

# **EBS in Motorwagen und Bussen** Systembeschreibung

## **3. Ausgabe**

Diese Druckschrift unterliegt keinem Änderungsdienst.  
Neue Versionen finden Sie in INFORM unter  
[www.wabco-auto.com](http://www.wabco-auto.com)

 © Copyright WABCO 2011  
**WABCO**  
Vehicle Control Systems

Änderungen bleiben vorbehalten  
Version 003/03.11  
815 020 015 3

|                                                                                         |           |                                                                                  |           |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|-----------|----------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1 Sicherheitshinweise</b> . . . . .                                                  | <b>3</b>  | 5.13 ESC-Komponenten . . . . .                                                   | 27        |
| 1.1 Vermeidung von elektrostatischen Aufladungen und unkontrollierten Entladungen (ESD) | 4         | 5.13.1 ESC-Steuermodul (446 065 ... 0) . . .                                     | 28        |
| <b>2 Einleitung</b> . . . . .                                                           | <b>5</b>  | 5.13.2 Lenkwinkelsensor (441 120 ... 0) . . .                                    | 28        |
| <b>3 Funktionsbeschreibung</b> . . . . .                                                | <b>6</b>  | <b>6 Fehler-Erkennung und Diagnose</b> . . . . .                                 | <b>29</b> |
| 3.1 Grundfunktion EBS . . . . .                                                         | 6         | 6.1 Funktionen zur Fehler-Erkennung . . . . .                                    | 29        |
| 3.2 Bremsenmanagement . . . . .                                                         | 6         | 6.2 Fehleranzeige . . . . .                                                      | 30        |
| 3.3 Unterstützende Funktionen . . . . .                                                 | 8         | 6.3 Fehler-Erkennung bei ESC . . . . .                                           | 30        |
| 3.4 Elektronische Stabilitätsregelung ESC . . . . .                                     | 9         | 6.4 Diagnose . . . . .                                                           | 31        |
| 3.4.1 ESC-Regelfunktionen . . . . .                                                     | 9         | 6.4.1 Hardware . . . . .                                                         | 31        |
| 3.4.2 Besonderheiten bei ESC . . . . .                                                  | 10        | 6.4.2 Diagnoseanschluss . . . . .                                                | 31        |
| <b>4 Systemvarianten</b> . . . . .                                                      | <b>11</b> | 6.4.3 Diagnostic Software . . . . .                                              | 32        |
| 4.1 Entwicklung der EBS-Varianten . . . . .                                             | 11        | <b>7 Werkstatthinweise</b> . . . . .                                             | <b>34</b> |
| 4.2 EBS in Kraftomnibussen . . . . .                                                    | 18        | 7.1 Ersatz von Komponenten . . . . .                                             | 34        |
| 4.3 Gutachten . . . . .                                                                 | 18        | 7.2 Prüfung auf dem Rollenprüfstand . . . . .                                    | 35        |
| <b>5 Komponenten</b> . . . . .                                                          | <b>19</b> | 7.3 Ersatzteilübersicht . . . . .                                                | 35        |
| 5.1 Bremswertgeber (480 001/002 ... 0) . . . . .                                        | 19        | 7.3.1 3/2-Wegeventil . . . . .                                                   | 36        |
| 5.2 Zentralmodul (446 130 0.. 0) . . . . .                                              | 20        | 7.3.2 Achsmodulator . . . . .                                                    | 36        |
| 5.3 Proportional-Relaisventil (480 202 00. 0) . . . . .                                 | 20        | 7.3.3 Anhängersteuerventil . . . . .                                             | 37        |
| 5.4 Zentrale Bremseinheit CBU (480 020 0.. 0) . . . . .                                 | 21        | 7.3.4 Bremswertgeber . . . . .                                                   | 37        |
| 5.5 Achsmodulatoren (480 103/104/105 ... 0) . . . . .                                   | 22        | 7.3.5 CBU Zentrale Bremseinheit . . . . .                                        | 38        |
| 5.5.1 Achsmodulator, 1. Generation . . . . .                                            | 22        | 7.3.6 Druckbegrenzungsventil . . . . .                                           | 38        |
| 5.5.2 Achsmodulator, 2. Generation . . . . .                                            | 23        | 7.3.7 ESC Modul . . . . .                                                        | 39        |
| 5.5.3 Achsmodulator, 3. Generation . . . . .                                            | 23        | 7.3.8 Lenkwinkelsensor . . . . .                                                 | 39        |
| 5.6 Anhängersteuerventil (480 204 00. 0) . . . . .                                      | 24        | 7.3.9 Proportional-Relaisventil . . . . .                                        | 39        |
| 5.7 Redundanzventil (480 205 ... 0) . . . . .                                           | 24        | 7.3.10 Redundanzventil . . . . .                                                 | 39        |
| 5.8 3/2-Wegeventil (472 17. ... 0) . . . . .                                            | 26        | 7.3.11 Druckverhältnisventil . . . . .                                           | 40        |
| 5.9 Reduzierventil (473 303 000 0) . . . . .                                            | 26        | 7.3.12 Sonderrelaisventil . . . . .                                              | 40        |
| 5.10 ABS-Magnetregelventil . . . . .                                                    | 26        | 7.3.13 Zentralmodule . . . . .                                                   | 40        |
| 5.11 Drehzahlsensor (441 032 ... 0) . . . . .                                           | 26        | <b>8 Anhang</b> . . . . .                                                        | <b>42</b> |
| 5.12 Bremsbelagverschleiß-Indikator/-sensor (BVA) . . . . .                             | 27        | 8.0.1 Schaltplan [D], EBS 1B, 4S/4M (841 100 478 0) . . . . .                    | 42        |
|                                                                                         |           | 8.0.2 Schaltplan [K], EBS 1B für Kraftomnibusse, 6S/6M (841 200 213 0) . . . . . | 43        |
|                                                                                         |           | 8.0.3 Schaltplan [H], EBS Compact, 4S/3M (841 100 532 0) . . . . .               | 44        |
|                                                                                         |           | 8.0.4 Schaltplan [I], EBS Compact, 4S/4M (841 100 531 0) . . . . .               | 45        |
|                                                                                         |           | 8.1 Verwendete Abkürzungen . . . . .                                             | 46        |

# 1 Sicherheitshinweise

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

Diese Druckschrift beschreibt den Systemaufbau, Funktionen und Komponenten des Elektronischen Bremssystems von WABCO in Lkw's, Sattelzugmaschinen und Bussen.

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.

- Nur geschultes und qualifiziertes Fachpersonal darf Arbeiten am Fahrzeug vornehmen. Zur Inbetriebnahme und Parametrierung von EBS sind spezielle Schulungen erforderlich.
- Leisten Sie den Vorgaben und Anweisungen des Fahrzeugherstellers unbedingt Folge.
- Verwenden Sie ausschließlich durch WABCO oder durch den Fahrzeughersteller freigegebene Produkte.
- Halten Sie die Unfallverhütungsvorschriften des Betriebes sowie regionale und nationale Vorschriften ein.
- Tragen Sie, soweit erforderlich, geeignete Schutzkleidung.
- Ihr Arbeitsplatz muss trocken sowie ausreichend beleuchtet und belüftet sein.

## Verletzungsgefahr!

Mit der Diagnostic Software 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.

Pedalbetätigungen können zu schweren Verletzungen führen, wenn sich Personen gerade in der Nähe des Fahrzeuges befinden.

- Schalten Sie das Getriebe auf „Neutral“ und betätigen Sie die Handbremse.
- Sichern Sie das Fahrzeug gegen Wegrollen mit Unterlegkeilen.
- Befestigen Sie sichtbar einen Hinweis am Lenkrad, auf dem steht, dass Arbeiten am Fahrzeug durchgeführt werden und die Pedale nicht betätigt werden dürfen.
- Stellen Sie sicher, dass die gesamte Druckluftanlage entleert ist, bevor Sie Geräte ausbauen.
- Tragen Sie bei Arbeiten am Fahrzeug, insbesondere bei laufendem Motor, keine Krawatte, weite Kleidung, offene Haare, Armbänder, etc. Halten Sie Hände und Haare von bewegten Teilen fern.

## Brandgefahr!

- Verwenden Sie ausschließlich Lampen mit Erdung.
- Halten Sie entflammbares Material (Tücher, Papier etc.) von der Auspuffanlage fern.
- Rauchen Sie nicht an Ihrem Arbeitsplatz.
- Überprüfen Sie elektrische Leitungen auf einwandfreie Isolierung und Befestigung.

## 1.1 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 ( $< 10 \text{ Ohm}$ ).  
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.
- Verwenden Sie nur Kabel nach WABCO Spezifikation bzw. WABCO Originalkabel.
- 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 gute Stromleitung, indem Sie Lack oder Rost rückstandslos entfernen.
- Verhindern Sie beim Schweißen Wärmeeinwirkung auf Geräte und Kabel.

## 2 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: 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.

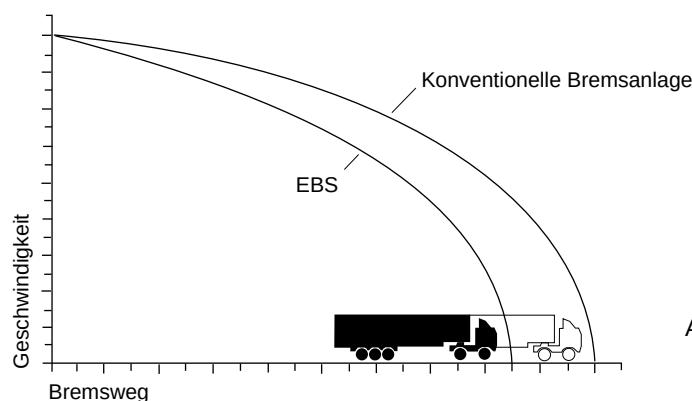


Abb. Deutlich kürzerer Bremsweg mit EBS

## 3 Funktionsbeschreibung

### 3.1 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 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.

### 3.2 Bremsenmanagement

#### 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 Bremshysterese. 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 (siehe Kapitel 4.2 „EBS in Kraftomnibusen“, Seite 18).

## Schleppmomentregelung

Schleppmomente im Antriebsstrang treten durch Schaltvorgänge oder Gaswechsel auf. Die dadurch entstehenden Bremsmomente können zum Blockieren der Antriebsräder führen, so dass Fahrzeuginstabilitäten auftreten. Die Schleppmomentregelung 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 Schleppmomentregelung 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-Magnetregelventile 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 Vorderachsradbremsen 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).

## **3.3 Unterstützende Funktionen**

### **Ermittlung des Brems-sollwertes**

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 Anhänger-ansteuerung**

Die berechneten Solldrücke werden in den drei Druckregelkreisen Vorder-, Hinterachse und Anhängersteuerung ausgeregelt. Zur Verbesserung der Druckregeleigenschaften 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 Reifen-



größen 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.

### 3.4 Elektronische Stabilitätsregelung ESC

Seit dem Jahr 2000 bietet WABCO die Elektronische Stabilitätsregelung ESC als Erweiterung zum Elektronischen Bremssystem EBS an. Während EBS das Bremsenmanagement übernimmt, erhöht ESC die Stabilität im 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.

- Für ESC werden zusätzliche Komponenten benötigt (siehe Kapitel 5.13 „ESC-Komponenten“, Seite 27).

#### 3.4.1 ESC-Regelfunktionen

ESC ist im Rahmen der physikalischen Grenzen selbsttätig aktiv und umfasst zwei unabhängige Funktionen:

##### Steuerung der Spurtreue (Gierregelung / Yaw Control)

Diese Funktion wird aktiviert, wenn sich in kritischen Situationen (z. B. bei einem plötzlichen Spurwechsel) die Fahrstabilität des Fahrzeugs verringert. Die Gierbewegung wird über den im ESC-Modul integrierten Gierratensensor gemessen. Dann regelt ESC über das EBS an jedem einzelnen Rad die Bremskräfte, drosselt zusätzlich die Motorleistung und reduziert so die Schleudergefahr in Kurvenfahrten und bei Ausweichmanövern.

Das mögliche „Einknicken“ eines Sattelzuges verhindert ESC durch gleichzeitiges, dosiertes Einbremsen des Aufliegers, selbst wenn er mit einer konventionellen Bremsanlage ausgerüstet ist.

##### Steuerung der Fahrstabilität (RSC – Roll Stability Control)

RSC reduziert die Gefahr des Umkippens bei Kurvenfahrt durch Steuerung der Motorleistung und Betätigung der Betriebsbremse. Dazu identifiziert RSC die kritische Querbeschleunigung mit dem im ESC-Modul integrierten Querbeschleunigungssensor.

Wenn die Querbeschleunigung ein bestimmtes Niveau überschreitet, reduziert RSC das Drehmoment des Motors, aktiviert die Motorbremse und bremst, wenn notwendig, die Achsen des Motorwagens sowie ggf. den Anhänger.

Durch ein 3/2-Magnetventil an der Vorderachse des Motorwagens betätigt RSC auch die Bremsen der Vorderachse des Motorwagens.

### 3.4.2 Besonderheiten bei ESC

#### 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 Anhängerbremsung. 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.

