektronik meldet daraufhin dem Fahrer, dass die Bremsbeläge ausgetauscht werden müssen.

Alternativ verbauen manche Hersteller analoge Bremsbelagverschleißsensoren, die dem Fahrer die aktuell vorhandene Bremsbelagstärke anzeigen. Bremsbelagverschleißsensoren können von WABCO nachgerüstet werden. Mehr Informationen dazu erhalten Sie bei Ihrem WABCO-Partner.

- ! Für die EBS-Funktion „Verschleißregelung“ sind analoge Verschleißsensoren erforderlich. Im Betrieb entstehende Verschleißdifferenzen zwischen Vorder- und Hinterachse werden über diese Sensoren erfasst.

## 5. Fehlererkennungsfunktionen

Im EBS sind unterschiedliche Fehlererkennungsfunktionen integriert. Sie sollen die Auswirkungen von Systemausfällen verringern und den Fahrer über Funktionsbeeinträchtigungen informieren. Teilweise entsprechen diese Funktionen den üblichen ABS-Überwachungsfunktionen, manche sind jedoch auch EBS-spezifisch.

### Sollwertsensierung

Der Bremswertgeber liefert zwei Sensor- und zwei Schaltersignale. Die Sensorsignale werden auf Einhaltung des zulässigen Wertebereiches und auf gegenseitige Abweichung hin untersucht. Die digitalen Schaltersignale werden auf korrekten Schaltzustand hin überprüft.

### Bremsdrucksensierung für Vorder-, Hinterachse und Anhängersteuerventil

Die analogen Signale der Bremsdrucksensoren in den Druckregelkreisen werden auf Einhaltung des zulässigen Wertebereiches hin überprüft.

! Die Verkabelung der beiden Hinterachsdrucksensoren ist von außen nicht zugänglich, da es sich um eine interne Verkabelung des Achsmodulators handelt.

### Verschleißsensierung für Vorder- und Hinterachse

Die analogen Signale der Verschleißsensoren werden auf Einhaltung des zulässigen Wertebereiches hin überprüft.

### Überwachung der EBS-spezifischen Magnetventile

Die stetigen Magnete des Proportional-Relaisventils und des Anhängersteuerventils, bei denen der Druck proportional zum Magnetstrom ist, werden auf korrekten Ansteuerzustand hin überwacht. Ebenso wird der Schaltmagnet des Hinterachs-Redundanzventils auf korrekten Ansteuerzustand hin überwacht.

! Die Ein- und Auslassmagnetventile der Hinterachse befinden sich innerhalb des Achsmodulators. Die Magnetverkabelung ist von außen nicht zugänglich.

### 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 vorhanden ist.
- Bei normalen Bremsvorgängen müssen die gemessenen Bremsdrücke auf der linken und rechten Sei-

te der Hinterachse nahezu gleich sein. Überschreitet die Bremsdruckdifferenz einen zulässigen Wert, wird ein Fehler gemeldet.

- Bei Fahrzeugstillstand oder eingelegerter Feststellbremse wird die elektrische Bremsdruckaussteuerung an der Vorder- und Hinterachse verhindert. Tritt der Fahrer auf das Bremspedal werden Vorder- und Hinterachse mit pneumatischer Redundanz gebremst. Falls der Vorderachs-bremsdruck einen bestimmten Wert überschreitet, muss an der Hinterachse ebenfalls ein gewisser Mindestdruck vorhanden sein. Ist dies nicht der Fall, wird ein Fehler gemeldet.
- Im Normalfall wird die pneumatische Redundanzdruckaussteuerung an der Hinterachse durch das Redundanzventil verhindert. Ist dieses Wegschalten aufgrund eines Fehlers nicht mehr möglich, kann der Hinterachs-bremsdruck bei ABS-Regelungen nicht mehr zuverlässig reduziert werden. Grund dafür ist der nicht ABS-fähige Hinterachs-Redundanzdruck, der in den Hinterachs-bremszylinder gelangt. In dieser Situation meldet das EBS einen Fehler.

### Überwachung der Datenübertragung

EBS überwacht die Datenübertragung zwischen

- den EBS-Steuergeräten wie z. B. Zentralmodul, CBU, Achsmodulator (Systembus)
- dem EBS und den anderen Systemsteuergeräten (Fahrzeugbus)
- dem Zugfahrzeug und einem elektronisch gebremsten Anhänger

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

### Mögliche Funktionsabschaltungen

Im Anschluss an eine Fehlererkennung werden in der Regel bestimmte Funktionsbereiche des EBS deaktiviert. Funktionen, die durch den Ausfall nicht beeinträchtigt sind, bleiben aufrechterhalten. Für den EBS-Betrieb mit eingeschränktem Funktionsumfang wird umgangssprachlich der Begriff "Notbetriebsart" verwendet.

- Betrieb ohne ABS-Funktion:  
Je nach Fehlerart wird die ABS Funktion an einem einzelnen Rad, an einer Achse oder am gesamten Fahrzeug abgeschaltet.
- Betrieb ohne ASR-Funktion.  
Die Antriebs-Schlupf-Regelung kann sowohl komplett als auch teilweise abgeschaltet sein. Eine Gesamtabschaltung bedeutet, dass sowohl

Bremseneingriff als auch Motorregelung abgeschaltet sind. Eine Teilabschaltung bedeutet, dass nur der Bremseneingriff deaktiviert ist.

- 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. Man spricht in

diesem Fall von einem Drucksteuerbetrieb bzw. einer Hilfsdruckregelung. Die Genauigkeit dieser Druckerzeugung ist allerdings gegenüber der fehlerfreien Druckregelung eingeschränkt.

