

SYSTEME UND KOMPONENTEN IN NUTZFAHRZEUGEN

PRODUKTKATALOG



WABCO

Systeme und Komponenten in Nutzfahrzeugen

Ausgabe 2

Die Druckschrift unterliegt keinem Änderungsdienst.
Die aktuelle Version finden Sie unter folgendem Link
<http://www.wabco.info/8150200033>



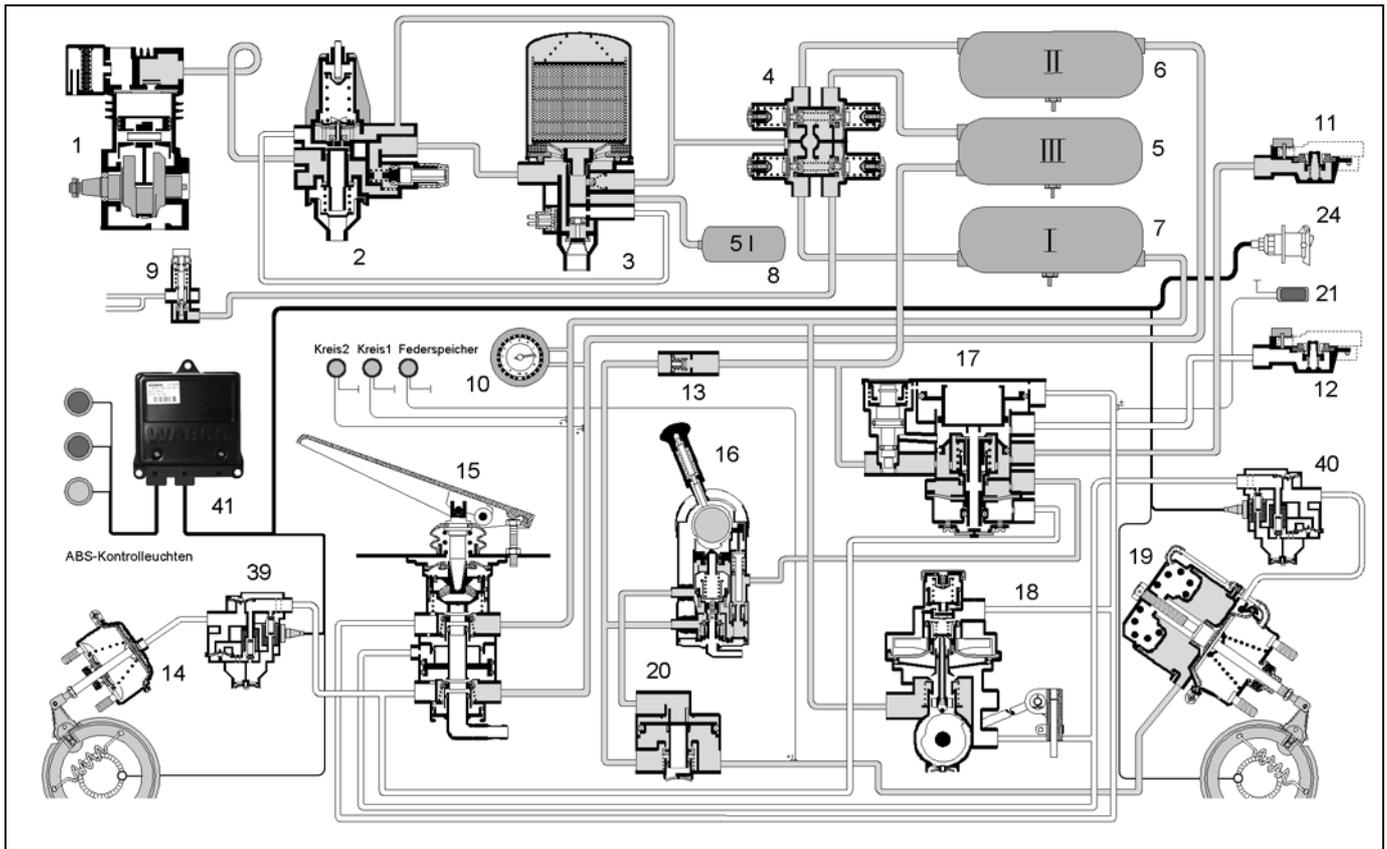
© 2011/2016 WABCO Europe BVBA – Alle Rechte vorbehalten.

WABCO

Änderungen bleiben vorbehalten
Version 3/12.2011(de)
815 020 003 3

Wirkungsweise der Druckluftbremsanlage	4
1. Motorwagen	
Bremsanlage-Schemata	6
Motorwagen-Bremsgeräte	7
2. Anhängfahrzeuge	
Bremsanlagen-Schemata	64
Anhäng-Bremsgeräte	66
3. Anti-Blockier-System (ABS)	83
4. Dauerbremsanlagen in Motorwagen	95
5. EBS – Elektronisch geregeltes Bremssystem	101
6. Luftfederung, ECAS	111
7. Kupplungsverstärker	123
8. Druckluft-Bremsanlagen in Fahrzeugen für die Landwirtschaft ..	127
9. ETS / MTS – Elektronische Tür-Steuerung für Kraftomnibusse ...	137
10. Rohrleitungs- und Verschraubungsmontage	151
Geräte-Verzeichnis	163

Wirkungsweise der Druckluftbremseanlage



1. Druckluftversorgung

Die vom Kompressor (1) geförderte Druckluft gelangt über den Druckregler (2), der den Druck in der Anlage automatisch im Bereich von z. B. 7,2 bis 8,1 bar regelt, zum Lufttrockner (3). Hier wird der Druckluft die in der Luft enthaltene Wasserdampfmenge entzogen und diese über die Entlüftung des Trockners ins Freie geleitet. Die trockene Luft gelangt dann zum Vierkreis-Schutzventil. Das Vierkreis-Schutzventil (4) sichert bei Defekten eines oder mehrerer Kreise die intakten Kreise gegen einen Druckabfall ab. Innerhalb der Betriebsbremskreise I und II gelangt die Vorratsluft aus den Luftbehältern (6 und 7) zum Motorwagen-Bremsventil (15). Im Kreis III strömt die Vorratsluft vom Luftbehälter (5) über das im Anhänger-Steuerventil (17) integrierte 2/2-Wegeventil zum automatischen Kupplungskopf (11) sowie über das Rückschlagventil (13), Handbremsventil (16) und das Relaisventil (20) in den Federspeicherteil der Tristop® Zylinder (19). Über den Kreis IV werden eventuelle Nebenverbraucher, die hier aus der Motorstaudruckbremsanlage bestehen, mit Luft versorgt.

Die Bremsanlage des Anhängers wird bei angekuppeltem Vorratsschlauch über den Kupplungskopf (11) mit Druck-

luft versorgt. Diese gelangt dann durch den Leitungsfiter (25) und das Anhänger-Bremsventil (27) in den Luftbehälter (28) und strömt auch zu den Vorratsanschlüssen der ABS-Relaisventile (38).

