

## Einleitung

Betrachtet man die heute im Kraftfahrzeugbau verwendeten Federungsarten, so stehen sich hauptsächlich mechanische Federelemente und Luftfederungsanlagen gegenüber.

Beide Federungsarten sind selbstverständlich nicht in der Lage, alle aufgestellten technischen Forderungen zu erfüllen. Der Kompromiß zeigt aber bei einem Vergleich beider Federungsarten, dass die Luftfederung erhebliche Vorteile gegenüber der mechanischen Federung hat.

Daher kommen im Nutzfahrzeug Luftfederungsanlagen in immer stärkerem Umfang zum Einsatz.

## Vorteile der Luftfederung



1. Durch Veränderung des Balgdruckes stellt sich in Abhängigkeit vom Beladungszustand immer wieder der gleiche Abstand zwischen der Fahrbahn und dem Fahrzeugaufbau ein. Damit bleibt die Einstiegs- oder Beladungshöhe sowie die Scheinwerfereinstellung konstant.
2. Der Federungskomfort bleibt über den gesamten Beladungsbereich durch Veränderung des Balgdruckes nahezu gleich. Der Fahrgast eines Kraftomnibusses wird immer die gleiche, ihm angenehme Schwingungsart empfinden. Empfindliche Güter lassen sich dadurch ohne grössere Schäden transportieren. Das bekannte Springen eines leeren oder teilbeladenen Anhängers entfällt bei der Verwendung einer Luftfederung.
3. Die Stabilität der Lenkung und die Übertragung der Bremskräfte werden verbessert, da alle Räder immer kraftschlüssig mit der Straße verbunden sind.
4. Der in den Luftfederbälgen in Abhängigkeit vom Beladungszustand stehende Druck kann in idealer Form für die Steuerung der automatisch-lastabhängigen Bremskraftregelung eingesetzt werden.
5. Im Bereich der Wechselpritschensteuerung bietet sich die Luftfederung für ein rationelles Be- und Entladen im Containerverkehr an.
6. Das bei Linienbussen häufig geforderte Absenken (Kneeling) lässt sich mit entsprechender Schaltung leicht durch Entlüftung der rechten Luftbälge erreichen.

### Aufgabe

Luftfederbälge (werden nicht von WABCO angeboten) haben die Aufgabe, in Abhängigkeit von der Ansteuerung durch die Luftfederventile je nach Lastzustand des Fahrzeuges, den erforderlichen Druck im Balgvolumen aufzunehmen.

Die Luftfederbälge werden als elastische Bauelemente zwischen Achse und Fahrzeugaufbau verwendet. Da die Eigendämpfung, im Gegensatz zur mechanischen Federung, gering ist, muss das luftgefederte Fahrzeug mit Stossdämpfern ausgerüstet werden.

### Ausführungsarten

Heute kommen vorwiegend die beiden nachfolgenden Varianten zum Einsatz:

#### Zweifaltenbalg



Zweifaltenbälge zeichnen sich durch ein günstiges Verhältnis von Bauhöhe zu Federweg aus, d.h. mit diesem Balgtyp lässt sich die kleinste Einbauhöhe erzielen.

Die an den Öffnungen der Bälge ringförmig umlaufenden wulstartigen Füße werden von metallischen Wulstringen gehalten, die gegen Abstützkonsolen bzw. -Platten geschraubt werden. Dadurch wird ein Teil des Balgfußes verformt und die Dichtwirkung erreicht.

#### Schlauchrollbalg



Schlauchrollbälge zeichnen sich durch große Federweichheit und außergewöhnliche Seitenbeweglichkeit aus. Sie sind deshalb besonders für den Einsatz in Omnibussen und Personenkraftwagen geeignet, werden aber ebenso in LKW und Anhängern verwendet.

Beim Federn rollen diese Bälge auf einem zylindrischen Kolben ab, der durch seine Formgebung die Federcharakteristik entscheidend beeinflusst. Dadurch kann die Eigenfrequenz variiert und für jeden Fahrzeugtyp die optimale Federung weitgehend verwirklicht werden. Dabei benötigen Schlauchrollbälge kein Zusatzvolumen. Das im Kolben befindliche Luftvolumen kann zur Federung mit herangezogen werden.

Relativ einfach ist die Montage und Abdichtung dieser Bälge. Die Balgfüße werden auf konische Armaturen geschoben und nehmen beim Anschluss an die Druckluftleitung die vorgesehene Lage an.

### Wartung

Eine besondere Wartung, die über die gesetzlich vorgeschriebenen Untersuchungen hinausgeht, ist nicht erforderlich.

### Prüfung

Die Luftfederbälge sind auf Dichtheit und auf mechanischen Verschleiß zu überprüfen.

**Aufgabe**

Luftfederventile, auch Niveauregelventile genannt, werden in Fahrzeugen zur Steuerung der Luftfederung verwendet. Sie haben die Aufgabe, den Druck in den Luftfederbälgen dem Beladungszustand des Fahrzeuges entsprechend, zu regeln.

**Ausführungsarten****464 002 ... 0**

**Luftfederventil** in Ein- oder Zweistufencharakteristik. Der Energieabfluss zu den Luftfederbälgen ist - je nach Abwandlung - mit Dämpfungsdüsen  $\varnothing 1,3$  mm bzw.  $\varnothing 3$  mm ausgestattet. Die Anlenkung erfolgt entweder über einen Flachhebel mit Kugelgelenk oder über ein Gestänge mit Gummidruckstück.

**464 006 ... 0****Luftfederventil-Baureihe 464 006 ... 0**

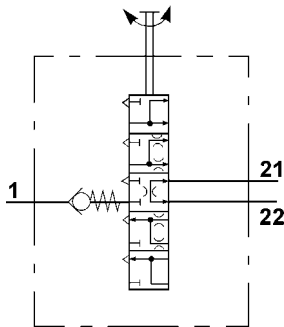
Die Geräte (in Zweistufen-Charakteristik) lösen die Ausführungen 464 002 ... ab und haben eine Nennweite von 3 mm.

Es gibt folgende Ausführungsvarianten:

**Luftfederventil 464 006 00. 0 (ohne Höhenbegrenzung)**

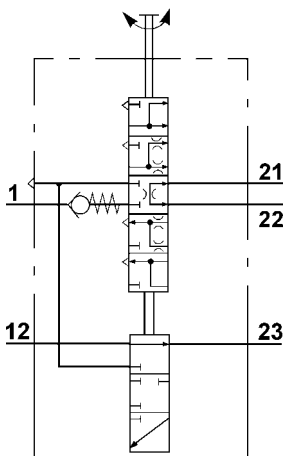
Das Gerät wird in verschiedenen Abwandlungen (mit oder ohne Hebel bzw. Geräuschkämpfer) geliefert.

Die Anlenkung erfolgt entweder über einen Flachhebel mit Kugelgelenk oder über ein Gestänge mit Gummidruckstück.

**Luftfederventil mit Höhenbegrenzung 464 006 100 0.**

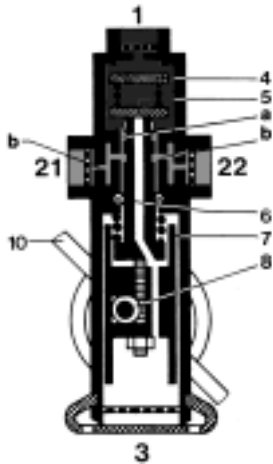
Diese Variante weist ein zusätzliches 3/2 Wegeventil auf, welches ab einem bestimmten, einstellbaren Hebelwinkel die Druckzufuhr zu den Luftbälgen schließt und bei weiterer Betätigung des Hebels in eine Entlüftungsstellung übergeht.

Mit dieser "Höhenbegrenzung" wird verhindert, dass das Fahrzeug mit dem Drehschieberventil über das zulässige Niveau angehoben wird. durch diese integrierte Lösung wird das früher notwendige separate Sperrventil zur Hubbegrenzung überflüssig.