- Redundanzbetrieb:  
Ist eine elektrische Druckaussteuerung nicht mehr möglich, so wird die entsprechende Achse mit Hilfe des pneumatischen Redundanzdruckes gebremst.

## 6. Diagnose

**WARNUNG** Mit der Diagnosesoftware steuern Sie die Fahrzeugkomponenten an. Das kann möglicherweise dazu führen, dass sich das Fahrzeug bewegt. Stellen Sie deshalb vor Diagnosebeginn sicher, dass dadurch keine Gefährdung entsteht.



Die Diagnose erfolgt über einen PC oder ein Notebook, das an die Fahrzeugelektronik angeschlossen wird. Auf dem Notebook muss die WABCO-Diagnosesoftware installiert sein. Die Software ist in verschiedenen Sprachen und für verschiedene EBS-Systemausführungen verfügbar. Den aktuellen Stand erfahren Sie im Internet ([www.wabco-auto.com](http://www.wabco-auto.com)) über das Menü „Download“. Auf den Seiten des Diagnose Software Abonnements werden alle verfügbaren Sprachversionen der WABCO Diagnoseprogramme gezeigt.

Mit dem Diagnoseprogramm können der Diagnosespeicher und aktuelle Messdaten abgerufen werden. Bei Störungen wird der Fehler beschrieben.

! Eine Änderung der Einstelldaten des Steuergerätes ist im Diagnosemodus nicht möglich. Dafür ist die Eingabe eines PINs erforderlich, den Sie nur nach Teilnahme an einer speziellen EBS-Schulung erhalten können.

### 6.1 Diagnoseanschluss

Um die Verbindung zwischen Computer, Interface und Fahrzeug herzustellen, benötigen Sie ein spezielles Diagnosekabel. Dieses Kabel unterscheidet sich je nach Fahrzeughersteller und -typ und ist bei WABCO erhältlich. Einzelheiten erfahren Sie bei Ihrem WABCO-Partner oder in unserer Broschüre „Diagnose und Prüfmittel“.



Abb. 39: Diagnoseanschluss über Interface an den Diagnose-PC

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

### 6.2 Bedienung der Diagnosesoftware

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

! Öffnen Sie nun zunächst unter *Meldungen > Diagnosespeicher* oder durch Klick 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 Diagnosesoftware 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 aufgetretene 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*.

## 7. Werkstatthinweise

**WARNUNG** Lesen Sie die technische Dokumentation des Fahrzeugherstellers und leisten Sie den Vorgaben und Anweisungen unbedingt Folge.



Zur Inbetriebnahme von EBS sind spezielle Schulungen erforderlich.

Die Reparatur am Fahrzeugsicherheitssystem darf nur von qualifizierten Werkstätten durch Fachpersonal mit spezifischen Systemkenntnissen durchgeführt werden.

Verwenden Sie ausschließlich durch WABCO oder durch den Fahrzeughersteller freigegebene Produkte.

Stellen Sie sicher, dass die gesamte Druckluftanlage geleert ist, bevor Sie Geräte ausbauen.

Vor dem Aufbocken des Fahrzeugs sind alle erforderlichen Vorsichtsmaßnahmen, wie zum Beispiel gegen Wegrollen, zu treffen.

Bevor Sie Arbeiten am Fahrzeug durchführen, befestigen Sie ein gut sichtbares Hinweisschild am Lenkrad, um Unfälle zu vermeiden.

**VORSICHT** Halten Sie Unfallverhütungsvorschriften des Betriebes sowie nationale Vorschriften ein.



Reinigen Sie die Radbremsen nicht mit Druckluft. Die dabei aufgewirbelten Stäube können schwere Gesundheitsschäden verursachen.

EBS prüft und überwacht sich selbst. Messen Sie nur dann Widerstände oder Spannungen an den Kabelbäumen, wenn das System einen Fehler meldet und die Diagnosesoftware Sie dazu auffordert.

### 7.1 Allgemeine Hinweise

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

Informationen über die im EBS integrierten Fehlererkennungsfunktionen und über mögliche Funktionsabschaltungen finden Sie im Kapitel „Fehlererkennungsfunktionen“.

In einer Fachwerkstatt kann das fehlerhafte EBS-System mit Hilfe der WABCO-Diagnosesoftware überprüft werden. Hinweise dazu finden Sie im Kapitel „Diagnose“.

### Reparatur von Komponenten

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

Lesen Sie vor dem Austausch das betreffende Kapitel in der Komponentenübersicht unter „Komponenten“ und informieren Sie sich über passende Ersatzgeräte. Informationen dazu finden Sie im Kapitel „Ersatzteilübersicht“.

! 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.

! **Nur beim Achsmodulator, 3. Generation:** Bei einem pneumatischen Kreisausfall an der Hinterachse wird der Vorderachs-Kreis bei stehendem Motor und Bremsbetätigung über den Achsmodulator langsam entleert, was zu einem Entlüftungsgeschäusch führt. Die Bremsbetätigung kann dabei z. B. auch durch einen Pedalspanner erfolgen. Im Kolben des Achsmodulators ist eine Überströmblende integriert, die Druckluft zum Hinterachs-Bremsdruck führt. Dadurch entsteht dieses Entlüftungsgeschäusch. Der Achsmodulator muss nicht getauscht werden.

### 7.2 Prüfung auf dem Rollenprüfstand

Die Erfüllung der vorgeschriebenen Bremswirkung des Fahrzeuges 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.