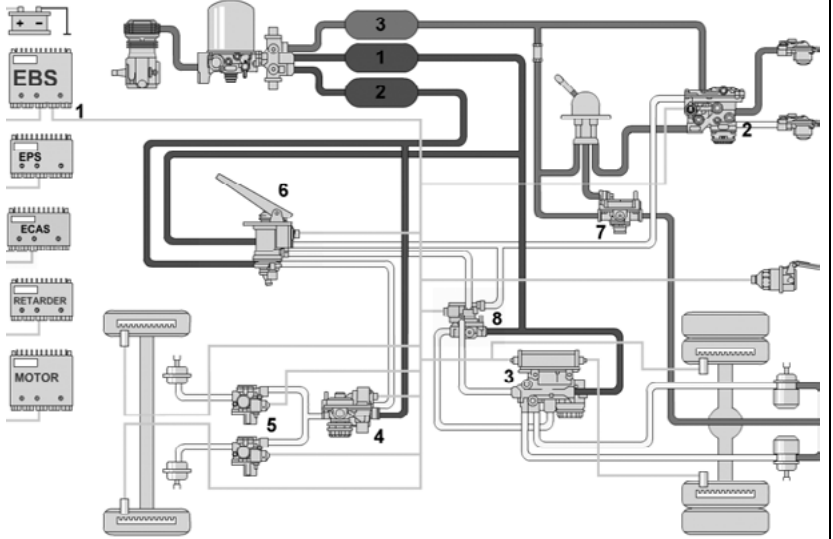
- 
- Je nach Fahrzeughersteller kann diese Abschaltung über die EoL-Parameter komplett deaktiviert sein. Wenden Sie sich in solchen Fällen direkt an den Fahrzeughersteller, um ESC abzuschalten.
-

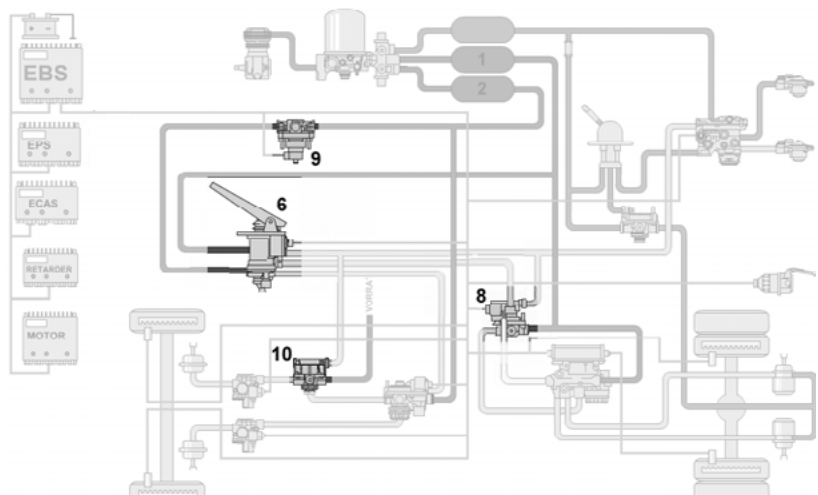
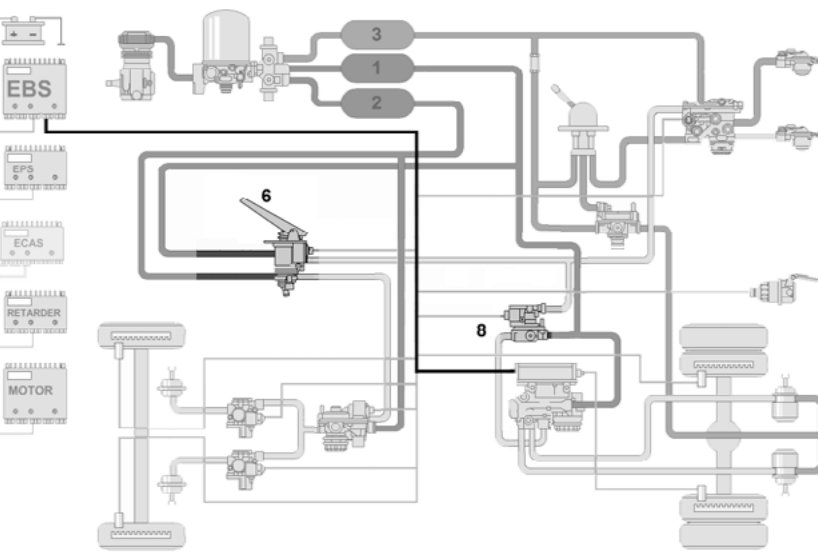
## 4 Systemvarianten

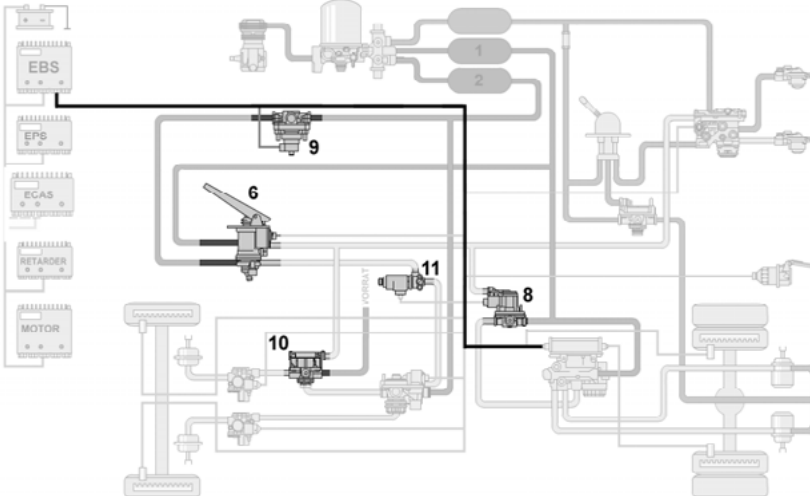
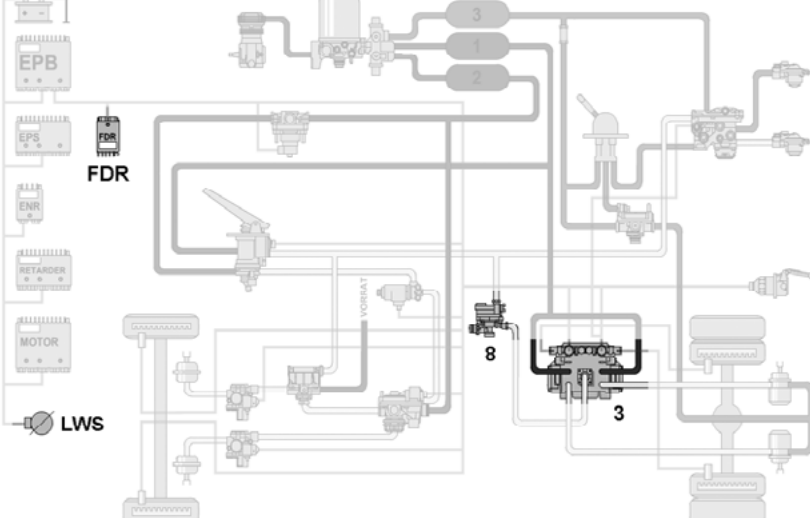
Seit 1996 hat WABCO sein EBS ständig weiter entwickelt und verbessert. Die folgende Tabelle zeigt die dabei entstandenen Systemvarianten und deren Unterschiede. Innerhalb der unterschiedlichen Systemvarianten gibt es je nach Hersteller und Fahrzeugtyp folgende Unterschiede im Systemumfang:

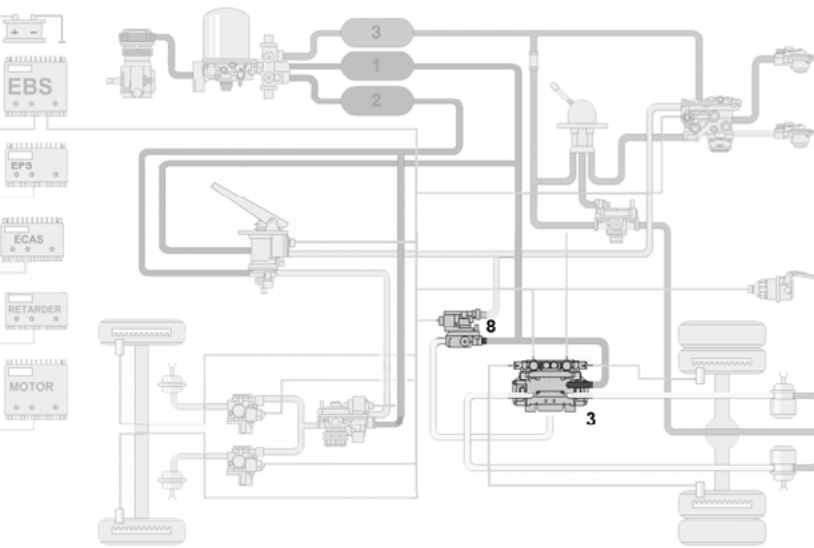
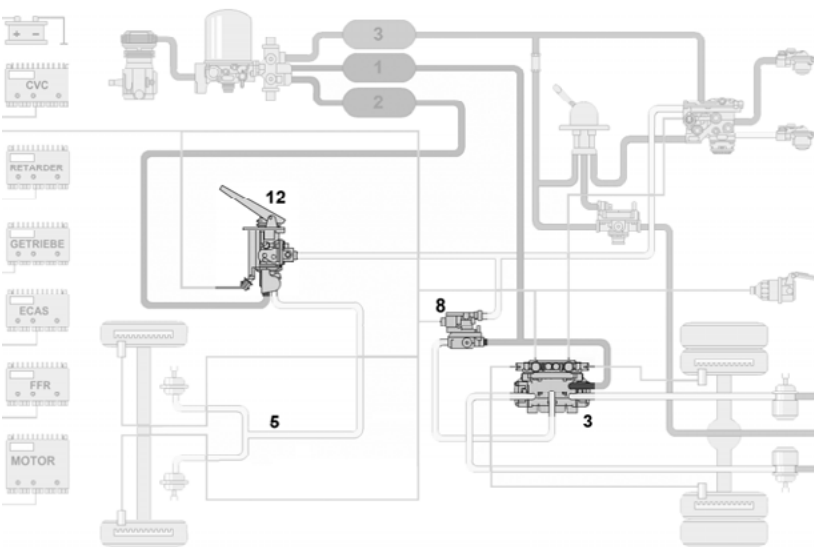
- von 4S/3M- bis 6S/6M-System
- Umsetzung der Redundanz
- Anhängerregelstrategie
- elektronische Schnittstellen
- ABS-Regelungen

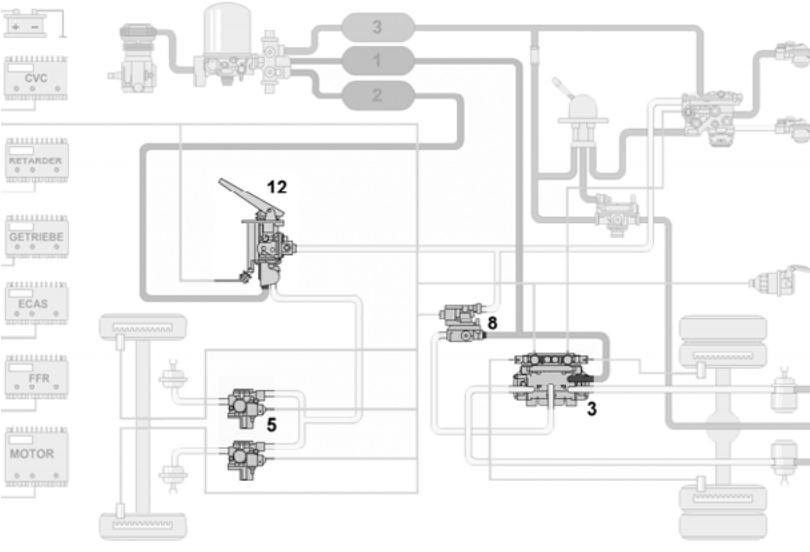
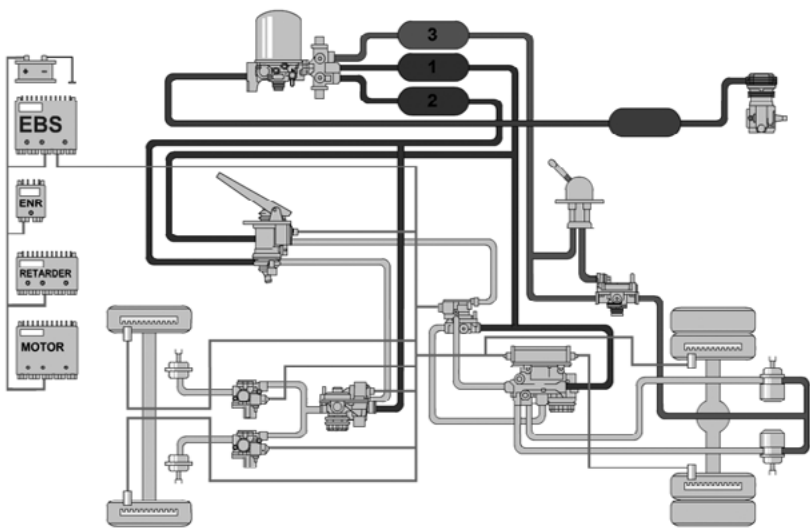
### 4.1 Entwicklung der EBS-Varianten

| Systemvariante                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Schema                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>[A] EBS 1A</b> (bei Mercedes: EPB)<br/>Lastkraftwagen, 1996 – 2000<br/>Mit dieser Systemvariante startete WABCO 1996 gemeinsam mit Mercedes die EBS-Serienproduktion.<br/>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.<br/>Im Gegensatz zu den Systemen für andere Hersteller ist der Fahrzeug-Datenbus ein IES-Bus nach Mercedes-Norm.</p> |  <p>Abb. [A] EBS 1A / EPB, Lastkraftwagen</p> <p>(1) EBS-Zentralmodul, (2) Anhängersteuerventil, (3) Achsmodulator, (4) Prop.-Relaisventil, (5) ABS-Magnetregelventile, (6) Bremswertgeber, (7) Relaisventil, (8) Redundanzventil Hinterachse</p> |

