

# ■ **Vario Compact ABS**

**EMV – Zertifizierung**  
**e1 021058**

■ **Systemdokumentation**  
**Installation**  
**Lieferumfang**

■ **2. Ausgabe**

■ © Copyright WABCO 2002

**WABCO**

**Vehicle Control Systems**  
An American Standard Company

<b>Das Konzept Vario Compact ABS</b> .....	4
<b>1. Systembeschreibung</b>	
1. Aufbau des ABS-Systems .....	6
1.1 Modularer Systemaufbau .....	6
1.2 Mögliche Systemkonfigurationen und ABS-Regelprinzipien .....	7
1.3 Fehlerüberwachung .....	8
1.4 Beschreibung eines ABS-Regelzyklusses .....	8
1.5 ABS-Regelung eines Retarders .....	9
2. Kompatibilität .....	9
3. Diagnoseschnittstelle .....	10
4. Erkennung von Liftachsen .....	10
5. Geschwindigkeitssignal C3 .....	10
6. Kilometerzähler .....	10
7. Integrierter geschwindigkeitsabhängiger Schalter (ISS) .....	11
8. Spannungsversorgung .....	12
9. Warnlampen und ihre Funktionen .....	12
9.1 Arbeitsweise der Warnlampen .....	12
9.2 Warnlampenfunktionen .....	13
10. ABS-Modulatoren .....	14
11. Zuordnung von Reifenumfang und Polrädern .....	14
11.1 Achsweise unterschiedliche Reifengrößen .....	15
12. Sonderfunktionen .....	15
12.1 Servicesignal .....	15
12.2 Integriertes Notizbuch .....	16
12.3 Spannungsausgang Kl. 15 .....	16
13. Hilfe im Fehlerfall .....	16
14. Abkürzungen .....	17
<b>2. Planung einer Anlage</b> .....	18
<b>3. Komponenten</b>	
ECU .....	21
Verkabelungsplan .....	24
Das VCS - Stecksystem .....	26
ABS-Relaisventil .....	27
ABS-Magnetregelventil .....	29
Geräuschkämpfer .....	30
Sensoren .....	30
Standardkabel .....	32
Versorgungskabel .....	32
Magnet- und Sensorkabel .....	33
Kabelverbinder .....	35
<b>4. Diagnose</b> .....	36
<b>5. Anhang</b> .....	39
A Standardparametrierungsliste .....	40
B Reifendaten für KM-Zähler .....	41
C Prinzipvergleich ABS-Magnetregelventil und -Relaisventil .....	43
D Zuordnung Reifengröße und Zähnezahl .....	44
E Index .....	45
F Auflistung weiterer Dokumente für VCS .....	48

## Das System

Als zu Beginn der achtziger Jahre Nutzfahrzeuge erstmals serienmäßig mit ABS ausgerüstet wurden, war dies ein WABCO-System.

Dem Einsatz im Zugfahrzeug folgte auch bald der im Anhänger. Den ersten Anhänger-ABS-Systemen folgte die VARIO B-Generation, die hinsichtlich der Systemvielfalt neue Möglichkeiten bot. Das Verkabelungskonzept der VARIO B wurde grundsätzlich auch in die VARIO C-Generation, die 1989 eingeführt wurde, übernommen.

VARIO C setzte wegen der noch vielfältigeren Einsatzmöglichkeiten und der verbesserten Diagnose den neuen Maßstab am Markt.

Die gestiegenen Anforderungen der Anhängerhersteller einer möglichst einfachen Montage und Prüfung bei gewohnter WABCO-Qualität waren Gründe für die Entwicklung der nächsten ABS-Generation von WABCO, dem **VARIO Compact ABS – VCS**.

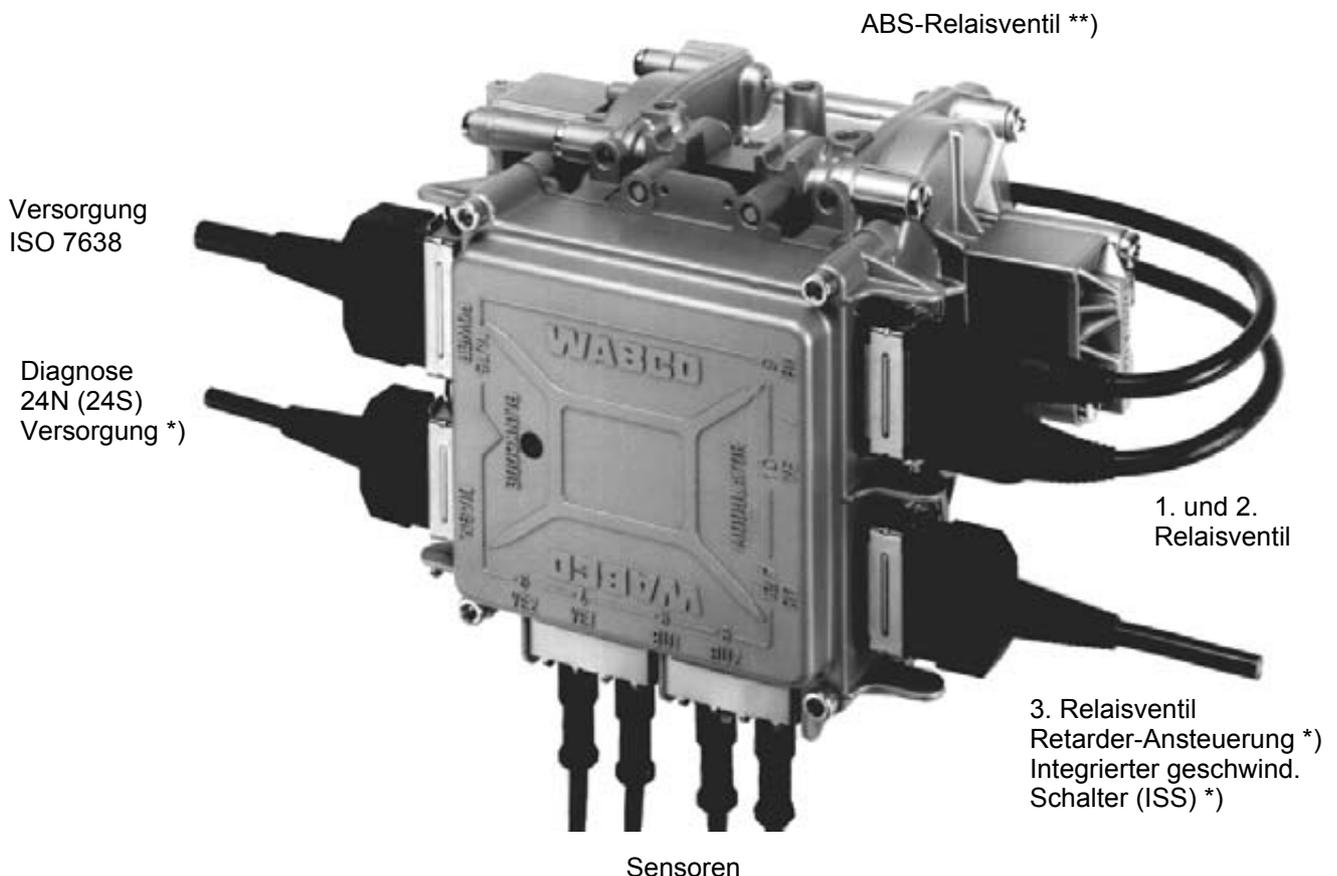
## Möglichkeiten und Systemmerkmale

VCS ist ein einbaufertiges ABS-System für Anhängfahrzeuge, das alle gesetzlichen Anforderungen der Kategorie A erfüllt.

Die Systempalette reicht vom 2S/2M-System für Sattelaufleger bis zu einem 4S/3M-System für Deichselanhänger oder z.B. einem Sattelaufleger mit Lenkachse.

Entsprechend der spezifischen Anforderungen der Fahrzeughersteller ist VCS als Compact-Einheit verfügbar, bzw. in der getrennten Bauweise, d.h. Elektronik und Ventile werden separat verbaut.

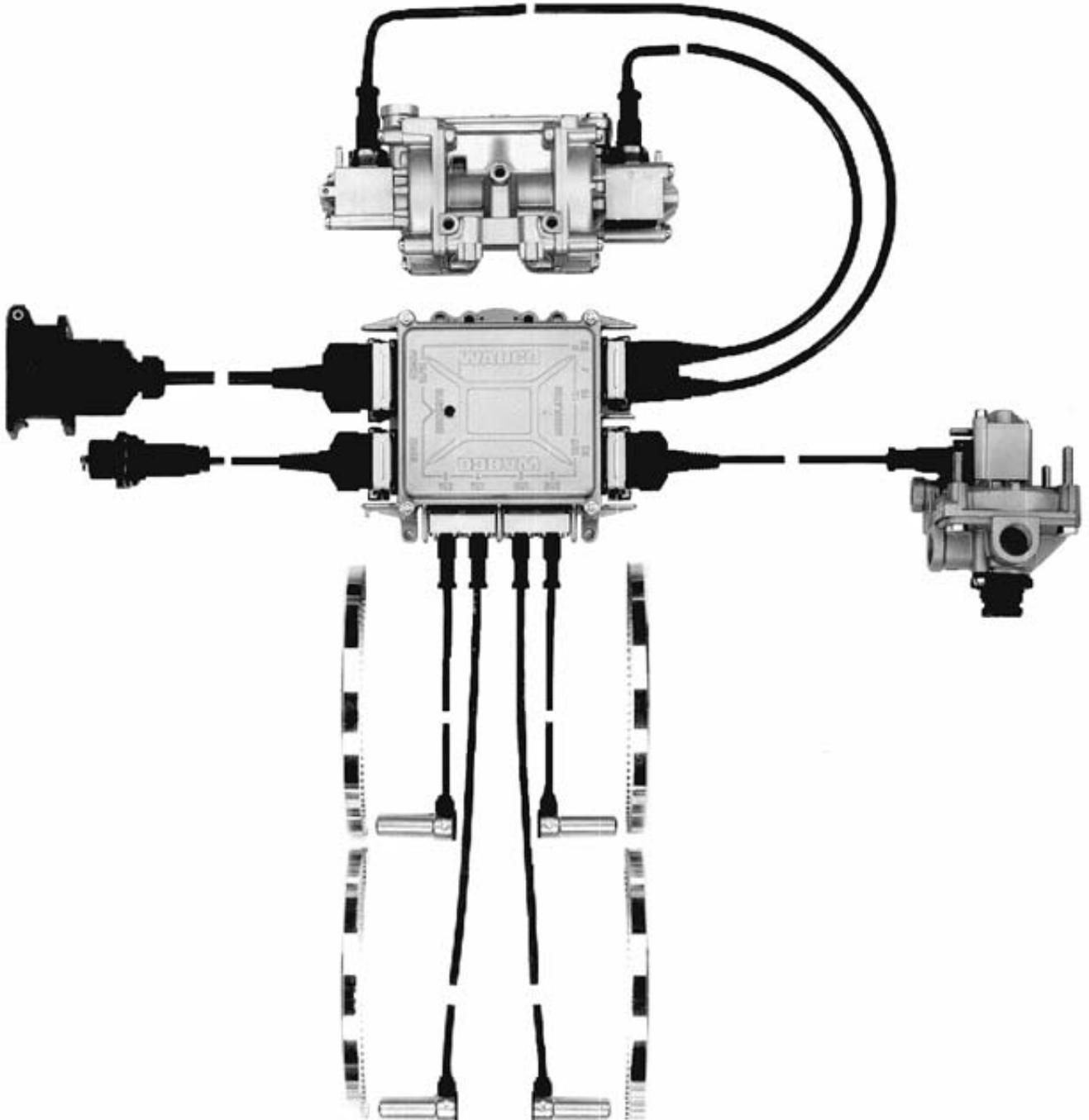
## Compact Bauweise:



\*) Optional

\*\*) Optional angeflanscht an Compact Einheit

## Separate Elektronik:



## Hinweis:

Der Fahrzeughersteller erhält beim VCS (als Compact-Einheit oder in getrennter Bauweise) grundsätzlich eine einbaufertige ECU, die ab Werk komplett abgedichtet ist und deren Steckverbindung eine konkurrenzlos

günstige und zuverlässige Installation ermöglicht.

Dies gilt auch für etwaige Diagnose- und Reparaturarbeiten. Ein Öffnen der ECU ist nicht mehr notwendig.

### 1. Aufbau des ABS-Systems

Das Vario Compact System (VCS) ist für druckluftgebremste Anhängerfahrzeuge universell einsetzbar. Der Systemumfang reicht von 4S/3M bis zu 2S/1M.

Das ABS-System ist eine Ergänzung des herkömmlichen Bremssystems und besteht im wesentlichen aus:

- zwei bis vier induktiven Rad-Sensoren und verzahnten Polrädern zur Drehzahlerfassung direkt an den Rädern
- ein, zwei oder drei elektro-pneumatischen Modulatoren mit den folgenden Funktionen:
  - ◆ Bremsdruck aufbauen
  - ◆ Bremsdruck halten
  - ◆ Bremsdruck abbauen

Es können sowohl ABS-Relaisventile wie auch ABS-Magnetregelventile zum Einsatz kommen. Die Auswahl hängt von der Bremsanlage und insbesondere vom Zeitverhalten ab. Dabei ist die entsprechende Elektronik zu verwenden (s.a. Kapitel 10).

Ohne elektrische Ansteuerung der Regelventile wird der normale vom Fahrer gewünschte Bremsdruckauf- und -abbau nicht beeinflusst. Durch die besondere Funktion „Bremsdruck halten“ wird die ABS-Regelgüte verbessert und der Luftverbrauch reduziert.

- eine ECU (electronic control unit, elektronisches Steuergerät) mit ein, zwei oder drei Regelkanälen unterteilt in die Funktionsgruppen

- ◆ Eingangsschaltkreis
- ◆ Hauptschaltkreis
- ◆ Sicherheitsschaltung
- ◆ Ventilansteuerung

Im Eingangsschaltkreis werden die von den jeweiligen induktiven Sensoren erzeugten Signale gefiltert und zur Bestimmung der Periodendauer in digitale Informationen umgewandelt.

Der Hauptschaltkreis besteht aus einem Mikrocomputer. Er enthält ein komplexes Programm zur Berechnung und logischen Verknüpfung der Regelsignale sowie zur Ausgabe der Stellgrößen an die Ventilsteuerung.

Die Sicherheitsschaltung überprüft bei Fahrtantritt sowie bei gebremster und ungebremster Fahrt die ABS-Anlage, d.h. die Sensoren, Magnetregelventile, Elektronik und Verkabelung. Sie signalisiert dem Fahrer möglicherweise auftretende Fehler durch eine Warnlampe und schaltet die Anlage oder Teile davon ab. Die konventionelle Bremse bleibt erhalten, lediglich der Blockierschutz ist eingeschränkt bzw. entfällt.

Die Ventilansteuerung enthält Leistungstransistoren (Endstufen), die durch die vom Hauptschaltkreis kommenden Signale angesteuert werden und den Strom für die Betätigung der Regelventile schalten.

Das elektronische Steuergerät des Vario Compact ABS ist eine Weiterentwicklung des bewährten VARIO-C ABS und baut auf dessen erprobten Prinzipien auf.

#### 1.1 Modularer Systemaufbau

Das Vario Compact ABS ist modular aufgebaut und umfasst die Systemkonfigurationen 2S/1M, 2S/2M, 4S/2M und 4S/3M. Damit ist für nahezu

jedes Fahrzeug eine geeignete Konfiguration möglich. Jeweils mindestens ein Sensor und ein Modulator bilden einen Regelkanal.

## 1.2 Mögliche Systemkonfigurationen und ABS-Regelprinzipien

Bei einer **2S/1M-Konfiguration** besteht das ABS-System aus zwei Sensoren und einem Modulator. Sie regeln eine Achse. Das Rad dieser Achse, welches zuerst eine Blockierneigung zeigt, dominiert die ABS-Regelung und die Regelung erfolgt nach dem Prinzip der **Modifizierten-Achs-Regelung (MAR)**. Das 2S/1M-System stellt eine Minimalkonfiguration dar, die nur in Ausnahmefällen bei leichten Sattel- oder Zentralachsanhängern Anwendung finden sollte. Bei der Anwendung dieser Konfiguration ist in jedem Falle abzuwägen, ob die Leistungsfähigkeit hinsichtlich Bremsweg und Sicherheit ausreichend ist.

Bei einer **2S/2M-Konfiguration** sind jeweils ein Sensor und ein Modulator einer Fahrzeugseite zu einem Regelkanal zusammengefasst. Alle übrigen Räder einer Seite werden – sofern vorhanden – indirekt mitgesteuert. Die Bremskräfte werden nach dem Prinzip der sogenannten **Individual-Regelung (IR)** geregelt. Dabei erhält jede Fahrzeugseite den Bremsdruck, der entsprechend den Fahrbahnverhältnissen und dem Bremsenkennwert möglich ist. Wenn bei einem mehrachsigen Fahrzeug mit dieser Konfiguration unsensierte Räder mitgeregelt werden, dann wird dies „**Indirekte Individual-Regelung (INIR)**“ genannt.

Bei einer **4S/2M-Konfiguration** werden auf jeder Fahrzeugseite zwei Sensoren angeordnet. Die Sensorsignale dieser beiden Räder werden von der Elektronik verwendet, um einen Modulator zu steuern. Auch hier findet die Regelung seitenweise statt. Der Bremsdruck ist auf einer Fahrzeugseite an allen Rädern

gleich. Die zwei sensierten Räder dieser Seite werden nach dem Prinzip der **Modifizierten-Seiten-Regelung** geregelt (**MSR**). Dabei ist das Rad einer Fahrzeugseite, welches zuerst blockiert, für die ABS-Regelung bestimmend. Die beiden Modulatoren dagegen werden individuell geregelt. Bezüglich der beiden Fahrzeugseiten findet also das Prinzip der Individualregelung Anwendung. Wenn bei einem mehrachsigen Fahrzeug mit dieser Konfiguration unsensierte Räder mitgeregelt werden, dann wird dies „**Indirekte Seiten-Regelung (INSR)**“ genannt

Eine **4S/3M-Konfiguration** wird bevorzugt für Deichselanhänger oder Sattelanhänger mit einer Nachlauf lenkachse verwendet. An der Lenkachse sind zwei Sensoren und ein Modulator angeordnet. Hier findet eine achsweise Regelung statt, denn der Bremsdruck ist an allen Rädern dieser Achse gleich. Die Räder der L-Achse werden dabei vom ABS-Modulator (A) gesteuert. Die Regelung erfolgt nach dem Prinzip der **Modifizierten-Achs-Regelung (MAR, s.o.)**. An einer weiteren Achse wird je ein Sensor und ein Modulator für eine seitenweise Regelung verwendet. Diese Räder werden individuell geregelt (IR). Damit lässt sich die Regelphilosophie für 4S/3M auf eine Kombination aus einem 2S/1M-System mit MAR an der L-Achse und einem 2S/2M-System mit IR an einer weiteren Achse zurückführen.

Die Konfigurationen 4S/3M und 4S/2M können auch eine Retarderregelung ausführen. In der Broschüre „Systemvorschläge“ (Bestell-Nr. 815 000 214 3) sind Beispiele für Systemkonfigurationen angegeben.