2. Wirkungsweise:

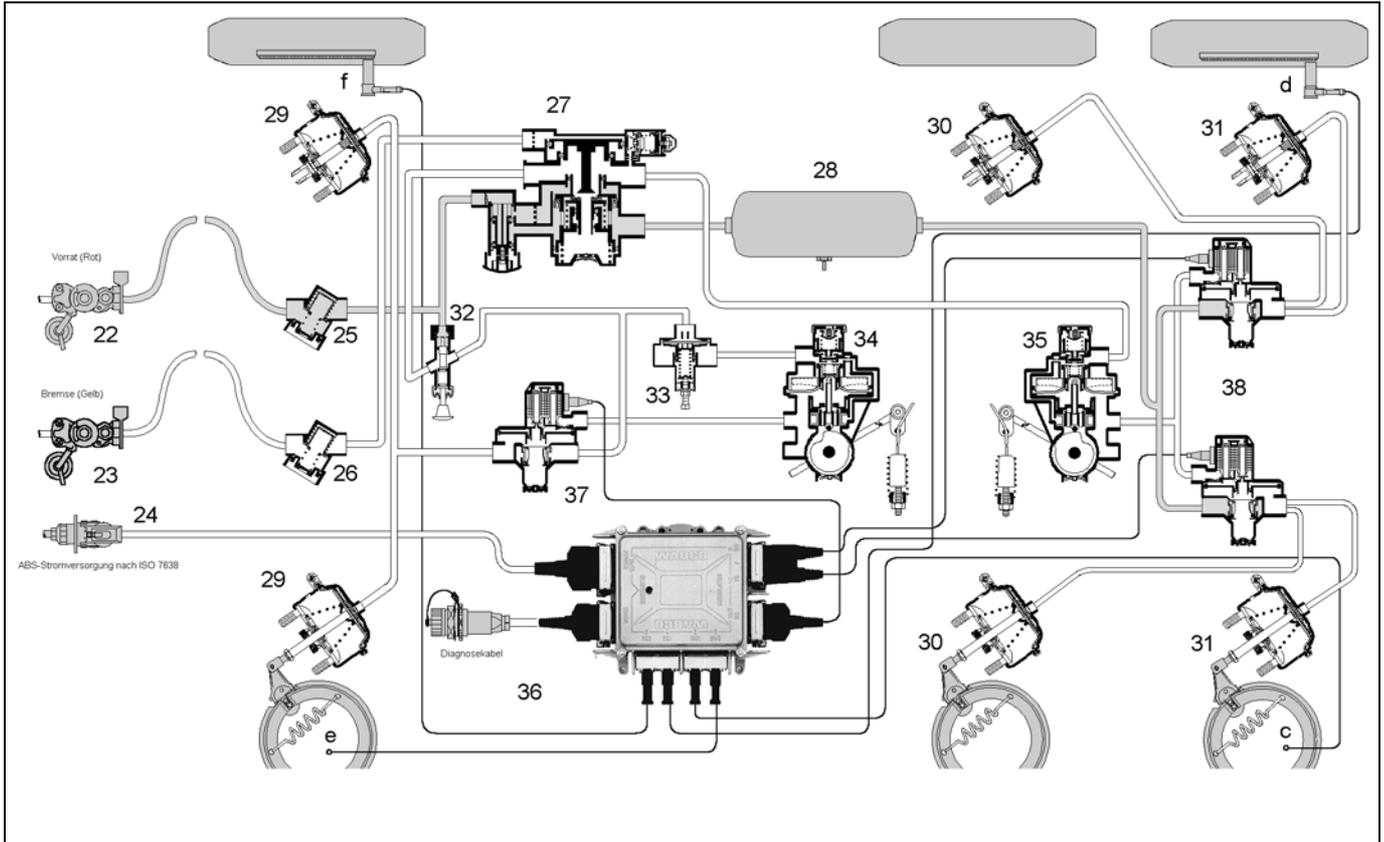
2.1 Betriebsbremsanlage

Bei Betätigung des Motorwagen-Bremsventils (15) strömt Druckluft über das ABS-Magnetregelventil (39) in die Membranzylinder (14) der Vorderachse sowie zum automatischen Bremskraftregler (18). Dieser steuert um und Vorratsluft gelangt über das ABS-Magnetregelventil (40) in den Betriebsbremsteil (Membranzylinder) der Tristop® Zylinder (19). Der Druck in den Bremszylindern, der die für die Radbremse notwendige Kraft erzeugt, ist abhängig von der auf das Motorwagen-Bremsventil wirkenden Fußkraft sowie vom Beladungszustand des Fahrzeuges. Dieser Bremsdruck wird von dem automatischen Bremskraftregler (18) gesteuert, der über eine Anlenkung mit der Hinterachse verbunden ist. Durch den beim Be- und Entladen des Fahrzeuges sich ständig verändernden Abstand zwischen Fahrzeugrahmen und Achse erfolgt eine stufenlose Regelung des Bremsdruckes. Gleichzeitig wird über eine Steuerleitung das im Motorwa-

gen-Bremsventil integrierte Last/Leer-Ventil vom automatischen Bremskraftregler mit beeinflusst. Somit ist auch der Bremsdruck der Vorderachse dem Beladungszustand des Fahrzeuges angepasst (vorwiegend beim LKW).

Das von beiden Betriebsbremskreisen angesteuerte Anhänger-Steuerventil (17) belüftet über den Kupplungskopf (12) und den Verbindungsschlauch „Bremse“ den Steueranschluss des Anhänger-Bremsventils (27). Damit wird der Weg der Vorratsluft aus dem Luftbehälter (28) über das Anhänger-Bremsventil, Anhänger-Löseventil (32), Anpassungsventil (33) zum automatischen Bremskraftregler (34) sowie zum ABS-Relaisventil (37) freigegeben. Das Relaisventil (37) wird vom ALB-Regler (34) angesteuert und die Druckluft strömt zu den Membranzylindern (29) der Vorderachse. Über den ALB-Regler (35) werden die ABS-Relaisventile (38) angesteuert und der Weg der Druckluft zu den Membranzylindern (30 und 31) freigegeben. Der dem angesteuerten Druck des Motorwagens entsprechende Bremsdruck im Anhänger wird durch die automatischen Bremskraftregler (34 und 35) dem Beladungszustand des Anhängers angepasst. Um eine Überbremsung der Radbremse der Vorderachse in Teilbremsbereichen zu vermeiden, wird der

Wirkungsweise der Druckluftbremsanlage



Bremsdruck vom Anpassungsventil (33) reduziert. Die ABS-Relaisventile (im Anhänger) und die ABS-Magnetregelventile (im Motorwagen) dienen zur Steuerung (Druckaufbau, Druckhalten oder Entlüften) der Bremszylinder. Sofern die Ventile von der ABS-Elektronik (36 oder 41) aktiviert werden, erfolgt diese Steuerung unabhängig von dem vom Motorwagen- bzw. Anhänger-Bremsventil durchgesteuerten Druck.

Im Bereitschaftszustand (Magnete stromlos) haben die Ventile die Funktion eines Relaisventils und dienen zur schnellen Be- und Entlüftung der Bremszylinder.

2.2 Feststellbremsanlage

Bei Betätigung des Handbremsventils (16) in die Raststellung werden die Federspeicher der Tristop® Zylinder (19) vollständig entlüftet. Die für die Radbremse notwendige Kraft erzeugen jetzt die stark vorgespannten Federn der Tristop® Zylinder. Gleichzeitig wird auch die Leitung vom Handbremsventil (16) zum Anhänger-Steuventil (17) entlüftet. Die Abbremsung des Anhängers wird durch Belüften des Verbindungsschlauches „Bremsen“ eingeleitet. Da in der Richtlinie des Rates der „Europäischen Gemeinschaften“ (RREG) gefordert wird, dass ein Lastkraftwagenzug nur vom Mo-

torwagen gehalten werden muss, kann die Bremsanlage des Anhängers durch Betätigung des Handbremshebels in die „Kontrollstellung“ wieder entlüftet werden. Hiermit kann überprüft werden, ob die Feststellbremsanlage des Motorwagens die RREG-Bedingungen erfüllt.

2.3 Hilfsbremsanlage

Durch die feinfühlig abstuftbare Kraft der Handbremsventils (16) kann der Lastkraftwagenzug bei Ausfall der Betriebsbremskreise I und II mit den Federspeicherteilen der Tristop® Zylinder (19) abgebremst werden. Die Erzeugung der Bremskraft für die Radbremsen erfolgt, wie bereits bei der Feststellbremsanlage beschrieben, durch die Kraft der vorgespannten Federn der Tristop® Zylinder (19), jedoch werden hierbei die Federspeicherteile nicht vollständig entlüftet, sondern nur entsprechend der benötigten Bremswirkung.

3. Automatische Bremsung des Anhängers

Bei Bruch der Verbindungsleitung „Vorrat“ baut sich der Druck schlagartig ab und das Anhänger-Bremsventil (27) leitet eine Vollbremsung des Anhängers ein. Bei Bruch der Verbindungsleitung „Bremsen“ drosselt beim Betätigen der Betriebs-

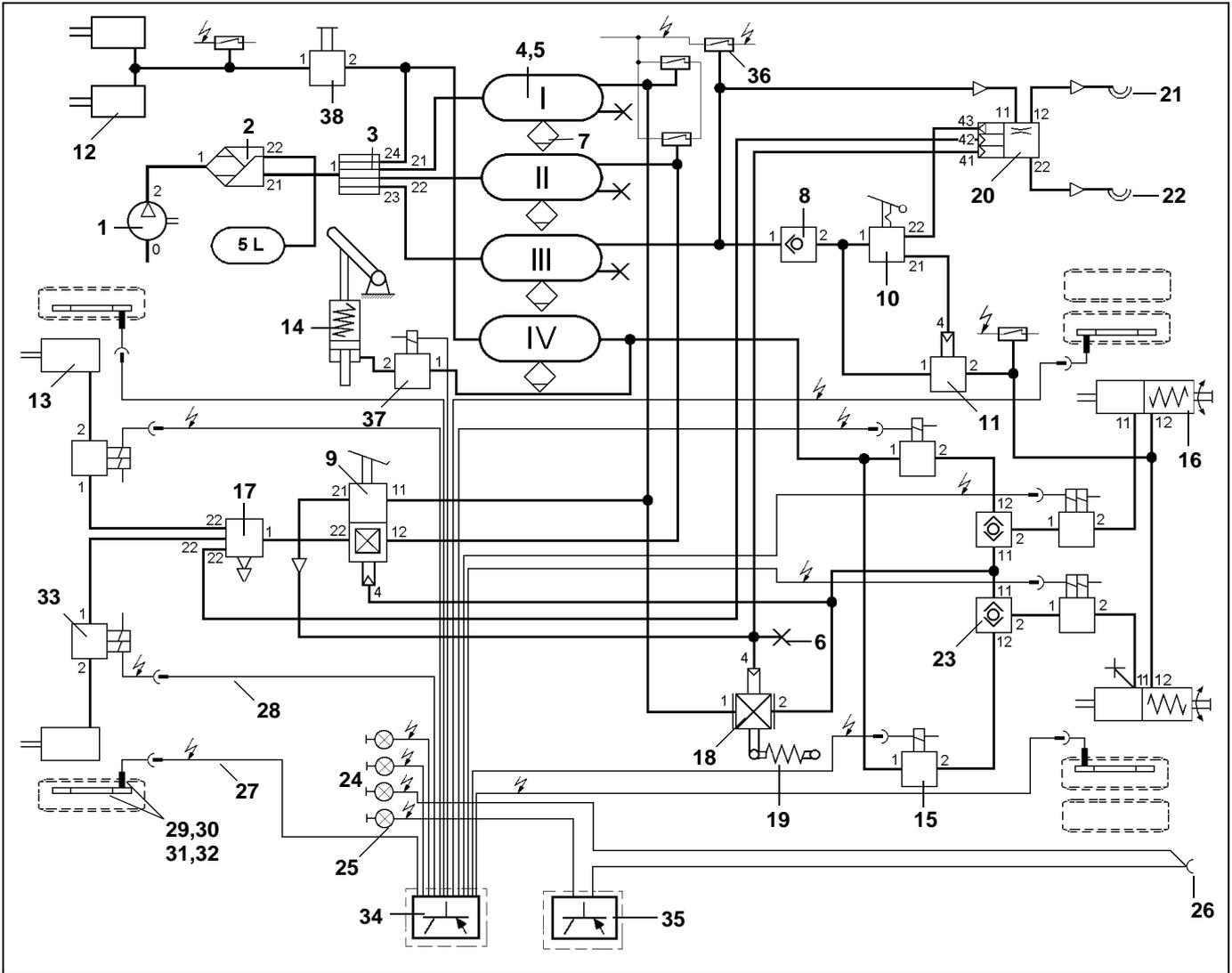
bremsanlage, das im Anhänger-Steuventil (17) integrierte 2/2-Wegeventil den Durchgang zum Kupplungskopf (11) der Vorratsleitung soweit, dass der Bruch der Bremsleitung einen schnellen Druckabfall in der Vorratsleitung bewirkt und innerhalb der gesetzlich vorgeschriebenen Zeit von maximal 2 Sekunden das Anhänger-Bremsventil (27) eine automatische Bremsung des Anhängers auslöst. Das Rückschlagventil (13) sichert die Feststellbremsanlage vor unbeabsichtigter Betätigung bei einem Druckabfall innerhalb der Vorratsleitung zum Anhänger.