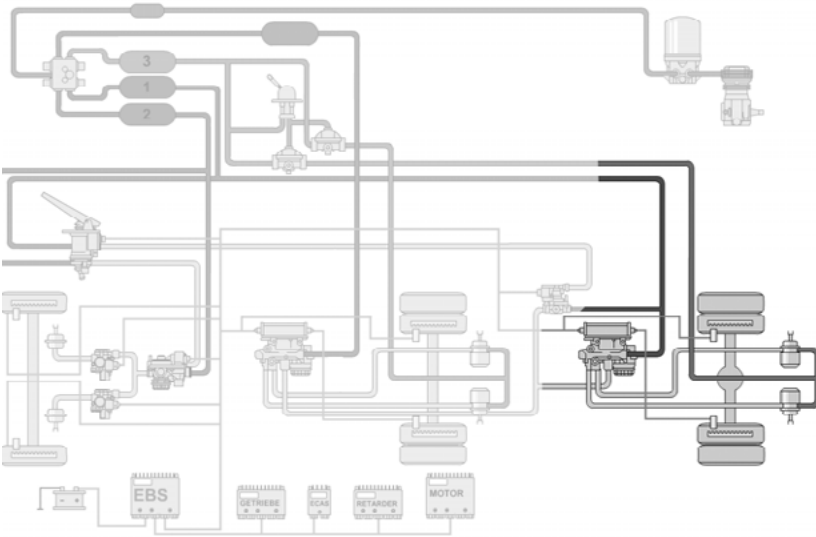
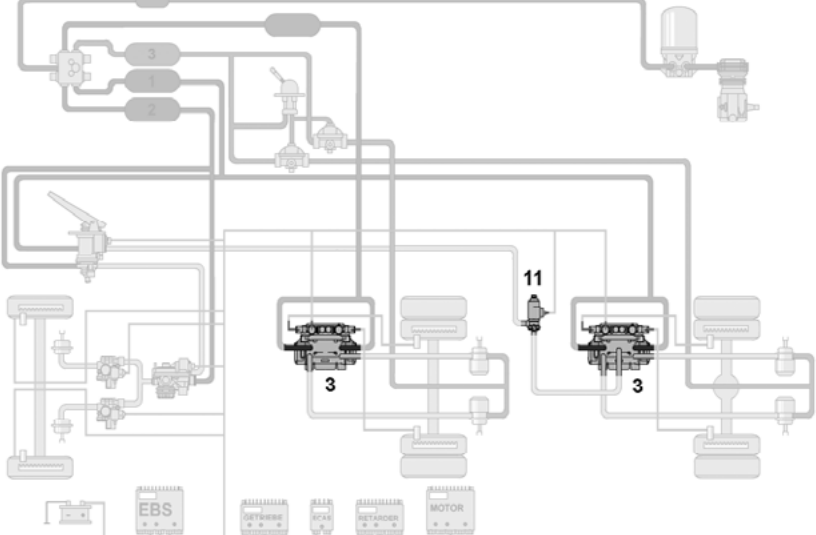
| Systemvariante                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Schema                                                                               |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>[B] EBS 1A</b> (bei Mercedes: EPB)<br/>Sattelzugmaschine, 1996 – 2000<br/>Für die verhältnismäßig leichte Sattelzugmaschine von Mercedes wurden zwei Sonderventile eingebaut: Das Druckbegrenzungsventil (9) verhindert, dass die Vorderachse bei Solofahrt überbremsst wird und das Hilfsbremsventil (10) stellt beim Ausfall des Vorderachs-Bremskreises die Mindestbremsleistung sicher.<br/>Im Gegensatz zu den Systemen für andere Hersteller ist der Fahrzeug-Datenbus ein IES-Bus nach Mercedes-Norm.<br/>Der übrige Systemaufbau entspricht dem der Ausführung für Lastkraftwagen (siehe [A]).</p>                                                                   |    |
| <p><b>[C] EBS 1B</b> (bei Mercedes: EPB)<br/>Sattelzugmaschine, 2001 – 2004<br/>Ab 2001 wurde bei Mercedes in Verbindung mit der Option der elektronischen Stabilitätsregelung ESC (siehe [O]) auch ein weiterentwickeltes EBS verbaut. In diesem System arbeitet der Bremsenbus mit 500 kBit/s.<br/>Der Fahrzeug-Datenbus arbeitet auch in dieser Mercedes-spezifischen Ausführung nach IES-Norm.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                             | <p>Abb. [B] EBS 1A / 1B, Sattelzugmaschine</p>                                       |
| <p><b>[D] Euro EBS / EBS 1B</b> (bei DAF, Iveco)<br/>Lastkraftwagen, 2000 – 2004<br/>Das Schema zeigt die erste größere Weiterentwicklung von EBS. Im Euro EBS hat der Bremswertgeber (6) nur noch zwei pneumatische Steuerleitungen und das Redundanzventil (8) nur noch einen pneumatischen Steueranschluss. Bei der Variante für Sattelzugmaschinen ist kein Redundanzventil (8) an der Hinterachse verbaut.<br/>Im Gegensatz zu den bisherigen Ausführungen für Mercedes ist der Fahrzeug-Datenbus nach SAE-Norm gebaut. Der Bremsenbus arbeitet ab diesem System mit 500 kBit/s.<br/>Die elektronische Stabilitätsregelung ESC (siehe [O]) wurde hier noch nicht verbaut.</p> |  |
| <p>Abb. [D] Euro EBS, Lastkraftwagen</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                      |

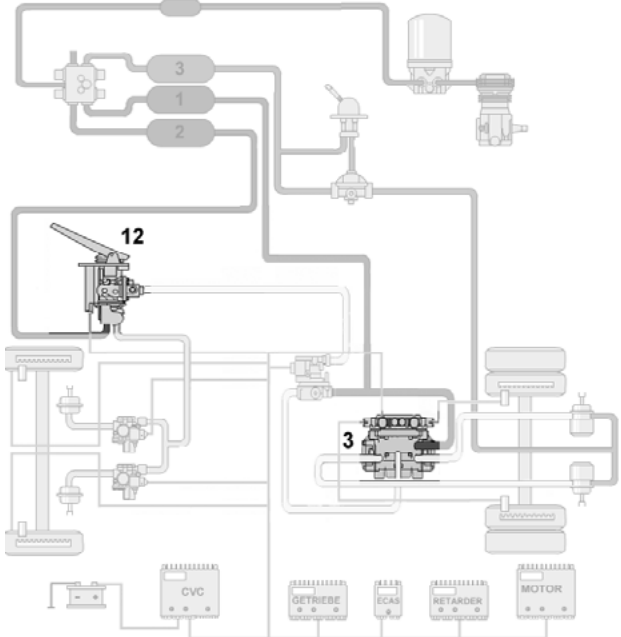
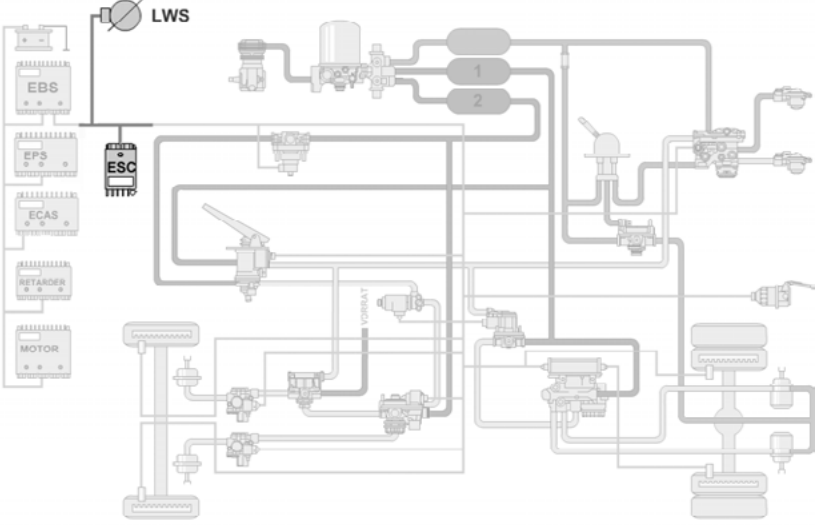
| Systemvariante                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Schema                                                                                                                              |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>[E] EBS 1B</b> für Mercedes Actros MP II Lastkraftwagen und Sattelzugmaschine, ab 2004</p> <p>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.</p> <p>Neu ist das Redundanzsperrventil (11) an der Vorderachse.</p> <p>Lastkraftwagen und Sattelzugmaschine haben ein Redundanzventil (8) an der Hinterachse, das im Gegensatz zu früheren Ausführungen nur noch einen pneumatischen Steueranschluss hat.</p> <p>Der Fahrzeug-Datenbus arbeitet nach IES-Norm. Der Bremsenbus arbeitet mit 500 kBit/s und bei Sattelzugmaschinen kann bereits die elektronische Stabilitätsregelung ESC (siehe [O]) verbaut sein.</p> |  <p>Abb. [E] EBS 1B, Actros MP II</p>             |
| <p><b>[F] EBS 1C</b>, Actros MP II Evolution Lastkraftwagen und Sattelzugmaschine, ab 2006</p> <p>Mini-Bremswertgeber mit 4 pneumatischen Anschlüssen,</p> <p>Achsmodulator (3) mit integriertem Redundanzventil und doppeltem Bremsenbus an der Hinterachse,</p> <p>Reduzierventil 2:1 (8) vor dem Achsmodulator der Hinterachse,</p> <p>Redundanzsperrventil an der Vorderachse,</p> <p>Fahrzeug-Datenbus nach Mercedes-Norm (IES-Bus), 2. Bremsenbus mit 500 kBit/s, Sonderventile für Mercedes-Sattelzugmaschine,</p> <p>Lenkwinkelsensor (LWS) am IES-Bus</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |  <p>Abb. [F] EBS 1C, Actros MP II Evolution</p> |

| Systemvariante                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Schema                                                                                                                                 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>[G] EBS Evolution / EBS 1C</b> (z. B. DAF)<br/>Lastkraftwagen, seit 2004<br/>Seit 2004 bietet WABCO EBS Evolution, eine Variante mit einem leichteren und kompakteren Achsmodulator (3), an.<br/>Der Bremsenbus arbeitet auch hier mit 500 kBit/s und der Fahrzeug-Datenbus nach SAE-Norm.<br/>Bei der Variante für Sattelzugmaschinen ist kein Redundanzventil (8) an der Hinterachse verbaut. Die elektronische Stabilitätsregelung ESC (siehe [O]) kann verbaut sein.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |  <p>Abb. [G] EBS Evolution, Lastkraftwagen</p>       |
| <p><b>[H] EBS Compact / EBS 2A</b> (z. B. MAN)<br/>Lastkraftwagen 4S/3M-Systemvariante, seit 2005<br/>Ebenfalls seit 2004 ist EBS Compact auf dem Markt. 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.<br/>Als Achsmodulator (3) wurde die leichtere und kompaktere Version wie bei EBS Evolution [G] verbaut.<br/>Bei der Variante für Sattelzugmaschinen ist kein Redundanzventil (8) an der Hinterachse verbaut.<br/>EBS Compact in der 4S/3M-Ausführung ist eine Systemvariante für leichte Lastkraftwagen und Sattelzugmaschinen. Anstelle der ABS-Magnetregelventile übernimmt die CBU (12) die Regelung der Vorderräder im ABS-Fall, wobei beide Räder gleich geregelt werden – die Modifizierte Achs-Regelung (MAR). An der Stelle (5) sind deshalb keine ABS-Magnetregelventile eingebaut.<br/>Der Fahrzeug-Datenbus arbeitet nach SAE-Norm.</p> |  <p>Abb. [H] EBS Compact, Lastkraftwagen, 4S/3M</p> |

| Systemvariante                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Schema                                                                                                                                |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>[I] EBS Compact / EBS 2A</b> (z. B. Iveco, MAN)<br/>Lastkraftwagen 4S/4M-Systemvariante, seit 2004</p> <p>Das System gleicht der 4S/3M-Ausführung (siehe [H]). An Stelle (5) sind jedoch zwei ABS-Magnetregelventile eingebaut. Im ABS-Fall können die Vorderachsräder durch die ABS-Magnetregelventile unabhängig voneinander geregelt werden (MIR).</p> <p>Bei der Variante für Sattelzugmaschinen ist kein Redundanzventil an der Hinterachse (8) verbaut.</p> <p>Der Fahrzeug-Datenbus arbeitet nach SAE-Norm.</p> <p>Auch bei EBS Compact in 4S/4M-Anlagen kann die elektronische Stabilitätsregelung ESC (siehe [O]) optional verbaut sein.</p> |  <p>Abb. [I] EBS Compact, Lastkraftwagen, 4S/4M</p> |
| <p><b>[K] EBS 1B / Euro EBS für Kraftomnibusse</b><br/>2000 – 2007 (z. B. Neoplan, Solaris)</p> <p>Die Abb. zeigt EBS für Busse in der 4S/4M-Ausführung. Der Aufbau gleicht dem des Motorwagen-EBS ohne Anhängersteuerventil.</p> <p>Außerdem kann in dieser Ausführung bereits ESC (siehe [O]) verbaut sein. Kundenspezifisch arbeitet der Datenbus entweder nach SAE- oder nach IES-Norm.</p>                                                                                                                                                                                                                                                             |  <p>Abb. [K] EBS 1B, Kraftomnibusse 4S/4M</p>      |



| Systemvariante                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Schema                                                                                                                                                    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>[L] EBS 1B / Euro EBS für Kraftomnibusse</b><br/> 2000 - 2007 (z. B. Neoplan, Solaris)<br/> Der Aufbau dieser EBS-Variante gleicht dem der Variante [K], jedoch sind in der 6S/6M-Ausführung für Dreiachs- oder Gelenkbusse zwei Achsmodulatoren verbaut.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |  <p>Abb. [L] EBS 1B, Dreiachs- oder Gelenkbusse</p>                     |
| <p><b>[M] EBS Evolution / EBS 1C für Kraftomnibusse</b><br/> ab 2007 (z. B. Solaris, VDL-Bus)<br/> Der Aufbau dieser EBS-Variante gleicht dem der Variante [L]. Statt des Achsmodulators der ersten Generation, ist jedoch der neue Achsmodulator 2 (3) eingebaut.<br/> Statt eines Redundanzventils kann im Bus auch ein 3/2-Wegeventil (11) verbaut sein.<br/> Kundenspezifisch arbeitet der Datenbus nach SAE-Norm.<br/> Der Bremsenbus arbeitet mit 500 kBit/s. Die elektronische Stabilitätsregelung ESC (siehe [O]) kann verbaut sein.<br/> Für Evo-Bus gibt es eine Variante mit IES-Bus und Achsmodulator 3 mit doppeltem Bremsenbus (EPB für Bus).</p> |  <p>[M] EBS 1C, Dreiachs- oder Gelenkbusse, 6-Kanal, 2. Generation</p> |

| Systemvariante                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Schema                                                                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>[N] EBS Compact für Kraftomnibusse</b><br/> ab 2004, (z. B. NEOMAN)<br/> Seit 2004 ist auch EBS Compact in Bussen verbaut. 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 [M] verbaut.</p> <p>Statt eines Redundanzventils kann im Bus auch ein 3/2-Wegeventil verbaut sein.</p> <p>Kundenspezifisch arbeitet der Datenbus entweder nach SAE- oder nach IES-Norm.</p> <p>Da der Bremsenbus bereits mit 500 kBit/s arbeitet, kann auch ESC (siehe [O]) verbaut sein.</p> |  <p>Abb. [N] EBS Compact, Kraftomnibusse</p>             |
| <p><b>[O] ESC als Zusatzoption</b><br/> Bei vielen Systemen kann optional die elektronische Stabilitätsregelung ESC verbaut sein. Dazu werden ein Lenkwinkelsensor LWS und die ESC-Elektronik an das elektronische System angeschlossen (siehe Kapitel 3.4 „Elektronische Stabilitätsregelung ESC“, Seite 9). Eine Nachrüstung von ESC ist derzeit nicht möglich.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |  <p>Abb. [O] Elektronische Stabilitätsregelung ESC</p> |

## 4.2 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 an der Hinterachse ist bei Kraftomnibussen geringer als bei Lastkraftwagen oder Sattelzugmaschinen. Deshalb wird an der Hinterachse in Bussen der Redundanzdruck 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-Elektronik. 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.