### Überblick Systemkonfigurationen:

	2S/1M	2S/2M	4S/2M	4S/3M
<b>Anzahl Sensoren</b>	2	2	4	4
<b>Anzahl Modulatoren</b>	1	2	2	3
<b>Regelprinzip</b>	MAR	IR	MSR	MAR + IR
<b>Anzahl direkt geregelter Achsen</b>	1	1	2	2
<b>Retarderregelung</b>	–	–	X	X
<b>Liftachsbetrieb (Liftachse sensiert)</b>	–	–	X	X
<b>Integr. geschwindigkeitsabhängiger Schalter (ISS)</b>	X	X	X	X

Bei allen Konfigurationen können an die vorhandenen Modulatoren neben den Bremszylindern der sensierten Räder weitere Bremszylinder anderer Achsen angeschlossen werden.

Diese indirekt mitgeregelten Räder liefern allerdings keine Information an die Elektronik. Daher kann auch keine Blockierfreiheit dieser Räder gewährleistet werden.

### 1.3 Fehlerüberwachung

Während des Betriebes wird die Elektronik von einer integrierten Sicherheitsschaltung überwacht.

Wenn Fehler in der ABS-Anlage erkannt werden, führt dies entweder zum Abschalten der defekten Komponente (selektives Abschalten) oder der gesamten ABS-Anlage. Die normale Bremsfunktion bleibt erhalten.

Fehlerart und -häufigkeit werden zu

Diagnosezwecken in einem EEPROM (nichtflüchtiger Speicher) dauerhaft gespeichert.

Die bei selektiver Abschaltung noch verfügbaren Regelkanäle ermöglichen eine Restverfügbarkeit des ABS, welche nicht nur die Bremswirkung, sondern auch eine sekundäre Stabilität des Fahrzeuges gewährleistet.

### 1.4 Beschreibung eines ABS-Regelzyklusses

In der Abbildung 1 ist beispielhaft ein Regelzyklus mit den wichtigsten Regelgrößen Radverzögerungsschwelle  $-b$ , Radbeschleunigungsschwelle  $+b$  sowie den Schlupfswellen  $\lambda_1$  und  $\lambda_2$  dargestellt.

zunahme ausschließlich die Radverzögerung erhöht. Deshalb wird der Bremsdruck schnell gesenkt und die Radverzögerung nimmt nach kurzer Zeit ab. Diese Verzögerungszeit wird im wesentlichen von der Hysterese der Radbremse und vom Verlauf der  $\mu$ - $\lambda$ -Schlupfcurve im instabilen Bereich bestimmt.

Erst nach Durchlaufen der Radbremsenhysterese führt eine weitere Drucksenkung auch zur Abnahme der Radverzögerung.

Im Punkt 3 fällt das Verzögerungssignal  $-b$  bei Unterschreiten der Schwelle ab und der Bremsdruck wird für eine feste Zeit  $T_1$  konstant gehalten.

In der Regel überschreitet die Radbeschleunigung innerhalb dieser Haltezeit die Beschleunigungsschwelle  $+b$  (Punkt 4). Solange diese Schwelle überschritten bleibt, wird der Bremsdruck konstant gehalten. Wird (z.B. auf niedrigem Reibwert) das  $+b$ -Signal innerhalb der Zeit  $T_1$  nicht erzeugt, so wird der Bremsdruck über das Schlupfsignal  $\lambda_1$  weiter gesenkt. Die höhere Schlupfchwelle  $\lambda_2$  wird bei diesem Regelspiel nicht erreicht.

Das  $+b$ -Signal fällt nach Unterschreiten der Schwelle im Punkt 5 ab. Das Rad befindet sich jetzt im stabilen Bereich der  $\mu$ - $\lambda$ -Schlupfcurve und

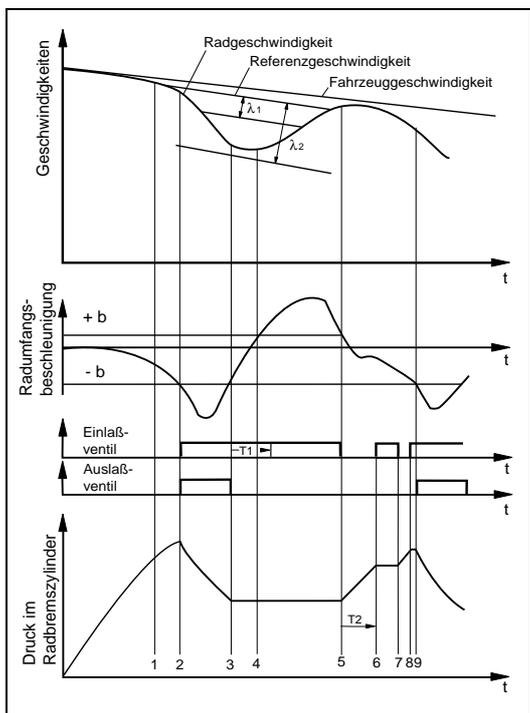


Abb. 1

Mit steigendem Bremsdruck wird das Rad ständig zunehmend verzögert. Im Punkt 1 überschreitet die Radverzögerung einen Wert, den die Fahrzeugverzögerung physikalisch nicht überschreiten kann. Die Referenzgeschwindigkeit, die bis dahin der Radgeschwindigkeit entspricht, löst sich nun von der Radgeschwindigkeit und nimmt entsprechend einer vorgegebenen Fahrzeugverzögerung ab. Aus den ermittelten Referenzgeschwindigkeiten wird der Größtwert gebildet und dieser im allgemeinen als gemeinsame Referenzgeschwindigkeit der Räder benutzt. Aus der jeweiligen Radgeschwindigkeit sowie der gemeinsamen Referenzgeschwindigkeit wird der jeweilige Radschlupf berechnet.

In Punkt 2 ist die Verzögerungsschwelle  $-b$  überschritten. Das Rad läuft in den instabilen Bereich der  $\mu$ - $\lambda$ -Schlupfcurve. Das Rad hat nun seine maximale Bremskraft erreicht, so dass jede weitere Bremsmoment-

der ausgenutzte  $\mu$ -Wert liegt etwas unter dem maximalen Wert.

Nun wird für eine bestimmte Zeit  $T_2$  der Bremsdruck steil eingesteuert, um die Hysterese der Bremse zu überwinden. Diese Zeit  $T_2$  wird für den ersten Regelzyklus fest vorgegeben und dann für jedes folgende Regelspiel neu berechnet. Nach dieser steilen Einsteuerphase wird der Bremsdruck durch Pulsen, d.h. alternierendes Druck-Halten und Druck-Einsteuern, erhöht.

Diese hier prinzipiell dargestellte Logik ist nicht fest vorgegeben, sondern wird dem jeweiligen dynami-

schen Verhalten des Rades auf den unterschiedlichen Reibwerten angepasst, d.h. das System arbeitet adaptiv. Die Schwellen für Radverzögerung, -beschleunigung bzw. -schlupf sind ebenfalls nicht konstant, sondern von mehreren Parametern wie z.B. der Fahrzeuggeschwindigkeit abhängig.

Die Anzahl der Regelzyklen ergibt sich aus dem dynamischen Verhalten des Gesamtregelkreises ABS-Regler - Radbremse - Rad - Fahrbahn. Dabei ist der Kraftschluss von bestimmender Bedeutung. Üblich sind 3 bis 5 Zyklen pro Sekunde, auf nassem Eis weniger.

## 1.5 ABS-Regelung eines Retarders

Das Vario Compact Antiblockiersystem ist in der Lage, einen Retarder mitzuregulieren. Die Regelung erfolgt durch eine Schwarz/Weiß-Schaltung. Die in der Elektronik eingebaute Endstufe steuert ein Relais an, das den Retarder aus- oder wieder einschaltet. Um den Retarder auszuschalten, liefert die Endstufe +24 V. Das Relais ist nicht in der Elektronik integriert, sondern in einem separaten Gehäuse oder vorzugsweise im Steuergehäuse für den Retarder unterzubringen. Auf der Seite 22 ist die Verkabelung beispielhaft dargestellt.

Wenn ein Anhängfahrzeug gleichzeitig mit VCS und Retarder ausgerüstet ist, kommen für die Konfiguration des ABS nur 4S/3M- oder 4S/2M-Systeme in Frage. Die Retarderachse ist dabei immer mit den Sensoren c und d auszustatten. Es ist wichtig, dass an einem Retarderfahrzeug neben der Retarderachse eine weitere Achse mit Sensoren ausgerüstet ist, denn die Retarderachse besitzt auf Grund ihrer großen Masse ein grundsätzlich anderes dynamisches Verhalten als eine normale Achse. Um negative Einflüsse

auf die ABS-Regelung auszuschließen ist bei einem Retarderfahrzeug die zusätzliche Sensierung einer normalen Achse immer notwendig. Wenn das Fahrzeug zusätzlich zum Retarder auch noch eine Liftachse besitzt, so darf diese nicht sensiert werden.

Wird der Retarder allein betätigt und tritt an einem Rad oder an beiden Rädern der mit Sensoren versehene Retarderachse ein unzulässiger Schlupf oder eine zu hohe Radverzögerung auf, so wird der Retarder ausgeschaltet, bis die Blockiertendenz aufgehoben ist. Danach wird er automatisch wieder eingeschaltet, bis eine erneute Blockierneigung eintritt oder eine Abschaltung durch den Fahrer erfolgt.

Wenn der Fahrer zusätzlich zur Dauerbremse noch die Betriebsbremsanlage betätigt und die sensierten Räder (infolge der Bremskraftüberlagerung) Blockierneigung zeigen, werden während der ABS-Regelung die Betriebsbremsdrücke geregelt und der Retarder dauerhaft ausgeschaltet.

## 2. Kompatibilität

Das Vario Compact ABS ist hinsichtlich der Sensoren und Modulatoren kompatibel zum Vario-C-System. Da ein neues Steckersystem eingeführt

wurde, müssen Versorgungskabel sowie Magnet- und Sensorverlängerungsleitungen ausgetauscht werden.

### 3. Diagnoseschnittstelle

Die Elektronik verfügt über eine Diagnoseschnittstelle entsprechend ISO-Standard 9141 und arbeitet im bidirektionalen Mode 8.

Schnittstelle und Systemsoftware ermöglichen es:

- gespeicherte Fehler in Art und Häufigkeit auszulesen und zu löschen

- Funktionstests durchzuführen
- Diagnose- oder Systemparameter zu ändern
- den Kilometerzähler auszulesen und zu kalibrieren.

### 4. Erkennung von Liftachsen

Wenn das Anhängfahrzeug mit Liftachsen ausgestattet ist und diese mit Drehzahlsensoren versehen sind, erkennt die Elektronik automatisch, ob diese Achse geliftet ist.

In der VCS-Broschüre „Systemvorschläge“ (Bestell-Nr. 815 000 214 3) sind auch Beispiele für die Systemauswahl bei Fahrzeugen mit Liftachsen angegeben.

**Die Liftachse darf nur mit den Sensoren e und f ausgestattet sein. Die Sensoren c und d sind an der Liftachse nicht zulässig.**

### 5. Geschwindigkeitssignal C3

Das Vario Compact ABS stellt ein Geschwindigkeitssignal C3 zur Verfügung. Damit können alle Systeme unterstützt werden, die dieses Signal benötigen (z. B. ECAS). Es handelt sich dabei um ein pulsweitenmoduliertes Rechtecksignal. Die genauen technischen Daten sind in der Spezi-

fikation der einzelnen VCS-Steuergeräte angegeben.

Im Stillstand wird eine Minimalgeschwindigkeit von 1,8 km/h ausgegeben. Dies ist unter anderem zur Fehlererkennung bei ECAS sinnvoll.

### 6. Kilometerzähler

Das VCS ist mit einem integrierten Kilometerzähler ausgerüstet, der während des Betriebes der ABS-Anlage die zurückgelegte Strecke ermittelt. Dabei sind zwei Einzel-funktionen möglich:

- Der **Gesamtkilometerzähler** ermittelt die gesamte zurückgelegte Wegstrecke seit der Erstinstallation des Systems. Dieser Wert wird regelmäßig abgespeichert und kann mit verschiedenen Diagnose-Tools (z. B. Compact Tester und Diagnose-Controller) jederzeit ausgelesen werden.
- Außerdem ist ein sogenannter **Distanzkilometerzähler** vorhanden. Dieser kann jederzeit gelöscht werden. Auf diese Weise kann beispielsweise die zurückgelegte Strecke zwischen zwei Wartungsintervallen oder in-

nerhalb einer Zeitspanne bestimmt werden. Das Auslesen und Löschen des Distanzzählers ist nur mit dem Diagnosecontroller möglich.

Für die Funktion des Kilometerzählers muß die Elektronik die Information über Abrollumfang des Reifens und Zähnezahl des Polrades an der Achse mit den Sensoren c und d erhalten. Nur bei Anhängfahrzeugen mit Retardern werden die Sensoren e und f für den Kilometerzähler verwendet.

Die Standardeinstellung des Kilometerzählers ist in der jeweils gültigen Parametrierungsliste angegeben (s. Anhang A). Bei diesen Nennbedingungen beträgt die Auflösung 100 m.

Um eine möglichst genaue Angabe zu erhalten, sollten diese Daten ge-

ändert werden, wenn der tatsächlich verbaute Reifen von der Standard-einstellung stark abweicht. Die Reifentabellen der Reifenhersteller geben Auskunft über den dynamischen Abrollumfang. Wenn diese Daten falsch eingetragen wurden, ist eine nachträgliche Korrektur jederzeit möglich. Der angezeigte Kilometerstand wird mit den neuen Daten aktualisiert. Durch eine derartige Kalibrierung kann eine sehr hohe Genauigkeit erreicht werden. Sie liegt im Bereich von 1% bis 3% und ist im wesentlichen nur noch von den Fertigungstoleranzen des Reifenherstellers und vom Reifenverschleiß abhängig. Um abschätzen zu können, wie groß die Abweichung ist, wenn auf eine Kalibrierung verzichtet wird, ist in Anhang B eine Übersicht angegeben, aus der sich die Differenz zur Standardparametrierung ablesen lässt.

Die Kalibrierung des Kilometerzählers kann mit den entsprechenden WABCO-Diagnosegeräten durchgeführt werden. Diese bieten ein Auswahlmenü für die üblichen Polradzähnezahlen. Außerdem ist der Reifenabrollumfang einzugeben. Aus diesen Daten wird ein Korrekturfaktor berechnet.

Wenn nicht aufgeführte Sonderpolräder verwendet werden, ist eine Sonderkalibrierung notwendig. Dazu

Einige VCS Steuergeräte (z. B. 446 108 032 0) besitzen einen Schalt Ausgang, der geschwindigkeitsabhängig arbeitet (integrierter geschwindigkeitsabhängiger Schalter, **integrated speed switch, ISS**). Wenn das Fahrzeug eine parametrierbare Geschwindigkeitsschwelle überschreitet bzw. unterschreitet, ändert sich der Schaltzustand dieses Ausgangs. Damit ist es möglich, beispielsweise Relais oder Magnetventile geschwindigkeitsabhängig ein- oder auszuschalten.

Als Anwendungsgebiete kommen für diese Funktion grundsätzlich alle Fälle in Frage, in denen Fahrzeug-

muss eine Sonderkalibrierkonstante eingegeben werden, die aus dem Abrollumfang des verwendeten Reifens und der Polradzähnezahl berechnet wird:

### Sonderkalibrierkonstante SK:

$$SK = 59,76 \frac{1}{\text{mm}} * \frac{\text{Abrollumfang [mm]}}{\text{Polradzähnezahl [-]}}$$

### Beispiel:

Polradzähnezahl: 64 Zähne  
Reifendurchmesser: 2075 mm  
(185/75R16C)

$$SK = 59,76 \frac{1}{\text{mm}} * \frac{2075 \text{ mm}}{64} = 1938$$

In diesem Fall ist als Sonderkalibrierung 1938 einzugeben.

Der Kilometerzähler benötigt die Betriebsspannung. Wenn die Elektronik nicht versorgt wird, dann arbeitet auch der Kilometerzähler nicht. Daher ist er nicht manipulationssicher. Wenn das System mit Spannungsversorgung über Bremslicht betrieben wird, kann nur die während der Bremsung zurückgelegte Strecke ermittelt werden. Auch bei gemischter Spannungsversorgung (ISO 7638 und 24N) ist die Kilometeranzeige wenig aussagekräftig.

funktionen geschwindigkeitsabhängig gesteuert werden sollen. Beispielsweise sind denkbar:

- Lenkachsen, die geschwindigkeitsabhängig gesperrt werden sollen
- Liftachsen, die geschwindigkeitsabhängig geliftet oder gesenkt werden sollen

Die Geschwindigkeitsschwelle, bei der sich der Schaltzustand des Ausgangs ändert, ist im Geschwindigkeitsbereich zwischen 4 und 120 km/h frei parametrierbar. In Anhang A ist die Standardparametrierung im Auslieferungszustand angegeben.

## 7. Integrierter geschwindigkeitsabhängiger Schalter (ISS)

Durch Parametrierung kann die Funktionsweise des Schaltausgangs bestimmt werden. Dabei sind die zwei Betriebsarten (Abb. 2) „Standardfunktion“ und „Impulsfunktion“ möglich:

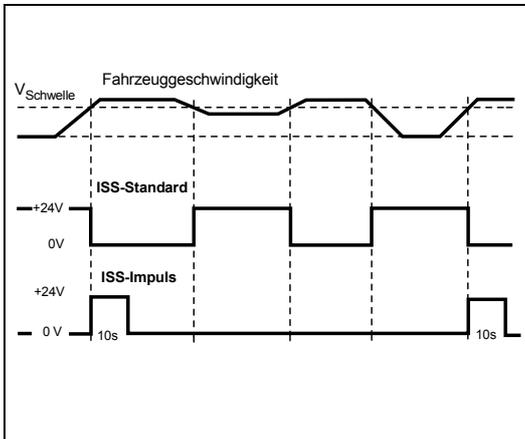


Abb. 2

### Standardfunktion:

Unterhalb der parametrierten Geschwindigkeitsschwelle ist der Schaltausgang eingeschaltet. In diesem Zustand werden +24 V ausgegeben. Bei Erreichen der Schwelle wird der Ausgang ausgeschaltet. Wenn die Schwelle wieder unterschritten wird, ist zunächst noch eine Hysterese von ca. 2 km/h vorhanden, bevor der Ausgang wieder eingeschaltet wird.

### Impulsfunktion:

Unterhalb der parametrierten Geschwindigkeitsschwelle ist der Schaltausgang ausgeschaltet. Bei Erreichen der Schwelle wird der Aus-

gang für 10 Sekunden (Impuls) eingeschaltet. Nach Ablauf dieses Zeitraumes wird der Ausgang wieder unabhängig vom Fahrzustand wieder ausgeschaltet. Der Impuls wird erst dann ein zweites Mal erzeugt, wenn das Fahrzeug vorher gestanden hat ( $v = 0$  km/h).

Die Parametrierung wird mit dem Diagnose Controller oder der PC Diagnose durchgeführt.