#### Vorgehen bei Fahrzeugen von Daimler Chrysler:

Um bei einem stehenden Fahrzeug die Rollenprüfstandsfunktion zu aktivieren, schalten Sie die Zündung ein und warten Sie 5 Sekunden. Wenn alle Radgeschwindigkeiten niedriger als 3 km/h sind oder die eine Achse steht während sich die andere mit weniger als 12 km/h dreht, wie es auf dem Rollenprüfstand der Fall ist, haben Sie die Rollenprüfstandsfunktion aktiviert.

Wenn Sie das Fahrzeug auf den Prüfstand fahren und direkt im Anschluss daran die Rollenprüfstandsfunktion aktivieren wollen, stellen Sie sicher, dass die Fahrzeuggeschwindigkeit schon mindestens seit 20 Sekunden unter 12 km/h liegt. Erst dann erkennt das EBS den Fahrzeugstillstand und aktiviert die Rollenprüfstandsfunktion.

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.

**Vorgehen bei Fahrzeugen der anderen Hersteller**

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 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.

**7.3 Entsorgung**

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 durch WABCO auf den üblichen Wegen erfolgen. Zu Einzelheiten der Entsorgung sprechen Sie bitte Ihren WABCO-Vertriebspartner an.

**7.4 Ersatzteilübersicht**

! Elektroniken wie das Zentralmodul, die CBU und der Achsmodulator müssen speziell auf die Fahrzeugkonfiguration hin parametrisiert werden.

In den folgenden Tabellen finden Sie Informationen zu den einzelnen Komponenten und den zugehörigen Ersatzteilen.

Ein Gerät, das als Ersatz angegeben ist, kann dabei problemlos ohne Änderungen ausgetauscht werden. Bei dem Austausch mit einem Alternativgerät sind jedoch Änderungen erforderlich. Wenden Sie sich in diesen Fällen bitte an Ihren WABCO-Vertriebspartner.

3/2-Wegeventile				
WABCO-Nr.	Bemerkung	Einbau	Ersatz	Alternative
<b>Daimler Chrysler</b>				
472 176 916 0	MP II			
434 205 051 0				
472 176 316 0				
<b>Neoplan / Neoman</b>				
472 176 316 0				

Achsmodulatoren				
WABCO-Nr.	Bemerkung	Einbau	Ersatz	Alternative
<b>DAF</b>				
480 103 041 0	FA (4x2), 4x2 mit Redundanzventil ! Verschlusschrauben an p21.2 und p22.2	01.04.01 - 01.10.03		480 103 042 0
480 103 042 0	FTG (6x2), FAG (6x2), 6x2 mit Redundanzventil	01.04.01 - 01.10.03		
480 103 043 0	FT (4x2), 4x2 ohne Redundanzventil	01.04.01 - 01.10.03		

Achsmodulatoren				
WABCO-Nr.	Bemerkung	Einbau	Ersatz	Alternative
480 104 001 0	Lastkraftwagen 4x2 mit Redundanzventil	ab 01.10.03		480 104 002 0
480 104 002 0	Sattelzugmaschine 6x2 mit Redundanzventil	ab 01.10.03		
480 104 003 0	Sattelzugmaschine FT (4x2) ohne Redundanzventil	ab 01.10.03		
Daimler Chrysler				
480 103 001 0	Für 6x2, 6x2/4, 6x2 und 8x4 mit Scheibenbremse an der Hinterachse <b>!</b> Bei Trommelbremse an der Hinterachse ist der entsprechende Achsmodulator Paket 97 (= 480 103 005 0) zu verbauen!	1996 - 1997	480 103 012 0	
480 103 002 0	Für alle 4x2 mit Scheibenbremse an der Hinterachse <b>!</b> Bei Trommelbremse an der Hinterachse ist der entsprechende Achsmodulator Paket 97(=480 103 004 0) zu verbauen1	1996 - 1997	480 103 011 0	
480 103 004 0	Für alle 4x2 mit Scheibenbremse und Trommelbremse	1997 - 1998	480 103 011 0	
480 103 005 0	Für 6x2, 6x2/4, 6x4, 8x4 mit Scheiben- und Trommelbremse	1997 - 1998	480 103 012 0	
480 103 006 0	Für 4x2	1998 - 1999	480 103 011 0	
480 103 007 0	Für 6x2, 6x2/4, 6x4 und 8x4	1998 - 1999	480 103 012 0	
480 103 008 0	Bus, Zusatzachse, mit Redundanzventil	ab 1998		
480 103 009 0	Bus, Zusatzachse, ohne Redundanzventil	ab 1998		
480 103 011 0	Für 4x2	ab 1999		
480 103 012 0	Für 6x2, 6x2/4, 6x4 und 8x4	1999 - 2003		
480 103 013 0	Für alle 4x2 mit ESC <b>!</b> Keine Abwärtskompatibilität mehr!	2000 - 2003		
480 103 014 0	6x2, 6x4, 8x4			
480 103 015 0	Für 4x2	ab 2001		
480 103 016 0	Für alle Fahrzeuge außer 4x2			
480 103 017 0	Wadfähige Ausführung	ab 2005		
480 103 061 0	Bus, Zusatzachse, mit Redundanzventil	ab 2000		
480 103 063 0	Bus, Antriebsachse, mit Redundanzventil	ab 2000		
480 103 066 0	Bus, Antriebsachse, mit Redundanzventil	1999 - 2002		