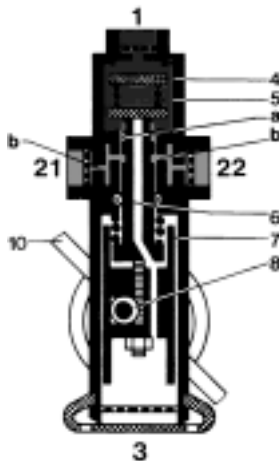
## Wirkungsweise des Luftfedervertils 464 002:

### a. Belüftungsstellung



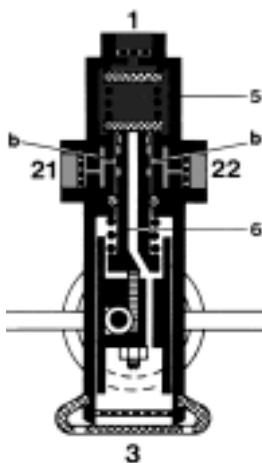
Unter der Voraussetzung, dass das Fahrzeug drucklos ist, stützt sich der Aufbau des Fahrzeuges auf den vorhandenen Gummipuffern des Fahrwerkes ab. Das Luftfedervertil ist dementsprechend über die Anlenkung (10) umgesteuert worden, so dass das Ventil (5) einlassseitig geöffnet ist. Die vom Hilfsluftbehälter der Luftfederung kommende Druckluft tritt in den Anschluss (1) ein, öffnet das Rückschlagventil (4) und gelangt über das geöffnete Ventil (5) am Stößel (6) vorbei in den Raum (a). Über die kalibrierten Düsenbohrungen (b) strömt die Druckluft in die Anschlüsse (21 und 22) und von dort zu den Luftfederbälgen. Der sich hierdurch anhebende Fahrzeugaufbau steuert gleichzeitig über die Anlenkung (10) den exzentrisch geladenen Stift (8). Hierdurch wird das Führungsstück (7) zusammen mit dem Stößel (6) nach unten gezogen. Ist die Beladungs- oder Einstiegshöhe erreicht, schließt das Ventil (5) einlassseitig, und der Belüftungsvorgang ist abgeschlossen. Bedingt durch die obere rillenförmige Auslegung des Stößels (6) werden die Düsenbohrungen (b) jetzt verdeckt.

### b. Bei auftretenden Achsschwingungen



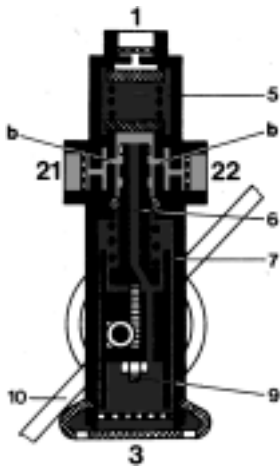
Auftretende Achsschwingungen, die durch Fahrbahnunebenheiten in Abhängigkeit von der Fahrzeuggeschwindigkeit entstehen, werden direkt auf das Luftfedervertil übertragen. Obwohl es dabei zum Öffnen des Ventiles (5) kommen kann, wird der Luftverbrauch in Grenzen gehalten, weil die Düsenbohrungen (b) durch den Stößel (6) verdeckt werden.

### c. Bei Beladung



Wird das Fahrzeug beladen, reicht der vorhandene Luftfederbalgdruck nicht mehr aus. Der dadurch nach unten gehende Aufbau steuert über das Führungsstück (7) den Stößel (6) um. Indem dadurch das Ventil (5) einlassseitig öffnet, und der Stößel (6) die Düsenbohrungen (b) freigibt, strömt die Druckluft mit höherem Druck zu den angeschlossenen Luftfederbälgen. Wie bereits unter "a" beschrieben, erfolgt die Umsteuerung des Luftfedervertils durch Anheben des Fahrzeugaufbaues.

d. Bei Entladung



Bei Entladung des Fahrzeuges kommt es zur umgekehrten Steuerung des Luftfedervertiles. Der nach oben gehende Fahrzeugaufbau steuert über die Anlenkung (10) das Führungsstück (7) zusammen mit dem Stößel (6) nach unten. Indem der Stößel (6) vom Ventil (5) abhebt, werden gleichzeitig die Düsenbohrungen (b) freigegeben und die Luftfederbälge mit der Entlüftung (3) des Luftfedervertiles verbunden. Durch Abbau des Druckes in den Luftfederbälgen gelangt der Aufbau des Fahrzeuges nach unten und das Luftfedervertil wird wieder in die Ausgangsstellung - **indem die Be- und Entlüftung geschlossen ist** - zurückgesteuert.

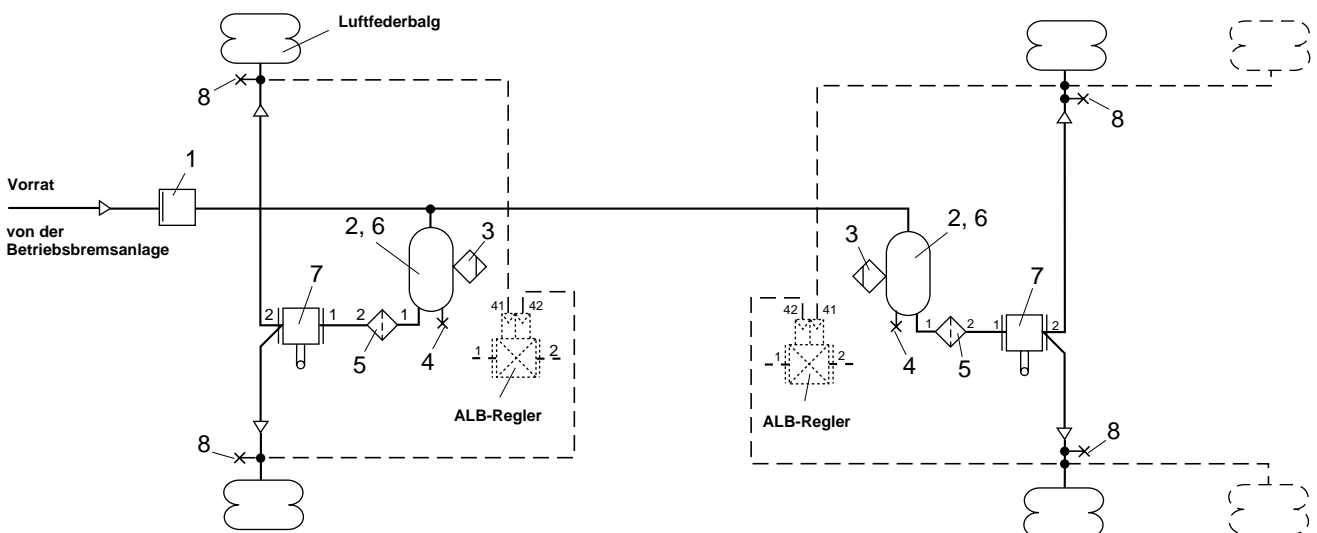
Prüfung

Unter der Voraussetzung, dass bei der Prüfung des Fahrzeuges der vorgeschriebene Luftfederbalgdruck vorhanden ist, bezieht sich die Prüfung des Gerätes lediglich auf Dichtheit und mechanischen Verschleiß der Anlenkung.

Wichtiger Hinweis

Das im Werk eingestellte Luftfedervertil sollte weder vom Leerhub über die Einstellschraube (9) noch über die Kreuzschrauben (12) des Zentrierbleches verändert werden, weil damit die Grundeinstellung aufgehoben wird.

Prüf- und Einbauschema

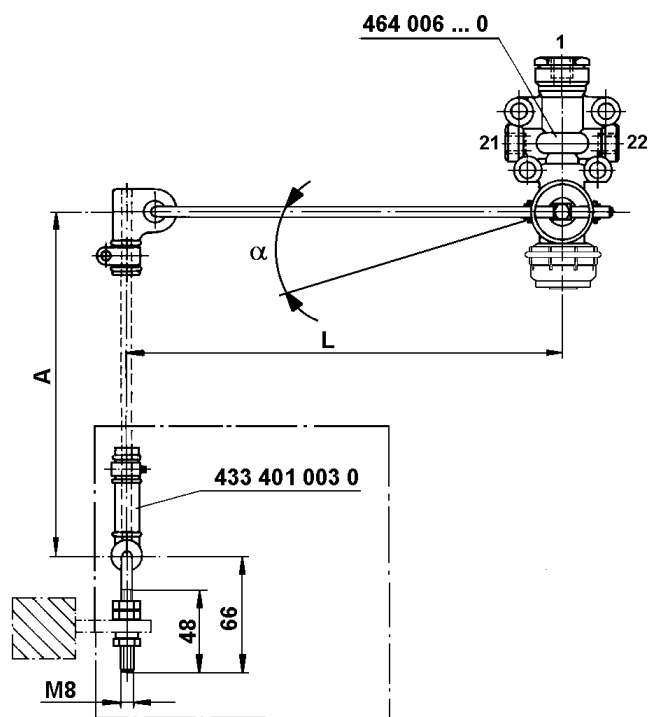


Nach Anbringung des Luftfedervertils wird das Gestänge eingestellt. Für die Einstellung des Ventils am Fahrzeug ist entscheidend, welchen Gesamtfederweg die Achse zuläßt.

Bei entlüfteten Luftfederbälgen stützt sich der Fahrzeugaufbau auf den Gummipuffern des Fahrwerkes ab. Werden die Luftfederbälge jetzt durch Anheben des Luftfedervertilhebels belüftet, geht der Fahrzeugaufbau nach oben.