## 4.3 Gutachten

Für die Verwendung von EBS existieren Gutachten und gesetzliche Vorschriften. Folgende Gutachten und Gesetzestexte sind im Internet auf unserer Homepage [www.wabco-auto.com](http://www.wabco-auto.com) als PDF-Datei verfügbar:

- 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

### Gutachten im Internet

- Rufen sie im Internet die Seite [www.wabco-auto.com](http://www.wabco-auto.com) auf.
- Klicken Sie im Bereich „Schnellzugriff“ auf „Produktkatalog INFORM“ und dann auf „Index“.
- Geben Sie das Wort „Gutachten“ in dem Suchfeld ein.
- Wählen Sie „EBS, Gutachten“ aus und klicken Sie auf „Druckschriften“.
- Nun können Sie ihre Sprache auswählen und die verfügbaren Gutachten als PDF-Datei öffnen oder auf Ihren PC laden.

## 5 Komponenten

In dieser Komponentenbeschreibung sind Eigenschaften wesentlicher Komponenten beschrieben. Weitere Details finden Sie mittels der Produktnummer in der Produktdatenbank INFORM im Internet unter [www.wabco-auto.com](http://www.wabco-auto.com).

Für Informationen zu Bestellnummern und Austauschbarkeit der Komponenten siehe Kapitel 7.3 „Ersatzteilübersicht“, Seite 35.

### 5.1 Bremswertgeber (480 001/002 ... 0)

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



Bremswertgeber, z. B. bei IVECO verbaut



kleinerer Bremswertgeber

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).

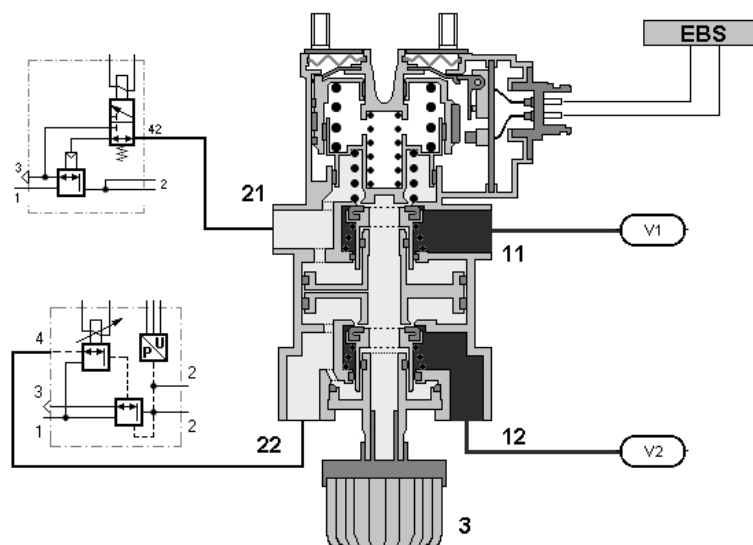


Abb. Funktionsweise des Bremswertgebers ohne Anschluss 4

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 elek-

tronischen 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 stößelbetätigten zweikreisigen Fußbremsventil in Tandembauweise. Nachdem zuvor die Schalter- und ersten Wegsensordesignale übertragen wurden, werden die pneumatischen Red- und anzahlrücke in den Kreisen 1 und 2 angesteuert. Bei Ausfall eines elektronischen Kreises bleiben der andere elektronische Kreis und die beiden pneumatischen Kreise funktionsfähig.

## 5.2 Zentralmodul (446 130 0.. 0)



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 elektro-pneumatische Regelung. Aus dem Eingangssignal berechnet das Zentralmodul die Drucksollwerte für die Vorderachse, die Hinterachse und für das Anhängersteuer-ventil.

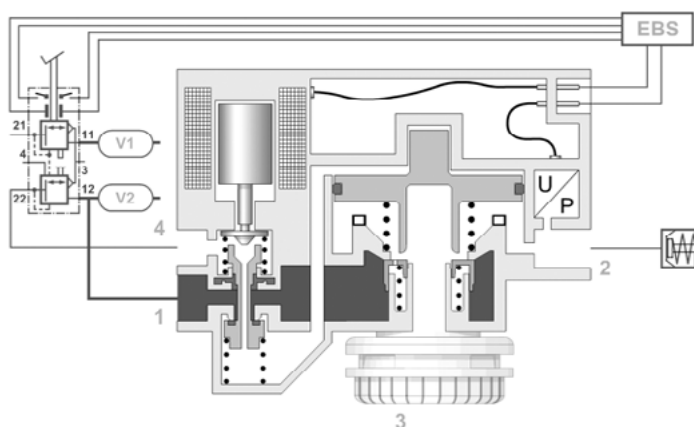
Dazu vergleicht es die Drucksollwerte mit den gemessenen Istwerten. An der Vorderachse regelt das Zentralmodul vorhandene Differenzen mit Hilfe des Proportional-Relaisventils aus. Ähnlich erfolgt die Aussteuerung des Anhängersteuerdruckes. Die Sollwertvorgabe für den Achsmodulator sendet das Zentralmodul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

## 5.3 Proportional-Relaisventil (480 202 00. 0)

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



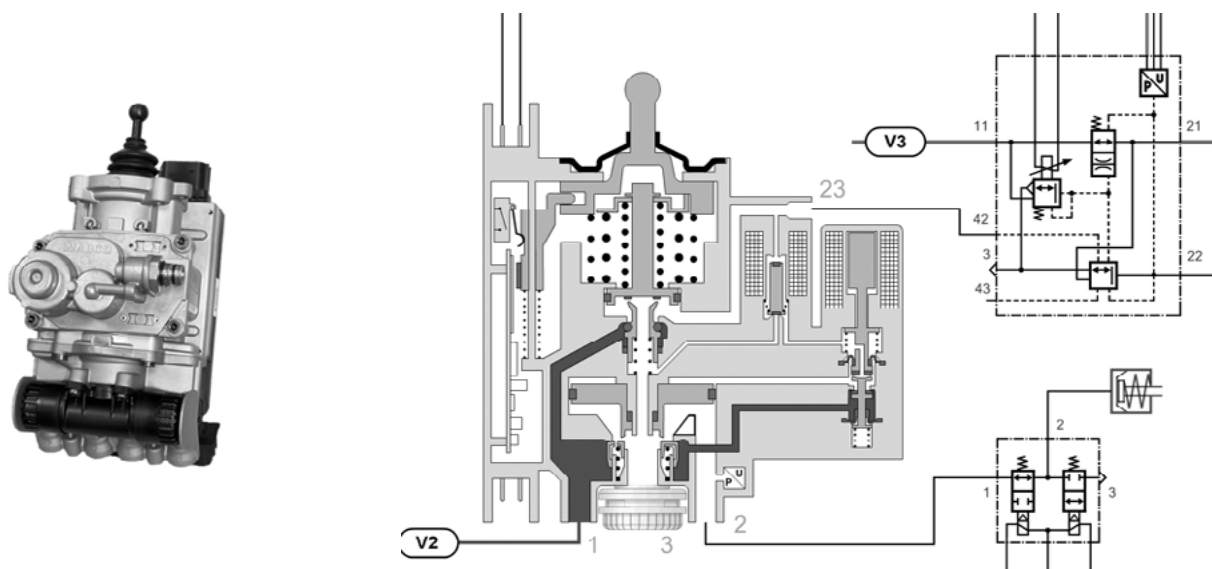
Es besteht aus Proportional-Magnetventil, Relaisventil und Drucksensor. Die elektronische Ansteuerung und Überwachung erfolgt durch das Zentralmodul.

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 [K] für Kraftomnibusse addiert sich dieser Redundanzdruck zu dem elektropneumatischen. Das Proportional-Relaisventil gleicht vor der Aussteuerung den addierten Druck dem Sollwert an. Im Redundanzfall wird so der komplette Redundanzdruck durchgesteuert.

## 5.4 Zentrale Bremseinheit CBU (480 020 0.. 0)

Die CBU ist eine Kombination aus Bremswertgeber, Zentralmodul und Proportional-Relaisventil und ersetzt in der EBS Variante Compact ([H], [I] und [N]) 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 ABS-Magnetregelventilen nach dem Prinzip der Modifizierten Individualregelung (MIR) durchgeführt.

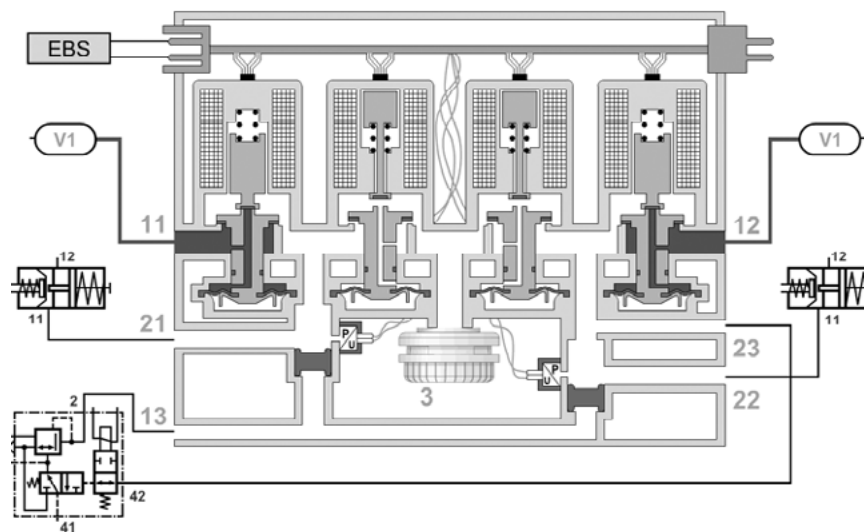
Die CBU ist auch in einer Ausführung mit zwei Steckern am oberen Gehäuseteil erhältlich.

## 5.5 Achsmodulatoren (480 103/104/105 ... 0)

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

### 5.5.1 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 Soll-drücke ermittelt. ABS-Regelungen nimmt der Achsmodulator eigenständig vor. Bei Blockier- oder Durchdrehneigung modifiziert der Achsmodulator den vorgebenen Soll-druck.

Der Anschluss von zwei Sensoren zur Ermittlung des Belagverschleißes ist vorgesehen.

Der Achsmodulator für die Antriebsachse 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. Der Achsmodulator für die Zusatzachse besitzt keine drei Zwei-Wege-Ventile.

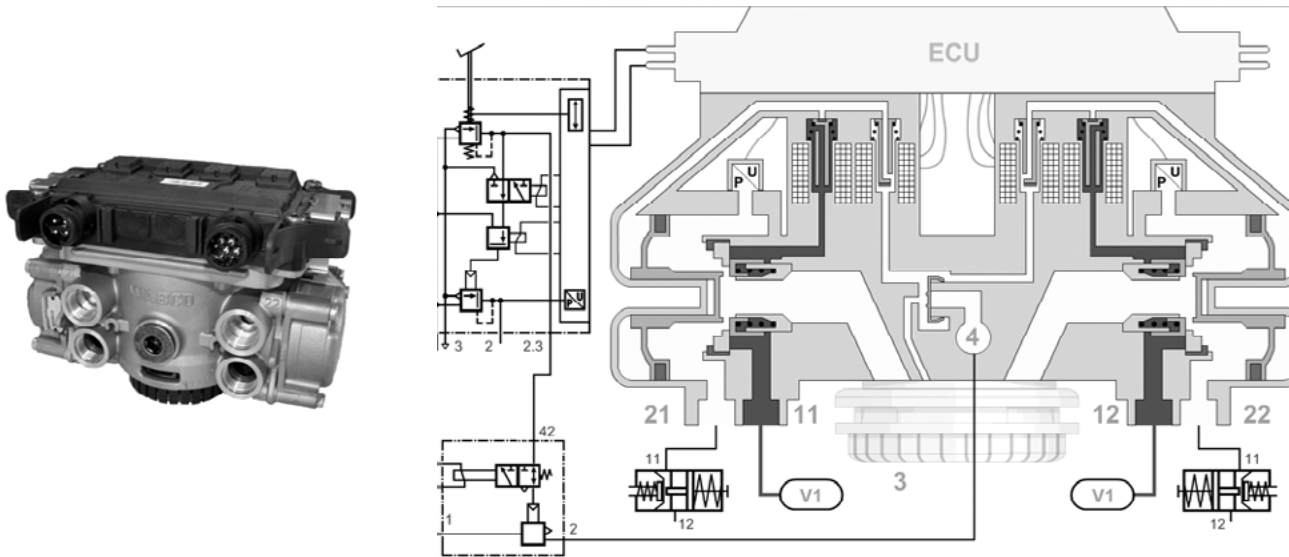
6S/6M-Systeme können mit zwei Achsmodulatoren für die Steuerung der einzelnen Räder aufgebaut werden.