<b>Achsmodulatoren</b>				
<b>WABCO-Nr.</b>	<b>Bemerkung</b>	<b>Einbau</b>	<b>Ersatz</b>	<b>Alternative</b>
480 105 001 0	Für alle 4x2 Fahrzeuge mit Anhängersteuerventil mit Redundanzventil	ab 2006		
480 105 002 0	Für alle <i>außer</i> 4x2 Fahrzeuge mit Anhängersteuerventil mit Redundanzventil	ab 2006		
<b>IVECO</b>				
480 103 022 0		1998 - 2004		
480 103 024 0	Sattelzugmaschine	ab 2000		
480 103 025 0	Lastkraftwagen	ab 2000		
480 104 005 0	Sattelzugmaschine	ab 2004		
480 104 006 0	Lastkraftwagen	ab 2004		
<b>MAN</b>				
480 104 101 0	Fahrzeuge mit Anhängersteuerventil, Antriebsachse, mit Redundanzventil	2003 - 2006	480 104 104 0	
480 104 103 0	Fahrzeuge ohne Anhängersteuerventil, für Zusatzachse im 6S/6M-Fahrzeug bzw. Antriebsachse im 4S/4M-Fahrzeug, mit Redundanzventil	2003 - 2006	480 104 105 0	
480 104 104 0	Fahrzeuge mit Anhängersteuerventil, Antriebsachse, mit Redundanzventil	ab 2005		
480 104 105 0	Fahrzeuge ohne Anhängersteuerventil, Zusatzachse im 6S/6M-Fahrzeug bzw. Antriebsachse im 4S/4M-Fahrzeug, mit Redundanzventil	ab 2005		
<b>Neoplan / Neoman</b>				
480 103 061 0	Bus, Antriebsachse, mit Redundanzventil	ab 2001		
480 103 063 0	Bus, Zusatzachse, mit Redundanzventil	ab 2001		
480 104 101 0	Bus mit Anhängersteuerventil, Antriebsachse, mit Redundanzventil	2003 - 2006	480 104 104 0	
480 104 103 0	Bus ohne Anhängersteuerventil, Zusatzachse im 6S/6M-Fahrzeug bzw. Antriebsachse im 4S/4M-Fahrzeug, mit Redundanzventil	2003 - 2006	480 104 105 0	
480 104 104 0	Bus mit Anhängersteuerventil, Antriebsachse, mit Redundanzventil	ab 2005		
480 104 105 0	Bus ohne Anhängersteuerventil, Zusatzachse im 6S/6M-Fahrzeug bzw. Antriebsachse im 4S/4M-Fahrzeug, mit Redundanzventil	ab 2005		

Achsmodulatoren				
WABCO-Nr.	Bemerkung	Einbau	Ersatz	Alternative
<b>Solaris Bus</b>				
480 103 061 0	Bus, Antriebsachse, mit Redundanzventil	ab 2001		
480 103 063 0	Bus, Zusatzachse, mit Redundanzventil	ab 2001		

Anhängersteuerventile				
WABCO-Nr.	Bemerkung	Einbau	Ersatz	Alternative
<b>DAF</b>				
480 204 001 0	FT (4x2), FA (4x2), FTG (6x2), FAG (6x2)	01.04.01 - 01.10.03		480 204 002 0
<b>Daimler Chrysler</b>				
480 204 000 0	Altes 7-poliges Normbajonett, 4x2		480 204 001 0	
480 204 001 0	Überarbeitetes 7-poliges Normbajonett, 4x2			480 204 002 0
480 204 002 0	7-poliges DIN-Bajonett, von unten zu stecken			
<b>IVECO</b>				
480 204 001 0	4x2, 6x2/4			480 204 002 0

Bremswertgeber				
WABCO-Nr.	Bemerkung	Einbau	Ersatz	Alternative
<b>DAF</b>				
480 001 500 0	FT (4x2), FA (4x2), FTG (6x2), FAG (6x2)	ab 04/2001		
<b>Daimler Chrysler</b>				
480 001 000 0	Ohne Schalldämpfer, ohne Voss Verschraubung, mit Anschluss 4	1996 - 2000		480 001 010 0
480 001 004 0	Für hängendes Pedal	bis 2004	480 001 005 0	
480 001 005 0	Für hängendes Pedal	ab 2004		
480 001 010 0	Mit integriertem Schalldämpfer, mit Voss Verschraubung, Anschluss 4	ab 2000		
480 001 011 0	Mit integriertem Schalldämpfer, mit Voss Verschraubung, ohne Anschluss 4, nicht kompatibel mit 480 001 010 0	ab 01.01.03		
480 002 000 0	Für stehendes Pedal	1997 - 2003		
480 002 002 0	Für stehendes Pedal	1998 - 2003	480 002 004 0	
480 002 004 0	Für stehendes Pedal	ab 2004		
<b>IVECO</b>				
480 001 300 0	Für hängendes Pedal	1999 - 2004		

<b>Bremswertgeber</b>				
WABCO-Nr.	Bemerkung	Einbau	Ersatz	Alternative
<b>Neoplan / Neoman</b>				
480 002 000 0	Für stehendes Pedal	ab 2001		
<b>Solaris Bus</b>				
480 002 003 0	Für stehendes Pedal	ab 2002		

<b>CBU Zentrale Bremseinheit</b>				
WABCO-Nr.	Bemerkung	Einbau	Ersatz	Alternative
<b>IVECO</b>				
480 020 010 0				
<b>Neoplan / Neoman</b>				
480 020 001 0	4x2, 6x2/4 4S/4M, 6S/6M  Falls Fahrzeug eine Haltestellenbremse oder RSF besitzt, muss auch die AS Tronic upgedatet werden		480 020 004 0	
480 020 004 0	4S/4M, 6S/6M	ab 01.10.04		
<b>MAN</b>				
480 020 001 0	4x2, 6x2/4 4S/4M, 6S/6M  Falls Fahrzeug eine Haltestellenbremse oder RSF besitzt, muss auch die AS Tronic upgedatet werden		480 020 004 0	
480 020 002 0	4S/3M			
480 020 004 0	4S/4M, 6S/6M	ab 01.10.04		