Ist der Luftfederbalgdruck "Leer" (Fahrniveau oder Einstiegshöhe) erreicht, wird der Hebel am Ventil in die Neutralstellung gebracht. Zur Erleichterung der Montage und Einstellung von Hebel und Verbindungsgestänge kann die Luftfedervertilwelle durch Einstecken eines Dorns oder Zylinderstiftes  $\varnothing 3$  mm in der Neutralstellung fixiert werden.

Befindet sich das Fahrzeug auf Normalniveau, so kann in dieser Position das Verbindungsgestänge montiert werden. Das Gestänge muß senkrecht ausgerichtet sein.



Der Abstand A zwischen Drehpunkt am Luftfedervertilhebel und Drehpunkt am Befestigungswinkel sollte 150 mm nicht unterschreiten. Die Anlenkung 433 401 003 0 muß getrennt bestellt werden.

Das Verhältnis Hebellänge L / Stangenlänge A soll  $\leq 1,2$  betragen, wenn der Schließwinkel von max.  $45^\circ$  nicht überschritten wird. Die Hebellänge "L" sollte 175 bis 295 mm (nach Angaben des Fahrzeug- bzw. Achsherstellers)

betragen. Muß ein kürzerer Hebel zur Anwendung kommen, so ist mit höherem Luftverbrauch des Luftfedervertils zu rechnen

Je nach den am Einbauort vorliegenden Platzverhältnissen sind beliebige Kröpfungen des Hebels möglich. Durch entsprechendes Festklemmen oder Umschwenken des Hebels um  $180^\circ$  läßt sich das Ventil wahlweise links oder rechts betätigen. Entsprechend der endgültigen Einbaulage - senkrecht oder waagrecht - ist der Hebel durch eine der beiden um  $90^\circ$  gegeneinander versetzten Bohrungen der Verstellwelle zu stecken.

Die Abwandlung ... 100 0 wird ab Werk auf einen Schließwinkel von  $30^\circ \pm 2^\circ$  eingestellt. Die Einstellmöglichkeit beträgt  $15 - 45^\circ$ . Ein Schließwinkel  $< 15^\circ$  ist nicht zulässig, da sich sonst der Querschnitt reduziert und zum völligen Schließen führen kann.

Zur Verstellung des Schließwinkels ist die Gummikappe unter dem 3/2-Wegeventil zu entfernen und mit einem Schraubendreher Torx T30 die Einstellschraube zu verdrehen:

- Linksdrehung bedeutet eine Verkleinerung des Schließwinkels, Rechtsdrehung Vergrößerung.
- Eine Umdrehung = ca.  $13^\circ$  Winkeländerung

Nachdem das Fahrzeug mittels Drehschieberventil auf die Puffer abgesenkt wurde, ist die Fahrgestellhöhe zu messen. Danach wird mittels Drehschieberventil das Fahrgestell angehoben. Sollte der zulässige Gesamtfederungsweg erreicht werden, bevor die Höhenbegrenzung des Luftfedervertils einsetzt, so ist der Hubvorgang abzubrechen und das Fahrzeug abzusenken. Durch die Linksdrehung der Einstellschraube am Sperrventil wird der Schließwinkel verkleinert und damit auch der Federungsweg.

Setzt die Höhenbegrenzung ein, bevor das Fahrgestell die gewünschte Hubhöhe erreicht hat, so ist auch in diesem Fall das Fahrzeug etwas abzusenken. Durch Rechtsdrehung der Einstellschraube wird der Schließwinkel vergrößert und damit auch der Federungsweg. Dieser Vorgang ist so oft zu wiederholen, bis der gewünschte Federungsweg (gleich oder kleiner als der vom Achshersteller angegebene maximale Federungsweg) erreicht ist. Die Einstellschraube ist selbstsichernd.

### Wichtig

Das Übertragungsgestänge und der Luftfedervertilhebel dürfen keine gerade Linie bilden, da die Anlenkung sonst umschlägt, was zur Beschädigung des Luftfedervertils führen könnte.





### Zweck:

Steuerung des Anhebens und Absenkens von luftgefederten Wechselpritschen- und Sattelanhänger-Fahrgestellen (Lifteinrichtung).

Das Drehschieberventil 463 032 1.. 0 erfüllt mit einer automatischen Rückstellung (sog. „Totmannschaltung“), die in der UVV der Metall-Berufsgenossenschaft -VBG 8, § 8, Abs. 1 aufgeführte Forderung. Das eine automatische Rückstellung erfolgen muss, wenn die **Hubhöhe**, gemessen an der Achse, **mehr als 300 mm** beträgt.

Bei diesen Ventilen stellt sich der Hebel in Heben/Stop bzw. Senken/Stop automatisch zurück, alle anderen Funktionen sind wie nachstehend beschrieben.

### Wirkungsweise:

In der „Fahrt“-Stellung des Handhebels ist die Lifteinrichtung abgeschaltet. Das Drehschieberventil hat freien Durchgang für die von den Luftfederventilen (Anschlüsse 21 und 23) zu den Luftfederbälgen (Anschlüsse 22 und 24) strömende Druckluft.

Das Gerät erlaubt außerdem 4 weitere Raststellungen des Handhebels, in denen das für die Anhebe- und Absenkvorgänge erforderliche Be- und Entlüften der Luftfederbälge vorgenommen werden kann.

Zum Anheben des Fahrgestells wird der Handhebel durch axiales Niederdrücken ausgerastet und über die „Stopstellung“ in die Stellung „Heben“ gebracht, in der die Anschlüsse (21 und 23) abgesperrt und die Luftfederbälge (22 und 24) mit dem Vorratsbehälter über Anschluss 1 verbunden sind.

Nach Erreichen der erforderlichen Hubhöhe ist der Handhebel in die Stellung „Stop“ zu bewegen. In dieser Stellung sind die Luftfederventilanschlüsse (21 und 23) sowie die Luftfederbalganschlüsse (22 und 24) abgesperrt. Die Pritschenstützen können nun ausgeklappt werden.

Das danach erforderliche Absenken des Fahrgestells unter Normalniveau zum Absetzen des Containers oder der Wechselpritsche auf die Stützen und zum Herausfahren des Fahrgestells geschieht in der Handhebelstellung „Senken“. Wie schon beim „Heben“ sind auch hierbei die Anschlüsse (21 und 23) abgesperrt. Dagegen werden die Luftfederbälge (22 und 24) jetzt über die Entlüftung 3 entlüftet.

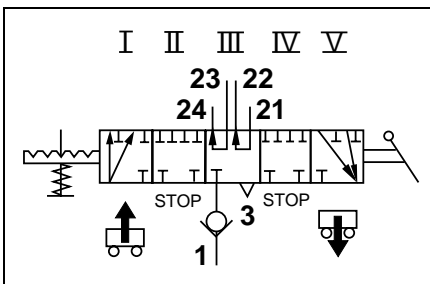
Auch dieser Vorgang ist durch Zurückschalten in die „Stop“-Stellung zu beenden. Die Anschlüsse 21, 23, 22 und 24 sind abgesperrt. Nach dem Herausfahren des Fahrgestells ist wieder auf die Niveauregulierung durch die Luftfederventile umzuschalten, indem der Handhebel in die „Fahrt“-Stellung gebracht wird.

### Wartung:

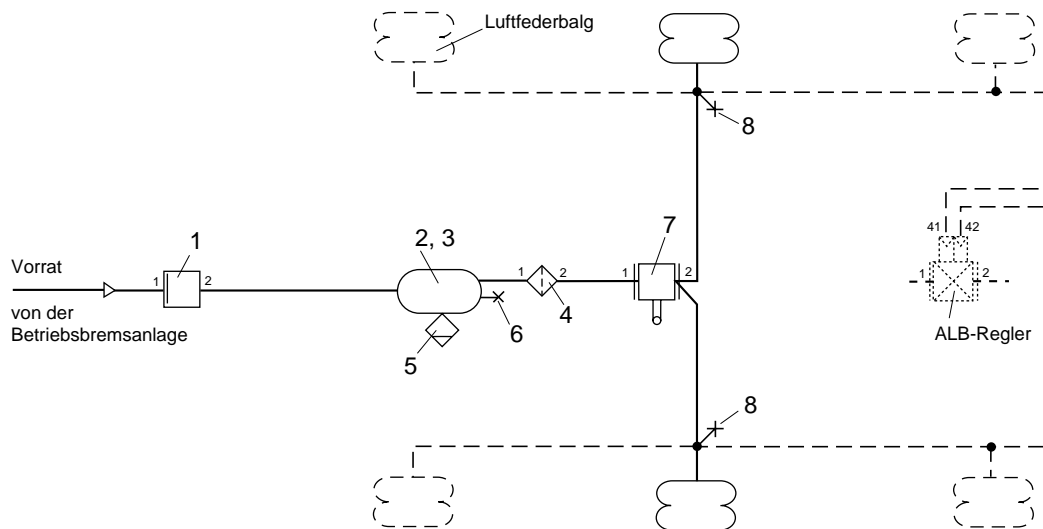
Eine besondere Wartung, die über die gesetzlich vorgeschriebenen Untersuchungen hinausgeht, ist nicht erforderlich.