4. ABS-Komponenten

Der Motorwagen ist üblicherweise mit drei Kontrollleuchten (bei ASR noch eine weitere) für die Funktionserkennung und die laufende Systemüberwachung ausgestattet, sowie Relais, Infomodul und ABS-Steckdose (24).

Nach Betätigung des Fahrtschalters leuchtet die gelbe Kontrollleuchte, wenn das Anhängerfahrzeug über kein ABS verfügt oder die Verbindung unterbrochen ist. Die rote Kontrollleuchte erlischt, wenn das Fahrzeug eine Geschwindigkeit von ca. 7 km/h überschreitet und kein Fehler durch die Sicherheitsschaltung der ABS-Elektronik erkannt wurde.

Zweikreis-Zweileitungs-Druckluftbremsanlage mit ABS/ASR (4S/4M)



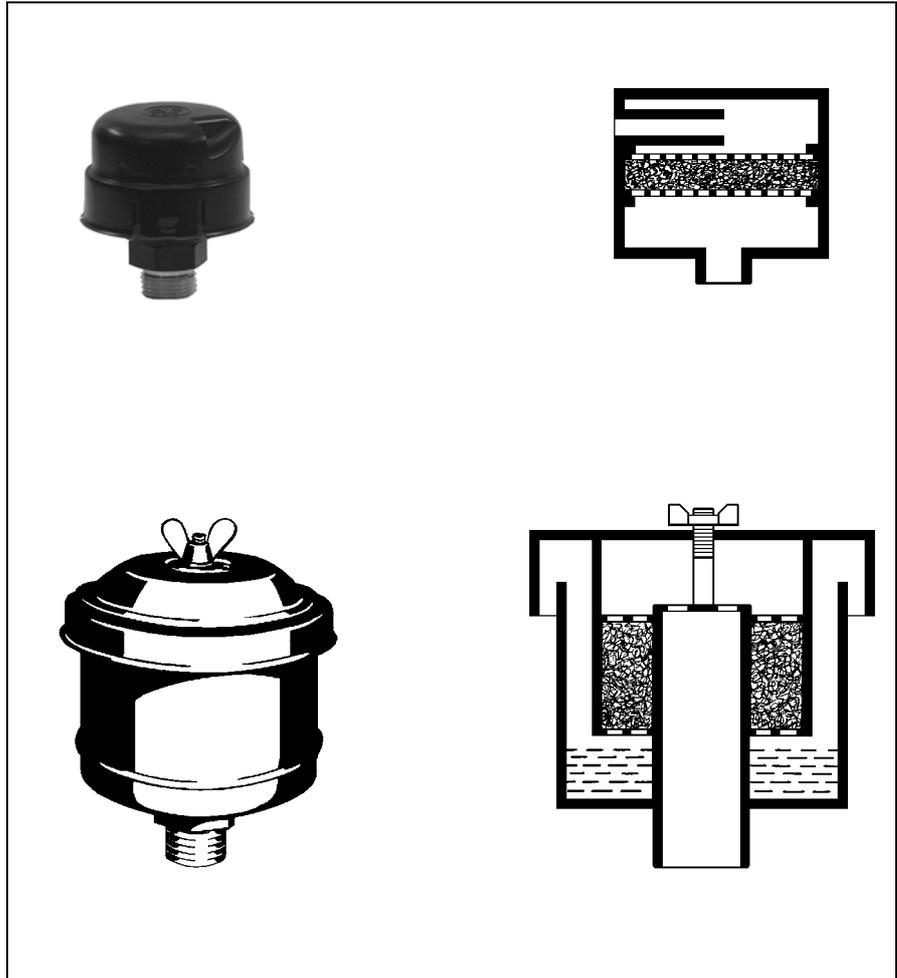
Legende:

Pos.	1	Kompressor	11	Relaisventil	25	Infolampe
	2	Lufttrockner mit Druckregler	12	Kolbenzylinder	26	ABS-Anhängersteckdose
	3	4-Kreis-Schutzventil	13	Membranzylinder	27	Verlängerungskabel für Sensor
	4	Luftbehälter	14	ASR-Stellzylinder	28	Magnetkabel
	5	Spannband	15	3/2-Wege-Magnetventil	29	Buchse
	6	Prüfanschluss	16	Tristop® Zylinder	30	Sensorhalter
	7	Entwässerungsventil	17	Schnelllöseventil	31	Sensor mit Kabel
	8	Rückschlagventil	18	ALB-Regler	32	Polrad
	9	Motorwagen Bremsventil mit integriertem Vorderachsregler	19	Federungskörper	33	ABS-Magnetregelventil
	10	Handbremsventil mit Anhänger-Steuerung	20	Anhänger-Steuerventil	34	Elektronik
			21	Kupplungskopf, Vorrat	35	Infomodul
			22	Kupplungskopf, Bremse	36	Druckschalter
			23	Zweiwegeventil	37	Proportionalventil
			24	ABS-Kontrollleuchten	38	3/2-Wegeventil

Motorwagen-Bremsgeräte

Nassluftfilter 432 600 ... 0
bis 432 607 ... 0

Ölbadluftfilter 432 693 ... 0
bis 432 699 ... 0



Nassluftfilter

Zweck:

Verhinderung des Eindringens der in der Luft enthaltenen Verunreinigungen in Kompressoren (durch Ansaugfilter) bzw. in die Entlüftungsöffnungen von Druckluftgeräten (durch EntlüftungsfILTER); außerdem Dämpfung der Ansaug- und Ausblasgeräusche.

Wirkungsweise:

Nassluftfilter (für normale Betriebsbedingungen) Die Luft wird durch eine Öffnung in der Kappe angesaugt, strömt durch die Filtermasse und gelangt gereinigt zum Ansaugstutzen des Kompressors.

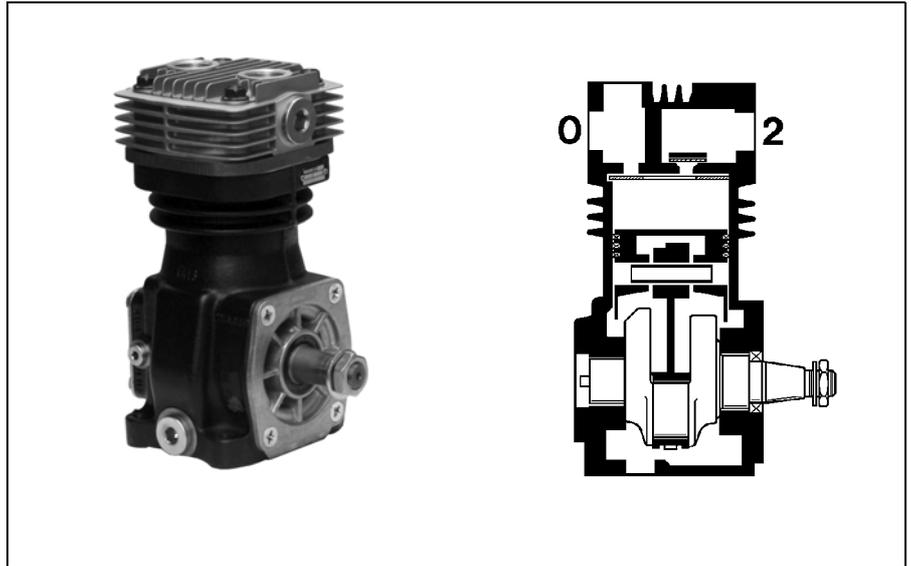
Ölbadluftfilter

Wirkungsweise:

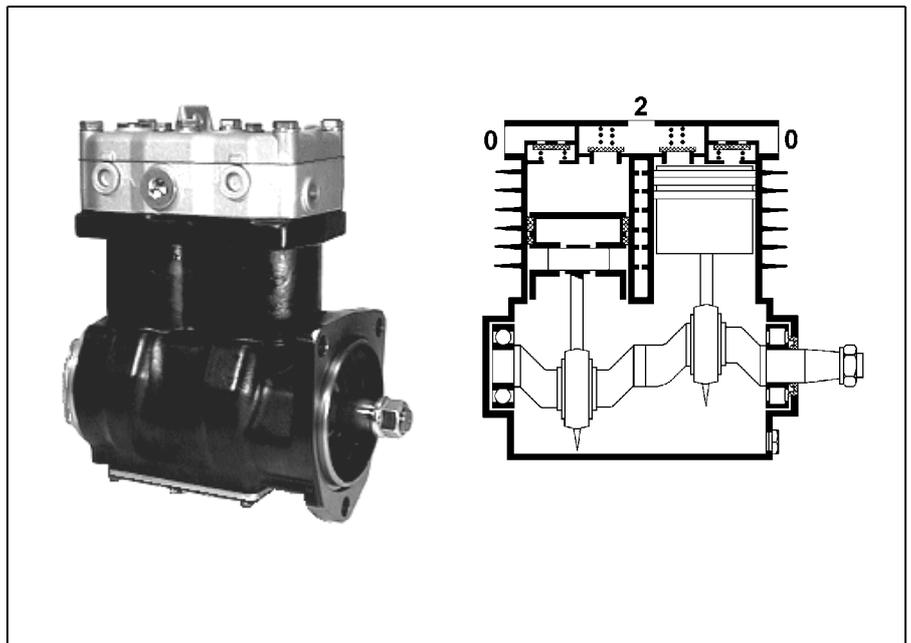
Ölbadluftfilter (für besonders staubhaltige Luft).