<b>Druckbegrenzungsventile</b>				
WABCO-Nr.	Bemerkung	Einbau	Ersatz	Alternative
<b>DAF</b>				
475 010 302 0	4,8 bar, nur bei LF55 für 6x2-Fahrzeuge			
475 010 400 0	FA (4x2), FAR (6x2), FTG (6x2), FAG (6x2), FTS (6x2), FAS (6x2), FTT (6x4), FAT (6x4), FAD (8x4)			
475 019 000 0	FTG (6x2), FAG (6x2)	ab 2001		
<b>Daimler Chrysler</b>				
475 010 317 0				
475 010 318 0				
475 010 325 0	Für MP II - Fahrzeuge			
475 010 330 0				

<b>Druckbegrenzungsventile</b>				
<b>WABCO-Nr.</b>	<b>Bemerkung</b>	<b>Einbau</b>	<b>Ersatz</b>	<b>Alternative</b>
475 010 331 0				
475 010 332 0				
475 020 001 0	Speziell für Sattelzugmaschine, 4,9 bar			475 020 006 0
475 020 002 0	Speziell für Sattelzugmaschine, 5,2 bar			475 020 006 0
475 020 003 0	Speziell für Sattelzugmaschine, 5,5 bar			475 020 006 0
475 020 004 0	Speziell für Sattelzugmaschine, 4,6 bar			475 020 006 0
475 020 005 0	Speziell für Sattelzugmaschine, 4,1 bar			475 020 006 0
475 020 006 0	4,1 bar, mit Geräushdämpfer			
<b>MAN</b>				
475 009 008 0	10/0,7 +/- 0,1 bar			
475 010 300 0	8,5 - 0,4 bar			
475 010 301 0	10 +/- 0,3 bar			
475 015 029 0	12,5/7,4 + 0,2 bar			

<b>ESC Module</b>				
<b>WABCO-Nr.</b>	<b>Bemerkung</b>	<b>Einbau</b>	<b>Ersatz</b>	<b>Alternative</b>
<b>Daimler Chrysler</b>				
446 065 000 0	MPII	2001-2003	446 065 003 0	
446 065 001 0	Bus	2001-2003	446 065 004 0	
446 065 003 0	Sattelzugmaschine	2003-2005	446 065 021 0	
446 065 004 0	Bus	2003-2005	446 065 022 0	
446 065 022 0	Bus	ab 2006		
446 065 023 0	Sattelzugmaschine mit EBS 1C			
446 065 024 0	Bus			
<b>IVECO</b>				
446 065 005 0	Sattelzugmaschine	2003-2005	446 065 020 0	
446 065 006 0	Feuerwehrfahrzeuge	2003-2005	446 065 020 0	
<b>DAF</b>				
446 065 005 0	FX95, CF75, CF85	2003-2005	446 065 020 0	
<b>Neoplan / Neoman</b>				
446 065 006 0	Bus, Ersatzgerät 446 065 025 0 verfügbar ab Mitte 2006	2003-2005	446 065 025 0	

Proportional-Relaisventile				
WABCO-Nr.	Bemerkung	Einbau	Ersatz	Alternative
<b>DAF</b>				
480 202 004 0	Identisch bei EBS 1a und 1c	04/2001		
480 202 005 0	FT 4x2, FA 4x2, FTG (6x2), FAG (6x2)			
<b>Daimler Chrysler</b>				
480 202 001 0	Für alle Fahrzeuge außer 8x4, altes 7-poliges Normbajonett			480 202 004 0
480 202 002 0	Für 8x4			480 202 005 0
480 202 004 0	Für alle Fahrzeuge außer 8x4			
480 202 005 0				
<b>IVECO</b>				
480 202 004 0	Für alle Fahrzeuge außer 8x4			

Redundanzventile				
WABCO-Nr.	Bemerkung	Einbau	Ersatz	Alternative
<b>DAF</b>				
480 205 103 0	Identisch bei EBS 1a und 1c			
<b>Daimler Chrysler</b>				
472 176 916 0	MP II Fahrzeuge (Vorderachse)			
480 205 001 0	Für alle Fahrzeuge			480 205 104 0
480 205 002 0				
480 205 010 0	4x2, 6x2, Gelenkbus			
480 205 104 0	MP II Fahrzeuge			
<b>MAN</b>				
480 205 104 0				

Sonderrelaisventil				
WABCO-Nr.	Bemerkung	Einbau	Ersatz	Alternative
<b>Daimler Chrysler</b>				
973 011 300 0				

Zentralmodule				
WABCO-Nr.	Bemerkung	Einbau	Ersatz	Alternative
<b>DAF</b>				
446 135 017 0	FT 4x2, FA 4x2, FTG 6x2, FAG 6x2 EOL parameter setting by DAF	ab 1999		