### Einbauempfehlung:

Das Drehschieberventil ist mit 4 Schrauben M8 senkrecht – Entlüftung 3 nach unten weisend – oder waagrecht einzubauen. Das lose mitgelieferte Schild mit den Hebelstellungen ist dabei unterhalb des Hebels anzubringen (siehe auch „Einbaumaße“).



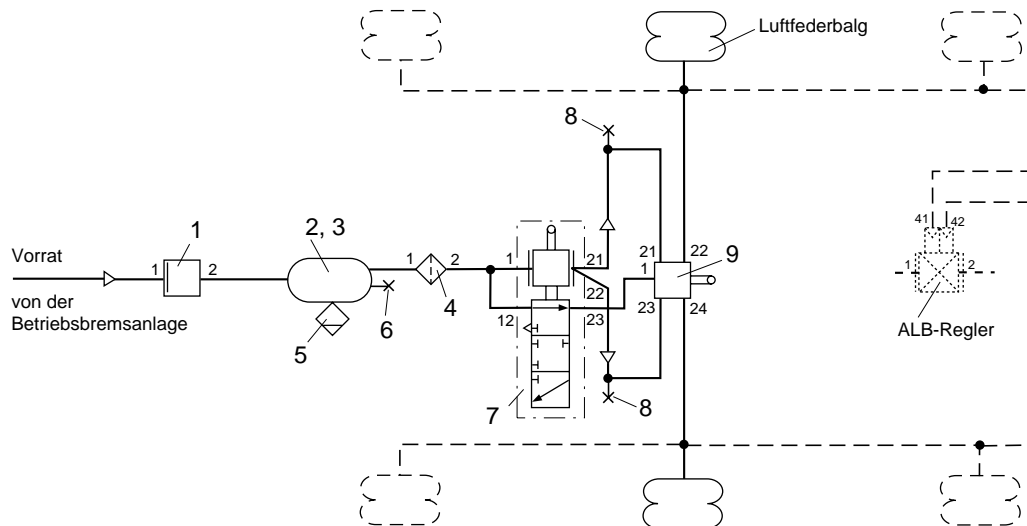
## Prüf- und Einbauschemata für Sattelanhänger



Pos.	St.	Benennung	Bestellnummer
1	1	Überströmventil ohne Rückströmung 6,0 bar	434 100 125 0
2	1	Luftbehälter	950 . . . . . 0
3	2	Spannband	451 901 10 . 2
4	1	LeitungsfILTER	432 500 02 . 0

Pos.	St.	Benennung	Bestellnummer
5	1	Entwässerungsventil	934 300 001 0
6	1	Prüfanschluss	463 703 100 0
7	2	Luftfederventil	464 006 002 0
8	2	Prüfanschluss	463 703 . . . 0

## für Sattelanhänger (Heben und Senken)



Pos.	St.	Benennung	Bestellnummer
1	1	Überströmventil ohne Rückströmung 6,0 bar	434 100 125 0
2	1	Luftbehälter	950 . . . . . 0
3	2	Spannband	451 999 . . . 2
4	1	LeitungsfILTER	432 500 02 . 0

Pos.	St.	Benennung	Bestellnummer
5	1	Entwässerungsventil	934 300 001 0
6	1	Prüfanschluss	463 703 100 0
7	1	Luftfederventil	464 006 100 0
8	2	Prüfanschluss	463 703 . . . 0
9	1	Drehschieberventil	463 032 . . . 0





### Zweck:

Das Liftachskompaktventil hat die Aufgabe die Liftachse(n) manuell / oder automatisch anzuheben bzw. automatisch abzusenken, wenn die am Boden befindliche(n) Achse(n) ihre zulässige Belastung erreicht haben.

### Varianten

- 463 084 000 0 mechanisch zu betätigende Version
- 463 084 010 0 elektrisch zu betätigende Version
- 463 084 020 0 vollautomatische pneumatische Version

### Wirkungsweise:

Zum Absenken der Liftachse strömt die Druckluft vom Anschluss 21 (Luftfederbalg) über den Kanal (k) durch die Drosselbohrung des Rückschlagventils (d) zum Anschluss 41 (Ausgleichsbehälter) sowie über den Kanal (f) in den Raum B. Nach Erreichen des mit der Schraube (c) eingestellten Schaltdrucks wird der Kolben (e) angehoben. Die Druckluft strömt über den Kanal (g) in den Raum A und bewegt den Stößel (b) in seine obere Endstellung. Der Anschluss 1 (Vorrat) wird abgesperrt. Der Anschluss 20 und die Räume D und E sind mit der Entlüftung 3 verbunden. Die Stößel (h und i) bewegen sich an den unteren Anschlag und die Luftfederbalganschlüsse (21

mit 22) und (23 mit 24) werden verbunden.

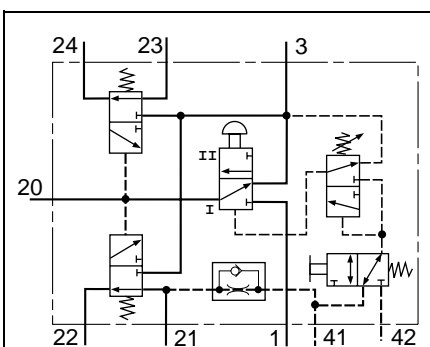
Zum Anheben der Liftachse wird der Betätigungsknopf (a) eingedrückt (nur bei abgesenkten Kolben (e) möglich) und die Vorratsluft strömt über den Anschluss 20 zum nachgeschalteten Liftbalg. Gleichzeitig strömt Druckluft über den Kanal (j) in die Räume D und E, bewegt die Stößel (h und i) gegen die Kraft der Druckfedern aufwärts. Die Verbindung der Luftfederbalganschlüsse (21 mit 22) sowie (23 mit 24) wird abgesperrt und die Druckluft aus den Luftfederbälgen der Liftachse (Anschluss 22 und 24) strömt über die Stößel (h und j), Raum C und die Entlüftung 3 ins Freie. Funktion von Anschluss 42 s. S. 75.

### Wartung:

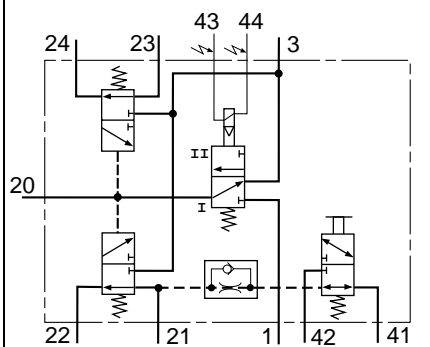
Eine besondere Wartung, die über die gesetzlich vorgeschriebenen Untersuchungen hinausgeht, ist nicht erforderlich.

### Einbauempfehlung:

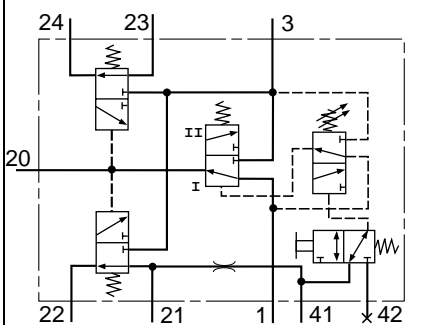
Die Befestigung kann mittels der 3 Stehbolzen M 6 [A] (Anzugsmoment 10 Nm) erfolgen oder mit 2 Schrauben M 8 [B], Anzugsmoment 20 Nm, (Durchgangslöcher 9 mm am Gerät vorhanden). Die Einbaulage für das Liftachssteuerventil ist in der Übersicht auf Seite 70 aufgeführt.