Im Fehlerfall muß sichergestellt werden, daß die vom Schaltausgang gesteuerten Einrichtungen in den sicheren Zustand überführt werden. Bei Ausfall der Spannungsversorgung sollte beispielsweise eine Lenkachse gesperrt werden, da dies den sicheren Zustand darstellt. Der Fahrzeughersteller muss die zu steuernden Einrichtungen so auslegen, dass dies gewährleistet ist.

Auf Seite 23 ist die Verkabelung des integrierten geschwindigkeitsabhängigen Schalters dargestellt.

## 8. Spannungsversorgung

Das VCS arbeitet mit einer Nennspannung von 24 V. Die primäre Versorgung erfolgt über den 5-poligen Versorgungsanschluss nach ISO 7638. WABCO empfiehlt, diese Versorgungsart zu bevorzugen.

Einige Steuergeräte sind für die alternative Spannungsversorgung über ISO 1185 (Bremslichtversorgung 24N, Schaltplan s. Seite 23) bzw. ISO 3731 (permanente Spannungsversorgung 24S) ausgelegt.

Sie können wahlweise verwendet werden. Wenn 24N / 24S / ISO 7638 gleichzeitig zum Einsatz kommen sollen, ist eine zusätzliche externe Umschaltung über ein Relais erforderlich. Ein Stromlaufplan dazu befindet sich auf der Seite 24. Wenn mehrere Versorgungsarten angeschlossen sind, wählt das Steuergerät diejenige aus, die zuerst zur Verfügung steht. Wenn eine Versorgungsart ausfällt, wird automatisch auf die nächste umgeschaltet.

## 9. Warnlampen und ihre Funktionen

### 9.1 Arbeitsweise der Warnlampen

Das Vario Compact ABS kann bis zu drei Warnlampen ansteuern:

- Warnlampe im Motorwagen über ISO 7638
- integrierte Anzeigelampe in der Elektronik
- bei Spannungsmischversorgung (zusätzliche Versorgung über ISO 1185 oder ISO 3731): externe Warnlampe am Anhänger

Die integrierte Anzeigelampe in der Elektronik ist immer vorhanden. Die Warnlampe im Motorwagen und die externe am Anhängerfahrzeug arbeiten je nach Parametrierung entsprechend der unten beschriebenen Warnlampenfunktionen.

Die in der Elektronik integrierte Anzeigelampe arbeitet wie folgt:

- im Stillstand erlischt die integrierte Anzeigelampe nach ca. 3 s,

wenn das System statisch fehlerfrei ist.

- ein aktuell vorhandener Fehler wird automatisch und permanent ausgeblinkt.

Die externe Warnlampe am Anhänger ist nur aktiv, wenn das System über ISO 1185 (bei Bremsbetätigung) oder ISO 3731 versorgt wird. Dann ist das Verhalten dieser Warnlampe mit dem der Warnlampe im Motorwagen identisch. Wenn der Blinkcode aktiviert wird, werden alle Warnlampen synchronisiert und im allgemeinen identisch angesteuert.

Nach Abschluss des Blinkcodes nehmen sie den Ausgangszustand wieder ein.

Im Fehlerfall stellt sich also folgendes Verhalten ein:

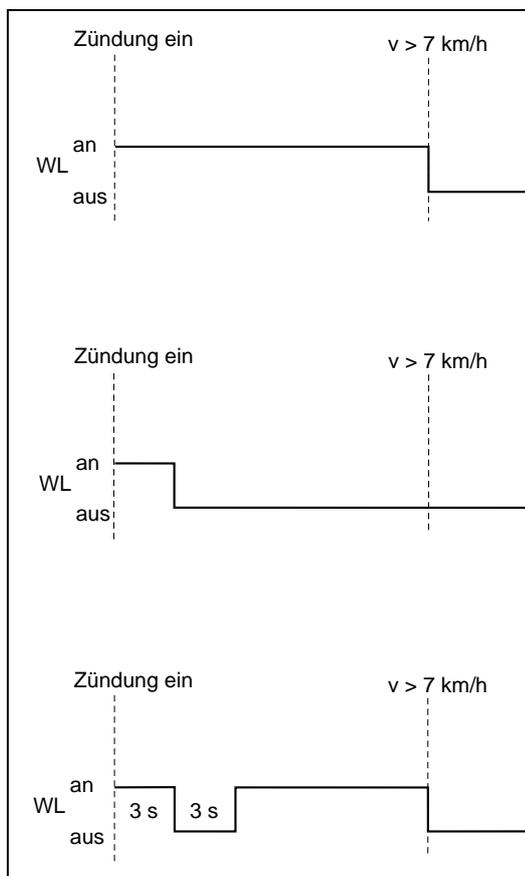
- nach Erkennen des Fehlers durch die Elektronik wird die Warnlampe im Motorwagen eingeschaltet (und, sofern versorgt, die externe Warnlampe am Anhänger)
- die interne Anzeigelampe beginnt automatisch zu blinken.

## 9.2 Warnlampenfunktionen

Das VCS kann drei unterschiedliche Warnlampenfunktionen (Abb. 3) ausführen. Im folgenden sind alle drei Alternativen beschrieben, die durch Parametrierung jederzeit geändert werden können.

Da bei Anhänger-ABS auch die Konfigurationen mit nur zwei Sensoren verbreitet sind, besteht im Fehlerfall (wenn beide Sensoren einen sehr großen Luftspalt aufweisen, z. B. nach Wartungsarbeiten an der Bremsanlage) die Gefahr, dass dies bei Alternative 2 nicht erkannt wird. Obwohl das ABS nicht regelbereit ist, bleibt die Warnlampe auch nach Fahrtantritt permanent ausgeschaltet. Diesen Nachteil haben die Möglichkeiten 1 und 3 nicht. Sie sind daher bei Anhänger-ABS zu bevorzugen.

Die aktuelle Standardparametrierung ist in Anhang A angegeben.



Die Alternative 1 ist die WABCO-Standardfunktion für die Warnlampensteuerung. Bei einem fehlerfreien System erlischt die Warnlampe ab etwa 7 km/h.

Alternative 2:

Die zweite Möglichkeit wird vornehmlich bei Pkw-ABS angewendet. Die Warnlampe erlischt bereits im Stand, wenn kein statischer Fehler vorhanden ist.

Alternative 3:

Bei der dritten Möglichkeit wird die Warnlampe bereits im Stand kurz ausgeschaltet, wenn kein statischer Fehler vorliegt. Ab etwa 7 km/h erlischt sie völlig.

Abb. 3

### 10. ABS-Modulatoren

Das Vario Compact ABS ist für die Ansteuerung von ABS-Relaisventilen (z. B. WABCO-Nr. 472 195 031 0 oder 472 195 041 0) ausgelegt. Sämtliche Steuergeräte können diese Art von Modulatoren betreiben. Die ABS-Relaisventile sind speziell für den Einsatz in Anhängfahrzeugen

entwickelt worden. Sie können vorhandene Relaisventile ohne ABS-Funktion ersetzen. Außerdem sind sie konstruktiv so gestaltet, dass ein geringer Stromverbrauch erzielt wird. Das ist besonders für die Fahrzeuge wichtig, die keine permanente Spannungsversorgung besitzen.

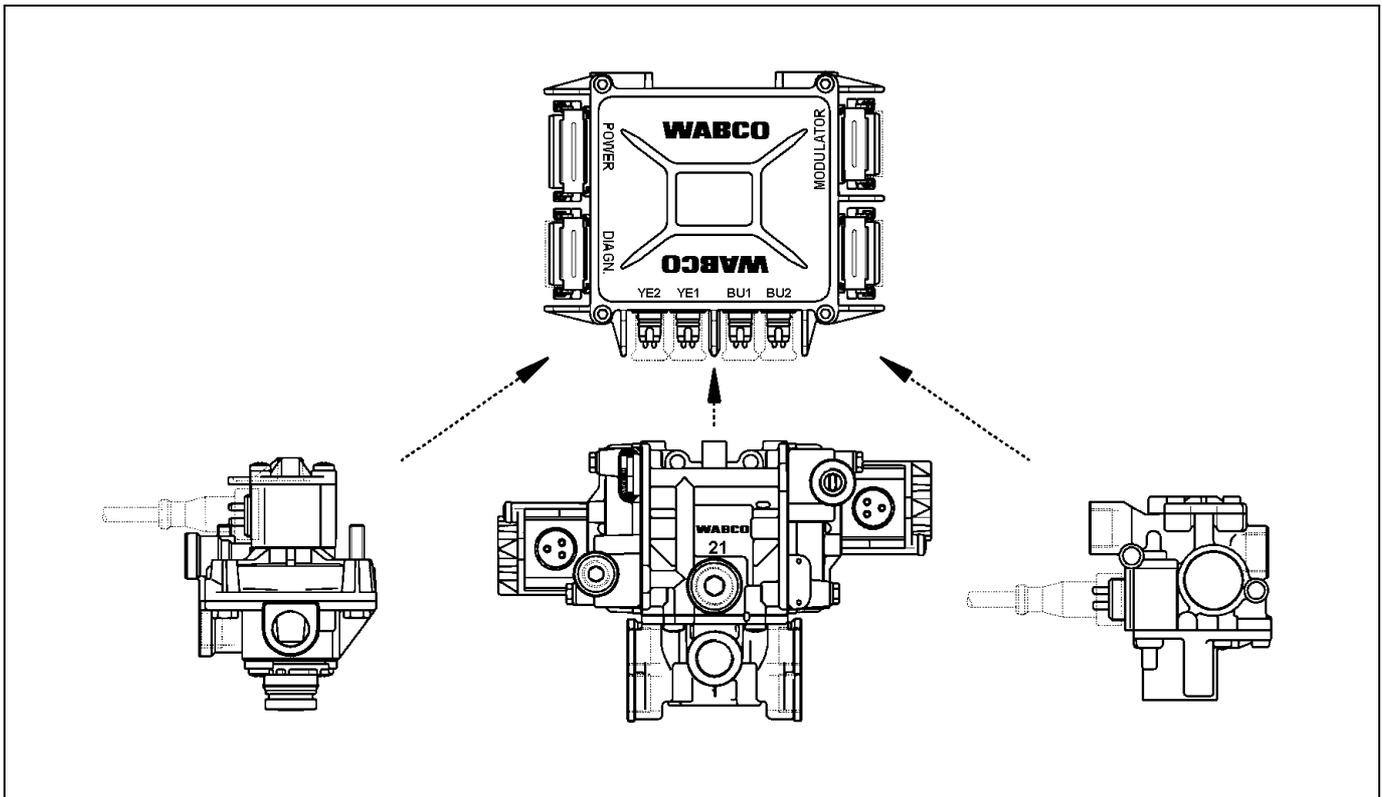


Abb. 4

In manchen Fällen kann es sinnvoll sein, ABS-Magnetregelventile einzusetzen (z.B. WABCO-Nr. 472 195 018 0). Dies gilt vor allem für kleinere Deichsel- und Zentralachsanhänger, die ein derart günstiges Zeitverhalten aufweisen, dass sie keine Relaisventile benötigen. Für diesen Fall sind Steuergeräte verfügbar, die sowohl ABS-Magnetregelventile wie auch ABS-Relaisventile ansteuern können. Bei dieser Betriebsart ergibt

sich ein höherer Stromverbrauch. Daher ist sie nur für permanente Spannungsversorgung geeignet. Die für die Ansteuerung von Magnetregelventilen geeigneten Steuergeräte werden mit „VCS plus“ bezeichnet (z.B. WABCO-Nr. 446 108 031 0 oder 446 108 041 0).

Anhang C gibt einen Überblick über die Funktionsweise beider Modulatorarten.

### 11. Zuordnung von Reifenumfang und Polrädern

Für die Funktion des ABS ist die richtige Zuordnung von Reifenumfang und Polradzähnezahl notwendig, denn zahlreiche Regelfunktionen beziehen sich auf die Radgeschwindigkeit oder auf absolut bzw. relativ abgeleitete Größen.

Daher ist für einen bestimmten Bereich von Reifengrößen ein Polrad mit einer definierten Zähnezahl zulässig. Diese Zuordnung ist in Anhang D (Seite 44) dargestellt.

Prinzipiell müsste jedem Reifenum-

fang eine Polradzähnezahl zugeordnet werden. Diese Zuordnung stellt die Mittellinie im schraffierten Bereich des Diagramms dar. Um die Anzahl der verwendeten Polräder einzuschränken, ist aufgrund von Toleranzbetrachtungen für jedes Polrad ein Bereich von einem zuläs-

sigen Reifenumfang definiert worden. Dieser wird durch das schraffierte Feld dargestellt. Jede Kombination von Reifenumfang und Polradzähnezahl muss sich in diesem Bereich befinden.

### 11.1 Achsweise unterschiedliche Reifengrößen

In einigen Sonderfällen kann es notwendig oder sinnvoll sein, dass an einem Fahrzeug achsweise unterschiedliche Reifengrößen eingesetzt werden. Wenn die Differenz der Abrollumfänge dabei den zulässigen Wert von 6,5% nicht überschreitet, ist dies zulässig und ohne Einfluss auf die ABS-Funktion. Bei Differenzen von mehr als 6,5% kann beim VCS eine Parametrierung vorgenommen werden. Damit wird vermieden, dass spezielle Polräder verwendet werden müssen (wie bei VARIO-C notwendig).

Die Parametrierung von achsweise unterschiedlichen Reifengrößen erfolgt mit dem Diagnostic Controller.

Da diese Funktion entscheidende Kenngrößen in der Elektronik ändert und daher genaue Kenntnis der Zusammenhänge erfordert, ist sie nicht frei zugänglich, sondern durch eine persönliche Identifikationsnummer (PIN) geschützt. Diese PIN wird auf Anfrage und nach gründlicher Einweisung durch WABCO vergeben.

Die Parametrierung wird durchgeführt, indem der Abrollumfang der Reifen und die Polradzähnezahl eingegeben wird.

Die genaue Vorgehensweise wird in der Bedienungsanleitung des Diagnostic Controllers bzw. der PC-Diagnose beschrieben.

## 12. Sonderfunktionen

### 12.1 Servicesignal

Das Servicesignal ist eine Funktion, die dem Fahrer eine Information gibt, wenn das Fahrzeug eine voreingestellte Fahrstrecke zurückgelegt hat. Diese Funktion kann genutzt werden, um beispielsweise den Ablauf von Wartungsintervallen zur Anzeige zu bringen.

Mit Hilfe von Diagnosegeräten (Diagnostic-Controller oder PC-Diagnose) kann diese Funktion aktiviert werden. Im Auslieferungszustand ist sie ausgeschaltet. Außerdem kann eine Fahrdistanz in Kilometern frei gewählt werden. Wenn das Fahrzeug diese Strecke zurückgelegt hat, wird beim nächsten Einschalten der Zündung die Warnlampe aktiviert und blinkt dann 8 mal. Dieses Warn-

lampenblinker dient zur Information des Fahrers und wiederholt sich nach jedem Einschalten der Zündung.

Wenn die Servicearbeiten durchgeführt wurden, kann das Servicesignal mit Hilfe der Diagnosegeräte (Compact Tester, Diagnostic-Controller oder PC-Diagnose) zurückgesetzt werden. Dann beginnt das Serviceintervall erneut und nach Ablauf der eingestellten Distanz wird das Signal wieder erzeugt.

Die im Auslieferungszustand eingestellte Distanz ist in Anhang A angegeben.

### 12.2 Integriertes Notizbuch

Das Steuergerät enthält einen Speicherbereich, um beliebige Daten zu speichern, der als integriertes Notizbuch bezeichnet wird. Mit Hilfe der PC-Diagnose kann auf diesen Bereich zugegriffen werden.

Der Anwender hat die Wahl zwischen zwei Strukturen des Notizbuches, die alternativ, aber nicht gleichzeitig nutzbar sind:

- WABCO-Schema
- freier Notizbuchbereich

Das WABCO-Schema stellt eine strukturierte Vorgabe dar, in die der Anwender fahrzeugrelevante Daten eintragen kann. Dazu gehören Informationen über die Fahrzeugidentifizierung, Fahrgestell-, Luftfederungs- und ALB-Daten etc. Diese Daten fin-

den sich zwar auch in den Fahrzeugunterlagen, aber diese stehen oft im Bedarfsfall nicht zur Verfügung.

Alternativ kann der freie Notizbuchbereich angewählt werden. Hier steht ein Umfang von 340 Zeichen zur Verfügung, wo beliebige alphanumerische Daten gespeichert werden können.

Beide Bereiche können über ein Passwort geschützt werden, das aus vier alphanumerischen Zeichen besteht. Wenn der Anwender ein Passwort vergeben hat, können die Daten ohne dieses Passwort nicht mehr verändert werden. Das Lesen ist immer möglich.

Im Auslieferungszustand sind beide Bereiche unbeschrieben.

### 12.3 Spannungsausgang KI.15

Einige VCS-Steuergeräte besitzen einen Ausgang für die geschaltete Bordspannung (Zündung, KI. 15). Damit können Nebenfunktionen geschaltet werden. Dieser Ausgang befindet sich auf Pin 5 des Steckplatzes RD für den 3. Modulator (siehe Verkabelungsplan auf Seite 24).

Die Strombelastbarkeit ist auf 1 A begrenzt. Alle nachgeschalteten Fahr-

zeugverkabelungen müssen durch geeignete Sicherungen geschützt werden.

Um diesen Ausgang zu nutzen stehen die Kabel 449 454 000 0 oder 449 402 000 0 zur Verfügung (s.a. Übersicht Standardkabel ab Seite 32).

### 13. Hilfe im Fehlerfall

Einige Fehlerbilder sind für den Anwender möglicherweise zunächst nicht erklärlich. Daher sind hier einige Fälle beschrieben, die dann viel-

leicht weiterhelfen. Grundsätzlich sollen Reparaturen nur an der ausgeschalteten Anlage durchgeführt werden.

Fehlerbild	Ursache	Abhilfe
System lässt sich nicht parametrieren, integrierte Anzeigelampe blinkt permanent	aktueller Fehler vorhanden	Fehler beheben System aus- und wieder einschalten
Fehlerspeicher lässt sich nicht löschen, integrierte Anzeigelampe blinkt permanent	aktueller Fehler vorhanden	Fehler beheben System aus- und wieder einschalten
Fehler „Sensorsprung“ direkt nach dem Einschalten	Sensorleitung zu dicht an der Versorgungsleitung / Magnetleitung verlegt	Abstand Versorgungs- / Magnetleitung <> Sensorleitung vergrößern
WL im Motorwagen und integrierte LED sind permanent an, kein Fehler vorhanden	permanente Blinkcodierung infolge Verkabelungsfehler (L-Leitung hat Masseschluss)	Masseschluss der L-Leitung beseitigen
Fehler ist auch nach Reparatur noch vorhanden	Fehlerbehebung wird erst nach RESET erkannt	System aus- und wieder einschalten (RESET)
keine Funktion der Diagnosegeräte bei Elektroniken mit Mischversorgung	Stromversorgung der Diagnosegeräte nur bei Versorgung über Bremslicht	Betriebsbremse betätigen
ISS-Funktion ist nicht vorhanden	ISS ist nicht konfiguriert	Systemkonfiguration auf ISS einstellen (z.B. 4S/3M+ISS)

## 14. Abkürzungen

$\mu$	Reibwert	IR	Individualregelung
$\lambda_1$	Schlupfschwelle 1	ISO	International Organisation for Standardization
$\lambda_2$	Schlupfschwelle 2	ISS	Integrierter geschwindigkeitsabhängiger Schalter, integrated speed switch
+b	Radbeschleunigungsschwelle	MAR	Modifizierte Achsregelung
-b	Radverzögerungsschwelle	MSR	Modifizierte Seitenregelung
2S/1M	2 Sensoren, 1 Modulator	PIN	Persönliche Identifikationsnummer
2S/2M	2 Sensoren, 2 Modulatoren	SK	Sonderkalibrierkonstante für Kilometerzähler
4S/2M	4 Sensoren, 2 Modulatoren	VCS	Vario Compact ABS
4S/3M	4 Sensoren, 3 Modulatoren	WL	Warnlampe
ABS	Anti-Blockier-System		
C3	Geschwindigkeitssignal		
ECAS	Elektronisch geregelte Luftfederung		
ECU	Elektronische Steuereinheit		
INAR	Indirekte Achsregelung		
INIR	Indirekte Individualregelung		
INSR	Indirekte Seitenregelung		

### Zur Planung einer Anlage

Die Elektronik 446 108 030 0 ist als Universalgerät für alle Varianten von 4S/3M bis 2S/2M verwendbar.

benutzt werden.  
Hier fehlt der Steckplatz für den 3. Modulator.