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



### 5.5.2 Achsmodulator, 2. Generation

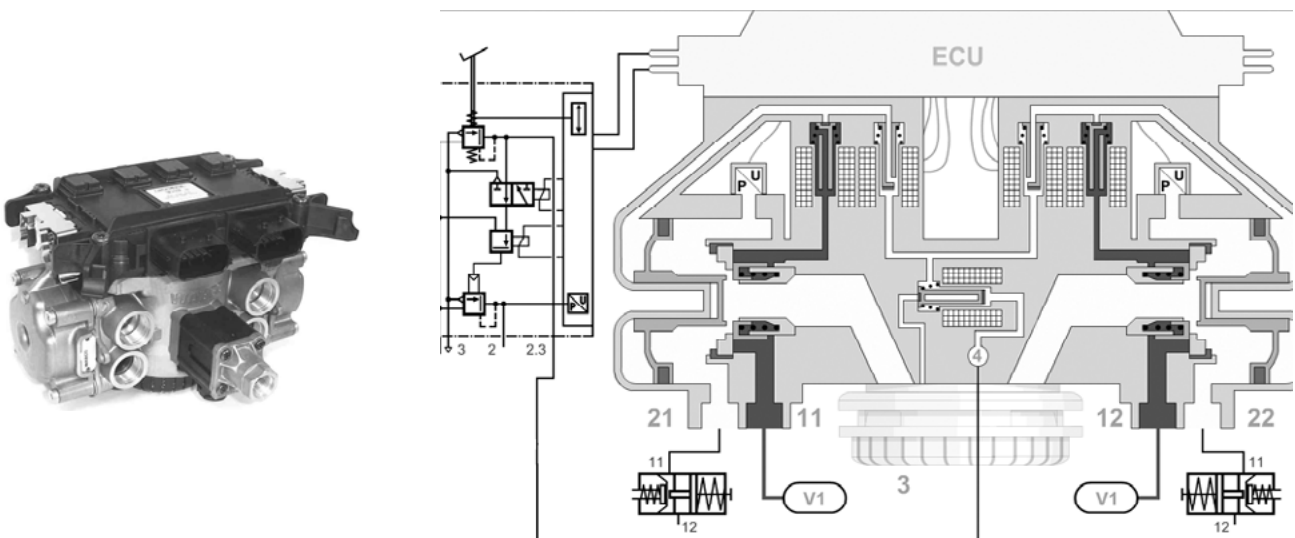
Mit dem System EBS Evolution [G] wurde 2004 ein kompakterer und leistungsfähiger Achsmodulator eingeführt. EBS-Elektronik und Achsmodulator kommunizieren bei dieser Systemvariante mit 500 kBit/s.



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

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

### 5.5.3 Achsmodulator, 3. Generation

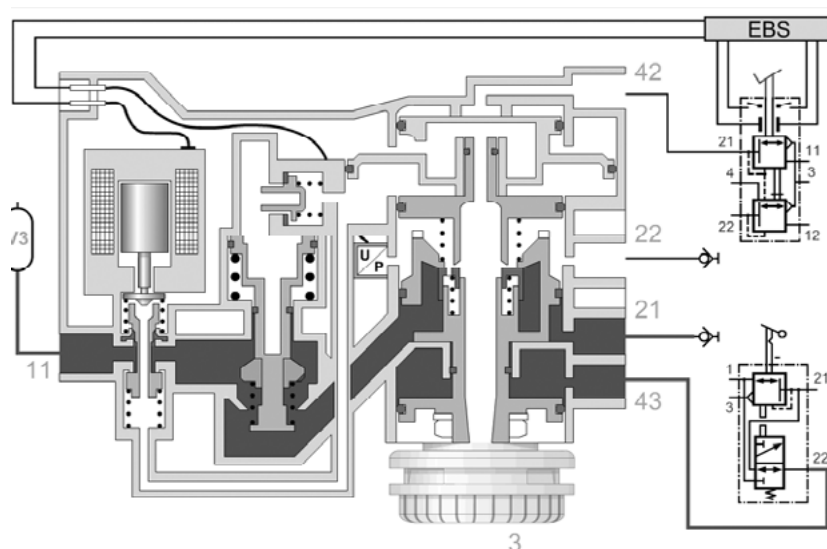


Der Achsmodulator der dritten Generation arbeitet prinzipiell wie der Achsmodulator der zweiten Generation. Die Steckerformen haben sich jedoch teilweise geändert und ein Redundanzventil wurde angeflanscht.

- Kommunikation mit 500 kBit/s
- doppelter EBS Bremsenbus
- mit getaktetem Magnetventil (wie EBS-Anhängermulator)
- eingesetzt ab 02/2006 bei Mercedes und EvoBus

## 5.6 Anhängersteuerventil (480 204 00. 0)

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



Das Anhängersteuerventil besteht aus Proportional-Magnetventil, Relaisventil, Abbrissventil 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.

## 5.7 Redundanzventil (480 205 ... 0)

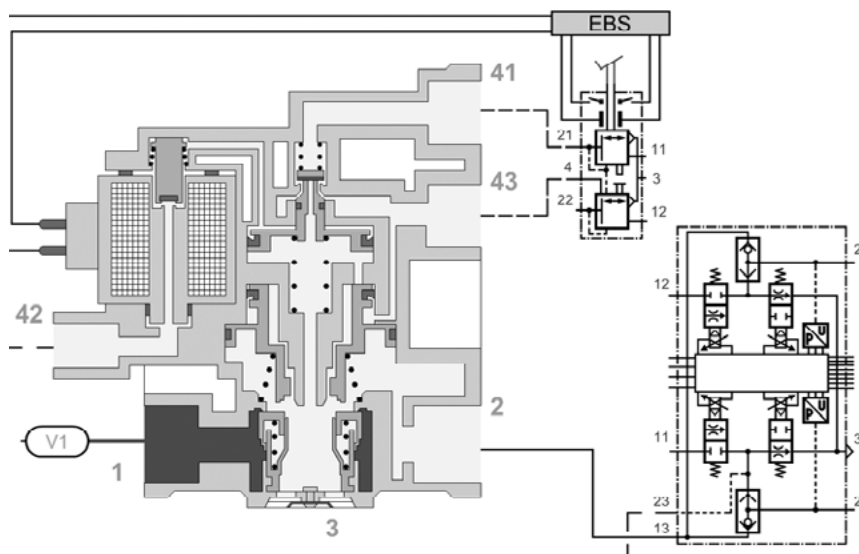
Das Redundanzventil dient zur schnellen Be- und Entlüftung der Bremszylinder an der Hinterachse im Redundanzfall und besteht aus mehreren Ventileinheiten, die u.a. folgende Funktionen erfüllen müssen:

- 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 Mercedes 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.



Abb. Redundanzventil mit fünf Anschlüssen (Mercedes)

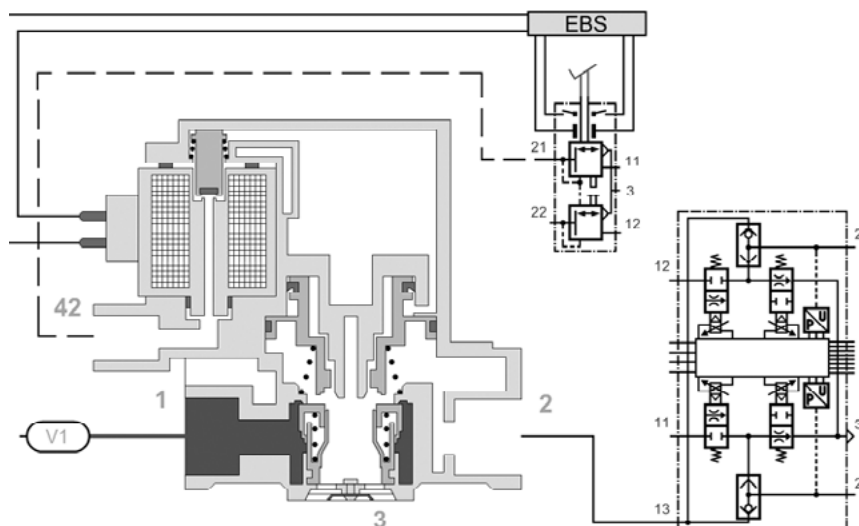


Redundanzventile werden an der Hinterachse verbaut, um den pneumatischen Redundanzdruck mechanisch wegschalten zu können. Die Abbildung oben zeigt die Variante des Ventils mit fünf Anschlüssen, die früher bei Mercedes verbaut wurde.

Bei späteren Systemausführungen wurde der Verlauf der pneumatischen Leitungen etwas verändert, so dass nur noch drei Druckluftanschlüsse am Redundanzventil erforderlich waren.



Abb. Redundanzventil mit drei Anschlüssen



## 5.8 3/2-Wegeventil (472 17. ... 0)



Abb. 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.

## 5.9 Reduzierventil (473 303 000 0)



Das Reduzierventil ist ein mechanisch wirkendes Druckverhältnisventil und wird im EBS System 1C [F] eingesetzt. Es reduziert den vom Zentralmodul angesteuerten redundanten Betriebsdruck, der zum Achsmodulator führt. Die Reduzierung erfolgt in einem festgelegten Verhältnis von ca. 2:1.

Zusammen mit dem angeflanschten Magnetventil am Achsmodulator ersetzt das Reduzierventil das Redundanzventil an der Hinterachse.

Das Reduzierventil berücksichtigt, dass im Redundanzfall Fahrzeuge mit einem niedrigen Hinterachs-Lastanteil, wie z. B. Zweiachs-Sattelmaschinen, beim Bremsen bis zur Blockiergrenze gut abstufbar sind und nicht in kritische Fahrsituationen geraten (trotz fehlenden ABS-Schutzes). Fahrzeuge mit besonders hohem Hinterachs-Lastanteil verfügen dennoch über ausreichende Bremskraftreserven.

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

## 5.11 Drehzahlsensor (441 032 ... 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.

## 5.12 Bremsbelagverschleiß-Indikator/-sensor (BVA)



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.

## 5.13 ESC-Komponenten

ESC lässt sich beim Einbau von EBS leicht integrieren, jedoch ist eine Nachrüstung nicht möglich. Ein ESC-Schema finden Sie in Kapitel 4 „Systemvarianten“ unter [O].

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

Die Gesamtsensorik des ESC-Systems umfasst:

- ABS-Sensoren, die die Radgeschwindigkeiten messen und bereits fürs EBS benötigt werden,
- Lenkwinkelsensor<sup>1)</sup>, der den Drehwinkel des Lenkrads misst,
- EBS-Elektronik, die die Signale des Lenkwinkelsensors auswertet sowie unterschiedliche ESC-Funktionen zur Fehlererkennung und zur Diagnose übernimmt,
- ESC-Steuermodul, in dem Querbeschleunigungs- und Gierratensensor integriert sind. Hier werden die Sensorsignale direkt ausgewertet und mit den Sollwerten verglichen.

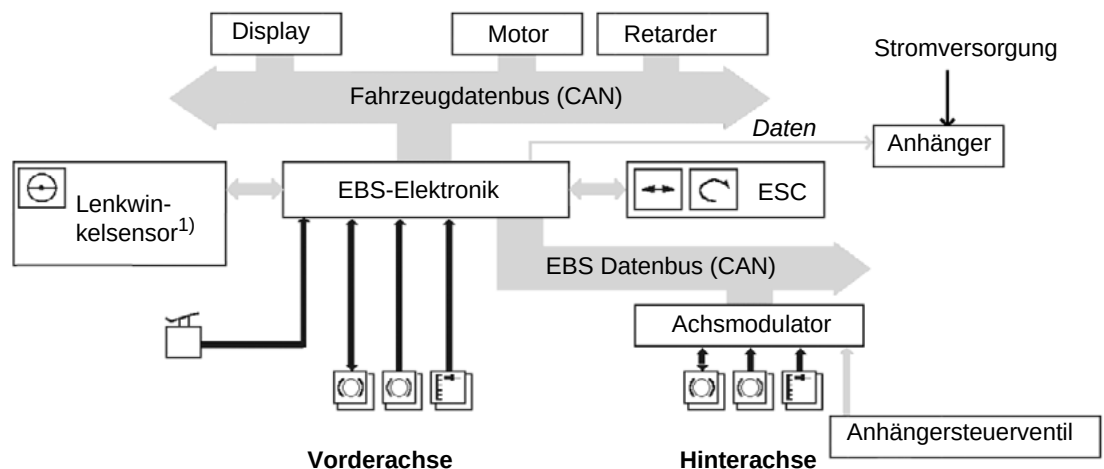


Abb. Anbindung von ESC an das Elektronische Bremssystem ab Variante 1C

<sup>1)</sup> Bei einigen neueren Bremssystemen ist der Lenkwinkelsensor bereits direkt am Fahrzeug-Datenbus und nicht mehr am EBS-Datenbus angeschlossen.

### 5.13.1 ESC-Steuermodul (446 065 ... 0)



Das ESC-Steuermodul verarbeitet die Daten aus dem Gierraten-, dem Querbeschleunigungs- und dem Lenkwinkelsensor und kommuniziert mit dem EBS-Steuergerät über den EBS-Datenbus. Der Gierraten- und der Querbeschleunigungssensor sind im ESC-Steuermodul integriert.

Neben den Messdaten der Sensoren erhält das ESC-Modul von der EBS-Elektronik weitere Daten zur Bewertung des aktuellen Fahrzustands, z. B. die Radgeschwindigkeiten.

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 Querbeschleunigungssensor eine korrekte Messung zu ermöglichen.

---

### 5.13.2 Lenkwinkelsensor (441 120 ... 0)



Der Lenkwinkelsensor ist zwischen Lenkrad und Lenksäule eingebaut.

Er erfasst den aktuellen Drehwinkel am Lenkrad. Aus dem Drehwinkel am Lenkrad sowie der von den Raddrehzahlen abgeleiteten Fahrzeuggeschwindigkeit und den Drehzahldifferenzen an den Rädern (links und rechts) wird der vom Fahrer gewünschte Sollkurs errechnet.



## 6 Fehler-Erkennung und Diagnose

### 6.1 Funktionen zur Fehler-Erkennung

Im EBS sind unterschiedliche Funktionen für die Fehlererkennung 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 Anhängersteuer-ventil

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 Magnet-ventile

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 Seite der Hinterachse nahezu gleich sein. Überschreitet die Bremsdruckdifferenz einen zulässigen Wert, wird ein Fehler gemeldet.
- Bei Fahrzeugstillstand oder eingelegter 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 Vorderachsbremsdruck 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 Hinterachsbremsdruck bei ABS-Regelungen nicht mehr zuverlässig reduziert werden. Grund dafür ist der nicht ABS-fähige Hinterachs-Redundanzdruck, der in den Hinterachsbremszylinder 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 Gesamtabstaltung 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.

## 6.2 Fehleranzeige

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

Alternativ kann bei Fahrzeugen ohne ein solches Display die Anzeige von Fehlern auch über eine rote und eine gelbe Warnlampe erfolgen. Eine separate ASR-Lampe signalisiert dem Fahrer dann laufende ASR-Regeleingriffe.

| Rote Warnlampe      | Gelbe Warnlampe                                              |
|---------------------|--------------------------------------------------------------|
| System abgeschaltet | Leichter Fehler: z. B. ausgefallener Sensor (Notbetriebsart) |

## 6.3 Fehler-Erkennung 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.

## 6.4 Diagnose

Mit der Diagnostic Software 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 Laptop, der über ein Diagnostic Interface an die Fahrzeugelektronik angeschlossen wird. Auf dem Laptop muss die WABCO Diagnostic Software installiert sein. Diese Software ist in verschiedenen Sprachen und für verschiedene EBS-Systemausführungen verfügbar.