Die Luft wird durch das unterhalb der Abdeckkappe angebrachte Siebblech und das zentrale Rohr angesaugt und auf die Oberfläche des Öles geführt, in dem sich mitgeführte Staubteilchen absetzen können. Vom Ölspiegel wird die Luft nach oben umgelenkt, strömt durch eine Filterpackung, die die eventuell noch in der Luft befindlichen Verunreinigungen sowie das mitgerissene Öl zurückhält und gelangt danach in den Ansaugstutzen des Kompressors.

Einzylinder-Kompressor 411 1.. ... 0 und 911 0



Zweizylinder-Kompressor 411 5.. ... 0 und 911 5.. ... 0



Zweck:

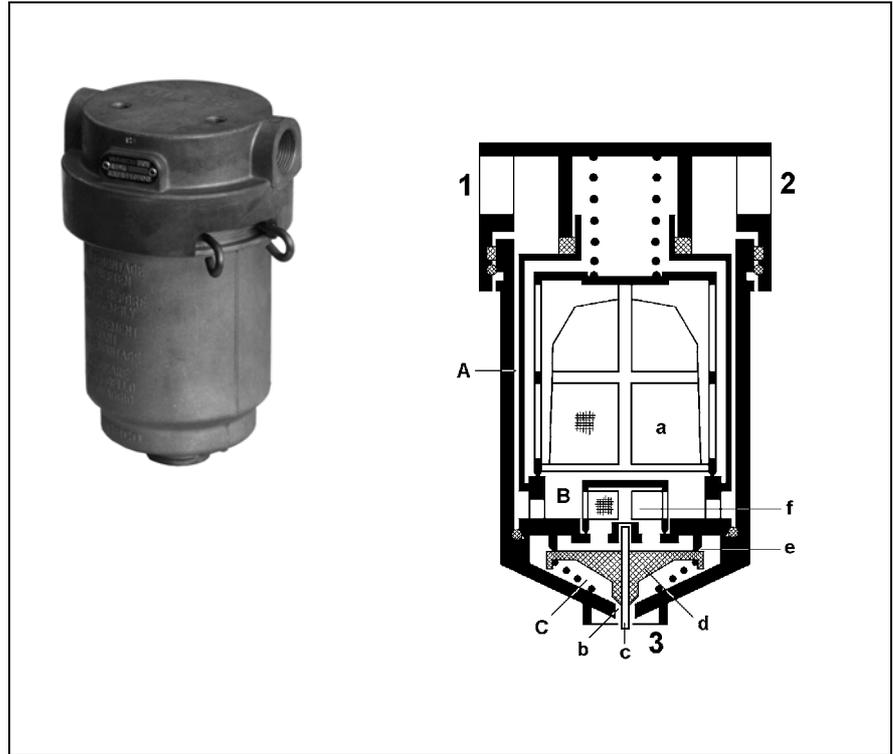
Erzeugung von Druckluft in Fahrzeugen und stationären Anlagen.

Wirkungsweise:

Die vom Fahrzeugmotor über Riemen und Riemenscheibe in Drehung versetzte Kurbelwelle überträgt ihre Bewegung mittels der Pleuelstange auf den Kolben. Beim Herabgehen des Kolbens wird entweder durch den Motor-Luftfilter oder

durch einen eigenen Nass- bzw. Ölbad-Luftfilter gereinigte atmosphärische Luft über den Anschluss 0 und das Saugventil angesaugt, durch den heraufgehenden Kolben verdichtet und über das Druckventil und Anschluss 2 in die Behälter gedrückt.

Die Schmierung erfolgt je nach Typ durch Tauch- oder Umlaufschmierung.

Druckluftreiniger
 432 511 ... 0
**Zweck:**

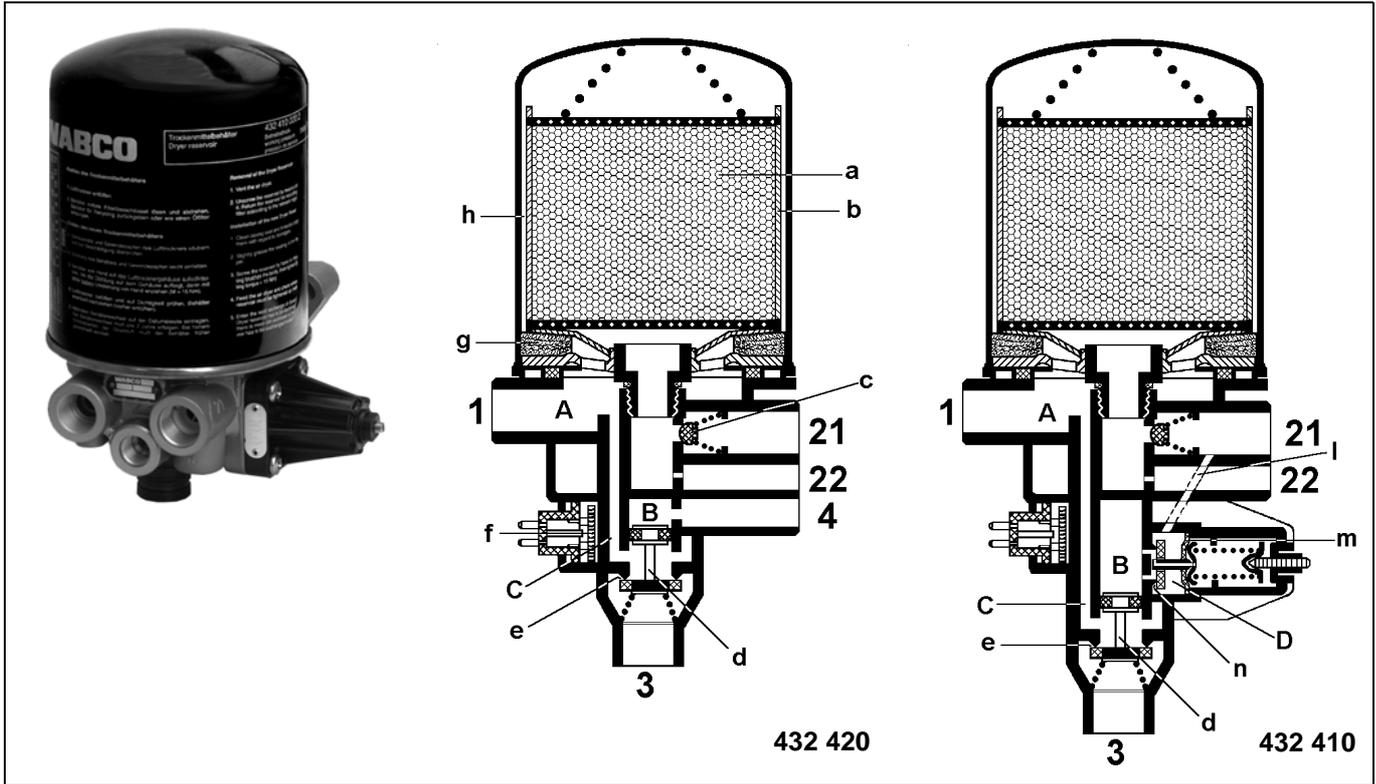
Reinigung der vom Kompressor geförderten Druckluft sowie auskondensieren der in der Luft enthaltenen Wasserdampfmenge.

Wirkungsweise:

Die in den Anschluss 1 einströmende Luft gelangt über den Ringspalt A in den Raum B. Beim Durchströmen des Spalts A kühlt die Luft ab und ein Teil der in der Luft enthaltene Wasserdampfmenge kondensiert aus. Die Luft strömt danach durch den Filter (a) zum Anschluss 2.

Gleichzeitig öffnet der Druck im Raum B den Einlass (e) des Ventilkörpers (d) und das Kondenswasser läuft über den Filter (f) in den Raum C. Sinkt der Druck im Raum B, schließt der Einlass (e) und der Auslass (b) öffnet. Das Kondenswasser wird nun von dem im Raum C anstehenden Druck ins Freie geblasen. Wenn ein Druckausgleich in den Räumen B und C herrscht, schließt der Auslass (b).

Mit dem Stift (c) kann die Funktion des automatischen Entwässerungsventils überprüft werden.



Lufttrockner 432 410 ... 0 und 432 420 ... 0

Zweck:

Trocknung der vom Kompressor geförderten Druckluft durch Entzug der in der Luft enthaltenen Wasserdampfmenge. Dieses erfolgt durch eine kaltregenerierte Adsorptionstrocknung, in dem die vom Kompressor verdichtete Luft durch ein Granulat (Adsorptionsmittel) geleitet wird, welches in der Lage ist, den in der Luft enthaltenen Wasserdampf aufzunehmen.