<b>Zentralmodule</b>				
<b>WABCO-Nr.</b>	<b>Bemerkung</b>	<b>Einbau</b>	<b>Ersatz</b>	<b>Alternative</b>
446 135 038 0	ab EBS 1C 4x2- und 6x2-Sattelzugmaschinen	ab 2003		
<b>Daimler Chrysler</b>				
446 130 000 0	Für alle Fahrzeuge mit Scheibenbremse an der Vorderachse		446 130 014 0	
446 130 004 0	Für 4x2, 6x2, 6x2/4, 6x4 und 8x4 mit EPS /EAS außer Sattelzugmaschinen mit 4x2 und normaler Rahmenhöhe		446 130 014 0	
446 130 005 0	Für alle 4x2-Sattelzugmaschinen mit normaler Rahmenhöhe und EPS/EAS		446 130 015 0	
446 130 008 0	Für 4x2, 6x2, 6x2/4, 6x4 und 8x4, außer 4x2-Sattelzugmaschinen mit normaler Rahmenhöhe und Hydraulischer Schaltung		446 130 014 0	
446 130 009 0	Für 4x2-Sattelzugmaschinen mit normaler Rahmenhöhe und Hydraulischer Schaltung		446 130 015 0	
446 130 010 0	Für 4x2, 6x2, 6x2/4, 6x4 und 8x4, außer 4x2-Sattelzugmaschinen mit EPS/EAS und Hydraulischer Schaltung		446 130 014 0	
446 130 011 0	Für alle 4x2-Sattelzugmaschinen mit normaler Rahmenhöhe mit EPS/EAS und Hydraulischer Schaltung		446 130 015 0	
446 130 014 0	Für 4x2, 6x2, 6x2/4, 6x4 und 8x4 (außer 4x2-Sattelzugmaschine) mit EPS / EAS und Hydraulischer Schaltung	ab 1998		
446 130 015 0	Für alle 4x2-Sattelzugmaschinen mit normaler Rahmenhöhe mit EPS/EAS und Hydraulischer Schaltung	ab 1998		
446 130 018 0	Für 4x2, 6x2, 6x2/4, 6x4 und 8x4, außer 4x2-Sattelzugmaschinen mit EPS/EAS, Hydraulischer Schaltung und ESC			
446 130 019 0	Für alle 4x2-Sattelzugmaschinen mit normaler Rahmenhöhe, EPS / EAS, Hydraulischer Schaltung und ESC			
446 130 020 0	Bus 6S/6M	ab 1999	446 130 024 0	
446 130 021 0	Bus 4S/4M		446 130 025 0	
446 130 022 0	Bus 4S/4M	ab 1999		
446 130 023 0	Bus 6S/6M	ab 1999		
446 130 024 0	Bus 4S/4M	ab 2000	446 130 028 0	

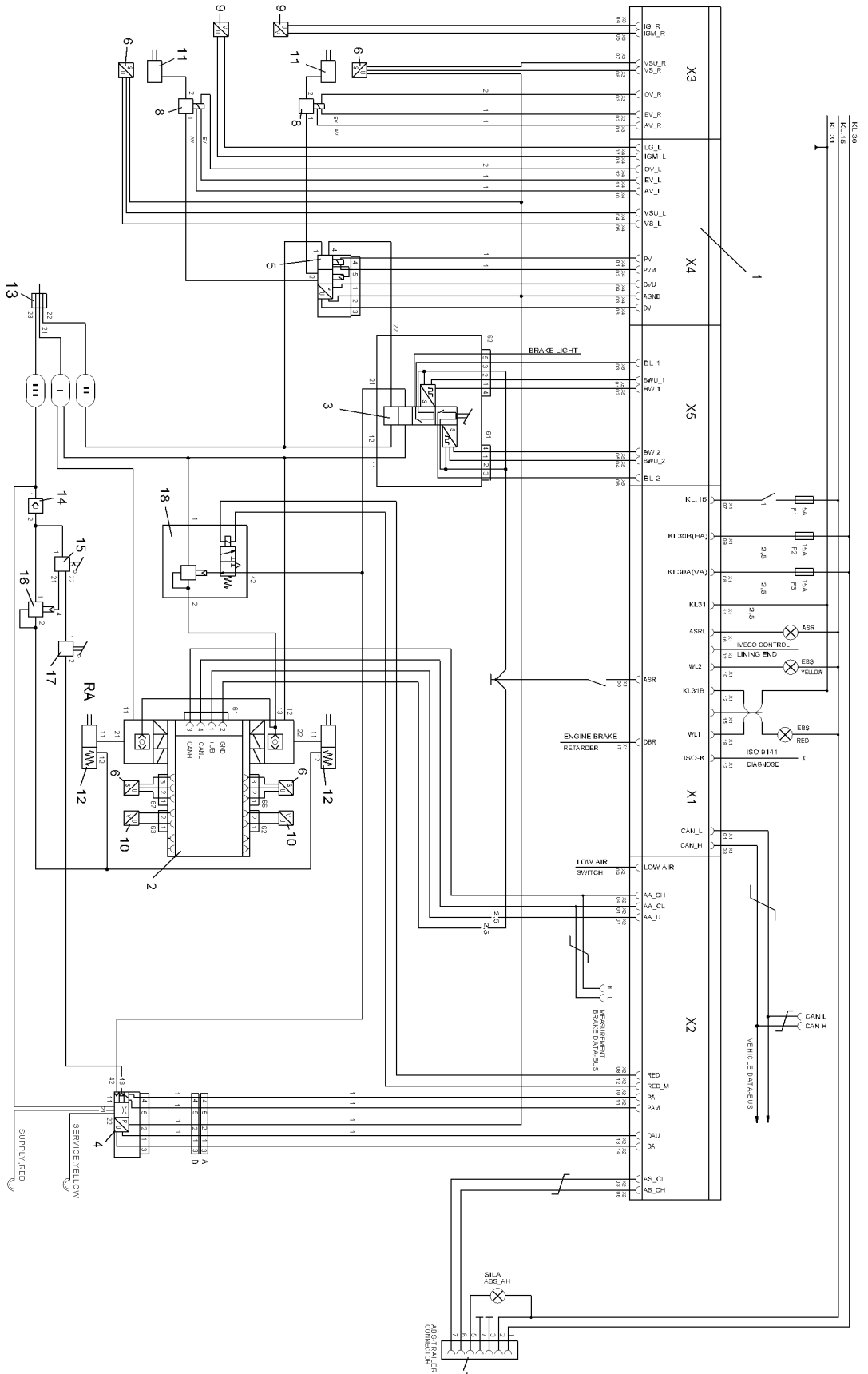
<b>Zentralmodule</b>				
<b>WABCO-Nr.</b>	<b>Bemerkung</b>	<b>Einbau</b>	<b>Ersatz</b>	<b>Alternative</b>
446 130 025 0	Bus 6S/6M	ab 2000	446 130 029 0	
446 130 026 0	Bus 4S/4M	ab 2002	446 130 030 0	
446 130 027 0	Bus 6S/6M	ab 2002	446 130 031 0	
446 130 028 0	Bus 4S/4M	ab 2000		
446 130 029 0	Bus 6S/6M	ab 2000		
446 130 050 0	Für alle MPlI - Fahrzeuge		446 130 053 0	
446 130 051 0	Für alle MPlI-Fahrzeuge		446 130 053 0	
446 130 054 0	Für alle Fahrzeuge mit EBS 1c			
<b>IVECO</b>				
446 135 018 0	Für 4x2, 6x2, 6x2/4, 6x4 und 8x4, außer 4x2-Sattelzugmaschine mit EPS/EAS, Hydraulischer Schal- tung und ESC			