Die „abgemagerte“ Version 446 108 040 0 kann für 4S/2M oder 2S/2M

Beide Elektroniken sind auch auf 2S/1M parametrierbar.

### Zur Sensierung

Grundsätzlich bleiben nur sensierte Räder unter allen Umständen blockierfrei.

Aus Kostengründen können jedoch z.B. zwei Räder auf einer Seite eines Sattelanhängers zusammengefaßt werden, wobei ein Blockieren der un-

sensierten Räder nicht ausgeschlossen werden kann.

Wählt man noch einen größeren Kompromiß zwischen ABS-Regelung und Kosten, gelangt man zum 2S/2M System für den 3-Achs-Sattelanhängers

### Serienausrüstung / Nachrüstung

Während sich bei der Serienfertigung Optimierungen (und die dazu erforderlichen Versuche) durchaus lohnen, sollte man bei der Nachrüstung im Zweifelsfall lieber eine Ach-

se mehr sensieren. Meistens ist der erforderliche Material-Mehraufwand geringer als der Arbeitsaufwand, wenn das Ergebnis nicht zufriedenstellend ausfällt.

### GGVS Fahrzeuge

Seit dem Herbst 1990 gilt die früher anzuwendende TRS 002 (Technische Richtlinie Straße) nicht mehr.

**Die Bestimmungen wurden etwas einfacher und sind im TÜV-Merkblatt 5205 aufgeführt. „Elektrische Ausrüstung von Gefahrgut-Transport-Fahrzeugen Erläuterungen zu Rn 11 251 und 220 000 (Anhang B.2) GGVS/ADR“.**

Dennoch erfüllen alle Komponenten des Vario Compact ABS nach wie vor die Anforderungen der damaligen TRS, so dass bei der TÜV-Abnahme eines ordnungsgemäß installierten Fahrzeuges keine Schwierigkeiten zu erwarten sind.

**ADR (deutsch):** ~ GGVS

**ADR (engl.):**  
European Agreement Concerning the International Carriage of Dangerous Goods by Road

**ADR (französisch):**  
Accord européen relatif au transport international des marchandises Dangereuses par Route.

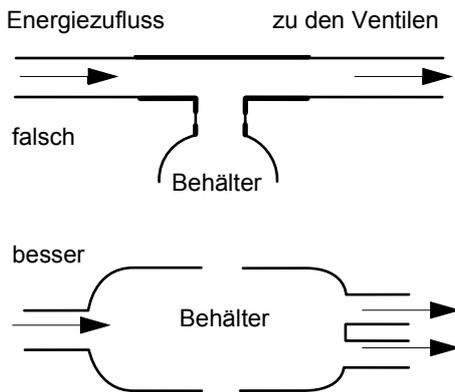
### ACHTUNG !

Immer wieder wird GGVS mit Ex-Schutz gleichgesetzt. Das ist falsch!

In Fahrzeugbereichen (z. B. Pumpenraum), in denen exgeschützte

Teile gefordert sind, dürfen keine ABS Komponenten untergebracht werden.

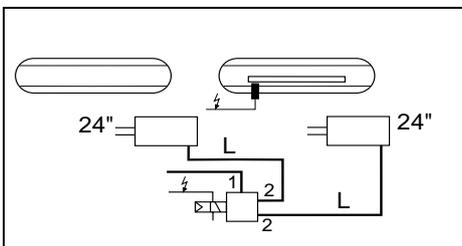
## Luftleitungen



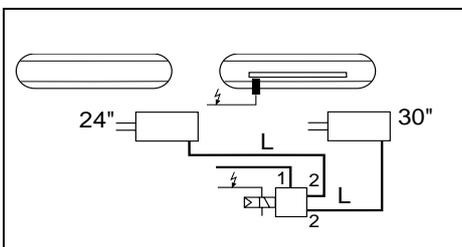
Lange Fahrzeuge und große Bremszylinder können für das Zeitverhalten kritisch werden. Achten Sie in solchen Fällen auf die Vermeidung von ungünstig durchströmten T-Stücken, überflüssigen Winkeln und zu knapp bemessenen Vorratsleitungen.

Behältergrößen siehe Broschüre "Test Report for Trailers" (Bestell-Nr. 815 000 314 3)

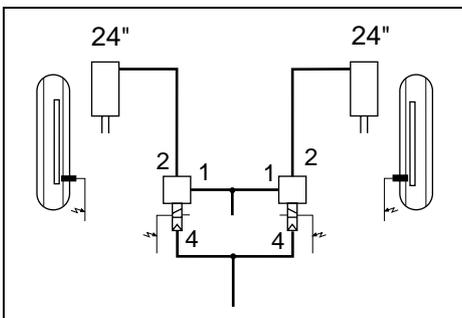
## Beschaltung des ABS-Relaisventils 472 195 03 . 0



**Abb. 5**  
Länge L gleich bei gleichen Bremszylindern



**Abb. 6**  
Bei verschiedenen großen Zylindern: L zum kleineren Zylinder größer wählen



**Abb. 7**  
Steuer- und Vorratsleitung möglichst symmetrisch aufteilen und den Ventilen zuführen.

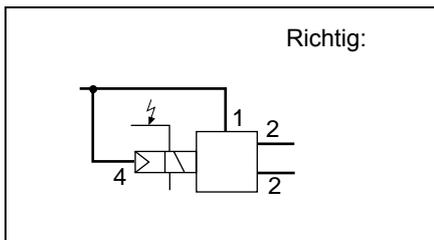
Das ABS-Relaisventil muss am Fahrzeugrahmen installiert werden. Eine Montage an der Achse ist nicht zulässig.

Für eine **ordnungsgemäße ABS-Funktion** in Verbindung mit dafür spezifizierten WABCO-Steuergeräten ist es generell wichtig, dass der Bremsdruck in den angeschlossenen Bremszylindern dem in der Steuerkammer des ABS-Relaisventils schnell genug folgen kann. Das von einem ABS-Relaisventil gesteuerte Bremszylindervolumen sollte daher in der Regel insgesamt nicht mehr als  $2 \text{ dm}^3$  (z. B. 2 x Membranzylinder Typ 30) betragen.

Die Leitungslänge zwischen ABS-Relaisventil und Bremszylinder soll möglichst kurz, maximal 2,5 m, sein. Werden zwei Bremszylinder von einem ABS-Relaisventil angesteuert, sind beide Arbeitsanschlüsse (2) mit gleichlangen Leitungen zu den Bremszylindern zu versehen (Abb. 5). Die Nennweite sollte zwischen 9 mm und 11 mm liegen. Die Vorratsleitungen zu den ABS-Relaisventilen (Anschluss 1) sollten eine möglichst große Nennweite ( $NW \geq 9 \text{ mm}$ ) haben.

Werden zwei ABS-Relaisventile von einer Vorratsleitung versorgt (Abb. 7), achten Sie bitte darauf, daß Leitungslängen und Nennweiten gleich sind, damit **gleiche Strömungsverhältnisse** vorliegen. Das gilt auch bei der Verwendung von T-Stücken.

Die Steuerleitungen zu den ABS-Relaisventilen (Anschluss 4) sollten eine  $NW \geq 6 \text{ mm}$  haben mit möglichst gleichen Verhältnissen in der Zuführung. Wenn bei kleinen Bremszylindern bzw. bei geringem Füllvolumen ein zu starkes Überbremsen auftritt (evtl. kurze Blockierphasen beim Einbremsen, weil die Elektronik schnell, die Mechanik aber langsam ist), kann vor dem Steueranschluss 4 eine Drosselung vorgenommen werden - z. B. kann die Nennweite des Bremsdruckrohres/ -schlauches bis auf  $NW 6$  (z. B. Rohr 8 x 1) herabgesetzt werden



**Abb. 8**

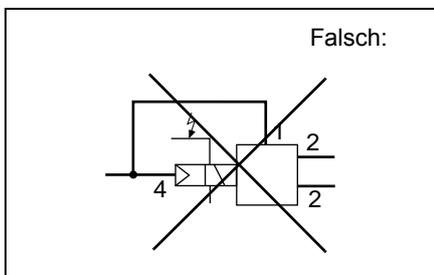
Wird die Relais-Funktion nicht benötigt, zweigt der Steueranschluss (4) von der Vorratsleitung (1) ab. Sogenannte add-on Schaltung Vorratsdruck trifft einige Millisekunden vor Steuerdruck ein.

In Einzelfällen ist es möglich, das ABS-Relaisventil ohne Relaiswirkung zu betreiben („add-on“ Schaltung).

Hier wird die Brems- bzw. Steuerleitung vom Anhängerbremsventil kommend direkt auf Anschluss 1 gelegt und im Bypass mit möglichst kurzer Leitung (z. B. T-Stück direkt im Anschluß 1) der Steueranschluss 4 verbunden, wenn keine sonstigen Bremsgeräte vorgeschaltet werden.

Ist ein ALB, Anpassungsventil o. ä. vorhanden, sollten diese im Bypass (zwischen Anschluss 1 und Anschluss 4 des ABS-Relaisventils) angeordnet werden.

Dies ist nur möglich, wenn ohne Relaisfunktion ein gutes Zeitverhalten vorliegt, z. B. an Vorderachsen von Deichselanhängern, wo steile Druckgradienten durch kurze Leitungen vorhanden sind.



**Abb. 9**

Bedingt durch die gerade Zuführung liegt der Steuerdruck an 4 vor dem Vorratsdruck an. Ergebnis: Ventil übersteuert.

Bei Nachrüstungen bitte beachten: Ist in der normalen Bremsanlage ein Relaisventil (z. B. an den Hinterachsen) eingebaut, kann dieses beim Einbau von ABS-Relaisventilen entfallen, d. h. die Steuer- und Vorratsleitung kann direkt zu den ABS-Relaisventilen geführt werden.

Bei Einbau eines 4S/2M-Systems bei 3-Achs-Sattelanhängern (drei Bremszylinder einer Seite des Sattelanhängers werden von einem ABS-Relaisventil geregelt) sollte zuerst ohne Einbau der ABS-Relaisventile die Blockierreihenfolge der Achsen festgestellt werden (beladen / leer). Die zwei Bremszylinder der Achsen, die zuerst zum Blockieren

neigen, sollen zusammen an einem Arbeitsanschluss (2) des ABS-Relaisventils angeschlossen werden. Sind die dazu erforderlichen Versuchsfahrten nicht auf privatem Gelände durchführbar, so ist der Achsaggregat-Hersteller zu fragen! Dabei sollte der Einbau symmetrisch mit gleichen Leitungsquerschnitten und Leitungslängen vom T-Stück aus erfolgen.

Mit Hilfe der o. g. Beschreibung sollte es möglich sein, eine korrekte Installation des ABS-Relaisventils durchzuführen und damit eine einwandfreie ABS-Funktion zu erzielen.



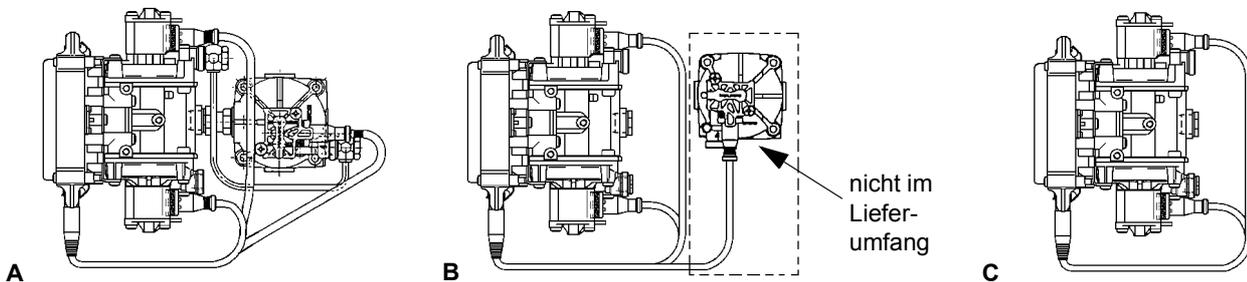
## Die Elektronik 446 108 . . . 0

Gegenüber VARIO-C ist die Elektronik deutlich kleiner und leichter geworden.

Die wesentlichen Merkmale sind:

- außen liegende Steckverbindungen  
**Ein Öffnen der Elektronik ist nicht erforderlich**
- integrierte Blinkcode - LED
- Fehlercode auf dem Gehäuse ablesbar

Einen Überblick über den gesamten Systemumfang vermittelt die nachfolgende Übersicht.

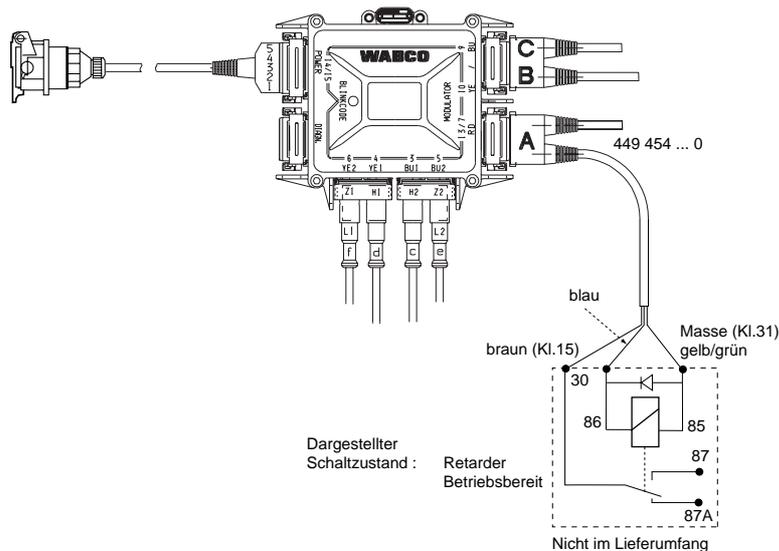


WABCO - Bestellnummer			mögliche Systeme					Merkmale					Bemerkungen
<b>Ausführung A</b>													
Compact-Einh. Standard	Compact-Einh. lackiert	separate Elektronik	4S/3M	4S/2M	2S/2M	ISO	24N	RV	MRV	ISS	RET	C3	
400 500 030 0	–	446 108 030 0	X	X	X	X	–	X	–	X	–	X	3 MOD
–	–	446 108 031 0	X	X	X	X	–	X	X	X	–	X	VCS-Plus
400 500 037 0	–	–	X	X	X	X	X	X	–	X	–	X	3 MOD
400 500 038 0	–	–	X	X	X	X	X	X	–	X	–	X	3 MOD
<b>Ausführung B</b>													
400 500 032 0	–	446 108 032 0	+RET	X	X	X	–	X	X	X	X	X	2 MOD, 4S/3M+RET
400 500 034 0	–	–	X	X	X	X	X	X	–	–	–	X	m. Stehb., 3 MOD
400 500 035 0	400 500 063 0	446 108 035 0	X	X	X	X	X	X	–	X	–	X	2 MOD
400 500 036 0	400 500 064 0	–	X	X	X	X	–	X	–	X	–	X	2 MOD
400 500 050 0	–	446 108 050 0	X	X	X	X	–	X	X	X	–	X	12 V-ECU
<b>Ausführung C</b>													
400 500 040 0	400 500 066 0	446 108 040 0	–	X	X	X	–	X	–	–	–	X	
–	–	446 108 041 0	–	X	X	X	–	X	X	–	–	X	VCS-Plus
400 500 042 0	–	–	–	X	X	X	–	X	–	–	–	X	
400 500 045 0	400 500 067 0	446 108 045 0	–	X	X	X	X	X	–	–	–	X	
400 500 046 0	–	–	–	X	X	X	X	X	–	–	–	X	

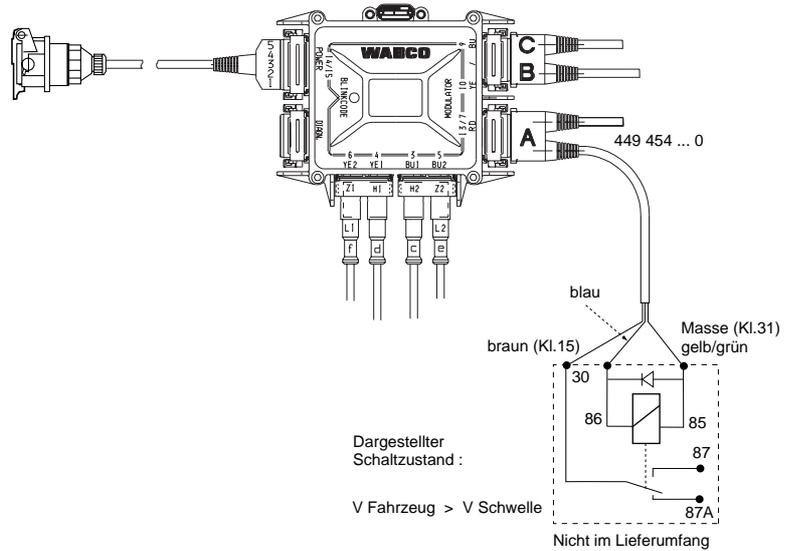
### Erklärungen:

- 4S/3M, 4S/2M, 2S/2M: mit der jeweiligen ECU mögliches System, grau unterlegt zeigt Auslieferungszustand, 2S/1M ist immer möglich
- ISO: Versorgung nach ISO 7638; bei reiner ISO-Versorgung Spannungsausgang für Diagnostic Controller am Diagnosestecker
- 24N: Versorgung mit 24N zusätzlich (Mischversorgung)
- RV: Ansteuerung nur für ABS-Relaisventil
- MRV: Ansteuerung für Magnetregelventil (ABS-Relaisventil möglich)
- RET: Ansteuerung eines Retarders möglich
- C3 Ausgang für Geschwindigkeitssignal am Diagnosestecker
- ISS Integrierter geschwindigkeitsabhängiger Schalter (Integrated Speed Switch, Standard- oder Impulsfunktion)
- 2 MOD 3. Modulator und Magnetkabel gehören bei der Compact Einheit **nicht** zum Lieferumfang
- 3 MOD 3. Modulator und Magnetkabel gehören bei der Compact Einheit zum Lieferumfang
- m. Stehb. mit 3 Stehbolzen M 8 am ABS-Relaisventil zur Befestigung