Wirkungsweise:

Variante 1 (Steuerung über separaten Druckregler 432 420 ... 0)

In der Förderphase strömt die vom Kompressor geförderte Druckluft über den Anschluss 1 in den Raum A. Hier sammelt sich infolge der Temperaturabsenkung anfallendes Kondenswasser, das über den Kanal C zum Auslass (e) gelangt.

Über den in der Kartusche integrierten Feinfilter (g) und den Ringraum (h) strömt die Luft zu der Oberseite der Granulatkartusche (b). Beim Durchströmen durch das Granulat (a) wird der Luft die Feuchtigkeit entzogen und von der Ober-

fläche des Granulates (a) aufgenommen. Die trockene Luft gelangt über das Rückschlagventil (c), Anschluss 21, und den nachgeschalteten Bremsgeräten zu den Luftbehältern. Gleichzeitig strömt trockene Luft auch über die Drosselbohrung und den Anschluss 22 zum Regenerationsbehälter.

Beim Erreichen des Abschaltdruckes in der Anlage wird über Anschluss 4 vom Druckregler aus der Raum B belüftet. Der Kolben (d) bewegt sich abwärts und öffnet den Auslass (e). Die Luft aus Raum A gelangt über den Kanal C und den Auslass (e) ins Freie.

Aus dem Regenerationsbehälter strömt nun Luft durch die Drosselbohrung zur Unterseite der Granulatkartusche (b). Beim Expandieren und Durchströmen von unten nach oben der Granulatkartusche (b) wird die an der Oberfläche des Granulats (a) haftende Feuchtigkeit von der Luft aufgenommen und über den Kanal C, den geöffneten Auslass (e), an der Entlüftung 3 ins Freie geleitet.

Beim Erreichen des Einschaltdruckes am Druckregler wird der Raum B wieder entlüftet. Der Auslass (e) schließt und der Vorgang der Trocknung beginnt wie vorstehend beschrieben.

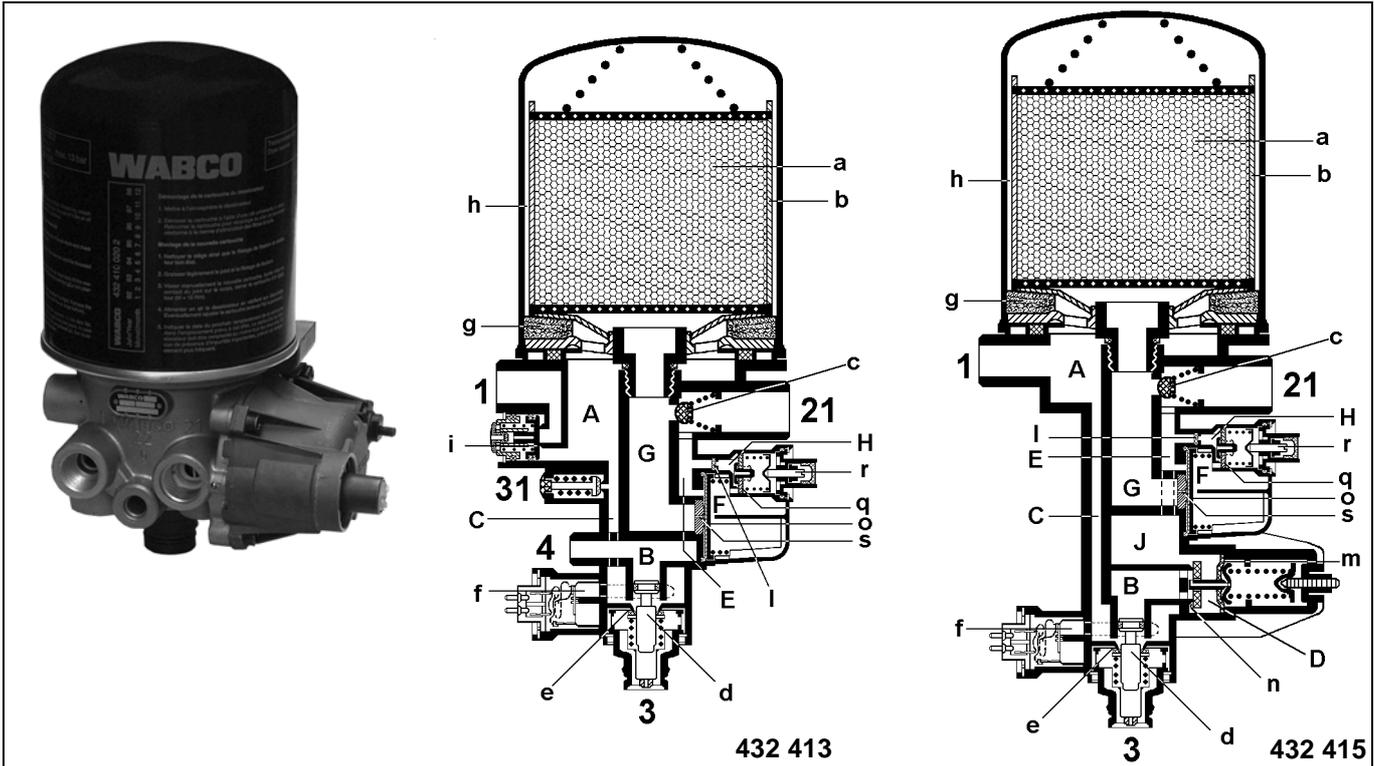
Durch den Einbau einer Heizpatrone (f) für den Bereich des Kolbens (d) wird eine Funktionsstörung durch Eisbildung bei extremen Bedingungen vermieden.

Variante 2 (Steuerung über integrierten Druckregler 432 410 ... 0)

Die Trocknung der Luft erfolgt wie unter Variante 1 beschrieben. Der Abschaltdruck gelangt jedoch bei dieser Ausführung über die Bohrung (l) in den Raum D und wirkt auf die Membran (m). Nach Überwindung der Federkraft öffnet der Einlass (n) und der nun druckbeaufschlagte Kolben (d) öffnet den Auslass (e).

Die vom Kompressor geförderte Luft strömt nun über den Raum A, Kanal C und die Entlüftung 3 ins Freie. Der Kolben (d) übernimmt gleichzeitig auch die Funktion eines Überdruckventils. Bei Überdruck öffnet der Kolben (d) automatisch den Auslass (e).

Sinkt der Vorratsdruck in der Anlage infolge Luftverbrauchs unter den Einschaltdruck, schließt der Einlass (n) und der Druck aus Raum B baut sich über die Entlüftung des Druckreglers ab. Der Auslass (e) schließt und der Vorgang der Trocknung beginnt erneut.



Lufttrockner mit Rückström begrenzungsventil 432 413 ... 0 und 432 415 ... 0

Die Einkammer-Lufttrockner dieser Baureihe bieten durch ein integriertes Rückströmbegrenzungsventil die Möglichkeit, die notwendige Regenerationsluftmenge dem Hauptreservoir zu entnehmen, sofern das verwendete Mehrkreis Schutzventil eine Rückströmung zulässt. Ein separater Regenerationsbehälter entfällt hierdurch.

Wirkungsweise:

Variante 1 (Steuerung über separaten Druckregler 432 413 ... 0)

In der Förderphase strömt die vom Kompressor geförderte Druckluft über den Anschluss 1, öffnet das Rückschlagventil (i) und gelangt in den Raum A. Hier sammelt sich infolge der Temperaturabsenkung anfallendes Kondenswasser, das über den Kanal C zum Auslass (e) gelangt.

Die Trocknung der Luft erfolgt wie bei 432 420 beschrieben. Gleichzeitig strömt trockene Luft auch in den Raum E und beaufschlagt die Membran (o). Diese wölbt sich nach rechts und gibt die Verbindung zwischen Raum E und G über die Drosselbohrung (s) frei. Durch den Filter (l) gelangt die Vorratsluft auch in den Raum H und beaufschlagt

das Ventil (q). Nach Überwindung der mit Schraube (r) eingestellten Kraft der Druckfeder wird das Ventil (q) angehoben. Die Vorratsluft gelangt nun in den Raum F und wirkt auf die Membran (o) von der anderen Seite mit einem der Rückhaltung des Ventils (q) entsprechenden etwas geringeren Druck. Beim Erreichen des Abschaltdruckes in der Anlage wird über Anschluss 4 vom Druckregler aus der Raum B belüftet. Der Kolben (d) bewegt sich abwärts und öffnet den Auslass (e). Das Rückschlagventil (i) schließt den Durchgang zum Anschluss 1 und die Luft aus Raum A gelangt über Kanal C und Auslass (e) ins Freie.