- 1 EBS-Zentralmodul
- 2 Achsmodulator
- 3 Bremswertgeber
- 4 Anhängersteuerventil
- 5 Proportional-Relaisventil

- 6 Verschleißsensor
- 7 ABS-Anhänger-Steckverbindung
- 8 ABS-Magnetregelventil
- 9 ABS-Geschwindigkeitssensor
- 10 ABS-Geschwindigkeitssensor

- 11 Bremszylinder
- 12 Tristop-Zylinder
- 13 Vierkreis-Schutzventil
- 14 Rückschlagventil
- 15 Handbremsventil

- 16 Relaisventil
- 17 Anhänger-Handbremsventil
- 18 Redundanzventil
- x1 - x5 Steckplätze



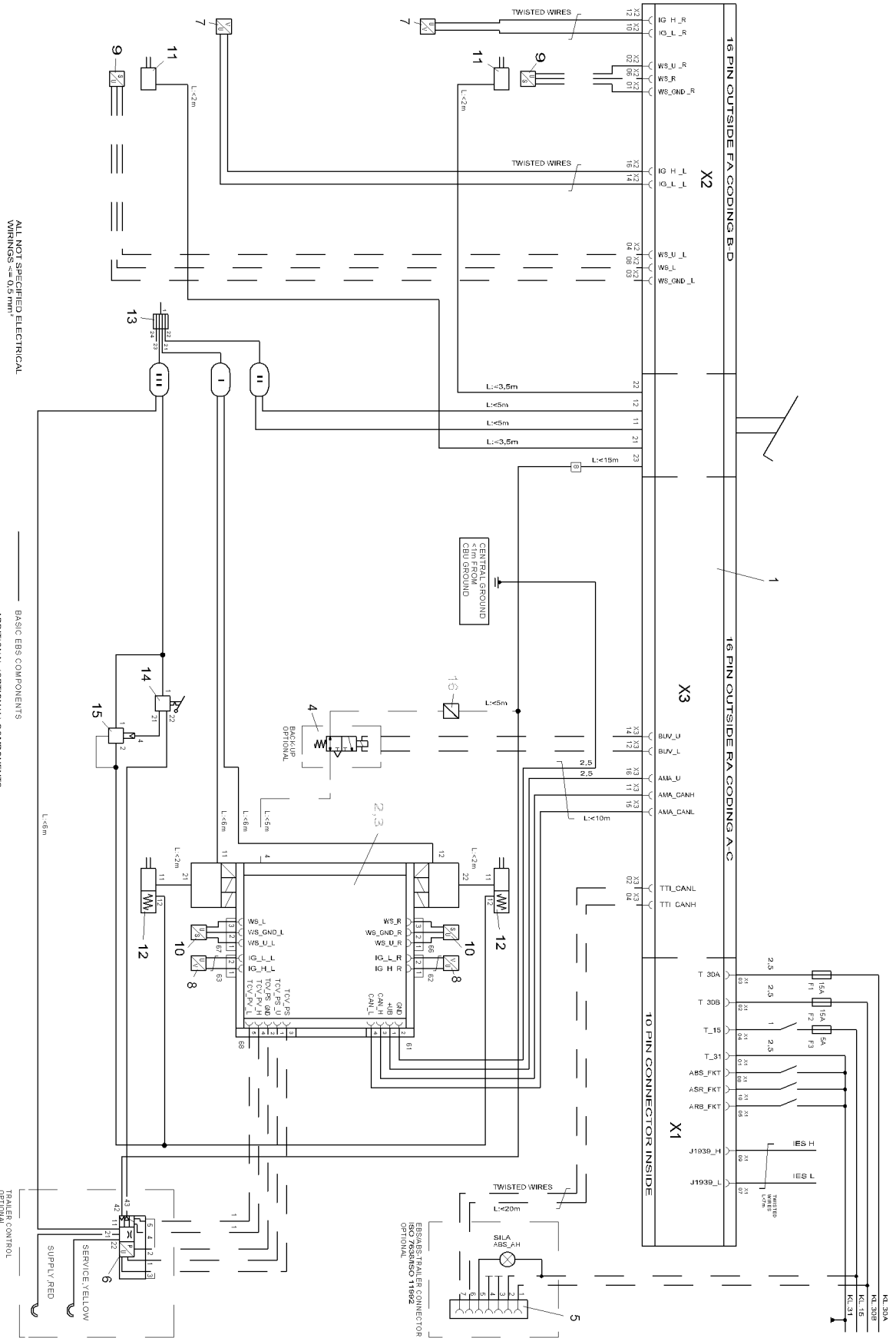


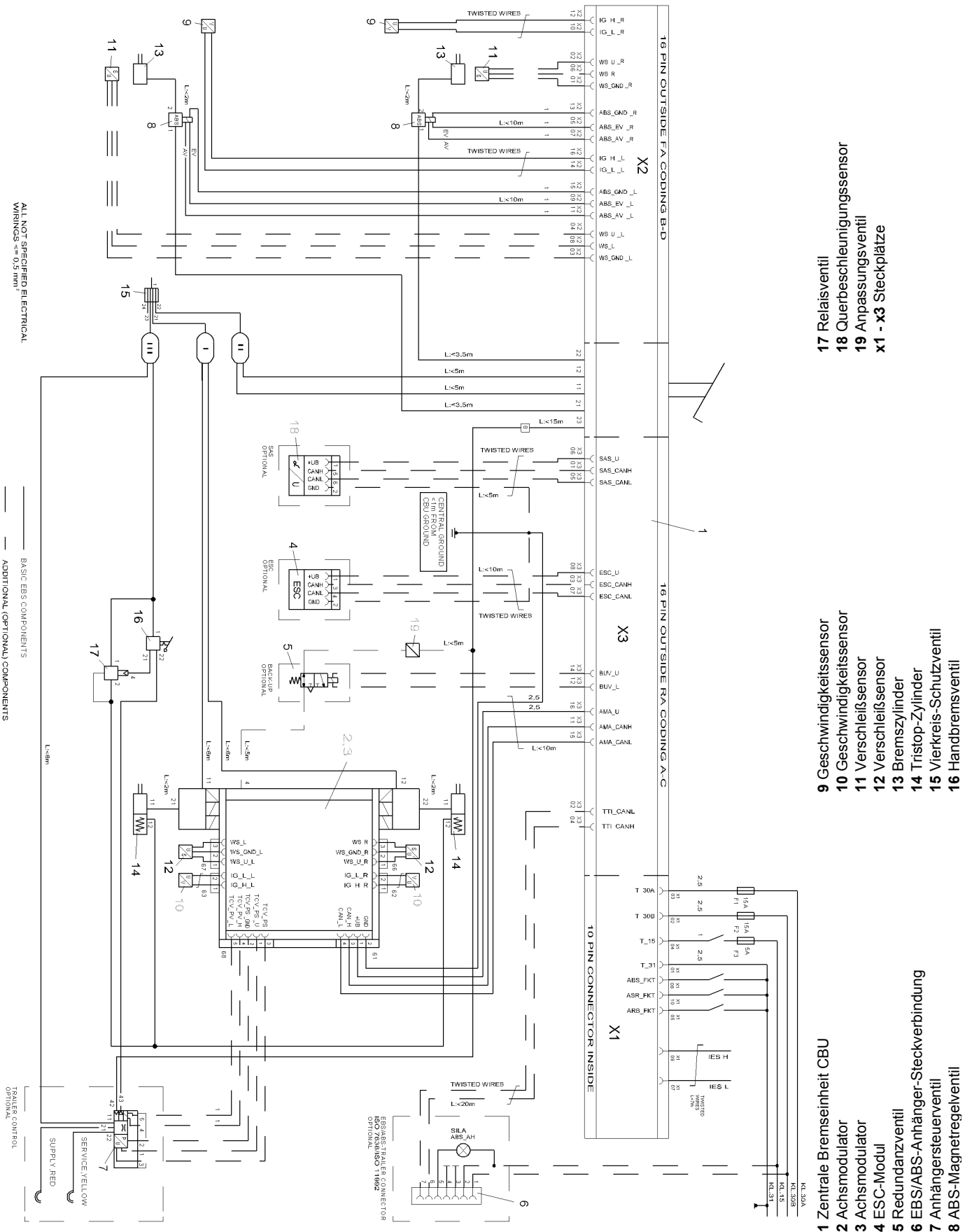
- 1 Zentrale Bremsseinheit CBU
- 2 Achsmodulator
- 3 Achsmodulator
- 4 Redundanzventil
- 5 EBS-/ABS-Anhänger-Steckverbindung

- 6 Anhängersteuerventil
- 7 ABS-Geschwindigkeitssensor
- 8 ABS-Geschwindigkeitssensor
- 9 Verschleißsensor
- 10 Verschleißsensor

- 11 Bremszylinder
- 12 Tristop-Zylinder
- 13 Verkeis-Schutzventil
- 14 Handbremsventil

- 15 Relaisventil
- 16 Anpassungsventil





- 17 Relaisventil
- 18 Querbeschleunigungssensor
- 19 Anpassungsventil
- x1 - x3 Steckplätze

- 9 Geschwindigkeitssensor
- 10 Geschwindigkeitssensor
- 11 Verschleißsensor
- 12 Verschleißsensor
- 13 Bremszylinder
- 14 Tristop-Zylinder
- 15 Vierkreis-Schutzventil
- 16 Handbremsventil

- 1 Zentrale Bremsreinheit CBU
- 2 Achsmodulator
- 3 Achsmodulator
- 4 ESC-Modul
- 5 Redundanzventil
- 6 EBS/ABS-Anhänger-Steckverbindung
- 7 Anhängersteuerventil
- 8 ABS-Magnetventil