Mit der Diagnostic Software können der Diagnosespeicher und aktuelle Messdaten abgerufen werden. Bei Störungen wird der Fehler beschrieben.

Die Diagnose mit der Diagnostic Software darf von jedem Nutzer durchgeführt werden. Sollen jedoch Parameter verändert werden, ist eine Berechtigung (PIN) erforderlich. Diese PIN erhalten Sie durch ein entsprechendes Training bei der WABCO University. Weitere Informationen zu den Trainings der WABCO University finden Sie im Internet unter [www.wabco-university.com](http://www.wabco-university.com).

### 6.4.1 Hardware



#### PC / Laptop

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

Die Diagnostic Software ist aber auch auf allen gängigen PCs mit einem Betriebssystem ab Microsoft Windows 2000 lauffähig.

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



#### Diagnostic Interface Set

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.

### 6.4.2 Diagnoseanschluss

Um die Verbindung zwischen Computer, Diagnostic 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 - Hardware/Software“ (815 ..0 037 3).

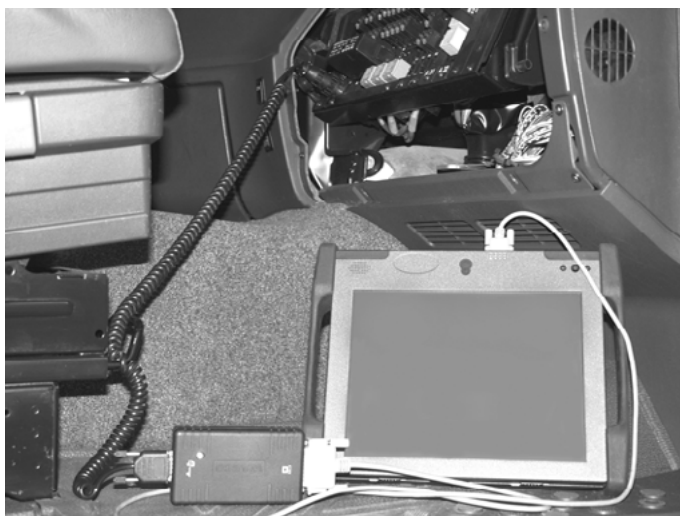


Abb. Diagnoseanschluss über Diagnostic Interface an den PC

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

### 6.4.3 Diagnostic Software

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.

Klicken Sie im Internet auf der Website [www.wabco-auto.com/sd](http://www.wabco-auto.com/sd). Dort finden Sie weitere Informationen und können die Diagnostic Software in Ihrer Landessprache bestellen und auf Ihren PC laden.

#### 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 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



### VORSICHT! Verletzungsgefahr

- Beachten Sie alle Sicherheitshinweise (siehe Kapitel 1 „Sicherheitshinweise“, Seite 3).
- Halten Sie diese Hinweise unbedingt ein, um Personen- und/oder Sachschäden zu vermeiden.

### 7.1 Ersatz von Komponenten

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.

Für Informationen über die im EBS integrierten Fehlererkennungsfunktionen und über mögliche Funktionsabschaltungen siehe Kapitel 6.1 „Funktionen zur Fehler-Erkennung“, Seite 29. In einer Fachwerkstatt kann das fehlerhafte EBS-System mit Hilfe der WABCO Diagnostic Software überprüft werden (siehe Kapitel 6.4 „Diagnose“, Seite 31).

#### 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 im Kapitel 5 „Komponenten“, Seite 19 und informieren Sie sich über passende Ersatzgeräte. Informationen dazu finden Sie im Kapitel 7.3 „Ersatzteilübersicht“, Seite 35.
- 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.

#### ■ 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 Entlüftungsgeräusch 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 Entlüftungsgeräusch. Der Achsmodulator muss nicht getauscht werden.

#### Entsorgung der Alteile

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 erfolgen. Zu Einzelheiten der Entsorgung sprechen Sie bitte Ihren WABCO-Partner an.

## 7.2 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.

### Fahrzeuge von Mercedes

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.

### Fahrzeuge anderer 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 Ersatzteilübersicht

- 
- Elektroniken wie das Zentralmodul, die CBU und der Achsmodulator müssen speziell auf die Fahrzeugkonfiguration hin parametrierung 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.

### 7.3.1 3/2-Wegeventil

| WABCO-Nr.     | Applikation                              | Bemerkung           | Einbau | Ersatz / Alternative |
|---------------|------------------------------------------|---------------------|--------|----------------------|
| 434 205 051 0 | Mercedes                                 |                     |        |                      |
| 472 176 316 0 | Mercedes, Neoplan / Neoman, Standard-Bus | Druck P2:P42 = 1:1  |        |                      |
| 472 176 916 0 | Mercedes                                 | MP II (Vorderachse) |        |                      |

### 7.3.2 Achsmodulator

|               |                                         |                                                                                                                                                                                    |                 |               |
|---------------|-----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|---------------|
| 480 103 001 0 | Mercedes                                | 6×2, 6×2/4, 6×2 und 8×4 mit Scheibenbremse an der Hinterachse.<br>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 | Mercedes                                | alle 4×2 mit Scheibenbremse an der Hinterachse.<br>Bei Trommelbremse an der Hinterachse ist der entsprechende Achsmodulator Paket 97 (= 480 103 004 0) zu verbauen!                | 1996–1997       | 480 103 011 0 |
| 480 103 004 0 | Mercedes                                | alle 4×2 mit Scheibenbremse und Trommelbremse                                                                                                                                      | 1997–1998       | 480 103 011 0 |
| 480 103 005 0 | Mercedes                                | 6×2, 6×2/4, 6×4, 8×4 mit Scheiben- und Trommelbremse                                                                                                                               | 1997–1998       | 480 103 012 0 |
| 480 103 006 0 | Mercedes                                | 4×2                                                                                                                                                                                | 1998–1999       | 480 103 011 0 |
| 480 103 007 0 | Mercedes                                | 6×2, 6×2/4, 6×4 und 8×4                                                                                                                                                            | 1998–1999       | 480 103 012 0 |
| 480 103 008 0 | Mercedes                                | Bus, Zusatzachse, mit Redundanzventil                                                                                                                                              | 1998–           |               |
| 480 103 009 0 | Mercedes                                | Bus, Zusatzachse, ohne Redundanzventil                                                                                                                                             | 1998–           |               |
| 480 103 011 0 | Mercedes                                | 4×2                                                                                                                                                                                | 1999–           |               |
| 480 103 012 0 | Mercedes                                | 6×2, 6×2/4, 6×4 und 8×4                                                                                                                                                            | 1999–2003       |               |
| 480 103 013 0 | Mercedes                                | alle 4×2 mit ESC, keine Abwärtskompatibilität mehr!                                                                                                                                | 2000–2003       |               |
| 480 103 014 0 | Mercedes                                | 6×2, 6×4, 8×4                                                                                                                                                                      |                 |               |
| 480 103 015 0 | Mercedes                                | 4×2                                                                                                                                                                                | 2001–           |               |
| 480 103 016 0 | Mercedes                                | alle Fahrzeuge außer 4×2                                                                                                                                                           |                 |               |
| 480 103 017 0 | Mercedes                                | watfähige Ausführung                                                                                                                                                               | 2005–           |               |
| 480 103 022 0 | IVECO                                   |                                                                                                                                                                                    | 1998–2004       |               |
| 480 103 024 0 | IVECO                                   | Sattelzugmaschine                                                                                                                                                                  | 2000–           |               |
| 480 103 025 0 | IVECO                                   | Lastkraftwagen                                                                                                                                                                     | 2000–           |               |
| 480 103 041 0 | DAF                                     | FA (4×2), 4×2 mit Redundanzventil, Verschlussschrauben an p21.2 und p22.2                                                                                                          | 04/2001–10/2003 | 480 103 042 0 |
| 480 103 042 0 | DAF                                     | FTG (6×2), FAG (6×2), 6×2 mit Redundanzventil                                                                                                                                      | 04/2001–10/2003 |               |
| 480 103 043 0 | DAF                                     | FT (4×2), 4×2 ohne Redundanzventil                                                                                                                                                 | 04/2001–10/2003 |               |
| 480 103 061 0 | Mercedes, Neoplan / Neoman, Solaris Bus | Bus, Antriebsachse/Zusatzachse, mit Redundanzventil                                                                                                                                | 2000–           |               |



| WABCO-Nr.     | Applikation                                           | Bemerkung                                                                                                                    | Einbau    | Ersatz / Alternative |
|---------------|-------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|----------------------|
| 480 103 063 0 | Mercedes, Neoplan / Neoman, Solaris Bus, Standard Bus | Bus, Antriebsachse/Zusatzachse, mit Redundanzventil                                                                          | 2000–     |                      |
| 480 103 066 0 | Mercedes                                              | Bus, Antriebsachse, mit Redundanzventil                                                                                      | 1999–2002 |                      |
| 480 104 001 0 | DAF                                                   | Lastkraftwagen 4×2 mit Redundanzventil                                                                                       | 10/2003–  | 480 104 002 0        |
| 480 104 002 0 | DAF                                                   | Sattelzugmaschine 6×2 mit Redundanzventil                                                                                    | 10/2003–  |                      |
| 480 104 003 0 | DAF                                                   | Sattelzugmaschine FT 4×2 ohne Redundanzventil                                                                                | 10/2003–  |                      |
| 480 104 005 0 | IVECO                                                 | Sattelzugmaschine                                                                                                            | 2004–     |                      |
| 480 104 006 0 | IVECO                                                 | Lastkraftwagen                                                                                                               | 2004      |                      |
| 480 104 007 0 | Standard Bus                                          | Bus, Zusatzachse                                                                                                             |           |                      |
| 480 104 009 0 | Standard Bus                                          | Bus, Antriebsachse                                                                                                           |           |                      |
| 480 104 101 0 | MAN, Neoplan / Neoman                                 | Lkw / Bus mit Anhängersteuerventil, Antriebsachse, mit Redundanzventil                                                       | 2003–2006 | 480 104 104 0        |
| 480 104 103 0 | MAN, Neoplan / Neoman                                 | Lkw / 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 | MAN, Neoplan / Neoman                                 | Lkw / Bus mit Anhängersteuerventil, Antriebsachse, mit Redundanzventil                                                       | 2005–     |                      |
| 480 104 105 0 | MAN, Neoplan / Neoman                                 | Lkw / Bus ohne Anhängersteuerventil, Zusatzachse im 6S/6M-Fahrzeug bzw. Antriebsachse im 4S/4M-Fahrzeug, mit Redundanzventil | 2005–     |                      |
| 480 105 001 0 | Mercedes                                              | alle 4×2 Fahrzeuge mit Anhängersteuerventil, mit Redundanzventil                                                             | 2006–     |                      |
| 480 105 002 0 | Mercedes                                              | alle Fahrzeuge außer 4×2 Fahrzeuge mit Anhängersteuerventil, mit Redundanzventil                                             | 2006–     |                      |

### 7.3.3 Anhängersteuerventil

|               |                        |                                                                               |                 |               |
|---------------|------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|-----------------|---------------|
| 480 204 000 0 | Mercedes               | altes 7-poliges Normbajonett, 4×2                                             |                 | 480 204 001 0 |
| 480 204 001 0 | DAF, IVECO, Mercedes   | 4×2, 6×2/4, überarbeitetes 7-poliges Normbajonett; DAF FT/FA 4×2, FTG/FAG 6×2 | 04/2001–10/2003 | 480 204 002 0 |
| 480 204 002 0 | Mercedes, Standard Bus | 7-poliges DIN-Bajonett, von unten zu stecken                                  |                 |               |

### 7.3.4 Bremswertgeber

|               |          |                                                                                                              |           |               |
|---------------|----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|---------------|
| 480 001 000 0 | Mercedes | ohne Schalldämpfer, ohne Voss Verschraubung, mit Anschluss 4                                                 | 1996–2000 | 480 001 010 0 |
| 480 001 004 0 | Mercedes | für hängendes Pedal                                                                                          | –2004     | 480 001 005 0 |
| 480 001 005 0 | Mercedes | für hängendes Pedal                                                                                          | 2004–     |               |
| 480 001 010 0 | Mercedes | mit integriertem Schalldämpfer, mit Voss Verschraubung, Anschluss 4                                          | 2000–     |               |
| 480 001 011 0 | Mercedes | mit integriertem Schalldämpfer, mit Voss Verschraubung, ohne Anschluss 4, nicht kompatibel mit 480 001 010 0 | 2003–     |               |

| WABCO-Nr.     | Applikation                | Bemerkung                    | Einbau    | Ersatz / Alternative |
|---------------|----------------------------|------------------------------|-----------|----------------------|
| 480 001 300 0 | IVECO                      | für hängendes Pedal          | 1999–2004 |                      |
| 480 001 500 0 | DAF                        | FT/FA 4×2, FTG/FAG 6×2       | 04/2001–  |                      |
| 480 002 000 0 | Mercedes, Neoplan / Neoman | für stehendes Pedal          | 1997–2003 |                      |
| 480 002 002 0 | Mercedes                   | für stehendes Pedal          | 1998–2003 | 480 002 004 0        |
| 480 002 003 0 | Solaris Bus                | für stehendes Pedal          | 2002–     |                      |
| 480 002 004 0 | Mercedes                   | für stehendes Pedal          | 2004–     |                      |
| 480 002 021 0 | VDL Bus, Van Hool, BMC     | Standard Bus, mit Platte 25° |           |                      |
| 480 002 022 0 | VDL Bus, Van Hool, BMC     | Standard Bus, mit Platte 46° |           |                      |

### 7.3.5 CBU Zentrale Bremseinheit

|               |                     |                                                                                                                             |         |               |
|---------------|---------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|---------------|
| 480 020 001 0 | MAN, Neoplan/Neoman | 4×2, 6×2/4; 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 | MAN                 | 4S/3M                                                                                                                       |         |               |
| 480 020 004 0 | MAN, Neoplan/Neoman | 4S/4M, 6S/6M                                                                                                                | 10/2004 |               |
| 480 020 010 0 | IVECO               |                                                                                                                             |         |               |