Bedingt durch den Druckabfall in Raum G schließt das Rückschlagventil (c). Die Regenerationsluft wird nun den Vorratsbehältern entnommen, daher muss ein zwischengeschaltetes Mehrkreis-Schutzventil eine Rückströmung ermöglichen. Die am Anschluss 21 anstehende Vorratsluft strömt über den Raum E, Drosselbohrung (s), wobei sie expandiert, in den Raum G und somit zur Unterseite der Granulatkartusche (b). Beim Durchströmen von unten nach oben der Granulatkartusche (b) wird die an der Oberfläche des Granulats (a) haftende Feuchtigkeit von der Luft aufgenommen und über den Kanal C, den geöffneten Auslass (e), an der Entlüftung 3 ins Freie geleitet. Das Rückströmen ist

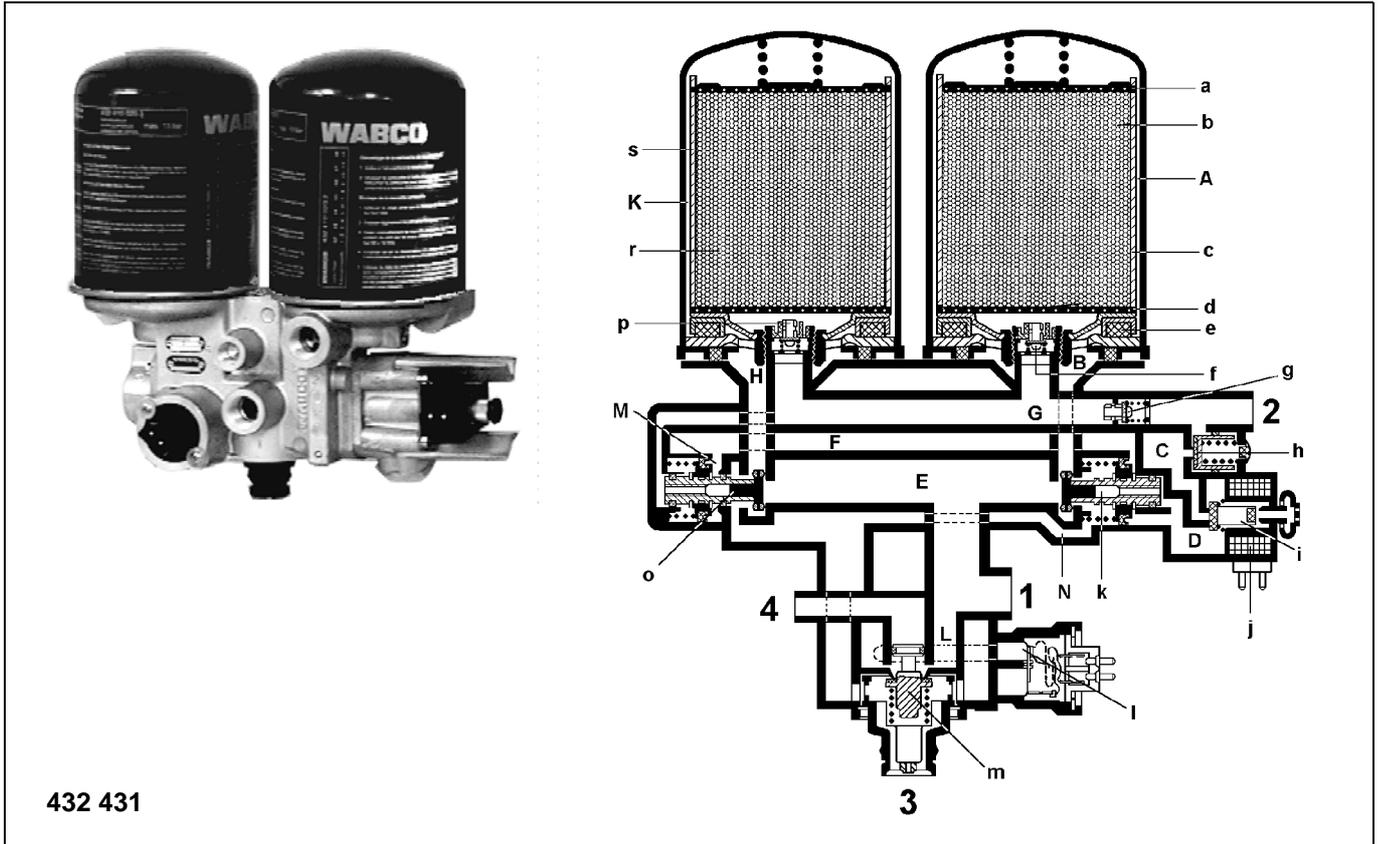
beendet, wenn sich der Druck links von der Membran (q) soweit abgebaut hat, dass diese in Schließposition kommt. Beim Erreichen des Einschaltdruckes am Druckregler wird der Raum B wieder entlüftet. Der Auslass (e) schließt und der Vorgang der Trocknung beginnt wie vorstehend beschrieben. Der Ausgang 31 ist zusätzlich mit einem Sicherheitsventil für die Förderseite ausgestattet.

Variante 2 (Steuerung über integrierten Druckregler 432 415 ... 0)

Der Abschaltdruck gelangt bei dieser Ausführung über die Verbindungsbohrung in den Raum J und wirkt auf die Membran (m). Nach Überwindung der Federkraft öffnet Einlass (n) und der nun druckbeaufschlagte Kolben (d) öffnet den Auslass (e).

Die vom Kompressor geförderte Luft strömt nun über Raum A, Kanal C und Entlüftung 3 ins Freie. Der Kolben (d) übernimmt gleichzeitig auch die Funktion eines Überdruckventils. Bei Überdruck öffnet der Kolben (d) automatisch den Auslass (e).

Sinkt der Vorratsdruck in der Anlage infolge Luftverbrauchs unter den Einschaltdruck, schließt der Einlass (n) und der Druck aus Raum B baut sich über die Entlüftung des Druckreglers ab. Der Auslass (e) schließt und der Vorgang der Trocknung beginnt erneut.



432 431

**Zweikammer-Lufttrockner
432 431 ... 0 und 432 432 ... 0**

Wirkungsweise:

a) Steuerung ohne integrierten Druckregler

Die vom Kompressor geförderte Druckluft strömt über den Anschluss 1 in die Bohrung E. Infolge von Temperaturabsenkung kann in der Bohrung E Kondenswasser anfallen, das durch die Bohrung L zu dem Leerlaufventil (m) gelangt. Von der Bohrung E strömt die Druckluft an dem geöffneten Ventil (k) vorbei in den Raum B und weiter durch das in der Kartusche integrierte Feinfilter (e) sowie den Ringraum A auf die Oberseite der Granulatkartusche (c).

Durch das Siebblech (a) strömt die vorgereinigte Druckluft von oben nach unten durch das in einem Filterbeutel eingenähte Granulat (b) der Kartusche (c) und gelangt durch das Siebblech (d) und das Rückschlagventil (f) in die Bohrung G.

Beim Durchströmen des Granulats (b) bleibt die in der Luft enthaltene Feuchtigkeit in den feinen Kanälen des stark porösen Granulats haften. Von der Bohrung G strömt die Druckluft nach Öff-

nen des Rückschlagventils (g) über den Anschluss 2 zu den Luftbehältern. Durch die auf die jeweilige Förderleistung des Kompressors ausgelegte Drosselbohrung der Ventile (f und p) gelangt ein Teil der trockenen Druckluft aus der Bohrung G auf die Unterseite der Kartusche (s) und passiert das Granulat (r) von unten nach oben (Rückströmung). Die trockene Luft nimmt dabei die in den feinen Kanälen des stark porösen Granulats (r) haftende Feuchtigkeit auf und strömt über den Ringraum K, den Raum H, an der offenen Rückseite des Ventils (o) vorbei zur Entlüftung 3.

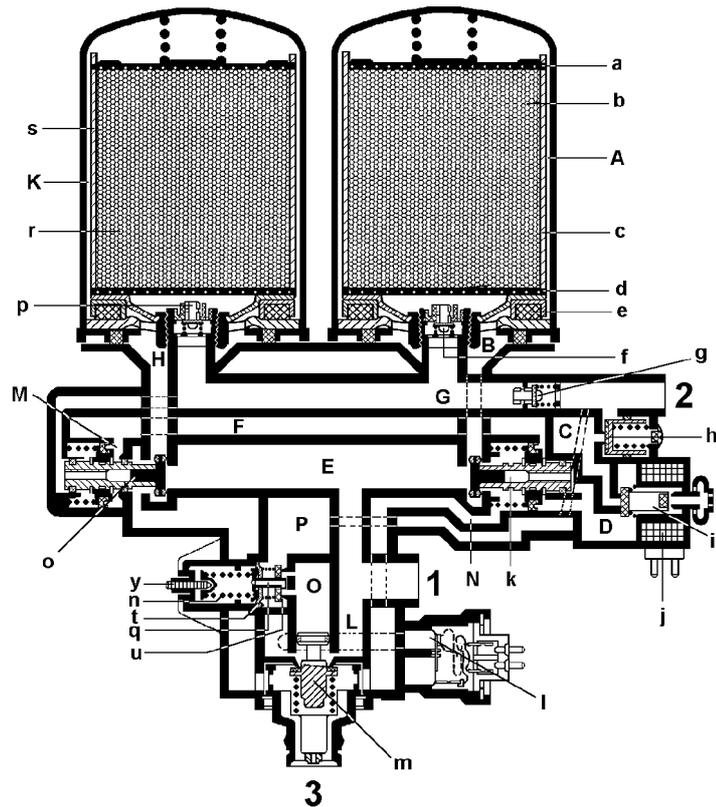
Durch das zusätzliche Überströmventil (h) ist gewährleistet, dass zu Beginn der Anlagenbefüllung die Steuerventile (k und o) nicht umschalten. Erst bei einem Vorratsdruck von > 5 bar am Anschluss 2 öffnet das Ventil (h) und Druckluft gelangt in den Raum C. Wird nun die Stromzufuhr zur Magnetspule (j) durch das im Magnetventil integrierte Zeitschaltglied freigegeben, wird der Anker (i) angezogen. Druckluft aus dem Raum C strömt nun in den Raum D sowie über die Bohrung F in den Raum M und bewegt die Steuerventile gegen die Federkraft in die linke Endstellung.