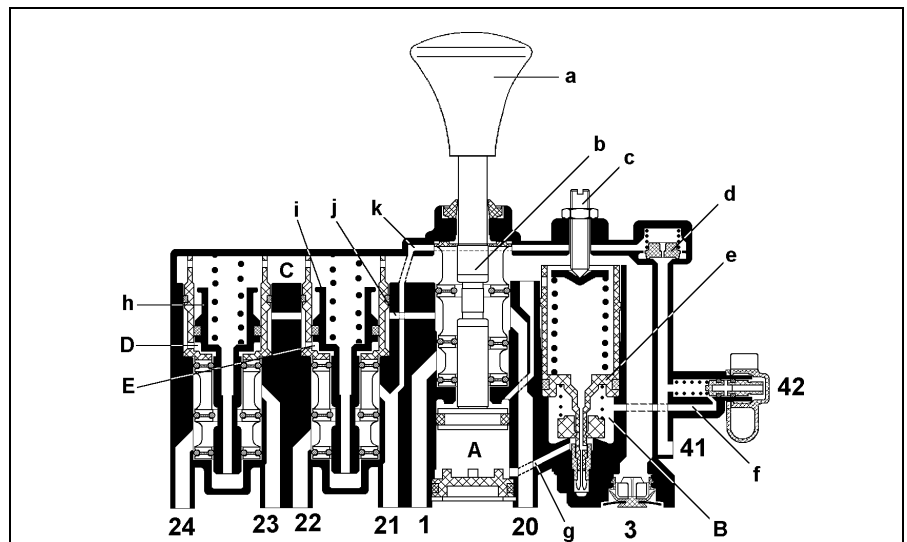
Abw. 000



Abw. 010

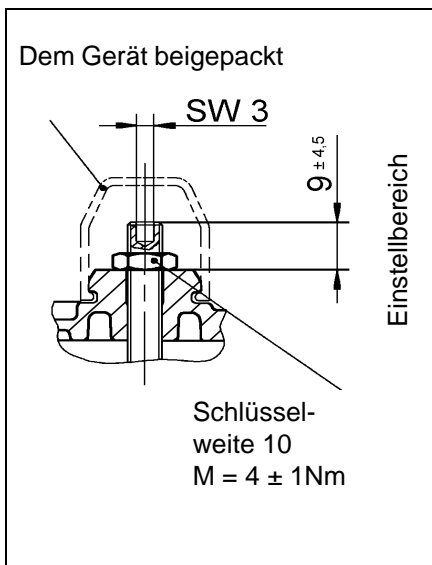


Abw. 020





## Einstellanweisung:



Nachdem das Ventil entsprechend der Befestigungsanweisung montiert und nach Schaltplan angeschlossen wurde, erfolgt die Einstellung des Schaltdruckes.

### 1. 463 084 000 0

mechanisch betätigte Version  
(Schaltplan 841 801 448 0 s. S 32)

Betätigungsknopf (a) eindrücken. Der Schaltdruck zum Senken der Liftachse ist auf den Druck einzustellen, bei dem sichergestellt ist, dass die zulässige Achslast nicht überschritten wird.

Hierzu wird am Prüfanschluss 42 ein Prüfschlauch mit Manometer und Druckminderventil angeschlossen. Die Druckluft gelangt direkt über den Kanal (f) in den Raum B. Durch Drucksteigerung am Prüfanschluss wird der Schaltpunkt festgestellt, bei dem der Betätigungsknopf herausspringt, Anschluss 20 drucklos wird (Liftachse senkt sich) und die Belüftung der Luftfederbälge der Liftachse erfolgt.

Ist der Schaltdruck zu hoch, so kann

er durch Herausdrehen der Einstellschraube gesenkt werden. Ist er zu niedrig, kann er durch Hineindrehen der Stellschraube erhöht werden. Bei der Überprüfung muss grundsätzlich der Prüfdruck von 0 bar an erhöht werden, damit die Hysterese ausgeschaltet wird.

Nach erfolgter Einstellung ist die Justierschraube zu kontern und mit der beiliegenden Kappe abzudecken.

### 2. 463 084 010 0

elektrisch betätigte Version  
(Schaltplan 841 801 447 0 s.S. 32)

Entsprechend Schaltplan ist der Druckschalter 441 042 000 0 (Einstellbereich 1,0 bis 5,0 bar) anzuschließen.

Die Einstellung des Druckschalters erfolgt sinngemäß wie das mechanisch betätigte Liftachsventil.

### 3. 463 084 020 0

vollautomatische pneumatische Version  
(Schaltplan 841 801 449 0 s.S. 33)

Es müssen 2 Schaltdrücke eingestellt werden.

Hierzu wird zunächst die Schutzkappe mit SW 30 ( $M = 45 \pm 5 \text{ Nm}$ ) entfernt und die Kreuzschlitzschraube A (Größe 2) bis zum Anschlag hineingedreht.

Nun erfolgt die Einstellung des Schaltdruckes für das Absenken der Liftachse (Schraube B) mit einem Innensechskantschlüssel 12 mm sinngemäß wie bei der mechanisch zu betätigenden Version.

Danach erfolgt die Einstellung des Schaltdruckes für das automatische Anheben mittels Kreuzschlitzschraubendreher (Größe 2.) Hierzu muss der Prüfdruck jeweils von 8,0 bar abgesenkt werden. Die Druckdifferenz der Schaltdrücke für das automatische Senken und Heben muss mindestens 0,4 bar größer sein als die Luftfederbalgdruckdifferenz zwischen gelifteter und abgesenkter Achse.

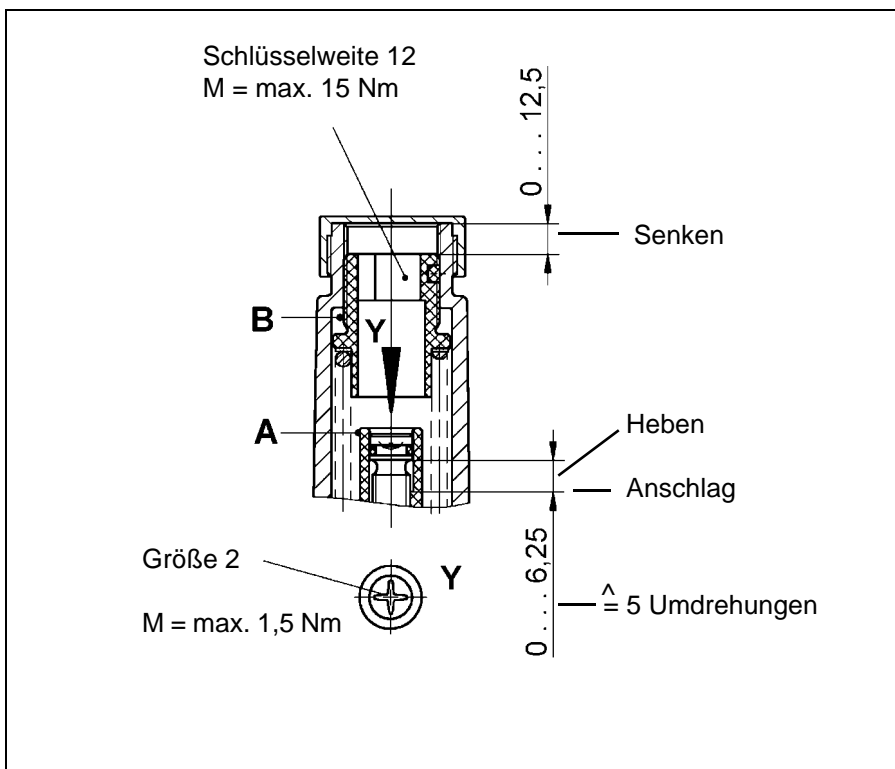




Bild 1: ECAS-Komponenten für Motorwagen



Bild 2: ECAS-Komponenten für Anhänger

## Einleitung:

Die englische Bezeichnung ECAS steht für

Electronically	Elektronisch
Controlled	Geregelte
Air	Luft
Suspension	Federung

ECAS ist eine elektronisch geregelte Luftfederungsanlage für Fahrzeuge, die als System eine Vielzahl von Funktionen einschließt. Durch die Verwendung elektronischer Steuereinheiten konnte das herkömmliche System entscheidend verbessert werden:

- Verringerung des Luftverbrauchs während der Fahrt
- Es können unterschiedliche Soll-Niveaus (z. B. für den Rampenbetrieb) durch automatische Nachregelung konstant gehalten werden
- Die Installation ist bei aufwendigen Anlagen einfacher, es werden weniger Rohrleitungen benötigt
- Zusatzfunktionen wie einspeicherbare Fahrzeugniveaus, Reifeneindrückungskompensation, Überladeschutz, Anfahrhilfe und automatische Liftachssteuerung sind problemlos integrierbar
- Durch große Ventilquerschnitte werden die Be- und Entlüftungsvorgänge beschleunigt
- Hoher Bedienungskomfort bei größter Sicherheit für das Personal durch eine Bedieneinheit

Durch Programmierbarkeit der Elektronik mittels Funktionsparametern besteht eine hohe Systemflexibilität (Bandende-Programmierung)

Ausgeprägtes Sicherheitskonzept und Diagnosemöglichkeit.

Gegenüber der mechanisch gesteuerten Luftfederung, bei der die das Niveau messende Stelle auch die Steuerung der Luftfeder übernimmt, wird bei ECAS die Regelung von einer Elektronik übernommen, die aufgrund der Messwerte von Sensoren die Luftfedern über Magnetventile ansteuert.