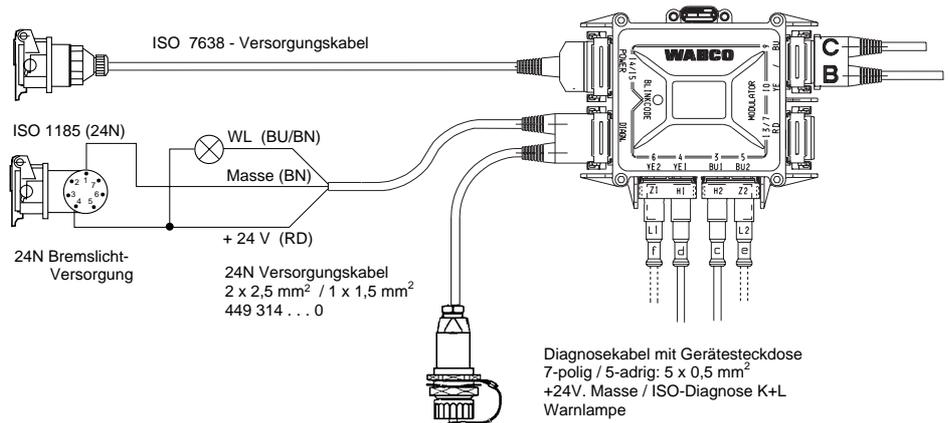
### Mit Retarder-Ansteuerung



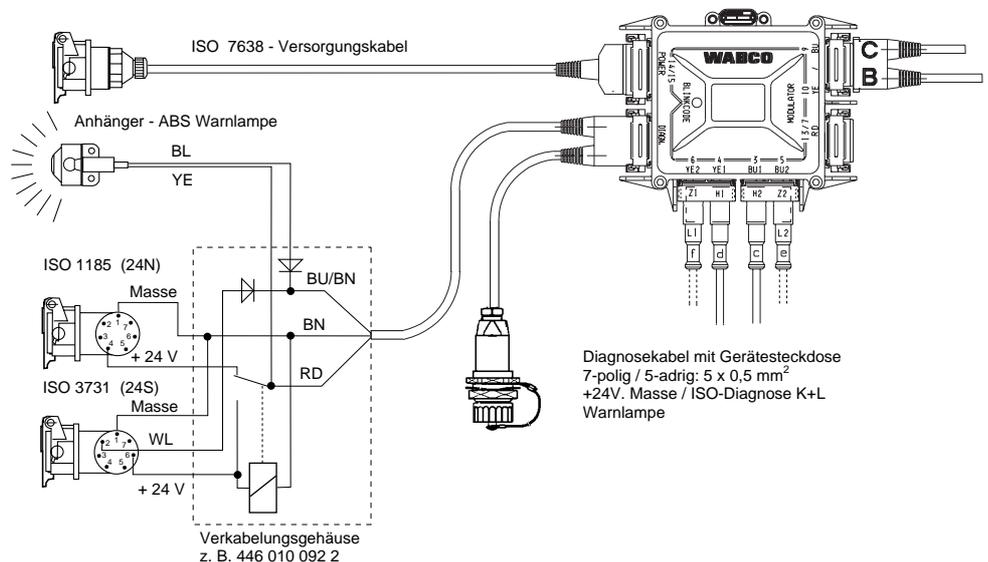
## Verkabelung des integrierten geschwindigkeits- abhängigen Schalters (ISS)



## Mit Mischversorgung ISO 7638 + 24N (optional)



## Mit Mischversorgung ISO 7638 + 24N + 24S





## Verkabelungsplan 841 801 188 0

Dieser Plan zeigt die Verkabelung für die Maximalversion 4S/3M mit Retarder. Die Systeme 4S/2M und 2S/2M lassen sich daraus ableiten.

### Versorgungsanschluss:

Der Versorgungsanschluss (Deckelkennzeichnung POWER) ist nach ISO 7638 belegt. Der Stecker ist größer als alle anderen und kann daher nicht vertauscht werden. Er muß immer angeschlossen werden.

### Modulatoranschlüsse:

Am Modulatoranschluss BU/YE werden zwei Modulatoren über ein Magnetventilkabel (Y-Kabel) 449 444 ... 0 angeschlossen. Verbunden sind die Ventile B und C. Dieser Steckplatz muss immer belegt sein. Der Modulatoranschluss RD wird nur für 4S/3M-Systeme oder bei Retarderbetrieb (siehe auch Seite 22) benötigt. Er ist nur bei den Elektroniken .... 030 0 bis .... 035 0 vorhanden. Wenn eine dieser ECU's als 4S/2M oder 2S/2M-System betrieben wird, ist dieser Steckplatz mit einer Abdeckkappe zu verschließen, wie sie auch auf dem Diagnoseanschluss verwendet wird.

### Sensoranschlüsse:

Bei einem 2S/2M-System werden nur die Steckplätze YE1 und BU1 verwendet. Wenn ein 4S/2M - oder 4S/3M-System angeschlossen wird, müssen auch die Steckplätze YE2 und BU2 benutzt werden.

### Hinweis:

Auch hier gilt, (wie bei VARIO-C) an die gelben Steckplätze (YE1 u. YE2) werden die in Fahrtrichtung rechts sitzenden Sensoren angeschlossen. Unbenutzte Sensorsteckplätze sind durch die Kappe 441 032 043 4 zu verschließen.

### Diagnoseanschluss:

Mit „DIAGN“ gekennzeichnet dient dieser zum Anschluss von Diagnosegeräten. Daher befinden sich hier die K- und L-Leitungen zur Diagnoseverbindung. Bei den Elektroniken für reine ISO-Versorgung steht außerdem die Stromversorgung für die Diagnosegeräte zur Verfügung und das Geschwindigkeitssignal (C3) wird hier ausgegeben.

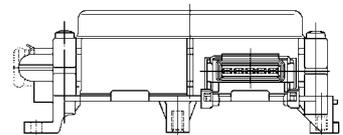
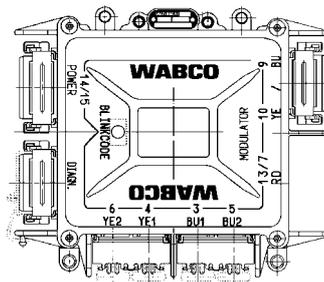
### Hinweis:

**Bei Mischversorgung zur Diagnose auf die Bremse treten!**

### Einbaulage:

Standardmäßig wird die Elektronik vertikal mit den Sensorsteckplätzen nach unten angebracht.

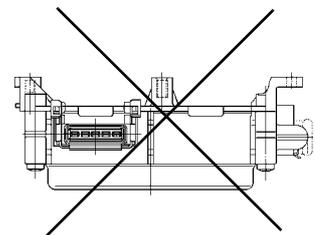
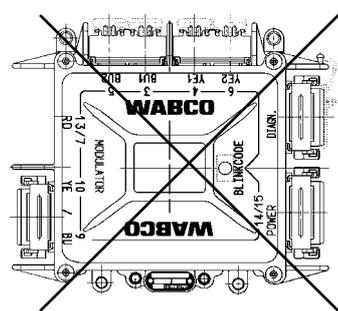
Alternativ ist auch die horizontale Anbringung möglich. Dabei muß die integrierte Blinkcode-Leuchte nach oben zeigen



### ACHTUNG ! Unzulässige Einbaulage:

In diesen Fällen kann sich Wasser an ungünstigen Stellen zwischen

Deckel und Steckerrahmen sammeln und nicht abfließen.



### Das VCS - Stecksystem

Die Verkabelung ist gegenüber der VARIO-C stark verändert worden. An der Elektronik liegen sämtliche Steckplätze außen. Auch die Dia-

gnose ist von außen zugänglich, so dass ein Öffnen der Elektronik nicht mehr notwendig ist. Aus Gründen der Dichtigkeit gilt daher:

### ACHTUNG !

**Das Öffnen der Elektronik ist unzulässig !**

Die Stecker für die Stromversorgung, Modulatoren und Diagnose sind kodiert und dadurch vor Vertauschen gesichert. Für die Sensorstecker stehen Kodierhülsen zur Verfügung.

Alle Steckverbindungen sind mit speziellen Rastbügel ausgerüstet. Um ein Kabel anzuschließen wird der Rastbügel hochgeschoben, der Stecker aufgesteckt und anschließend der Rastbügel verriegelt. Wenn nach längerer Betriebsdauer ein Rastbügel schwergängig sein sollte,

dann kann ein Schraubendreher verwendet werden, um den Bügel **vorsichtig** hochzuheben.

Wird das Fahrzeug nach Einbau der Elektronik noch lackiert, dann sollte ein zu starker Lackauftrag im Bereich der Steckverbindungen vermieden werden. Hierfür ist ein Lackerschutz verfügbar (Bestellnummer 830 902 402 4), der diesen Bereich abdeckt. Der Lackerschutz ist zur einmaligen Verwendung gedacht und sollte nach dem Lackieren entfernt werden.

### Kodierhülsen

Die Sensorverlängerungsleitungen können mit Kodierhülsen ausgerüstet werden, um ein Vertauschen der Sensoren zu vermeiden.

Dazu werden bei der Erstinstallation die Kodierhülsen auf die Kupplungsdosen der Sensorverlängerungsleitung aufgesetzt. Sie rasten mit den Rasthaken ein und können auch wieder entfernt werden. Die Kodierhülsen besitzen Kodiernasen, die in entsprechende Aussparungen am Steckerrahmen eingreifen (siehe Abb. 10). Jede Hülse passt nur auf einen Platz.

Die Kodierhülsen sind als Beipack unter der Bestellnummer: **472 195 374 2** erhältlich.

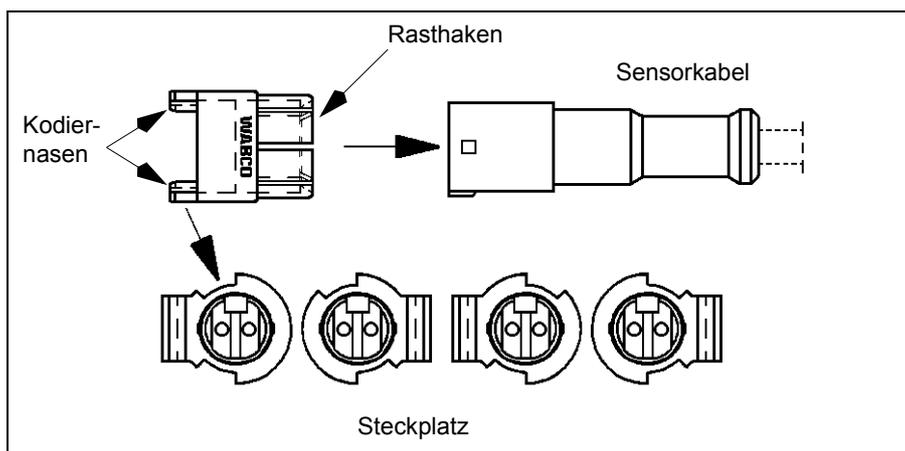


Abb. 10

## ABS-Relaisventil 472 195 03 . 0

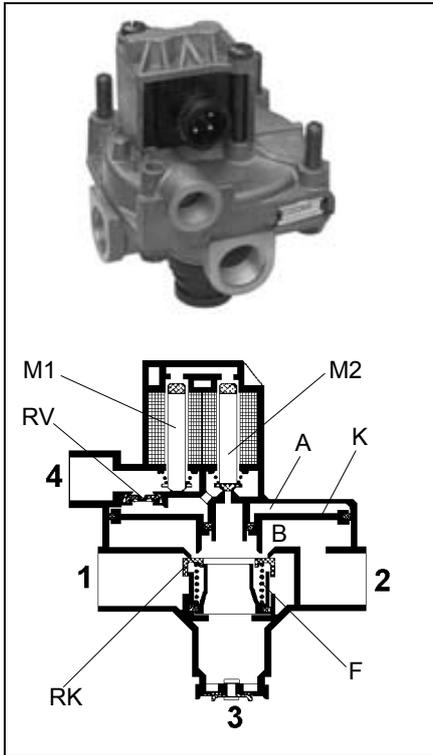


Abb. 11

Es besteht aus 2 Baugruppen: Dem eigentlichen Relais-Ventil und dem elektromagnetischen Steuer-ventil.

Anhand des Bildes eine kurze Funktionsbeschreibung.

Abbildung 11 Anschlüsse und Bezeichnungen:

- 1 - Vorratsanschluss
- 2 - 2 Bremszylinderanschlüsse
- 3 - Entlüftung
- 4 - Steueranschluss
- K - Kolben
- RV - Rückschlagventil
- M1 - Magnet 1
- M2 - Magnet 2
- A - oberer Kolbenraum
- B - unterer Kolbenraum
- RK - Ringkolben
- F - Feder

### Funktionsbeschreibung:

**Beispiel 1**  
Vorratsdruck vorhanden, jedoch kein Steuerdruck:  
Der Ringkolben (RK) wird von der

Feder (F) gegen den Sitz gepreßt und dichtet Eingang 1 gegen Raum B (und damit Ausgang 2) ab.

### Beispiel 2

Vorratsdruck vorhanden, Steuerdruck z. B. 1 bar:  
Der an 4 anliegende Steuerdruck gelangt über die Magnete M1 und M2 in den oberen Kolbenraum und drückt den Kolben (K) nach unten. Es öffnet sich ein schmaler Spalt zwischen 1 und Raum B (siehe Abb. 12). Am Ausgang 2 baut sich Druck auf (angeschlossener Bremszylinder nicht gezeichnet). Da obere und untere Seite des Kolben gleiche Flächen haben, stellt sich der Kolben - sobald der Druck an 2 gleich dem Druck an 4 ist - in die ursprüngliche Stellung. Der Ringkolben liegt wieder am Sitz an - der Durchgang von 1 nach Raum B ist gesperrt.

Fällt der Steuerdruck, wird der Kolben (K) angehoben und der Druck entweicht über 2 und Raum B zur Entlüftung 3.

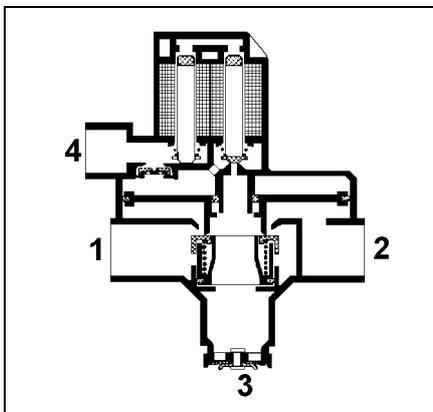


Abb. 12

### Funktionsweise bei ABS-Regelung:

#### Druck-Aufbau: (Abb. 12)

Die Magnete sind stromlos und der Steuerdruck steht im Raum A an. Der Spalt zwischen Ringkolben und Dichtsitz ist sichtbar. Die Luft strömt von 1 nach 2.

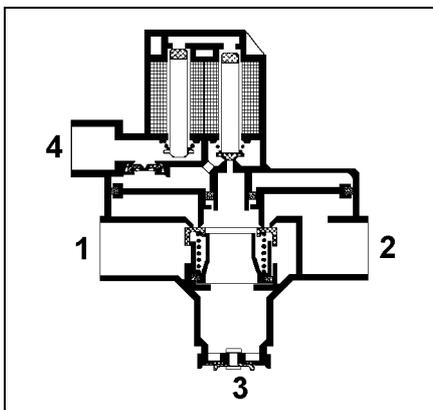


Abb. 13

#### Druck halten: (Abb. 13)

Der Magnet 1 ist erregt und der Anker hat angezogen. Damit ist (trotz ansteigenden Steuerdruckes) die Luftführung von 4 nach Raum A unterbrochen.

Es stellt sich zwischen Raum A und B Druckgleichheit ein.

Der Ringkolben liegt auf den Sitzen auf.

Luft kann weder von 1 nach 2 noch von 2 nach 3 (außen) strömen.

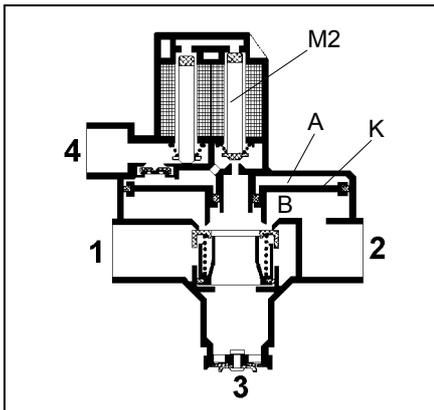


Abb. 14

**Entlüften:** (Abb. 14)  
Magnet 2 erregt

1. Steuerdruck gegen Raum A verschlossen,
2. die abgehobene Dichtung am Fuß von M2 entlüftet Raum A durch die innere Öffnung des Ringkolbens (RK) ins Freie.

**Montage - Hinweis:**

Vermeiden Sie es, das Alu-Gehäuse an einem ungeschützten Stahlteil zu montieren, wenn kein ausreichender Oberflächenschutz gegeben ist.

Bohrloch im Stahl entgraten und

Dadurch wird der Kolben (K) angehoben und durch den nun sichtbaren Spalt am Ringkolben entweicht die Luft vom Anschluss 2 und dem angeschlossenen Bremszylinder über Raum B und Entlüftung 3 ins Freie.

Für lärmarme Installationen ist ein Geräuschkämpfer verfügbar. WABCO-Nr. siehe Seite 30.

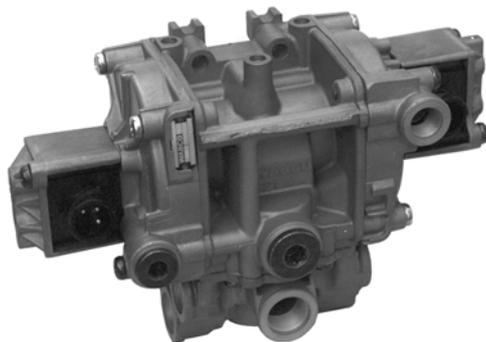
streichen

– dann erst das Ventil anbauen.

Sie vermeiden dadurch Kontakt-Korrosion.

Ventil-Auslass nach unten, ca. 50 mm Freiraum lassen, um freies Ausblasen zu ermöglichen.

**Doppel-ABS-Relaisventil**  
**472 195 041 0**  
**„Boxerventil“**



Dieses Ventil ist aus der Zusammenfassung von 2 x 472 195 031 0 entstanden. Das Zeitverhalten ist mit diesen Ventilen identisch.

**Achtung:**

Die Versorgungsleitung muss in 18 x 2 ausgeführt werden.

Zur Versorgung eines dritten Modulators ist der Anschluss 21 vorgesehen (im Auslieferungszustand verschraubt).

Die elektrischen Anschlüsse und die Rohr- bzw. Schlauchlängen sind gleichfalls wie bei 472 195 031 0 zu behandeln.