Der Durchgang von Bohrung E nach

Raum B ist verschlossen. Die im Raum B anstehende Druckluft entweicht nun an der offenen Rückseite des Steuerventils (k) vorbei und über Bohrung N zum Anschluss 3 ins Freie. Das Rückschlagventil (g) schließt und der Druck in der Anlage bleibt gesichert. Durch den Druckabfall im Raum B schließt sich auch das Rückschlagventil (f).

Die vom Kompressor geförderte Druckluft strömt nun von der Bohrung E durch den Raum H, den Ringraum K und durch das Granulat (r) der Kartusche (s). Der Trocknungsvorgang der Druckluft erfolgt wie bereits beschrieben. Die trockene Luft gelangt nach Öffnen des Ventils (p) und des Rückschlagventils (g) über den Anschluss 2 zu den Behältern. Durch die Drosselbohrung des Ventils (f) gelangt trockene Luft auf die Unterseite des Granulats (b), so dass auch hier eine Rückspülung stattfindet.

Nach ca. 1 Minute unterbricht das Zeitschaltglied die Stromzufuhr zur Magnetspule. Der Anker (i) verschließt den Durchgang von Raum C und öffnet die Entlüftung, über die der Druck in Raum D und Raum M abgebaut wird. Durch die Federkraft und den Druck in der Bohrung G werden die Steuerventile wieder zurück in die rechte Endstellung bewegt.



432 432

Das Steuerventil (o) verschließt den Durchgang zum Raum H und das Steuerventil (k) öffnet den Durchgang zum Raum B. Die vom Kompressor geförderte Druckluft wird nun wieder dem Granulat (b) zugeleitet und der Trocknungsvorgang erfolgt wie bereits beschrieben, wobei weiterhin ein Wechsel der Kammern im Minutentakt stattfindet.

Schaltet der Druckregler nach Erreichen des eingegebenen Abschaltdruckes auf Leerlauf, so wird am Anschluss 4 Druck eingesteuert, der Kolben (m) beaufschlagt und nach unten bewegt, so dass das Leerlaufventil öffnet. Das angefallene Kondenswasser und Schmutz entweichen zusammen mit der in Leerlaufphase geförderten Luft über Entlüftung 3 ins Freie. Schaltet der Druckregler auf Lastlauf, wird Anschluss 4 entlüftet und das Leerlaufventil schließt den Durchgang zur Entlüftung 3.

Durch den Einbau einer Heizpatrone (l), die sich beim Unterschreiten einer Temperatur von ca. 6°C ein- und beim Überschreiten einer Temperatur von ca. 30°C wieder abschaltet, kann eine Funktionsstörung durch Eisbildung bei extremen Bedingungen im Bereich des Kolbens (m) vermieden werden.

b) Steuerung über integrierten Druckregler

Die Trocknung der Luft erfolgt wie unter a) beschrieben.

Der beim Befüllen der Druckluftanlage sich am Anschluss 2 aufbauende Druck steht auch im Raum P an und beaufschlagt die Unterseite der Membran (t). Sobald die hieraus resultierende Kraft größer ist, als die mit der Schraube (y) eingestellte Kraft der Druckfeder (n), wölbt sich die Membran (t) und nimmt dabei den Kolben (q) mit. Dadurch öffnet der Einlass (u) und der nun druckbeaufschlagte Kolben (m) wird nach unten bewegt, so dass das Leerlaufventil öffnet. Das angefallene Kondenswasser und Schmutz entweichen zusammen mit der in der Leerlaufphase geförderten Luft über die Entlüftung 3 ins Freie.

Der Kompressor arbeitet solange im Leerlauf, bis der Druck in der Anlage unter den Einschaltdruck des Druckreglers abgesunken ist. Dabei baut sich auch der Druck im Raum P unterhalb der Membran (t) ab. Die Druckfeder (n) bewegt den Kolben (q) sowie die Membran (t) in die Ausgangsstellung zurück. Der Einlass (u) schließt und der Druck aus Raum O baut sich über die Entlüftung des Druckreglers ab. Das Leerlaufventil mit Kolben (m) schließt sich wieder. Die

Druckluft strömt nun wieder in die Bohrung E und gelangt über einen der Trockenmittelbehälter (b oder r) sowie den Anschluss 2 getrocknet zu den Luftbehältern.

Die Anlage wird anschließend wieder bis zum Abschaltdruck des Druckreglers aufgefüllt.

Anwendung:

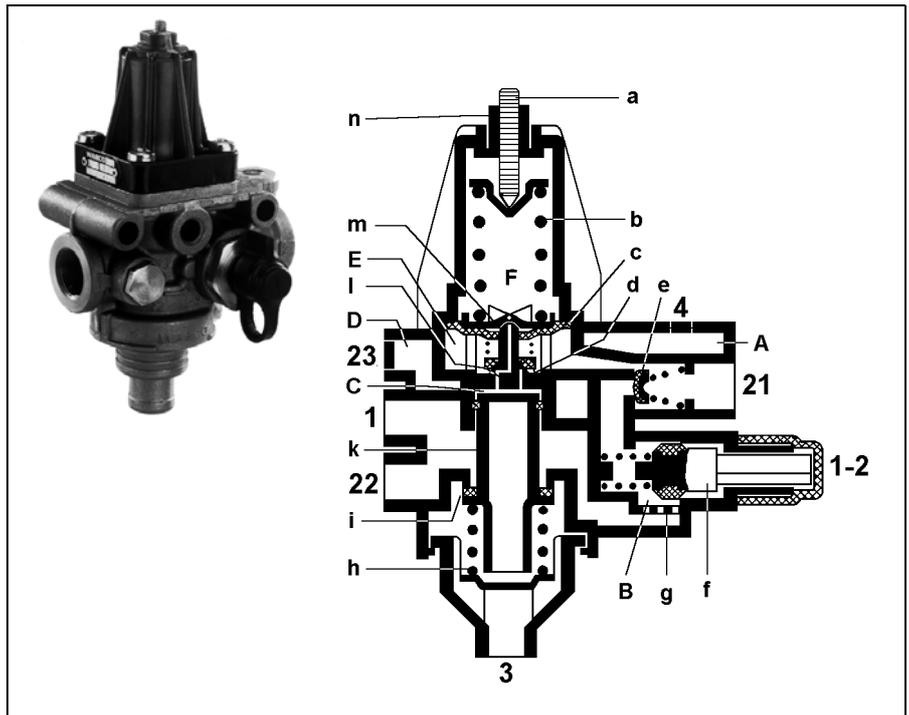
Je nach Anwendungsfall stehen Ein- oder Zweikammer-Lufttrockner von WABCO zur Verfügung.

Die Entscheidung, ob Ein- oder Zweikammer-Lufttrockner zu verwenden sind, richtet sich nach dem Fördervolumen und der Einschaltdauer des Kompressors.

Einkammer-Lufttrockner können normalerweise bis zu einem Fördervolumen von ~ 500 l/min und einer Einschaltdauer des Kompressors bis ~ 50 % eingesetzt werden. Abweichungen oberhalb dieser Richtwerte sollten im Fahrbetrieb überprüft werden.

Zweikammer-Lufttrockner decken den Bereich > 500 l/min und > 50% bis 100% Einschaltdauer ab. Fördervolumen über 1000 l/min sollten im Fahrversuch erprobt werden.

Druckregler mit Filter und Reifenfüllanschluss 975 303 ... 0



Zweck:

Selbsttätiges Regeln des Betriebsdruckes innerhalb einer Druckluftbremsanlage, sowie Sicherung der Rohrleitungen und Ventile vor dem Verschmutzen. Je nach Abwandlung Steuerung der nachgeschalteten automatischen Frostschutzpumpe oder des Einkammer-Lufttrockners.

Wirkungsweise:

a.) Druckregler

Die vom Kompressor geförderte Druckluft strömt über den Anschluss 1 und den Filter (g) in den Raum B. Nach Öffnen des Rückschlagventils (e) gelangt sie über die vom Anschluss 21 abgehende Leitung zu den Luftbehältern sowie in den Raum E. Der Anschluss 22 ist für die Ansteuerung einer nachgeschalteten Frostschutzpumpe vorgesehen.

Im Raum E baut sich eine Kraft auf, die auf die Unterseite der Membran (c) wirkt. Sobald die Kraft größer ist, als die mit der Schraube (a) eingestellten Kraft der Druckfeder (b), wölbt sich die Membran (c) nach oben und nimmt dabei den Kolben (m) mit. Der Auslass (l) schließt und der Einlass (d) öffnet, so dass die im Raum E anstehende Druckluft in den Raum C gelangt und den Kolben (k) gegen die Kraft der Druckfeder (h) nach unten bewegt. Der Auslass (i) öffnet und die vom Kompressor geförderte Druckluft

entweicht über die Entlüftung 3 ins Freie. Durch den Druckabfall im Raum B schließt das Rückschlagventil (e) und der Druck in der Anlage bleibt gesichert.