Neben der Regelung des Normalniveaus deckt die Elektronik in Verbindung mit der Bedieneinheit auch die Steuerung der übrigen Funktionen ab, die bei konventionellen Luftfedersteuerungen nur durch eine Vielzahl zusätzlicher Ventile erbracht werden.

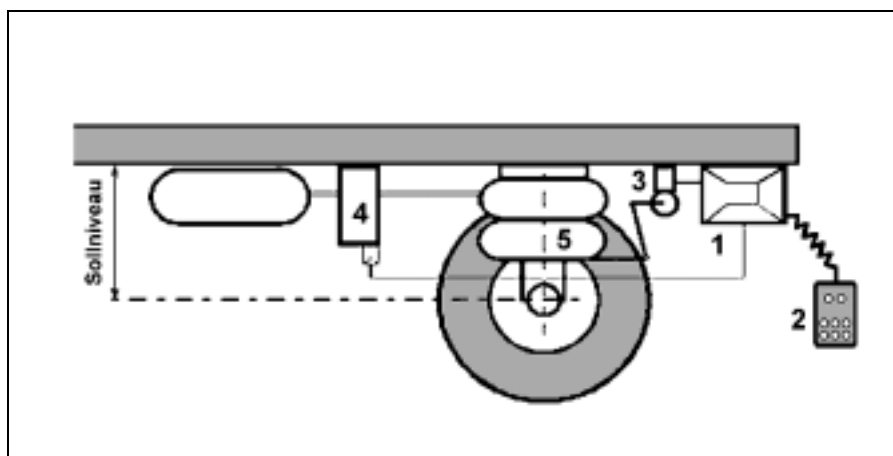
Darüber hinaus können mit ECAS zusätzliche Funktionen realisiert werden. Mit ECAS können in verschiedenen Ausbaustufen die unterschiedlichen Anhängerarten ausgerüstet werden. Beim Anhänger wird die Stromversorgung über die ABS- bzw. EBS-Anlage sichergestellt. Darüber hinaus stellt die ABS-Anlage, ECAS das sogenannte C3-Signal, die Information über die aktuelle Fahrzeuggeschwindigkeit, zur Verfügung.

Damit der vom Motorwagen getrennt abgestellte Anhänger in der Höhe geregelt werden kann, ist optional die Verwendung eines Akkumulators im Anhänger zur zusätzlichen Stromversorgung vorgesehen.

## Funktionsbeispiel: Sattelanhänger ohne Liftachse

### Grundsystem:

- 1 ECU (Elektronik)
- 2 Bedieneinheit
- 3 Wegsensor
- 4 Magnetventil
- 5 Luftfederbalg



### Funktionsbeschreibung

Ein Wegsensor (3) erfasst laufend die Höhenlage des Fahrzeugs und übermittelt die Messwerte der Elektronik (1). Erkennt die Elektronik nach Auswertung der Signale eine Abweichung vom Sollniveau, wird ein Magnetventil (4) so angesteuert, dass durch Be- oder Entlüften die notwendige Niveauänderung erreicht wird.

Über eine Bedieneinheit (2) kann der Bediener unterhalb einer vorgegebenen Geschwindigkeitsschwelle (im Stand) das Sollniveau verändern (wichtig z. B. für Rampenbetrieb).

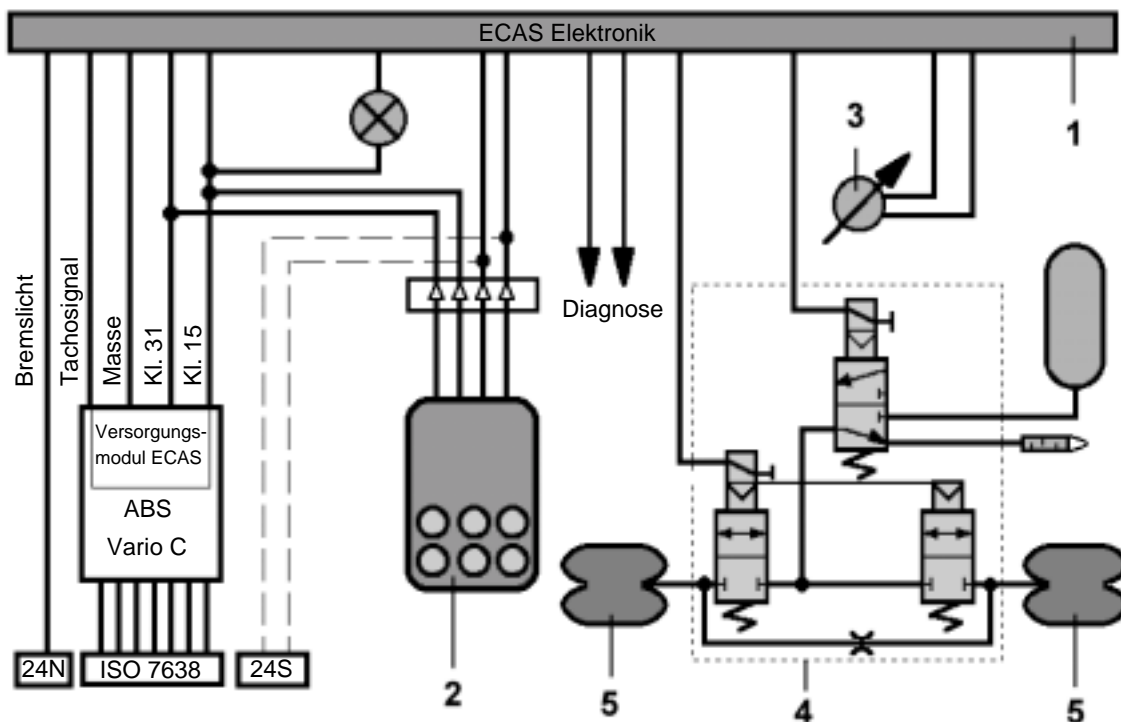
Über eine Signallampe wird mit Dauerlicht ein Niveau außerhalb des für den

Fahrbetrieb vorgeschriebenen Niveaus (Normalniveau) angezeigt.

Ein Blinken dieser Lampe meldet einen von der ECU (Electronic Control Unit = Steuerelektronik) festgestellten Fehler des Systems.

### Schaltplan des Grundsystems:

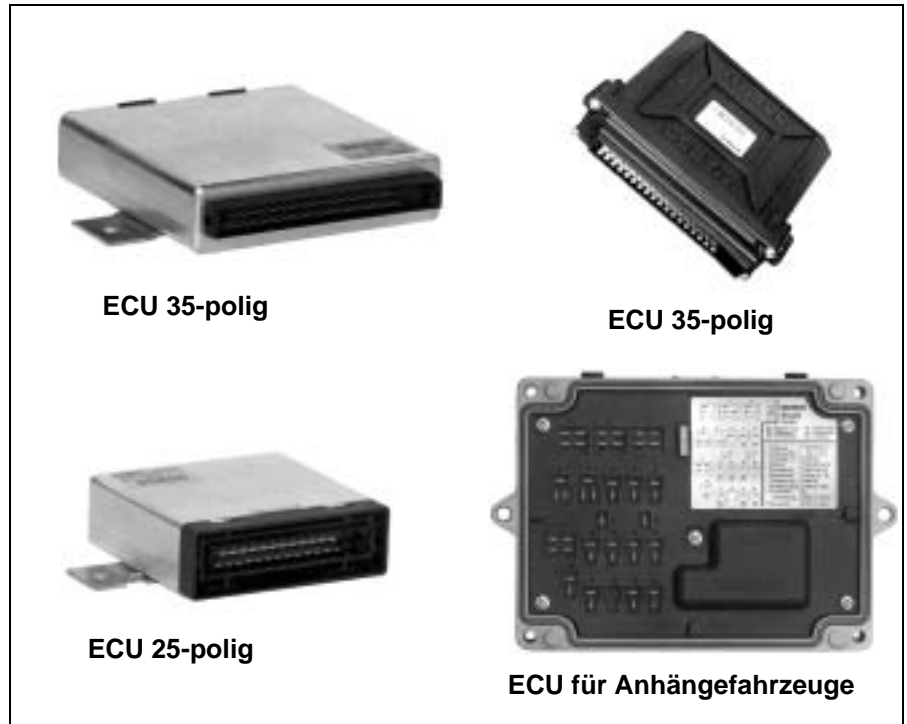
- 1 ECU (Elektronik)
- 2 Bedieneinheit
- 3 Wegsensor
- 4 Magnetventil
- 5 Luftfederbalg





## ECAS-Elektronik (ECU)

446 055 . . 0



ECU 35-polig

ECU 35-polig

ECU 25-polig

ECU für Anhängfahrzeuge

### Die Steuerelektronik (ECU)

Die Steuerelektronik ist das Kernstück der Anlage und wird beim Motorwagen über eine 35-polige oder 25-polige Steckverbindung mit den einzelnen Komponenten verbunden. Die ECU ist im Fahrerhausinnenraum untergebracht.