### 7.3.6 Druckbegrenzungsventil

|               |          |                                                  |       |               |
|---------------|----------|--------------------------------------------------|-------|---------------|
| 475 009 008 0 | MAN      | 10/0,7 ±0,1 bar                                  |       |               |
| 475 010 300 0 | MAN      | 8,5 -0,4 bar                                     |       |               |
| 475 010 301 0 | MAN      | 10 ±0,3 bar                                      |       |               |
| 475 010 302 0 | DAF      | 4,8 bar, nur bei LF55 für 6×2-Fahrzeuge          |       |               |
| 475 010 317 0 | Mercedes |                                                  |       |               |
| 475 010 318 0 | Mercedes |                                                  |       |               |
| 475 010 325 0 | Mercedes | für MP II                                        |       |               |
| 475 010 330 0 | Mercedes |                                                  |       |               |
| 475 010 331 0 | Mercedes |                                                  |       |               |
| 475 010 332 0 | Mercedes |                                                  |       |               |
| 475 010 400 0 | DAF      | FA 4×2, FAR/FTG/FAG/FTS/FAS 6×2, FTT/FAT/FAD 8×4 |       |               |
| 475 015 029 0 | MAN      | 12,5/7,4 +0,2 bar                                |       |               |
| 475 019 000 0 | DAF      | FTG/FAG 6×2                                      | 2001– |               |
| 475 020 001 0 | Mercedes | speziell für Sattelzugmaschine, 4,9 bar          |       | 475 020 006 0 |
| 475 020 002 0 | Mercedes | speziell für Sattelzugmaschine, 5,2 bar          |       | 475 020 006 0 |
| 475 020 003 0 | Mercedes | speziell für Sattelzugmaschine, 5,5 bar          |       | 475 020 006 0 |
| 475 020 004 0 | Mercedes | speziell für Sattelzugmaschine, 4,6 bar          |       | 475 020 006 0 |

| WABCO-Nr.     | Applikation | Bemerkung                               | Einbau | Ersatz / Alternative |
|---------------|-------------|-----------------------------------------|--------|----------------------|
| 475 020 005 0 | Mercedes    | speziell für Sattelzugmaschine, 4,1 bar |        | 475 020 006 0        |
| 475 020 006 0 | Mercedes    | 4,1 bar, mit Geräuschkämpfer            |        |                      |

### 7.3.7 ESC Modul

|               |                         |                                                |           |               |
|---------------|-------------------------|------------------------------------------------|-----------|---------------|
| 446 065 000 0 | Mercedes                | MP II                                          | 2001–2003 | 446 065 003 0 |
| 446 065 001 0 | Mercedes                | Bus                                            | 2001–2003 | 446 065 004 0 |
| 446 065 003 0 | Mercedes                | Sattelzugmaschine                              | 2003–2005 | 446 065 021 0 |
| 446 065 004 0 | Mercedes                | Bus                                            | 2003–2005 | 446 065 022 0 |
| 446 065 005 0 | DAF, IVECO              | Sattelzugmaschine, DAF FX95/CF75/CF85          | 2003–2005 | 446 065 020 0 |
| 446 065 006 0 | IVECO, Neoplan / Neoman | IVECO Feuerwehrfahrzeuge, Neoplan / Neoman Bus | 2003–2005 | 446 065 025 0 |
| 446 065 022 0 | Mercedes                | Bus                                            | 2006–     |               |
| 446 065 023 0 | Mercedes                | Sattelzugmaschine mit EBS 1C                   |           |               |
| 446 065 024 0 | Mercedes                | Bus                                            |           |               |
| 446 065 025 0 | Standard Bus            |                                                | 2006–2007 | 446 065 026 0 |
| 446 065 026 0 | Standard Bus            |                                                | 2007–     |               |

### 7.3.8 Lenkwinkelsensor

|               |              |  |  |  |
|---------------|--------------|--|--|--|
| 441 120 003 0 | Standard Bus |  |  |  |
|---------------|--------------|--|--|--|

### 7.3.9 Proportional-Relaisventil

|               |                                    |                                                             |         |               |
|---------------|------------------------------------|-------------------------------------------------------------|---------|---------------|
| 480 202 001 0 | Mercedes                           | für alle Fahrzeuge außer 8×4, altes 7-poliges Norm-bajonett |         | 480 202 004 0 |
| 480 202 002 0 | Mercedes                           | 8×4                                                         |         | 480 202 005 0 |
| 480 202 004 0 | DAF, IVECO, Mercedes, Standard Bus | identisch bei EBS 1A und 1C, für alle Fahrzeuge außer 8×4   | 04/2001 |               |
| 480 202 005 0 | DAF, Mercedes                      | DAF FT/FA 4×2, FTG/FAG 6×2                                  |         |               |

### 7.3.10 Redundanzventil

|               |               |                             |  |               |
|---------------|---------------|-----------------------------|--|---------------|
| 472 173 206 0 | Standard Bus  |                             |  |               |
| 480 205 001 0 | Mercedes      | für alle Fahrzeuge          |  | 480 205 104 0 |
| 480 205 002 0 | Mercedes      |                             |  |               |
| 480 205 010 0 | Mercedes      | 4×2, 6×2, Gelenkbus         |  |               |
| 480 205 103 0 | DAF           | Identisch bei EBS 1a und 1c |  |               |
| 480 205 104 0 | MAN, Mercedes | MP II                       |  |               |

| WABCO-Nr. | Applikation | Bemerkung | Einbau | Ersatz / Alternative |
|-----------|-------------|-----------|--------|----------------------|
|-----------|-------------|-----------|--------|----------------------|

### 7.3.11 Druckverhältnisventil

|               |          |                                                                                                     |  |  |
|---------------|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|
| 473 303 000 0 | Mercedes | Druckreduzierung 2:1, wird nur zusammen mit Achsmodulator mit angeflanschem Magnetventil verwendet. |  |  |
|---------------|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|

### 7.3.12 Sonderrelaisventil

|               |          |  |  |  |
|---------------|----------|--|--|--|
| 973 011 300 0 | Mercedes |  |  |  |
|---------------|----------|--|--|--|

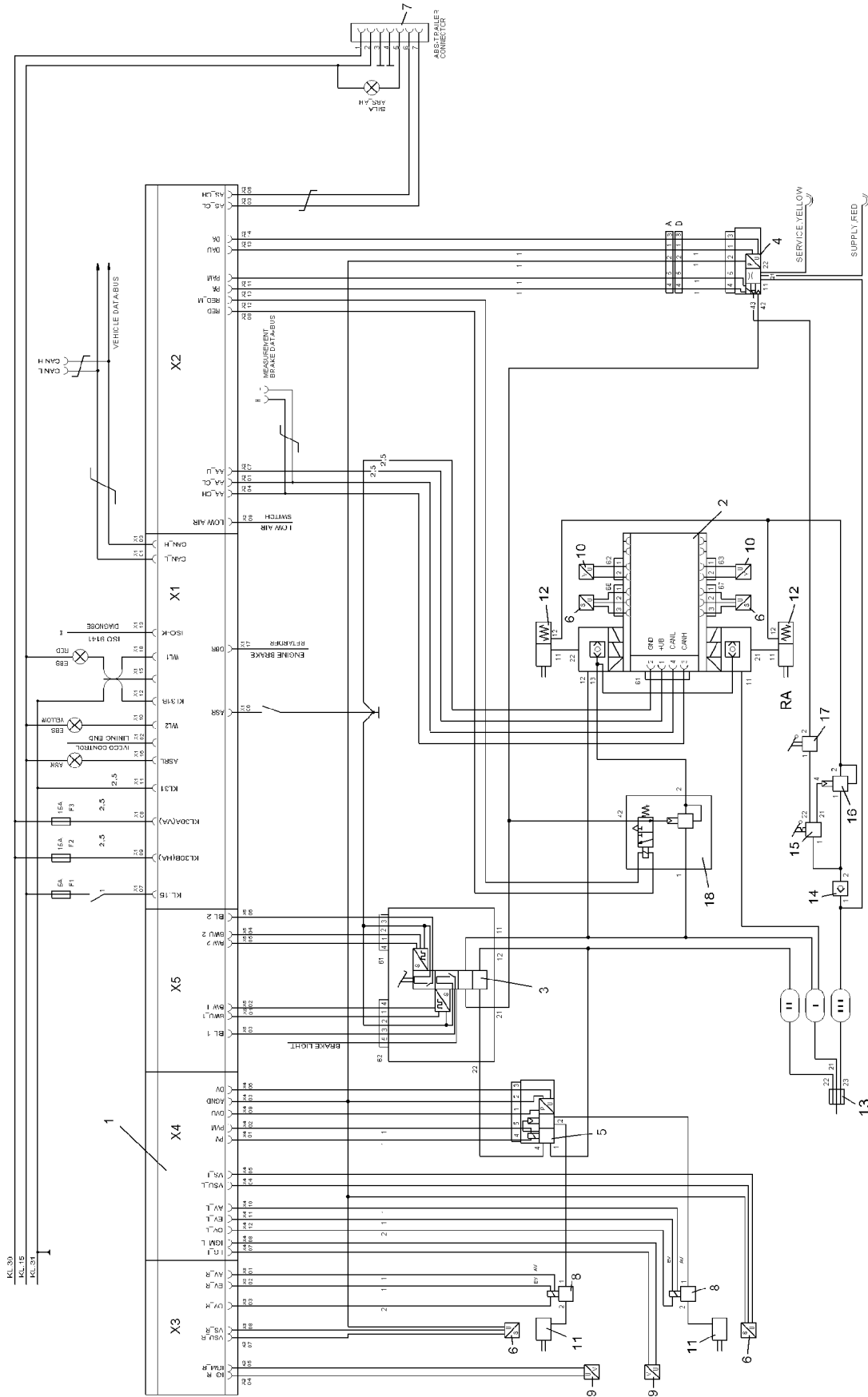
### 7.3.13 Zentralmodule

|               |          |                                                                                                                |       |               |
|---------------|----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|---------------|
| 446 130 000 0 | Mercedes | alle Fahrzeuge mit Scheibenbremse an der Vorderachse                                                           |       | 446 130 014 0 |
| 446 130 004 0 | Mercedes | 4×2, 6×2, 6×2/4, 6×4 und 8×4 mit EPS/EAS außer Sattelzugmaschinen mit 4×2 und normaler Rahmenhöhe              |       | 446 130 014 0 |
| 446 130 005 0 | Mercedes | alle 4×2-Sattelzugmaschinen mit normaler Rahmenhöhe und EPS/EAS                                                |       | 446 130 015 0 |
| 446 130 008 0 | Mercedes | 4×2, 6×2, 6×2/4, 6×4 und 8×4, außer 4×2-Sattelzugmaschinen mit normaler Rahmenhöhe und Hydraulischer Schaltung |       | 446 130 014 0 |
| 446 130 009 0 | Mercedes | 4×2-Sattelzugmaschinen mit normaler Rahmenhöhe und hydraulischer Schaltung                                     |       | 446 130 015 0 |
| 446 130 010 0 | Mercedes | 4×2, 6×2, 6×2/4, 6×4 und 8×4, außer 4×2-Sattelzugmaschinen mit EPS/EAS und hydraulischer Schaltung             |       | 446 130 014 0 |
| 446 130 011 0 | Mercedes | alle 4×2-Sattelzugmaschinen mit normaler Rahmenhöhe mit EPS/EAS und hydraulischer Schaltung                    |       | 446 130 015 0 |
| 446 130 014 0 | Mercedes | 4×2, 6×2, 6×2/4, 6×4 und 8×4 (außer 4×2-Sattelzugmaschine) mit EPS / EAS und hydraulischer Schaltung           | 1998– |               |
| 446 130 015 0 | Mercedes | alle 4×2-Sattelzugmaschinen mit normaler Rahmenhöhe mit EPS/EAS und hydraulischer Schaltung                    | 1998– |               |
| 446 130 018 0 | Mercedes | 4×2, 6×2, 6×2/4, 6×4 und 8×4, außer 4×2-Sattelzugmaschinen mit EPS/EAS, hydraulischer Schaltung und ESC        |       |               |
| 446 130 019 0 | Mercedes | alle 4×2-Sattelzugmaschinen mit normaler Rahmenhöhe, EPS / EAS, hydraulischer Schaltung und ESC                |       |               |
| 446 130 020 0 | Mercedes | Stadtbus 6S/6M                                                                                                 | 1999– | 446 130 024 0 |
| 446 130 021 0 | Mercedes | Stadtbus 4S/4M                                                                                                 |       | 446 130 025 0 |
| 446 130 022 0 | Mercedes | Reisebus 4S/4M                                                                                                 | 1999– |               |
| 446 130 023 0 | Mercedes | Reisebus 6S/6M                                                                                                 | 1999– |               |
| 446 130 024 0 | Mercedes | Stadtbus 4S/4M                                                                                                 | 2000– | 446 130 028 0 |

| WABCO-Nr.     | Applikation  | Bemerkung                                                                                             | Einbau | Ersatz / Alternative |
|---------------|--------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|----------------------|
| 446 130 025 0 | Mercedes     | Stadtbus 6S/6M                                                                                        | 2000–  | 446 130 029 0        |
| 446 130 026 0 | Mercedes     | Reisebus 4S/4M                                                                                        | 2002–  | 446 130 030 0        |
| 446 130 027 0 | Mercedes     | Reisebus 6S/6M                                                                                        | 2002–  | 446 130 031 0        |
| 446 130 028 0 | Mercedes     | Bus 4S/4M                                                                                             | 2000–  |                      |
| 446 130 029 0 | Mercedes     | Bus 6S/6M                                                                                             | 2000–  |                      |
| 446 130 050 0 | Mercedes     | MP II                                                                                                 |        | 446 130 053 0        |
| 446 130 051 0 | Mercedes     | MP II                                                                                                 |        | 446 130 053 0        |
| 446 130 054 0 | Mercedes     | alle Fahrzeuge mit EBS 1c                                                                             |        |                      |
| 446 130 055 0 | Mercedes     | alle Mercedes Busse                                                                                   | 2007–  |                      |
| 446 135 017 0 | DAF          | FT/FA 4×2, FTG/FAG 6×2, EOL-Parameter von DAF                                                         | 1999–  |                      |
| 446 135 018 0 | IVECO        | 4×2, 6×2, 6×2/4, 6×4 und 8×4, außer 4×2-Sattelzugmaschine mit EPS/EAS, hydraulischer Schalung und ESC |        |                      |
| 446 135 038 0 | DAF          | ab EBS 1C, 4×2- und 6×2-Sattelzugmaschinen                                                            | 2003–  |                      |
| 446 135 041 0 | Standard Bus | 4S/4M, 6S/6M                                                                                          | 2007–  |                      |