**Relaisventil:**

Bestellnummer	Steueranschluss	Ein- /Auslass	Volt	verwendet	Bemerkungen
472 195 031 0	1 x M 16x1,5	3 x M 22x1,5	24	Standard	Bajonett DIN 72585-A1-3.1-Sn/K1
472 195 033 0	1 x 3/8"-18 NPTF	2 x 3/4"-14 NPTF 4 x 3/8"-18 NPTF	12	USA / Austr.	Bajonett DIN 72585-A1-3.1-Sn/K1 Steuerdruck 4 psi höher
472 195 034 0	1 x M 16x1,5	3 x M 22x1,5	12	12 V Europa	Bajonett DIN 72585-A1-3.1-Sn/K1
472 195 041 0	1 x M 16x1,5	7 x M 22x1,5	24	Boxerventil	Bajonett DIN 72585-A1-3.1-Sn/K1
472 195 044 0	1 x M 16x1,5	7 x M 22x1,5	12	Boxerventil	Bajonett DIN 72585-A1-3.1-Sn/K1

## Magnetregelventil 472 195 . . . 0

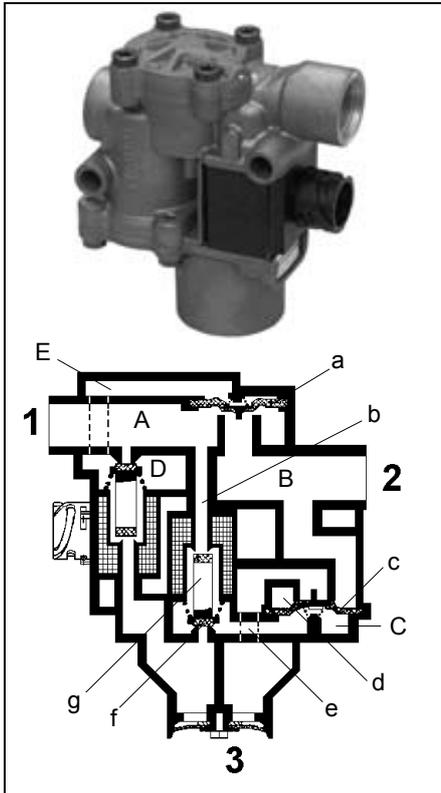


Abb. 15

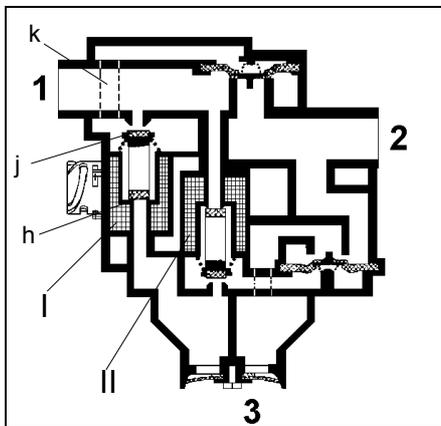


Abb. 16

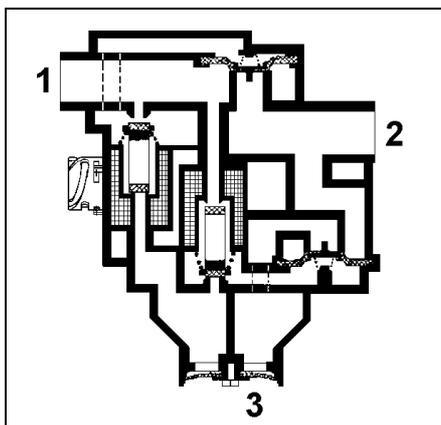


Abb. 17

Das Magnetregelventil im Anhängfahrzeug

- nur in Verbindung mit der Elektronik 446 108 031 0 oder 446 108 041 0

hat die Aufgabe, während eines Bremsvorganges in Abhängigkeit von den Regelsignalen der Elektro-

### Druckaufbau: (Abb. 15)

Der am Anschluss 1 eintretende Druck öffnet sofort die Einlassmembran (a). Durch die damit verbundene Belüftung des Raumes B strömt die Druckluft über den Anschluss 2 zum Bremszylinder und in den Ringkanal (d) oberhalb der Auslassmem-

### Druckabbau: (Abb. 16)

Wenn die ABS-Elektronik das Signal zum Entlüften gibt, wird der **Magnet I** umgeschaltet, das Ventil (h) schließt und das Ventil (j) öffnet. Die im Raum A stehende Druckluft gelangt über den Raum D, den Kanal (k), in den Raum E und schließt dort die Einlassmembran (a). Gleichzeitig

### Druckhalten: (Abb. 17)

Durch einen entsprechenden Impuls wird beim Umsteuern des **Magneten II** das Ventil (f) geschlossen und das Ventil (g) geöffnet. Hierdurch strömt der im Anschluss 1 vorhandene

Druck in Millisekunden den Druck in den Bremszylindern **zu erhöhen, zu senken** oder **zu halten**. Es ist für eine Spannung von 24 V bei einem max. Betriebsdruck von 10,0 bar ausgelegt.

Die Leitungslänge zwischen Ventil und Bremszylinder soll 1,5 m nicht überschreiten.

bran (c). Gleichzeitig gelangt Druckluft durch den Kanal (b) über das geöffnete Ventil (g) in den Raum C unterhalb der Auslassmembran. Jede Druckerhöhung im Anschluss 1 wird über den Anschluss 2 weitergegeben. Umgekehrt ist es auch bei jeder Drucksenkung.

schaltet der **Magnet II** um, schließt das Ventil (g) und öffnet das Ventil (f). Hierdurch baut sich der Druck im Raum C über die Entlüftung 3 ab. Die Auslassmembran (c) öffnet. Der am Anschluss 2 stehende Bremsdruck entweicht über den Kanal (e) und der Entlüftung 3 ins Freie.

Druck wieder in den Raum C und schließt die Auslassmembran (c). Das Magnetregelventil gelangt dadurch in die „Druckhaltstellung“.

### Magnetregelventil:

Bestellnummer	Ein- / Auslassanschluss	Volt	Bemerkungen
472 195 016 0	M 22 x 1,5 Voss	24	DIN-Bajonett 72585-A1-3.1-Sn/K1
472 195 018 0	M 22 x 1,5	24	DIN-Bajonett 72585-A1-3.1-Sn/K1
472 195 019 0	M 22 x 1,5 Parker	24	DIN-Bajonett 72585-A1-3.1-Sn/K1
472 195 052 0	1/2"-14 NPTF	12	DIN-Bajonett 72585-A1-3.1-Sn/K1
472 195 066 0	M 22 x 1,5	12	DIN-Bajonett 72585-A1-3.1-Sn/K1

### Geräuschdämpfer 432 407 . . . 0

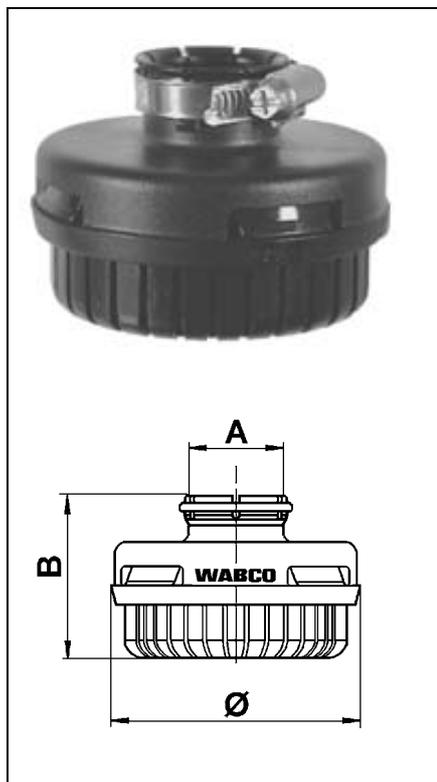


Abb. 18

Die Festlegung von Grenzwerten für Druckluftbremsgeräusche erfordert den Einsatz von Geräuschdämpfern, um sämtliche Abblas- und Entlüftungsgeräusche den gesetzlichen Anforderungen anzupassen.

#### Geräuschdämpfer für Geräte der Bremsanlage

Hier sind aufgrund niedriger Drucksitzen lediglich Absorptionsdämpfer im Einsatz.

Der Anschluß an die Geräte erfolgt zum einen durch ein Gewinde M22 x 1,5, zum anderen über einen Schnappverschluss.

Gerade der Schnappverschluss erlaubt die einfache Nachrüstung mit Geräuschdämpfer, sofern das Basisgerät den hierfür erforderlichen Anschluß besitzt.

Bestellnummer	Geräuschemission bei	B [mm]	Durchmesser Ø [mm]	Anschluss A
432 407 012 0	13 bar < 70 dBA	62	87	Schnapp-Kontur und Schelle (für Lufttrockner geeignet)
432 407 060 0	11 bar < 69 dBA 13 bar < 72 dBA	55,5	69	M 22 x 1,5
432 407 070 0	10 bar < 69 dBA	53	69	Schnapp-Kontur

### Sensoren

und  
441 032 808 0  
und  
809 0



Zum Vario Compact ABS gehören wahlweise 2 Sensortypen, die sich nur in der Kabellänge unterscheiden, sonst aber völlig identisch sind. Beide besitzen angespritzte Kupplungs-dosen zur Aufnahme eines entsprechenden Steckers und erfüllen im gekuppelten Zustand IP 68.

Die Kupplungsdose ist am Kabel angespritzt und ohne Zerstörung nicht zu demontieren.

Zum Schutz gegen mögliches Ein-

dringen von Schmutz oder Wasser während Lagerung oder Transport der Achse ist die Kupplung mit dem

Stopfen 898 010 370 4 verschlossen.

Kabellängen:  
400 mm = 441 032 808 0  
1000 mm = 441 032 809 0

Beim Austausch eines Sensors wird empfohlen, die Klemmbuchse 899 760 510 4 mit auszuwechseln.

## Elektrische Werte der WABCO Sensoren:

Gegenüber dem Sensor 441 032 001 0 (Z-Version) ist die Spannungsabgabe von K- und S-Sensoren bei gleicher Drehzahl verdoppelt (statt 55 mV nun 110 mV bei 1,8 km/h und gleichem Luftspalt).

Für jede Baureihe ist ein Beispiel in der nachfolgenden Tabelle angegeben. Alle Spannungswerte beziehen sich auf 1,8 km/h und gleichen Luftspalt (0,7 mm).

Die Buchstaben sind auf der Sensorkappe aufgedruckt.

Für die Widerstandsmessung ist zu beachten: Sollten während des Messens mit Kabelprüfgerät oder Diagnostic Controller die Sensortemperaturen über 40 °C liegen (heiße Bremsen), kann es zu einer Bereichsüberschreitung der Anzeige kommen.

Ein Multimeter zeigt in diesem Falle entsprechend höhere Werte an.

Faustformel:

je 10 °C Temperaturänderung = 4 % Widerstandsänderung.

Sensor Typ	Widerstand in $\Omega$	Ausgangsspannung Ueff	Uss	z. B.
<b>Z</b>	1280 $\pm$ 80	$\approx$ 20 mV	55 mV	441 032 001 0
<b>K</b>	1750 $\begin{smallmatrix} +100 \\ -100 \end{smallmatrix}$	$\approx$ 40 mV	110 mV	441 032 633 0
<b>S</b>	1150 $\begin{smallmatrix} +100 \\ -50 \end{smallmatrix}$	$\approx$ 40 mV	110 mV	441 032 578 0
<b>S Plus</b>	1150 $\begin{smallmatrix} +100 \\ -50 \end{smallmatrix}$	$\approx$ 40 mV	110 mV	441 032 808 0
<b>S Plus</b>	1150 $\begin{smallmatrix} +100 \\ -50 \end{smallmatrix}$	$\approx$ 40 mV	110 mV	441 032 905 0

### Hinweis:

**Buchse und Sensor müssen mit Fett eingesetzt werden.**

Hierdurch wird ein Festsetzen des Sensors verhindert.

Zum Nachsetzen des Sensors (zu großer Luftspalt) keinesfalls Gewalt anwenden oder ungeeignetes Werkzeug wie spitze oder scharfe Gegenstände benutzen, um Beschädigung der Sensorkappe zu vermeiden.

**Reparatur-Satz: 441 032 935 2**  
**4 x Buchse, Fett und Schelle**

Zur sicheren Verbindung von Sensor und Verbindungskabel wird die Kupplungshalterung Abb. 19 empfohlen

### Freigegebene Fette:

Staborags NBU

1 kg Gebinde 830 502 063 4  
5 g Tube 068 4

### Reparatur-Einheit:

Komplett Set Sensor ... 808 0  
Klemmbuchse + Fett: 441 032 921 2

Komplett Set Sensor ... 809 0  
Klemmbuchse + Fett: 441 032 922 2

BPW-Achse

Komplett Set Sensor ... 905 0  
Klemmbuchse + Fett: 441 032 963 2

## Kupplungshalterung 441 902 352 4

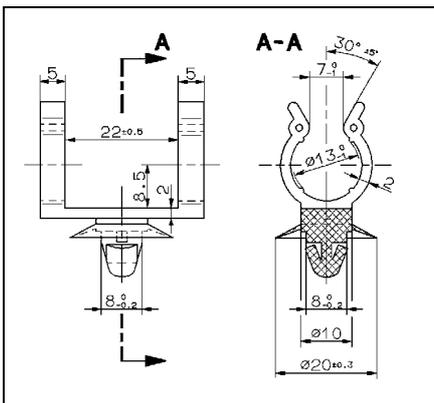
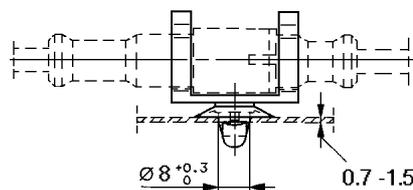


Abb. 19

### Einbaubeispiel:



### Standardkabel

Für das VCS sind vorkonfektionier- te Kabel zu verwenden. Diese zeichnen sich durch angespritzte Stecker aus. Diese Stecker erhöhen erheblich Produktqualität.

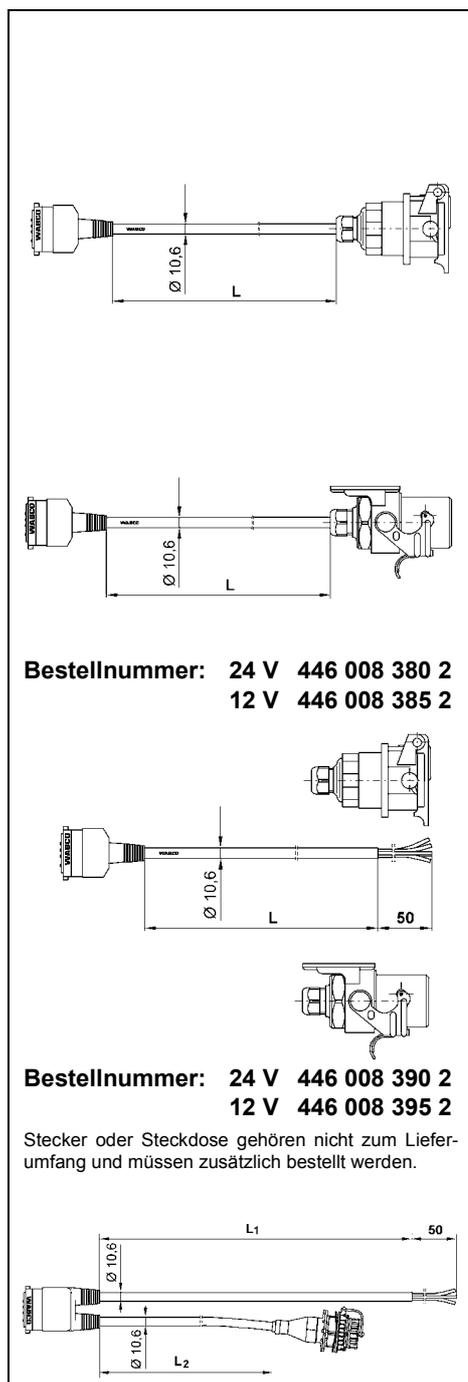
Unsachgemäßes Montieren von elektrischen Verbindungen wird hierdurch ausgeschlossen.

Die verschiedenen Kabeltypen lie- gen generell in Standardreihen in gewissen Längenabstufungen vor und sind schnell und zu günstigen Konditionen verfügbar.

### Versorgungskabel

Für die Standardanwendung im Deichsel - und Sattelaufleger gibt es die 5 adrigen Versorgungskabel

mit „Stecker“ und „Steckdose“ nach DIN/ISO 7638.