Die ECAS-Elektronik für Anhängfahrzeuge wird gemeinsam mit einer Steckerplatte, die die Verbindung zwischen der Elektronik und den anderen Komponenten herstellt, in dem Deckel eines Schutzgehäuses am Fahrzeugrahmen des Anhängers untergebracht. Dieses Schutzgehäuse entspricht dem der ABS-VARIO-C Anlage. Mit einer Elektronik kann eine Vielzahl von Systemkonfigurationen verwirklicht werden. Für jeden Wegsensor, Drucksensor und Ventilmagneten steht auf der Steckerplatte ein Anschlussplatz zur Verfügung. Je nach Ausführung der Anlage bleibt ein Teil der Steckerplatte auch ungenutzt.

Wie bei der ABS-VARIO-C Anlage werden die Kabel durch seitliche Bohrungen in das Gehäuseunterteil eingeführt.

### Funktion

Die ECU ist mit einem Mikroprozessor aufgebaut, der nur digitale Signale verarbeitet. Diesem Prozessor ist ein Speicher zur Verwaltung der Daten zugeordnet.

Die Ausgänge zu den Magnetventilen und der Signallampe werden über Treiberbausteine geschaltet.

### Aufgabe der ECU ist

- die ständige Überwachung der eingehenden Signale
- die Umwandlung dieser Signale in Zahlenwerte (Counts)
- der Vergleich dieser Werte (Istwerte) mit gespeicherten Werten (Sollwerte)
- das Berechnen der bei einer Abweichung erforderlichen Steuerreaktion
- die Ansteuerung der Magnetventile.

### Zusätzliche Aufgaben der Elektronik sind

- die Verwaltung und Speicherung der unterschiedlichen Sollwerte (Normalniveaus, Memory, etc.)
- der Datenaustausch mit den Bedienschaltern und dem Diagnosegerät
- eine regelmäßige Überwachung der Funktion aller Systemteile
- die Überwachung der Achslasten (bei Anlagen mit Drucksensoren)

- eine Plausibilitätsprüfung der empfangenen Signale zur Erkennung von Fehlern
- die Fehlerbehandlung.

Um eine schnelle Steuerreaktion auf Istwertveränderungen zu gewährleisten, arbeitet der Mikroprozessor ein fest programmiertes Programm zyklisch in Sekundenbruchteilen ab, wobei ein Programmumlauf alle oben genannten Aufgaben erfüllt.

Dieses Programm ist unveränderlich in einem Programmbaustein (ROM) festgeschrieben.

Dieses Programm greift jedoch auf Zahlenwerte, die in einem frei programmierbaren Speicher eingeschrieben sind, zurück. Diese Zahlenwerte, die Parameter, beeinflussen die Rechenoperationen und damit die Steuerreaktionen der Elektronik. Mit ihnen werden dem Rechenprogramm Kalibrierwerte, die Systemkonfiguration und die anderen, das Fahrzeug und die Funktionen betreffenden Voreinstellungen mitgeteilt.



## Magnetventile

Für das ECAS-System wurden spezielle Magnetventilblöcke entwickelt. Durch das Zusammenfassen mehrerer Magnetventile zu einem kompakten Block sind Bauvolumen und der Anschlußaufwand gering.

Von der Elektronik als Stellglied angesteuert, setzen die Magnetventile die anliegende Spannung in einen Be- oder Entlüftungsvorgang um, d.h. sie erhöhen, senken oder halten das Luftvolumen in den Luftfederbälgen.

Um einen großen Luftdurchsatz zu erreichen, werden vorgesteuerte Ventile verwendet. Die Magnete schalten zunächst

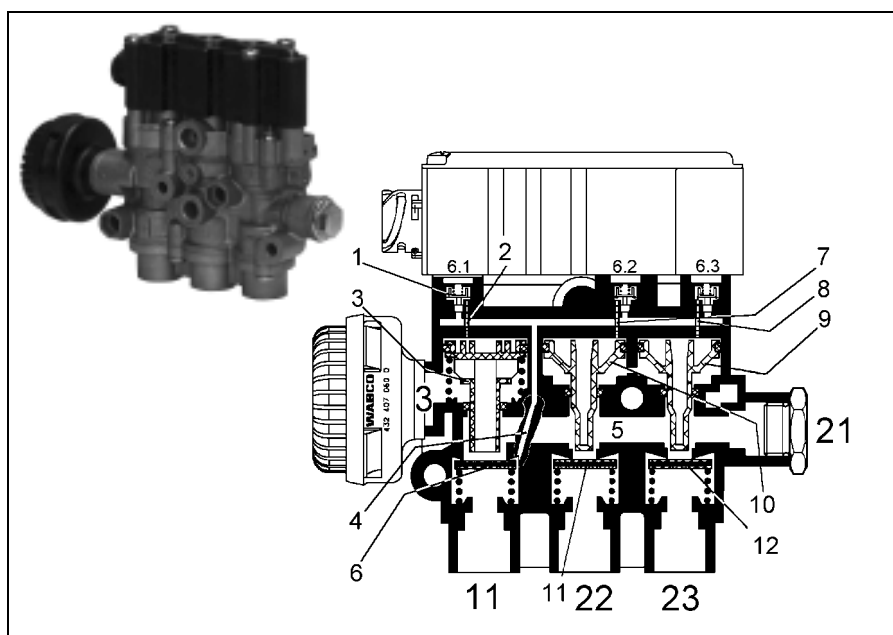
Ventile mit geringer Nennweite, deren Steuerluft dann auf die Kolbenflächen der eigentlichen Schaltventile (NW 10 bzw. NW 7) geleitet wird.

Je nach Anwendung werden unterschiedliche Magnetventiltypen verwendet; für die Regelung nur einer Achse genügt ein Sitzventil, für die Ansteuerung der Liftachse wird ein aufwendigeres Schieberventil verwendet.

Beide Magnetventiltypen sind in einem Baukastensystem aufgebaut: Je nach Anwendung wird ein und dasselbe Gehäuse mit unterschiedlichen Ventiltteilen und Magneten bestückt.

### ECAS-Magnetventil 472 900 05 . 0

Achse mit zwei Wegsensoren



Das aufgeführte Magnetventil besitzt drei Magnete. Ein Magnet (6.1) steuert ein zentrales Be- und Entlüftungsventil (auch zentrales 3/2 Wegeventil genannt), die anderen steuern die Verbindung der beiden Luftbälge (2/2 Wegeventile) mit dem zentralen Be- und Entlüftungsventil.

Mit diesem Ventil lässt sich eine sogenannte 2-Punkt-Regelung aufbauen, bei der mit Wegsensoren an beiden Achsseiten die Höhe beider Fahrzeugseiten separat geregelt wird, und so trotz ungleicher Lastverteilung der Aufbau Achsparallel gehalten wird.

#### Aufbau des Ventils

Mit dem Magneten 6.1 wird ein Vorsteuerventil (1) geschaltet, dessen Steuerluft über die Bohrung (2) auf den Steuerkolben (3) des Be- und Entlüftungsventils wirkt. Die Versorgung des Vorsteuerventils erfolgt über den Anschluss 11 (Vorrat) und die Verbindungsbohrung (4).

Die Zeichnung zeigt das Be- und Entlüftungsventil in der Entlüftungsstellung, bei der Luft aus dem Raum (5) über die Bohrung des Steuerkolbens (3) zum Anschluss 3 strömen kann.

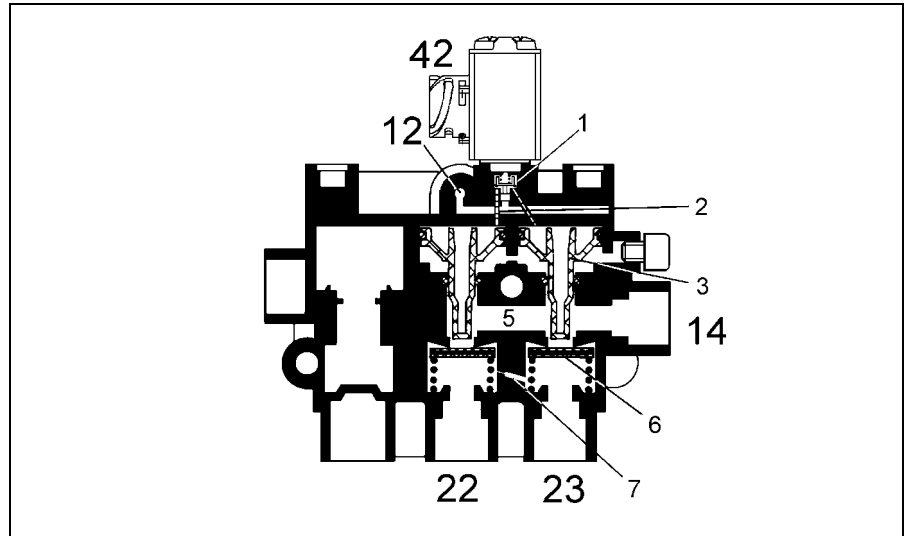
Bei Bestromung des Magneten 6.1 wird der Steuerkolben (3) nach unten geschoben, wobei zunächst die Bohrung des Steuerkolbens mit der Ventilplatte (6) verschlossen wird. Anschließend wird die Ventilplatte von ihrem Sitz heruntergedrückt (daher der Name Sitzventil), so daß Luft vom Vorrat in den Raum (5) einströmen kann.