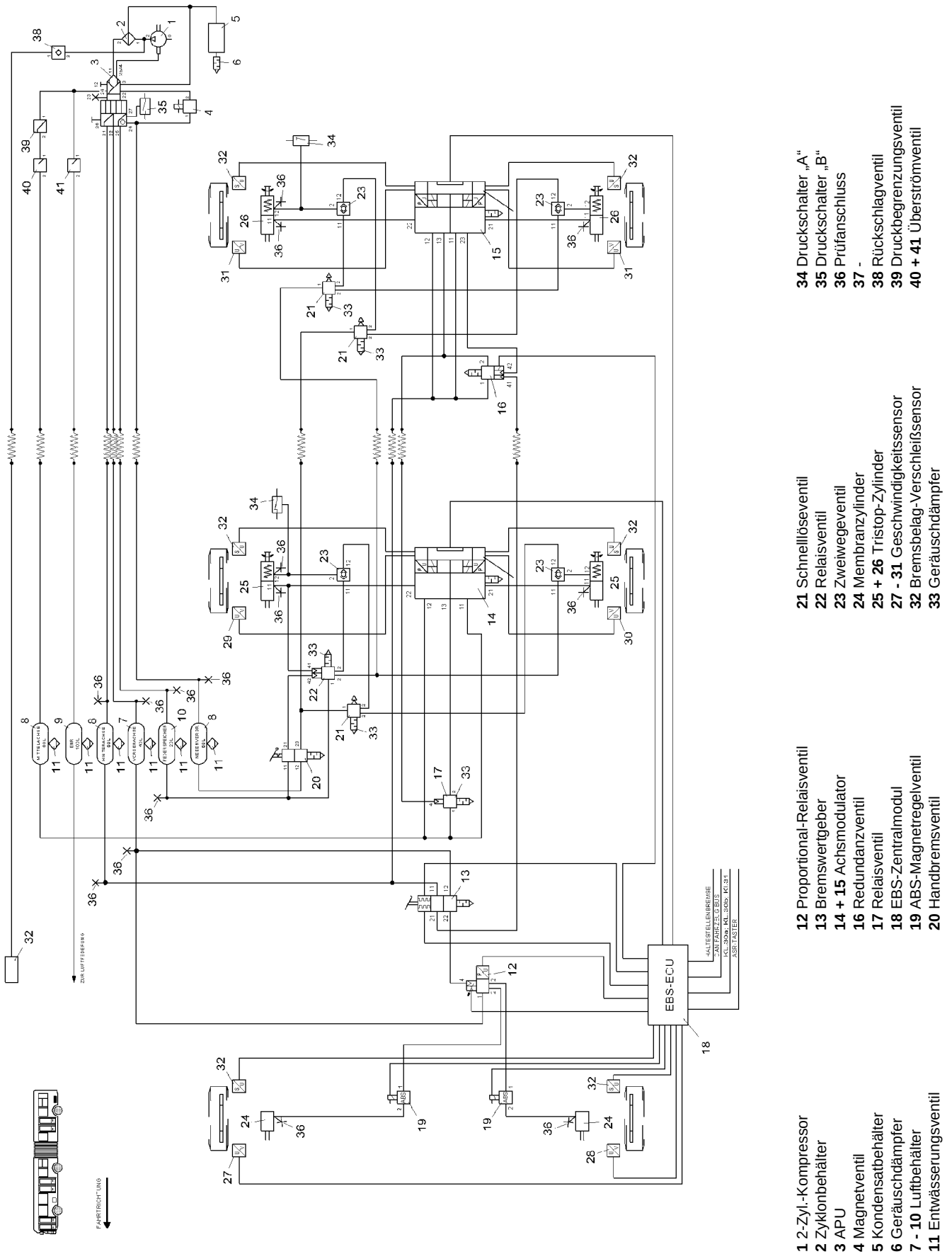
## 8 Anhang

### 8.0.1 Schaltplan [D], EBS 1B, 4S/4M (841 100 478 0)



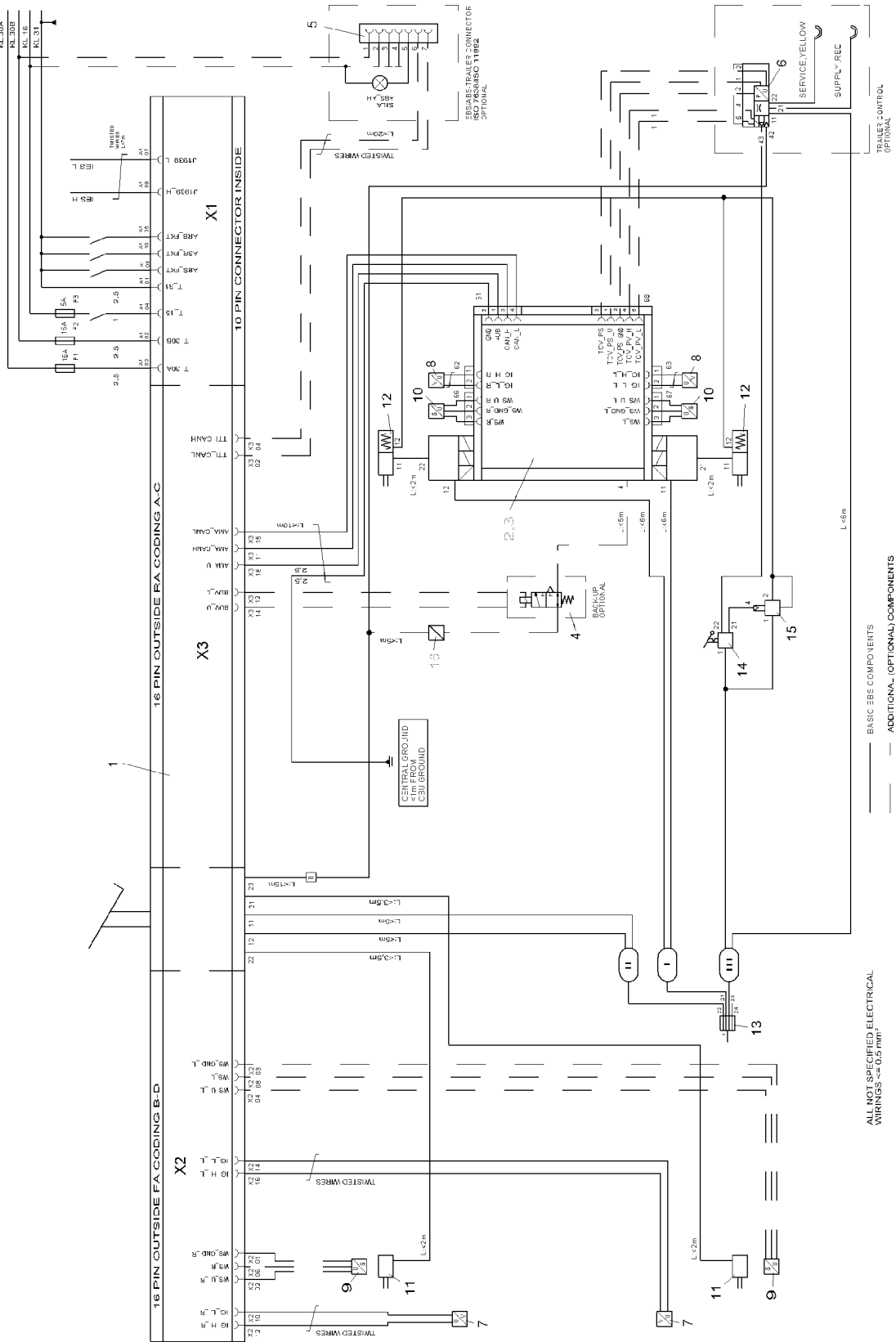
- |   |                           |    |                              |    |                        |         |                          |
|---|---------------------------|----|------------------------------|----|------------------------|---------|--------------------------|
| 1 | EBS-Zentralmodul          | 6  | Verschleißsensor             | 11 | Bremszylinder          | 16      | Relaisventil             |
| 2 | Achsmodulator             | 7  | ABS-Anhänger-Steckverbindung | 12 | Tristop-Zylinder       | 17      | Anhänger-Handbremsventil |
| 3 | Bremswertgeber            | 8  | ABS-Magnetregelventil        | 13 | Vierkreis-Schutzventil | 18      | Redundanzventil          |
| 4 | Anhängersteuerventil      | 9  | ABS-Geschwindigkeitssensor   | 14 | Rückschlagventil       | x1 - x5 | Steckplätze              |
| 5 | Proportional-Relaisventil | 10 | ABS-Geschwindigkeitssensor   | 15 | Handbremsventil        |         |                          |

## 8.0.2 Schaltplan [K], EBS 1B für Kraftomnibusse, 6S/6M (841 200 213 0)



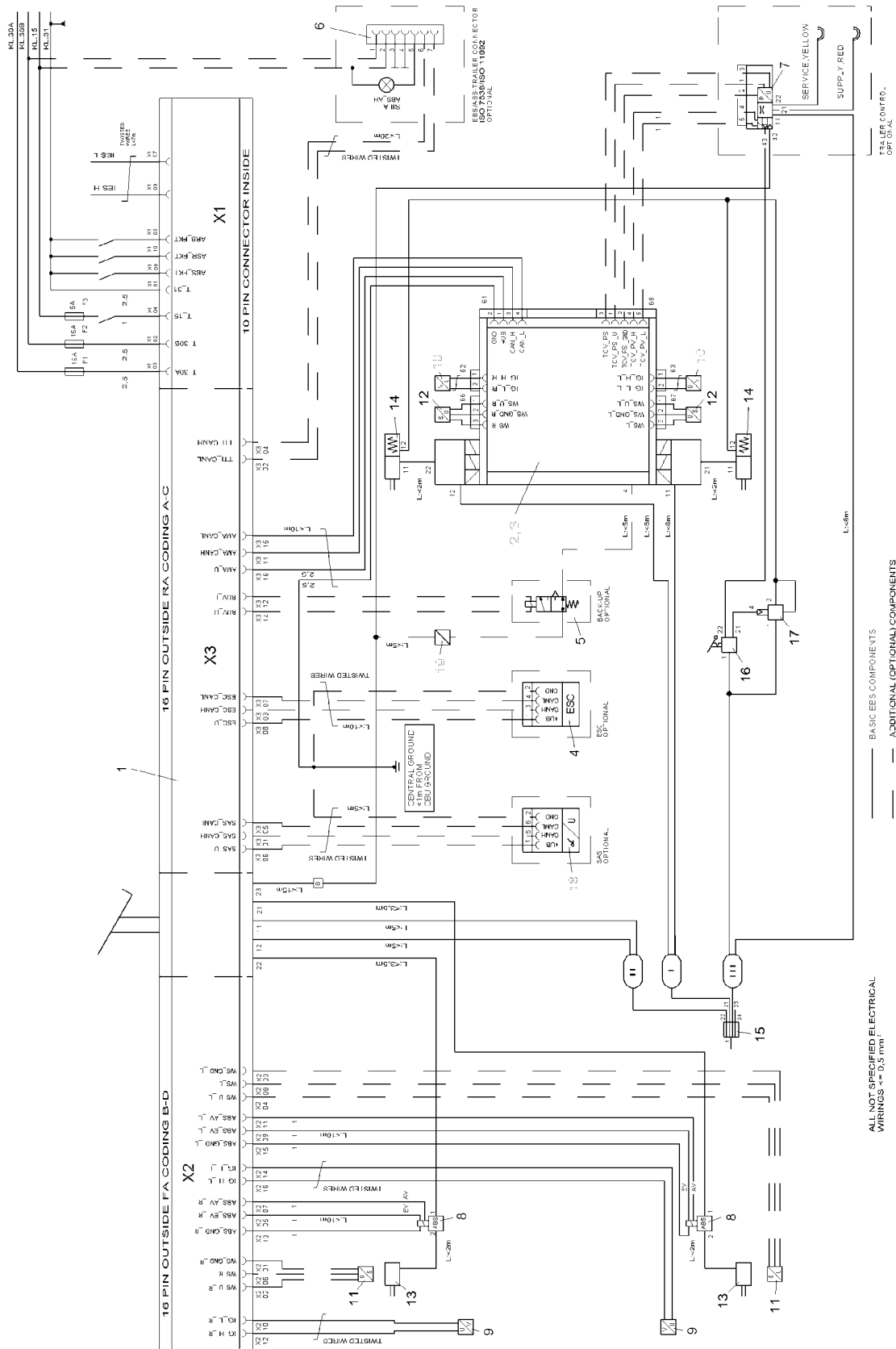


### 8.0.3 Schaltplan [H], EBS Compact, 4S/3M (841 100 532 0)



- |   |                                   |    |                            |    |                        |       |                  |
|---|-----------------------------------|----|----------------------------|----|------------------------|-------|------------------|
| 1 | Zentrale Bremseinheit CBU         | 6  | Anhängersteuerventil       | 11 | Bremszylinder          | 16    | Anpassungsventil |
| 2 | Achsmodulator                     | 7  | ABS-Geschwindigkeitssensor | 12 | Tristop-Zylinder       |       |                  |
| 3 | Achsmodulator                     | 8  | ABS-Geschwindigkeitssensor | 13 | Vierkreis-Schutzventil | x1-x3 | Steckplätze      |
| 4 | Redundanzventil                   | 9  | Verschleißsensor           | 14 | Handbremsventil        |       |                  |
| 5 | EBS-/ABS-Anhänger-Steckverbindung | 10 | Verschleißsensor           | 15 | Relaisventil           |       |                  |

## 8.0.4 Schaltplan [I], EBS Compact, 4S/4M (841 100 531 0)



- 16 Handbremsventil
- 17 Relaisventil
- 18 Querschleunigungssensor
- 19 Anpassungssventil
- x1 - x3 Steckplätze

- 11 Verschleißsensor
- 12 Verschleißsensor
- 13 Bremszylinder
- 14 Tristop-Zylinder
- 15 Vierkreis-Schutzventil

- 6 EBS/ABS-Anhänger-Steckverbindung
- 7 Anhängersteuerventil
- 8 ABS-Magnetregelventil
- 9 Geschwindigkeitssensor
- 10 Geschwindigkeitssensor

- 1 Zentrale Bremsseinheit CBU
- 2 Achsmodulator
- 3 Achsmodulator
- 4 ESC-Modul
- 5 Redundanzventil

## 8.1 Verwendete Abkürzungen

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