Bestellnummer	Länge [mm]	Bestellnummer	Länge [mm]
<b>mit Steckdose für Sattelaufleger</b>			
449 112 035 0	3500	449 112 100 0	10000
449 112 047 0	4700	449 112 120 0	12000
449 112 060 0	6000	449 112 130 0	13000
449 112 080 0	8000	449 112 140 0	14000
449 112 090 0	9000		
<b>mit Stecker für Deichselanhänger</b>			
449 212 060 0	6000	449 212 100 0	10000
449 212 080 0	8000	449 212 120 0	12000
449 212 090 0	9000	449 212 140 0	
<b>ohne Kupplungsdose</b>			
449 332 003 0	300	449 332 120 0	12000
449 332 060 0	6000	449 332 140 0	14000
449 332 080 0	8000	449 332 180 0	18000
449 332 090 0	9000	449 332 250 0	25000
449 332 100 0	10000		
<b>Mischversorgungskabel 24N + Diagn. (L1 / L2)</b>			
449 314 017 0	12000 / 250	449 314 237 0	12000 / 5000
449 314 055 0	8000 / 1000	449 314 257 0	12000 / 6000
449 314 057 0	12000 / 1000	449 314 337 0	12000 / 12000

Abb. 20

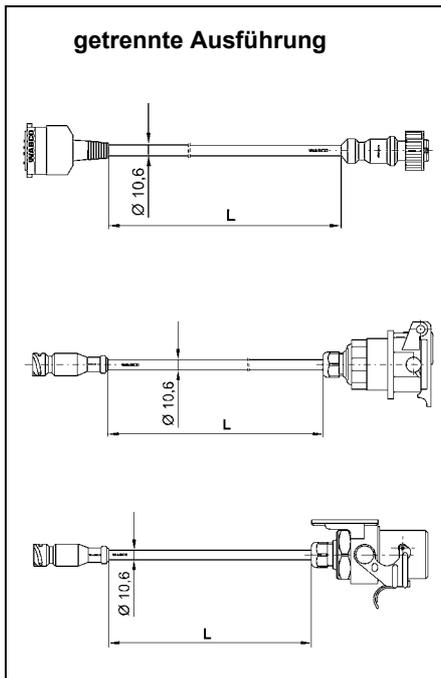


Abb. 21

## Sensorverlängerungs- und Magnetventilkabel

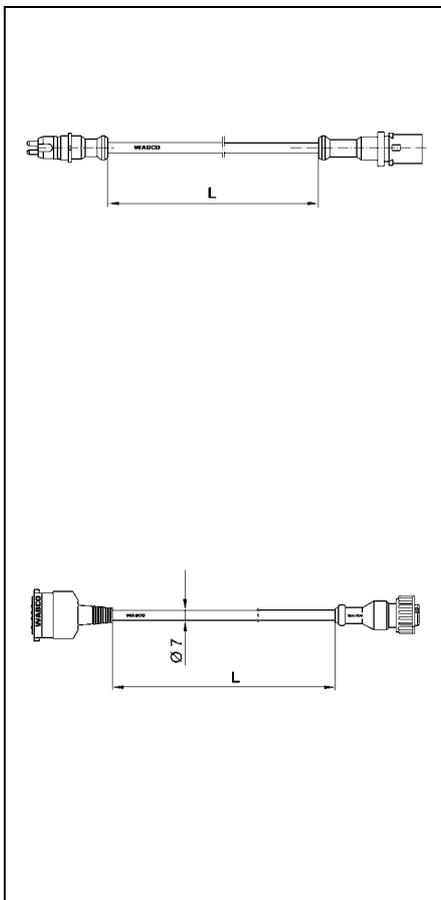


Abb. 22

Bestellnummer	Länge [mm]	Bestellnummer	Länge [mm]
<b>Versorgungsleitung für getrennte Ausführung</b>			
449 331 003 0	300	449 331 100 0	10000
449 331 025 0	2500	449 331 120 0	12000
449 331 060 0	6000	449 331 160 0	16000
<b>Kabel mit ABS-Steckdose</b>			
449 132 035 0	3500	449 132 120 0	12000
449 132 080 0	8000	449 132 140 0	14000
449 132 090 0	9000	449 132 150 0	15000
449 132 100 0	10000		
<b>Kabel mit ABS-Stecker</b>			
449 242 080 0	8000	449 242 100 0	10000

Bestellnummer	Länge [mm]	Bestellnummer	Länge [mm]
<b>Sensorkabel</b>			
449 712 008 0	760	449 712 064 0	6350
449 712 018 0	1780	449 712 070 0	7000
449 712 023 0	2300	449 712 080 0	8000
449 712 030 0	3000	449 712 090 0	9000
449 712 035 0	3500	449 712 100 0	10000
449 712 038 0	3810	449 712 120 0	12000
449 712 040 0	4000	449 712 130 0	13000
449 712 051 0	5080	449 712 150 0	15000
449 712 060 0	6000	449 712 200 0	20000
<b>Magnetventilkabel</b>			
449 411 005 0	480	449 411 060 0	6000
449 411 013 0	1300	449 411 070 0	7000
449 411 015 0	1500	449 411 080 0	8000
449 411 020 0	2000	449 411 090 0	9000
449 411 030 0	3000	449 411 100 0	10000
449 411 040 0	4000	449 411 120 0	12000
449 411 050 0	5000	449 411 140 0	14000

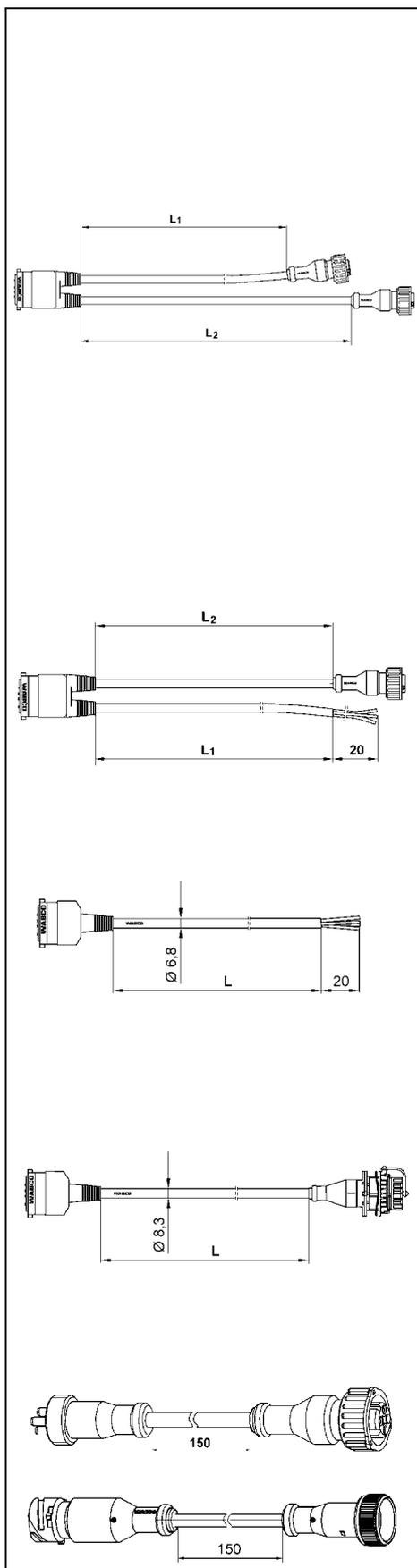


Abb. 23

Bestellnummer	Länge [mm]	Bestellnummer	Länge [mm]
<b>Magnetventilkabel für Relaisventil (L1 / L2)</b>			
449 444 022 0	400 / 400	449 444 188 0	3000 / 4000
449 444 023 0	1000 / 400	449 444 190 0	4000 / 4000
449 444 043 0	1000 / 1000	449 444 197 0	12000 / 4000
449 444 064 0	1350 / 1350	449 444 232 0	5000 / 5000
449 444 103 0	1000 / 2000	449 444 235 0	8000 / 5000
449 444 104 0	1350 / 2000	449 444 251 0	4500 / 6000
449 444 106 0	2000 / 2000	449 444 253 0	6000 / 6000
449 444 108 0	2000 / 3000	449 444 273 0	6000 / 7000
449 444 134 0	7000 / 2500	449 444 274 0	7000 / 7000
449 444 150 0	4000 / 3000	449 444 316 0	10000 / 10000
449 444 169 0	3500 / 3500	449 444 337 0	12000 / 12000
449 444 187 0	2500 / 4000	449 444 358 0	15000 / 15000
<b>Magnetkabel 3. Modulator / Retarder (L1 / L2)</b>			
449 454 155 0	8000 / 3000	449 454 295 0	8000 / 8000
449 454 235 0	8000 / 5000		
<b>ISS Kabel</b>			
449 402 020 0	2000	449 402 070 0	7000
449 402 030 0	3000	449 402 100 0	10000
449 402 040 0	4000	449 402 120 0	12000
449 402 060 0	6000	449 402 130 0	13000
<b>Diagnosekabel</b>			
449 612 010 0	1000	449 612 060 0	6000
449 612 030 0	3000	449 612 120 0	12000
449 612 050 0	5000		
<b>Adaption - Magnetventilkabel</b>			
		<b>Kabelenden-Ausführung</b>	
894 601 132 2	150	Stecker M 24 x 1	Dose Bajonett DIN 72585 B1-3.1-Sn/K1
894 601 133 2	150	Stecker Bajonett DIN 72585 B1-3.1-Sn/K1	Steckdose M 24 x 1



### Blinkcode Vario Compact

Mit der Entwicklung des Vario Compact ABS (VCS) hat WABCO den schon bekannten Blinkcode des VARIO-C erheblich verbessert. Die wesentlichen Neuerungen dabei sind:

- zur Diagnose ist ein Öffnen der ECU nicht mehr erforderlich

- Blinkcodegliederung in Normalmodus und Expertenmodus
- Erstmals ist eine echte Inbetriebnahme mittels Blinkcode-Stecker möglich.

Siehe hierzu die Broschüre „Blinkcode-Beschreibung Vario Compact ABS“, Bestellnummer 815 000 204 3. Adresse siehe Umschlagrückseite.

### Diagnosekabel 449 612 ... 0

Mit dem Diagnosekabel bietet WABCO die Möglichkeit der externen Diagnose am Fahrzeug. Dazu kann das Kabel direkt an einer gut zugänglichen Fahrzeugseite montiert werden.

Dieses Kabel hat elektronikseitig den angespritzten VCS-Stecker und montageseitig den runden, 7 poligen Anschluss.

### Andere Diagnosemöglichkeiten

Sollten Ihnen die vorab genannten Diagnosemöglichkeiten zu zeitaufwendig erscheinen, so bietet WABCO Ihnen auch komfortablere und einfach zu bedienende Diagnosegeräte an:

#### Compact Tester:

Mit diesem Tester ist es erstmalig möglich, Anhängerelektroniken der Typen VARIO C und VCS ohne Dokumentation zu prüfen und eine echte Inbetriebnahme durchzuführen.

Die Fehler werden Sinnbildern logisch zugeordnet und sind klar erkennbar.

Compact Tester: 446 300 400 0  
Diagnosekabel: 446 300 401 0

#### Diagnostic Controller:

Hiermit kann die wohl umfassendste Art der Diagnose betrieben werden. In diesem Controller ist auch ein Multimeter integriert. Die Überprüfung der ABS-Anlage kann außerdem als Protokoll ausgedruckt werden.

Diagnostic Controller-Set: 446 300 331 0  
Programmkarte:  
VCS deutsch 446 300 624 0  
VCS englisch 446 300 651 0  
Diagnosekabel für außenliegenden Diagnoseanschluss 446 300 329 2

#### Diagnose mit dem PC

WABCO bietet Ihnen parallel zu den seit langem bekannten Diagnosemitteln auch die PC-Diagnose an. Es sind alle Funktionen vorhanden, die auch mit dem Diagnostic Controller geboten werden. Darüberhinaus kann die Notizbuchfunktion genutzt werden.

#### Bestellnummer der Diagnose-Software (Diskette oder Internet-Abo) 446 301 501 0

Die Software bietet eine umfangreiche und komfortable Diagnose. Die Programme und das Interface werden von **jedem handelsüblichen PC oder Laptop** mit den nachfolgenden Eigenschaften unterstützt:

#### Hardware-Anforderung

Folgende Hardware wird benötigt:

- mögl. Notebook/Laptop
- Pentium PC und höher
- 16 MB Hauptspeicher, Farbdisplay 800x600
- ca. 10 MB freier Festplattenspeicher,
- 3,5" Floppy Laufwerk
- 1 COM Schnittstelle (9polig) für das Diagnostic-Interface
- Win95/98/2000, WIN NT

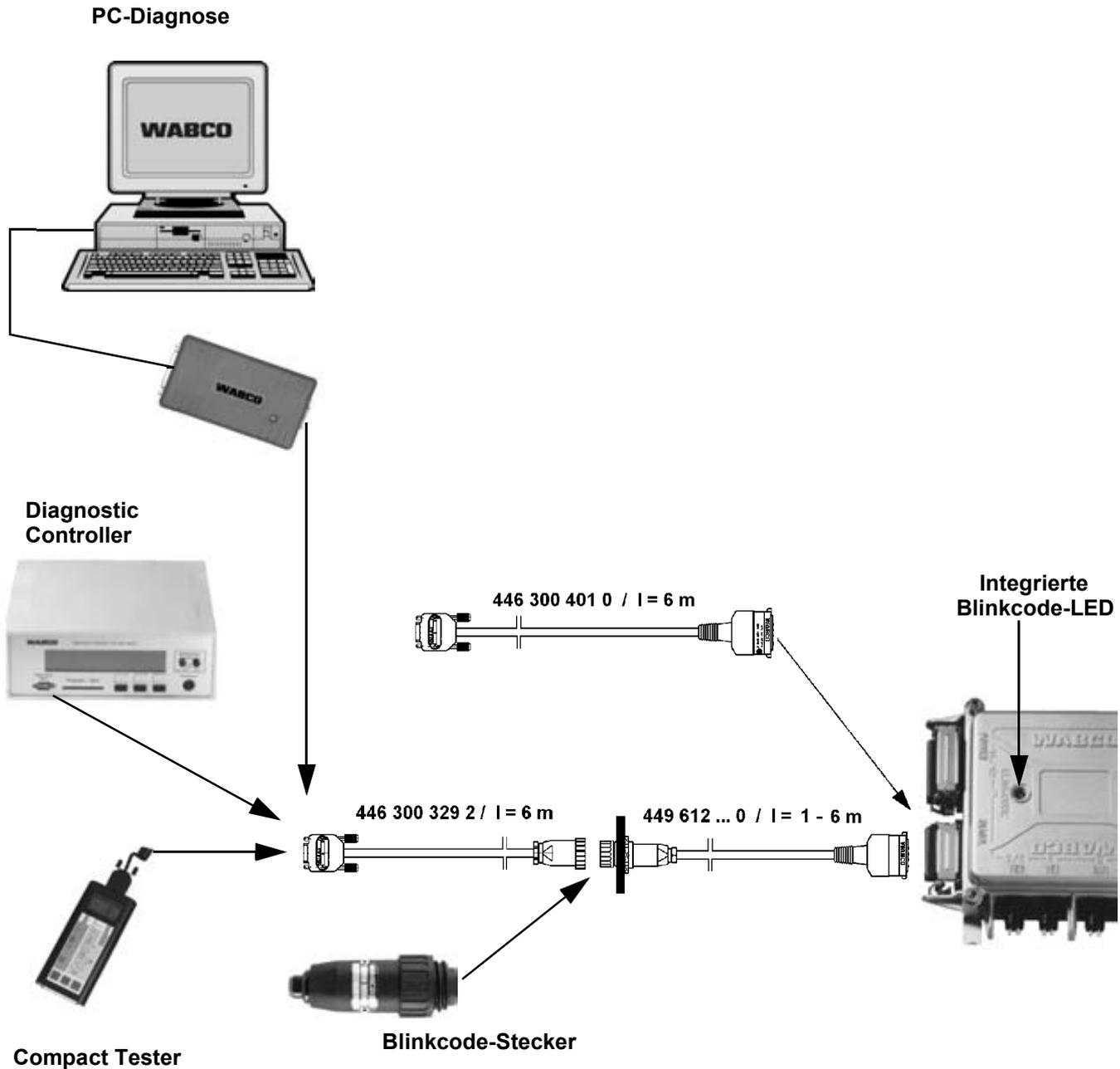
## Diagnostic-Interface

Zum Aufbau der Diagnose mit dem Steuergerät wird das WABCO Diagnostic-Interface Set mit der Bestellnummer 446 301 021 0 benötigt.

Das Set beinhaltet das Interface und ein Anschlusskabel zum PC/Laptop

(für die COM-Schnittstelle, 9poliger Anschluss).

Der fahrzeugseitige Anschluss am Interface entspricht dem Anschluss vom Diagnostic-Controller, so dass die bisher verwendeten Anschlusskabel weiter benutzt werden können.



# Anhang

**Standardparametrierungsliste**

**Vario Compact ABS**

Stand: 16.01.96

Vom Kunden zu ändernde Parameter:

<b>Parameter</b>	<b>Einstellmöglichkeiten</b>	<b>Standardeinstellung</b>
Warnlampenfunktion	<b>WABCO</b> Standard Pkw-Funktion Grau-Funktion	<b>WABCO</b> -Standard
Kalibrierung des Kilometerzählers	Polradzähnezahl 80, 100, 120 Zähne Reifenabrollumfang	Polradzähnezahl z = 100 Reifenabrollumfang u <sub>dyn</sub> = 3240 mm
ISO-Adresse		10
ISS-Funktion	Standard- oder Impulsfunktion	Standardfunktion
ISS-Geschwindigkeitsschwelle	4 bis 120 km/h	0 km/h
Servicesignal	beliebig	30.000 km

Nur mit Geheimnummer (PIN) zu ändernde Parameter:

<b>Parameter</b>	<b>Einstellmöglichkeiten</b>	<b>Standardeinstellung</b>
ABS-Reifenparameter	Polradzähnezahl 80, 100, 120 Zähne Reifenabrollumfang	Polradzähnezahl z = 100 Reifenabrollumfang u <sub>dyn</sub> = 3425 mm

## Reifendaten für KM-Zähler

Reifenbezeichnung	r dyn [mm]	U dyn (=2*r <sub>dyn</sub> *3,14) [mm]	Polradzähnezahl / km-Anzeige bei 1000 km Fahrt									
			60 Zähne		80 Zähne		90 Zähne		100 Zähne		120 Zähne	
			%	km	%	km	%	km	%	km	%	km
6,70 R 13	318	1998	-3	972								
205 R 14C	324	2036	-1	991								
7,00 R 12	329	2067	1	1006								
6,70 R 14	336	2111	3	1027								
220/75 R 15	340	2136	4	1040								
205/80 R 15	344	2161	5	1052								
205/65 R 17,5	345	2168	5	1055								
205/75 R 15	347	2180	6	1061	-20	796						
6,70 R 15	350	2199	7	1070	-20	803						
7,00 R 15	353	2218	8	1079	-19	809						
6,00 R 16	357	2243	9	1091	-18	819						
6,50 R 16	362	2274	11	1107	-17	830						
7 R 17,5	362	2274	11	1107	-17	830						
205/75 R 17,5	366	2300	12	1119	-16	839						
7,50 R 15	371	2331	13	1134	-15	851						
215/75 R 17,5	372	2337	14	1137	-15	853						
6,50 R 17	375	2356	15	1147	-14	860						
7,00 R 16	380	2388			-13	871						
8 R 17,5	380	2388			-13	871						
225/75 R 17,5	380	2388			-13	871						
8,5 R 17,5	384	2413			-12	881						
245/70 R 17,5	386	2425			-11	885						
235/75 R 17,5	388	2438			-11	890						
7 R 19,5	388	2438			-11	890						
7,50 R 16	389	2444			-11	892						
9 R 17,5	399	2507			-9	915	-19	813				
8,25 R 15	406	2551			-7	931	-17	827				
245/70 R 19,5	407	2557			-7	933	-17	829				
9,5 R 17,5	408	2563			-6	936	-17	831				
8 R 19,5	415	2607			-5	952	-15	846				
10 R 17,5	416	2614			-5	954	-15	848				
8,25 R 16	417	2620			-4	956	-15	850				
6,50 R 20	417	2620			-4	956	-15	850				
265/70 R 19,5	421	2645			-3	965	-14	858				
8,25 R 17	430	2702			-1	986	-12	876				
275/80 R 18	430	2702			-1	986	-12	876				
435/50 R 19,5	449	2821			3	1030	-12	880				
7,00 R 20	433	2721			-1	993	-12	882				
9 R 19,5	434	2727			0	995	-12	884				
285/70 R 19,5	434	2727			0	995	-12	884				
9,00 R 16	442	2777			1	1014	-10	901	-14	855		
445/45 R 19,5	442	2777			1	1014	-10	901	-14	855		
9,5 R 19,5	445	2796			2	1020	-9	907	-14	861		
10,00 R 15	446	2802			2	1023	-9	909	-14	863		
305/70 R 19,5	448	2815			3	1027	-9	913	-13	867		
7,50 R 20	450	2827			3	1032	-8	917	-13	870		
255/70 R 22,5	451	2834			3	1034	-8	919	-13	872		
8 R 22,5	454	2852			4	1041	-7	925	-12	878		
275/80 R 20	455	2859			4	1043	-7	927	-12	880		
10,5 R 20	460	2890			5	1055	-6	937	-11	890		
11/70 R 22,5	465	2922			7	1066	-5	948	-10	900		
275/70 R 22,5	465	2922			7	1066	-5	948	-10	900		
8,25 R 20	466	2928			7	1069	-5	950	-10	901		