Die beiden anderen Ventile verbinden die Luftfederbälge mit dem Raum (5). Je nach Bestromung der Magnete 6.2 oder 6.3 wird über die Bohrungen (7) und (8) die Steuerkolben (9) und (10) beaufschlagt und öffnen die Ventilplatten (11) und (12) zu den Anschlüssen 22 und 23. An den Anschluss 21 kann ein Magnetventil zur Steuerung der zweiten Fahrzeugachse angeschlossen werden.

**ECAS-Magnetventil**

472 900 02 . 0

Lenk-Achse (mit einem Wegsensor)



Dieses Ventil ähnelt dem oben beschriebenen Ventil, jedoch ist es mit einer geringeren Anzahl von Teilen aufgebaut.

Durch die Verbindung des Anschlusses 14 an den Anschluss 21 des oben beschriebenen Ventils entfällt ein Be- und Entlüftungsventil. Auch wird nur ein Vorsteuerventil (1) angewendet. Durch zwei Verbindungsbohrungen (2) werden die Steuerkolben (3) beider Luftfederbalgventile beaufschlagt, so dass jede Be- oder Entlüftung über Raum (5) parallel für beide Bälge abläuft.

Ist der Magnet nicht bestromt, dann sind die Ventile, wie im Bild gezeigt, geschlossen. Es besteht zwischen den Bälgen dann nur eine Verbindung über die Querdrossel (7), über die sich etwaige Druckunterschiede zwischen den Achsseiten langsam ausgleichen können.

Über den Anschluss 12 wird das Ventil mit dem Vorrat verbunden. Dieser Anschluss ist nur erforderlich, damit das Vorsteuerventil den Steuerkolben verschieben kann.

**ECAS-Magnetventil**

472 905 1 . . 0

Schieberventil mit Hinterachs- und Liftachsblock



**ECAS-Magnetventil**

472 900 05 . 0

Ventil für Bus mit Kneeling funktion

## ECAS-Bedieneinheit 446 056 . . . 0



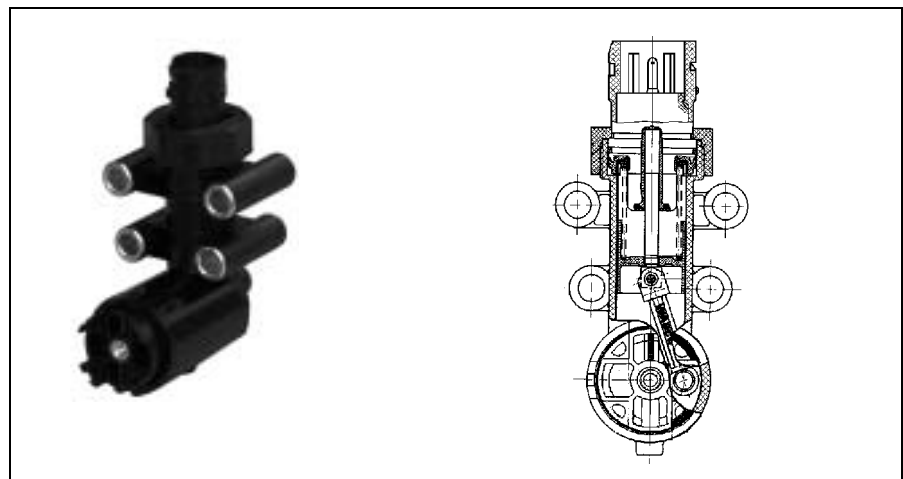
Mit der Bedieneinheit wird dem Fahrer die Möglichkeit geboten, das Fahrzeugniveau innerhalb der zulässigen Höhengrenzen zu beeinflussen. Voraussetzung für die Höhenänderung ist der Fahrzeugstillstand bzw. eine Fahrgeschwindigkeit unterhalb der parametrisierten Geschwindigkeitsschwelle.

Die Bedientasten für die Niveauänderung sind in einem handlichem Gehäuse untergebracht. Über ein Wendeflexkabel und eine Steckdose am Fahrzeug wird der Kontakt zur ECU hergestellt. Der Systemausführung entsprechend stehen unterschiedliche Bedieneinheiten zur Verfügung. Im Bild ist die Einheit mit dem größtmöglichen Bedienumfang dar-

gestellt. Die Funktionen dieser Bedieneinheit sind:

- Heben und Senken des Aufbaus
- Normalniveau einstellen
- Stop
- Speicherung und Ausregelung von drei Vorzugsniveaus
- Heben und Senken der Liftachse bzw.
- Entlasten und Belasten der Schleppachse
- Ein- und Ausschalten der Liftachseautomatik
- Stand-By-Betrieb aktivieren.

## ECAS-Wegsensor 441 050 0 . . 0



Der Wegsensor ist äußerlich ähnlich dem konventionellen WABCO-Luftfederventil ausgebildet, so dass der Anbau am gleichen Ort am Fahrzeugrahmen ausgeführt werden kann (das Lochmuster der beiden oberen Befestigungsbohrungen entspricht dem des Luftfederventils).

Im Sensorgehäuse befindet sich eine Spule, in der ein Anker auf- und abwärts bewegt wird. Der Anker ist über ein Pleuel mit einem Exzenter verbunden, der

auf der Welle des Hebels sitzt. Der Hebel ist mit der Fahrzeugachse verbunden. Verändert sich nun der Abstand zwischen Aufbau und Achse, so wird der Hebel gedreht, wodurch sich der Anker in die Spule hinein- bzw. aus der Spule herausbewegt. Hierdurch ändert sich die Induktivität der Spule.

Von der Elektronik wird der Wert dieser Induktivität in kurzen Abständen gemessen und zu einem Abstandswert umgewandelt.

**Drucksensor  
441 040 00 . 0**



Der Drucksensor gibt eine Spannung ab, die dem anliegenden Druck proportional ist. Der Meßbereich liegt zwischen 0 und 10 bar, ein Druck von 16 bar darf nicht überschritten werden.

Über einen Anschlussstecker wird die Signalspannung der ECU zugeführt. Außerdem muss dem Sensor eine Versorgungsspannung von der ECU aus über einen dritten Leiter zugeführt werden. Der Kabelbaum muss zusätzlich durch Einbindung eines Schlauches o. ä. so beschaffen sein, dass eine Belüftung des ansonsten wasserdicht verschlossenen Gehäuses erfolgt.

Der Drucksensor sollte auf keinen Fall an der Verbindungsleitung Luftfeder-Magnetventil angeschlossen werden, da dies zu Falschmessungen während laufender Be- und Entlüftungsvorgänge führen kann.

Wenn nicht ein Luftfederbalg mit zwei Gewindeanschlüssen zur Anwendung kommen kann, wie er von namhaften Luftfederherstellern angeboten wird, sollte ein spezielles Anschlussstück verwendet werden.

Dieses Anschlussstück kann aus einer T- Rohrverschraubung bestehen, in der in den Drucksensoranschluss ein Röhrchen eingelötet ist, das bis in den Luftfederinnenraum hineinragt und dort den „beruhigten“ Balgdruck sensiert.

Wenn ein solches Anschlussstück nicht verfügbar ist, kann auch durch mit normalen T- Stücken eine ausreichende Funktion gewährleistet sein:

- Eine Achse wird sensiert (z. B. Deichselanhänger mit Liftachse): Der Drucksensor wird mit einem T- Stück großer Nennweite an den Luftbalg angeschlossen. Die Verbindung zwischen T- Stück und Magnetventil wird mit NW 6 ausgeführt
- Zwei Achsen werden sensiert (z. B. 3-Achs-Sattel mit einer Liftachse): Jeder Luftfederbalg erhält je ein T- Stück. An das eine T- Stück wird der Drucksensor montiert, das andere erhält die Verbindung zum Magnetventil. Zum Schluss werden die T- Stücke noch miteinander verbunden. Der Rohrleitungsquerschnitt darf in diesen Fall NW 9 sein.