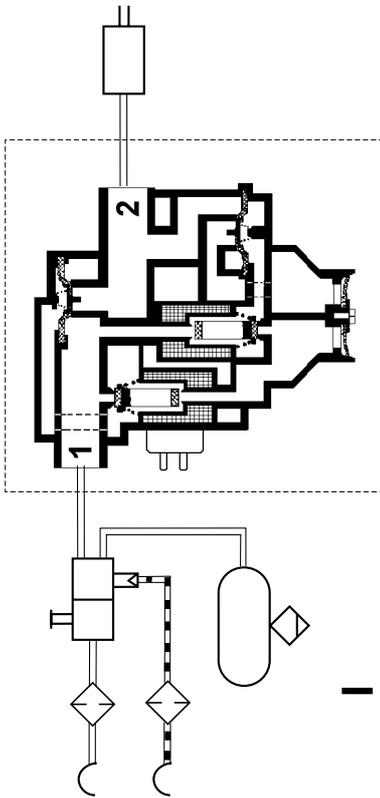
### Reifendaten für KM-Zähler

Reifenbezeichnung	r dyn [mm]	U dyn (=2*r <sub>dyn</sub> *3,14) [mm]	Polradzähnezahl / km-Anzeige bei 1000 km Fahrt									
			60 Zähne		80 Zähne		90 Zähne		100 Zähne		120 Zähne	
			%	km	%	km	%	km	%	km	%	km
335/80 R 18	469	2947			8	1075	-4	956	-9	907		
9 R 22,5	470	2953			8	1078	-4	958	-9	909		
425/55 R 19,5	474	2978			9	1087	-3	966	-8	917		
295/70 R 22,5	478	3003			10	1096	-3	974	-8	925		
C 22,5 Pilote X	480	3016			10	1101	-2	978	-7	929		
385/65 R 19,5	484	3041			11	1110	-1	986	-6	936		
305/70 R 22,5	485	3047			11	1112	-1	988	-6	938		
D 20 Pilote X / 12/80 R 20	490	3079			12	1124	0	999	-5	948		
D 22,5 Pilote X	491	3085			13	1126	0	1001	-5	950		
275/80 R 22,5	492	3091			13	1128	0	1003	-5	952		
335/80 R 20	493	3098			13	1130	0	1005	-5	954		
315/70 R 22,5	493	3098			13	1130	0	1005	-5	954		
9,00 R 20	495	3110			14	1135	1	1009	-4	958		
10 R 22,5	495	3110			14	1135	1	1009	-4	958		
12,5 R 20	497	3123			14	1140	1	1013	-4	961		
405/70 R 20	501	3148			15	1149	2	1021	-3	969		
16,5 R 19,5	505	3173					3	1029	-2	977		
375/75 R 20	505	3173					3	1029	-2	977		
295/80 R 22,5	507	3185					3	1033	-2	981		
D 20 Typ X / 10,00 R 20	509	3198					4	1037	-2	985		
E 20 Pilote X / 13/80 R 20	509	3198					4	1037	-2	985		
11 R 22,5	509	3198					4	1037	-2	985		
12/80 R 22,5	509	3198					4	1037	-2	985		
13/75 R 22,5	509	3198					4	1037	-2	985		
E 22,5 Pilote X	509	3198					4	1037	-2	985		
385/65 R 22,5	517	3248	z.Z. VCS-Standardreifen				5	1054	0	1000		
445/65 R 19,5	518	3255					6	1056	0	1002		
15 R 22,5	518	3255					6	1056	0	1002		
18 R 19,5	522	3280					6	1064	1	1010		
315/80 R 22,5	522	3280					6	1064	1	1010		
E 20 Typ X / 11,00 R 20	526	3305					7	1072	2	1018		
12 R 22,5	526	3305					7	1072	2	1018		
14,5 R 20	528	3317					8	1076	2	1021		
F 20 Pilote X / 14/80 R 20	528	3317					8	1076	2	1021		
365/80 R 20	530	3330					8	1080	3	1025		
16,5 R 22,5	541	3399					10	1103	5	1047		
425/65 R 22,5	543	3412					11	1107	5	1050		
12,00 R 20	545	3424					11	1111	5	1054		
14,75/80 R 20	545	3424					11	1111	5	1054		
425/75 R 20	545	3424					11	1111	5	1054		
13 R 22,5	545	3425					11	1111	5	1054		
F 20 Typ X	546	3431					11	1113	6	1056		
11,00 R 22	549	3449					12	1119	6	1062		
Pilote X / 13,00 R 20	551	3462					12	1123	7	1066		
445/65 R 22,5	555	3487					13	1131	7	1074	-15	848
18 R 22,5	559	3512					14	1139	8	1081	-15	855
12,00 R 22	567	3562							10	1097	-13	867
13,00 R 20	571	3588							10	1105	-13	873
12,00 R 24	594	3732							15	1149	-9	908
G 20 Typ X	598	3757									-9	914
14,00 R 20	601	3776									-8	919
16,00 R 20	645	4053									-1	896
14,00 R 24	661	4153									1	1010

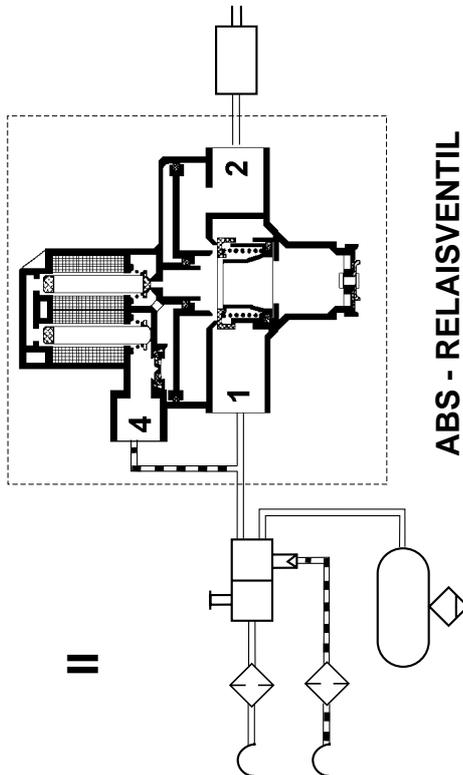
Prinzipvergleich von ABS-Magnetregelventil und -Relaisventil

VARIO COMPACT PLUS

ABS FUNKTION	RELAIS- VENTIL		MAGNET- REGLV.		ECU VARIO COMPACT STAND.: PLUS	
	EV	AV	EV	AV		
BELÜFTEN					⊗	⊗
HALTEN	⊗		⊗		⊗	⊗
ENTLÜFTEN	⊗	⊗		⊗	⊗	⊗

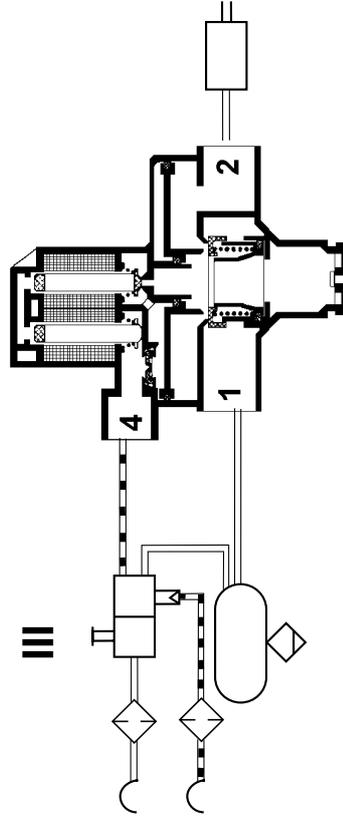


ABS - MAGNETREGELVENTIL  
ADD-ON/IN LINE SCHALTUNG

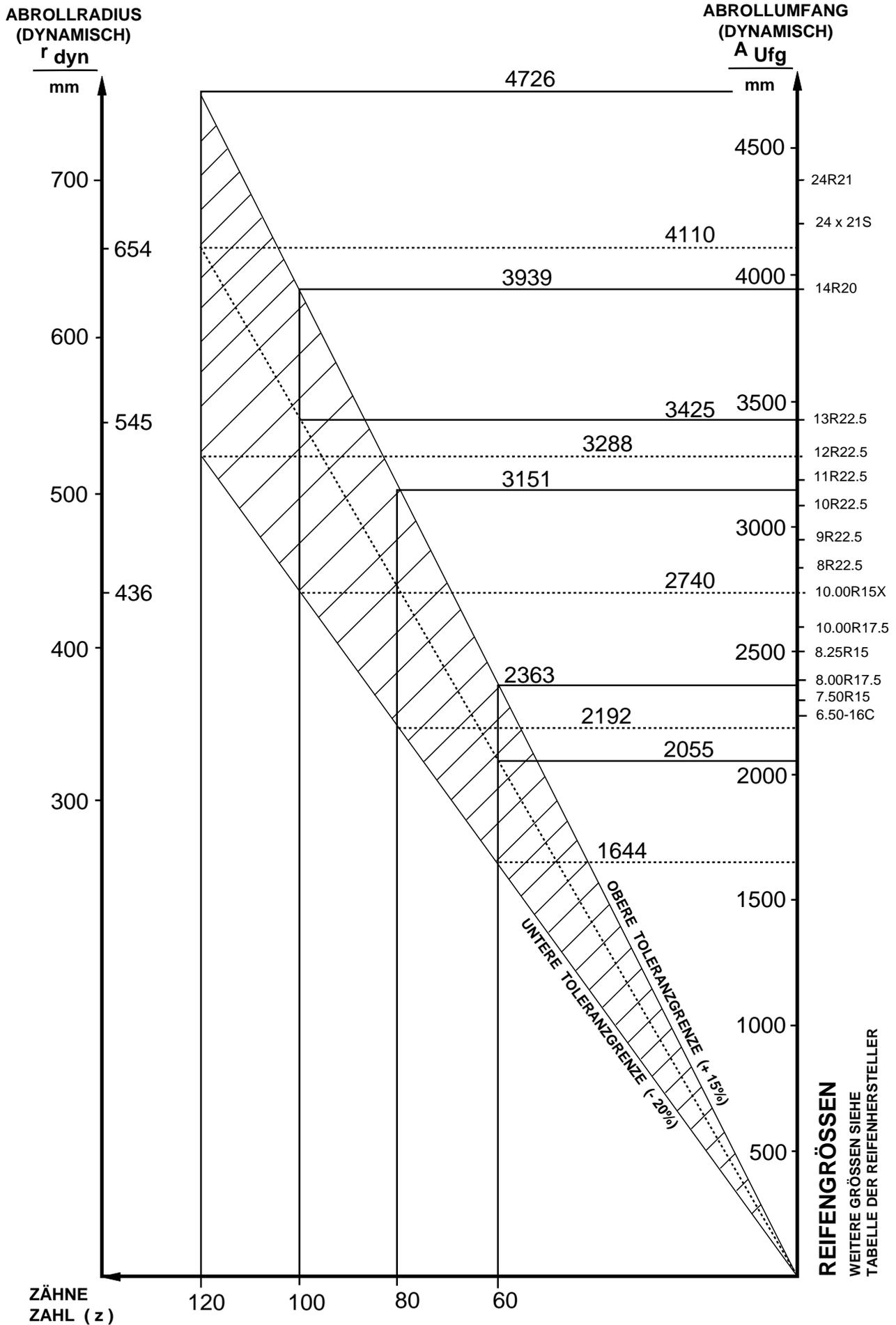


ABS - RELAISVENTIL  
ADD-ON/IN LINE SCHALTUNG

VARIO COMPACT STANDARD



ABS - RELAISVENTIL  
RELAISSCHALTUNG  
- INTEGRIERT -



**Index****+**

+ b	8; 17
+b-Signal	8
+ 24V	9; 12

**μ**

μ-λ Schlupfkurve	8
μ-λ-Schlupfkurve	8
μ-Wert	8

**2**

24N	4; 11; 12; 23
24S	4; 12; 23
2S/1M	6; 18; 22
2S/1M-Konfiguration	7
2S/1M-System	7
2S/2M	6; 7; 17; 22
2S/2M-Konfiguration	7
2S/2M-System	4; 7; 18; 25

**4**

4S/2M	6; 7; 9; 17; 20; 22; 25
4S/2M-Konfiguration	7
4S/3M	6; 7; 9; 17; 22; 25
4S/3M-Konfiguration	7

**A**

Abrollumfang	10; 11; 15
ABS-Anlage	6; 8; 10; 35
Abschalten	8
ABS-Funktion	14; 15; 19; 20
ABS-Magnetregelventile	6; 14
ABS-Modulator	7
ABS-Regelung	7; 9; 18
ABS-Relaisventile	6; 14; 19; 20
achsweise Regelung	7
adaptiv	9
Anhänger-ABS	4; 13
Auflösung	10

**B**

Beschleunigungsschwelle +b	8
Betriebsbremsanlage	9
Betriebsbremsdrücke	9
Betriebsspannung	11
Blinkcode	13; 17; 21; 35
Blockierfreiheit	8
Blockierneigung	7; 9
Blockierschutz	6

Blockiertendenz	9
Bremsdruck	6; 7; 8; 9; 19; 29
Bremsenkennwert	7
Bremsfunktion	8
Bremskraft	8
Bremslicht	11; 17
Bremsmoment	8
Bremswirkung	8
Bremszylinder	19; 20; 27; 28; 29

**C**

Compact Tester	10; 36
----------------	--------

**D**

Dauerbremse	9
Deichselanhänger	4; 7; 20; 32
Diagnose Controller	12; 15
Diagnoseschnittstelle	10
Diagnosezwecke	8
Distanzkilometerzähler	10
Drehzahlsensoren	10
Drucksenkung	8; 29
dynamisches Verhalten	9

**E**

ECAS	10; 17
ECU	5; 6; 17; 22; 35
Eingangsschaltkreis	6
Einstuerphase	9
Eis	9
Endstufen	6
Erstinstallation	10; 26
externe Warnlampe	12; 13

**F**

Fahrbahn	9
Fahrbahnverhältnisse	7
Fahrzeughersteller	4; 5; 12
Fahrzeugeseite	7; 25; 35
Fahrzeugverzögerung	8
Fehlerart	8
Fehlerbilder	18
Fehlerfall	12; 13; 17
Fertigungstoleranz	11
freier Notizbuchbereich	16
Funktionsgruppen	6
Funktionstests	10

**G**

Genauigkeit	11
Gesamtkilometerzähler	10
Gesamtregelkreis	9
Geschwindigkeitsbereich	11

Geschwindigkeitsschwelle	11	<b>N</b>	
Geschwindigkeitssignal C3	10	Nachlauflenkachse	7
gespeicherte Fehler	10	Nebenfunktion	16
<b>H</b>		Nennbedingungen	10
Haltezeit	8	Nennspannung	12
Häufigkeit	10	<b>P</b>	
Hauptschaltkreis	6	Parameter	9
Hysterese	8; 9; 12	Parametrierung	10; 12; 13; 15
<b>I</b>		permanente Spannungsversorgung	12; 14
indirekt mitgeregelten Räder	8	PIN	15; 17
indirekt mitgesteuert.	7	Polrad	10; 14; 15
Indirekte Individual Regelung	7	Polradzähnezahl	11; 14; 15
Indirekte Seiten-Regelung	7	Pulsen	9
Individualregelung	7; 17	<b>R</b>	
INIR	7; 17	Radbeschleunigung	8; 17
INSR	7; 17	Radbeschleunigungsschwelle +b	8
integrierte Anzeigelampe	12; 17	Radbremse	8; 9
integrierter geschwindigkeitsabhängiger Schalter	11	Radbremsenhysterese	8
IR	7; 17	Radgeschwindigkeit	8; 14
ISO 1185	12	Radschlupf	8
ISO 3731	12	Radverzögerung	8; 9
ISO 7638	4; 11; 12; 22; 23; 25; 32	Radverzögerungsschwelle -b	8
ISO-Standard 9141	10	Rechtecksignal	10
<b>K</b>		Referenzgeschwindigkeit	8
kalibrieren	10	Regelgrößen	8
Kalibrierung	11	Regelkanal	6; 7
Kilometerstand	11	Regelkanäle	6; 8
Kilometerzähler	10; 11; 16	Regelphilosophie	7
Komponenten	17	Regelsignale	6; 29
Konfiguration	6; 7; 8; 9; 13	Regelspiel	8; 9
Kraftschluß	9	Regelventile	6
<b>L</b>		Regelzyklus	8; 9
L-Achse	7	Reibwert	8; 16
Leistungstransistoren	6	Reifendurchmesser	11; 14; 15
Lenkachse	4; 7; 11; 12	Reifengrößen	14; 15
Liftachse	7; 9; 10; 11	Reifenhersteller	11
Luftspalt	13; 31	Reifentabellen	11
<b>M</b>		Reifenverschleiß	11
Magnetregelventile	6; 14	Relais	9; 11; 12
MAR	7; 17	Restverfügbarkeit	8
Minimalgeschwindigkeit	10	Retarder	9; 22; 24; 25; 32
Modifizierte-Achs-Regelung	7	Retarderachse	9
Modifizierten-Seiten-Regelung	7	Retarderfahrzeug	9
Modulator	6; 7; 8; 14; 18; 34	<b>S</b>	
MSR	7; 17	Sattelanhänger	7; 17; 20
		Schaltausgang	11; 12
		Schaltzustand	11
		Schlupf	9
		Schlupfschwelle	8; 17
		Schnittstelle	10
		Schwarz/Weiß-Schaltung	9

seitenweise	7	<b>U</b>	
seitenweise Regelung	7		
selektives Abschalten	8	unsensierte Räder	7
Sensierung	18	<b>V</b>	
Sensoren	9; 17; 25; 26; 31	VARIO-C	6; 15; 25; 34
Sensorsignale	7	VCS plus	14
Sensorverlängerungsleitung	9; 26	Ventilansteuerung	6
separate ABS-Regelung	7	Verkabelung	6; 9; 12; 23; 25; 26
Sicherheitsschaltung	6; 8	Versorgungsanschluß	12; 25
Sicherungen	16	Versorgungsarten	12
Sonderkalibrierkonstante	11; 17	Versorgungskabel	9; 32
Sonderkalibrierung	11	Verzögerungsschwelle -b	8
Spannungsmischversorgung	12	<b>W</b>	
Spannungsversorgung	11; 14	WABCO-Standardfunktion	13
Speicherbereich	16	Warnlampe	6; 13
Spezifikation	10	Warnlampenfunktionen	12; 13
Stabilität	8	Wartungsintervalle	10
Standardeinstellung	10; 11	<b>Z</b>	
Steckersystem	9	Zähnezahl	10; 14
Steuereinheit	17	Zeitverhalten	6; 14; 19; 20; 28
Steuergeräte	10; 11; 12; 14; 19	Zentralachsanhänger	4; 7; 14
Stromlaufplan	12		
Stromverbrauch	14		
Systemkonfiguration	6; 7		
Systemparameter	10		
Systemsoftware	10		
Systemumfang	6; 20		

**Auflistung weiterer  
Dokumente für VCS**

VCS Übersicht	826 001 175 3
Produkt Spezifikation	446 108 0 . . 0
Blinkcode-Beschreibung	815 000 204 3
Bedienungsanleitung Compact Tester	815 000 208 3
Bedienungsanleitung Diagnose Controller	815 000 212 3
Gutachten VCS	815 000 202 3
Stromlaufplan VCS	841 801 188 0
Standardkabel VCS	820 001 058 3
Installationshinweise VCS	815 000 206 3
VCS Systemübersicht	815 000 214 3