Der Kompressor arbeitet nun so lange im Leerlauf, bis der Druck in der Anlage unter den Einschaltdruck des Druckreglers abgesunken ist. Dabei baut sich auch der Druck im Raum E unterhalb der Membran (c) ab. Daraufhin wird diese, zusammen mit dem Kolben (m), durch die Kraft der Druckfeder (b) nach unten gedrückt. Der Einlass (d) schließt, der Auslass (l) öffnet und die Luft aus Raum C entweicht über den Raum F und einer Verbindungsbohrung an der Entlüftung 3 ins Freie. Die Druckfeder (h) bewegt den Kolben (k) aufwärts und der Auslass (i) schließt. Die vom Kompressor nachgeförderte Druckluft strömt jetzt wieder durch den Filter (g) in den Raum B, öffnet das Rückschlagventil (e) und die Anlage wird wieder bis zum Abschaltdruck des Druckreglers aufgefüllt.

b.) Druckregler mit Steueranschluss 4 und Anschluss 23

Diese Ausführung des Druckreglers unterscheidet sich von der unter Punkt a.) beschriebenen Wirkungsweise lediglich in der Art der Steuerung des Abschaltdruckes. Dieser wird hierbei nicht intern im Druckregler, sondern aus der Vorratsleitung nach dem Lufttrockner abgenom-

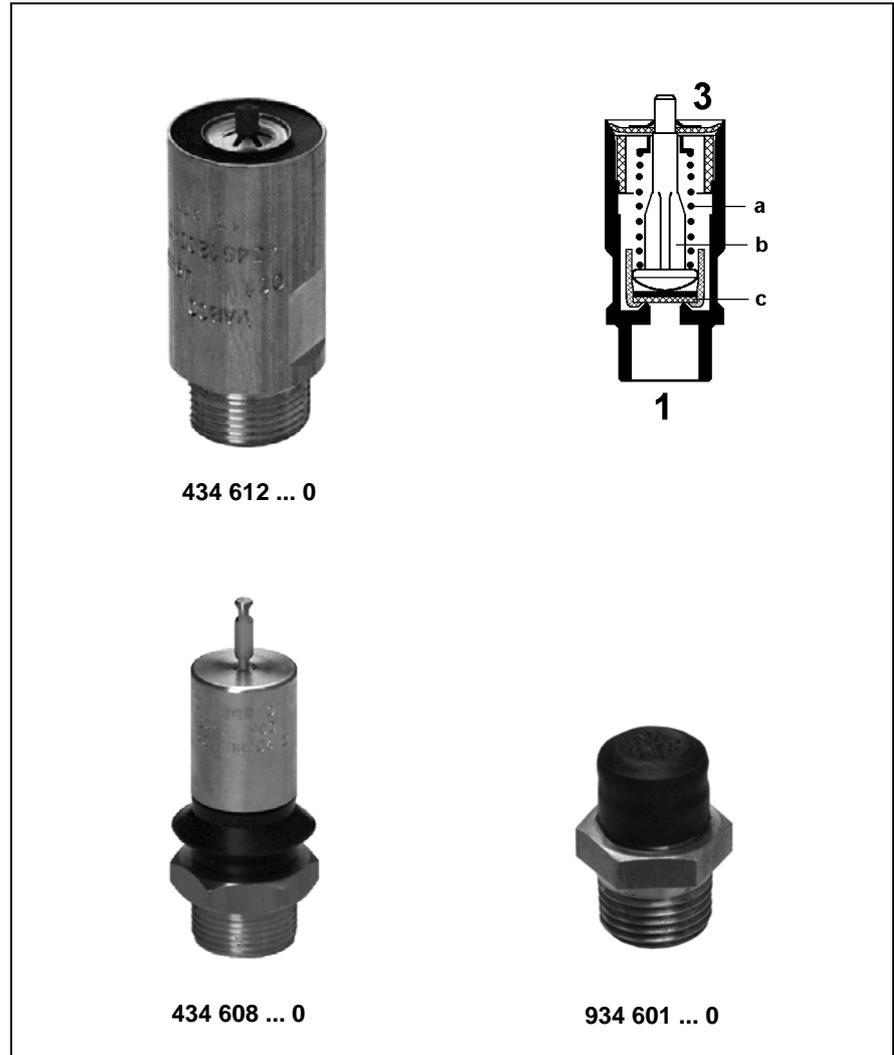
men. Die Verbindung von Raum B zum Raum E ist verschlossen und das Rückschlagventil (e) entfällt. Über den Anschluss 4 und Raum A gelangt die Vorratsluft in den Raum E und beaufschlagt die Membran (c). Der weitere Ablauf erfolgt analog zu Punkt a.). Die Verbindung von Raum C zum Raum D ist geöffnet, so dass über den Anschluss 23 der Steuerdruck aus Raum C auch zum Ansteuern des Einkammer-Lufttrockners benutzt werden kann.

c.) Reifenfüllanschluss

Nach Abziehen der Schutzkappe und Aufschrauben der Überwurfmutter des Reifenfüllschlauches wird der Stößel (f) nach links bewegt. Die Verbindung zwischen Raum B und dem Anschluss 21 wird unterbrochen. Die vom Kompressor geförderte Druckluft strömt nun vom Raum B vorbei am Stößel (f) in den Reifenfüllschlauch. Sollte dabei der Druck in der Anlage einen Wert von 12^{+2} bar bzw. 20^{+2}_{-1} bar übersteigen, öffnet der als Sicherheitsventil ausgelegte Kolben (k) den Auslass (i) und der Druck entweicht über die Entlüftung 3 ins Freie.

Vor dem Reifenfüllen ist der Luftbehälterdruck unter den Einschaltdruck des Druckreglers zu senken, da während des Leerlaufs keine Luftentnahme erfolgen kann.

Sicherheitsventil 434 6.. ... 0
und 934 6.. ... 0



434 612 ... 0



434 608 ... 0



934 601 ... 0

Zweck:

Begrenzung des Druckes innerhalb einer Druckluftanlage auf einen zulässigen Höchstwert.

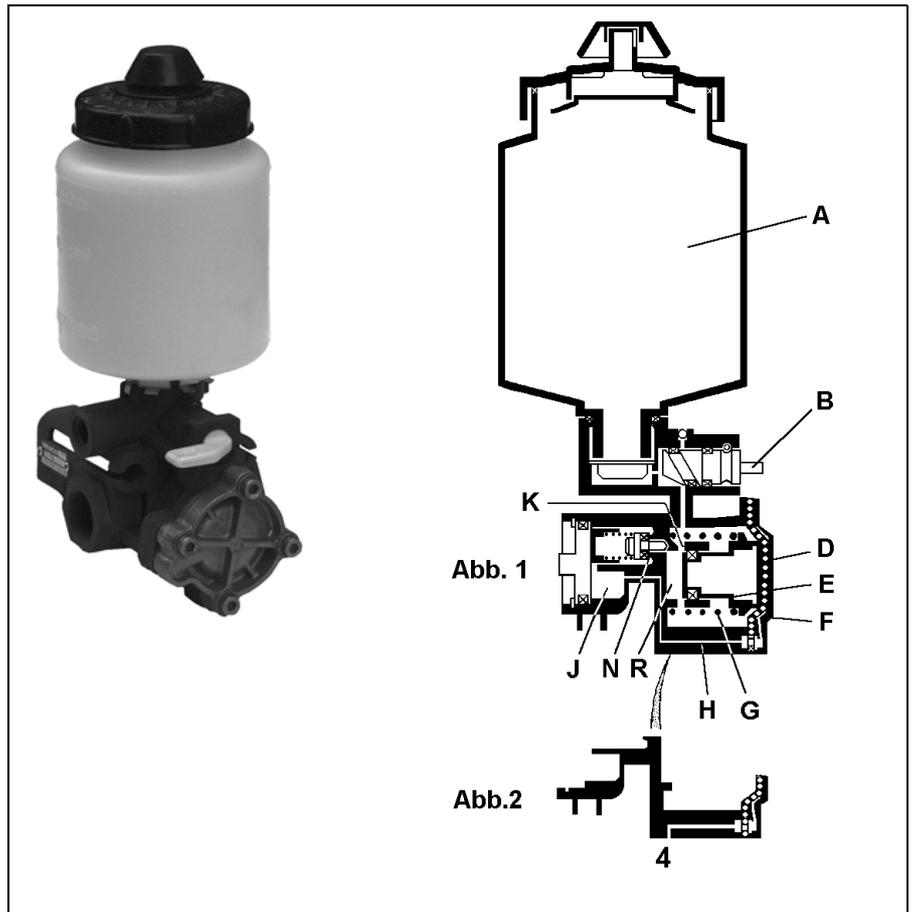
Wirkungsweise:

Die Druckluft gelangt über den Anschluss 1 unter das Plattenventil (c). Wenn die sich aus Druck x Fläche ergebende Kraft größer ist als die eingestellte Kraft der Druckfeder (a), wird das Plattenventil (c) mit dem Kolben (b) nach oben gedrückt.

Die überschüssige Druckluft entweicht über die Entlüftung 3 ins Freie und zwar solange, bis die Federkraft wieder überwiegt und das Plattenventil (c) schließt.

Durch Anheben des Kolbens (b) kann die Funktion des Sicherheitsventils überprüft werden.

Frostschutzpumpe 932 002 ... 0



Zweck:

Automatisches Einspritzen des Frostschutzmittels in das Bremssystem zum Schutz vor Vereisung der Rohrleitungen und der nachgeschalteten Geräte.

Wirkungsweise:

Die Frostschutzpumpe kann je nach Typ vor oder hinter dem Druckregler eingebaut werden.

Während bei der Frostschutzpumpe vor dem Druckregler der Steuerimpuls beim Schalten des Druckreglers von Leer- auf Lastlauf über eine interne Bohrung direkt aus der Förderleitung entnommen wird, muss dieser Steuerimpuls bei Einbau der Frostschutzpumpe hinter dem Druckregler über eine separate Leitung abgenommen werden.

In beiden Fällen wird jedoch nur dann Frostschutzmittel in die Anlage eingespritzt, wenn der Druckregler auf Lastlauf des Kompressors, d.h., auf Fördern in die Anlage umgeschaltet hat.

1. Ohne separaten Steueranschluss (Abb.1)

Die vom Kompressor geförderte Druckluft durchströmt die Frostschutzpumpe vom Anschluss 1 zum Anschluss 2 (Bohrung J). Der sich hierbei über Bohrung (H) im Raum (F) aufbauende Druck bewegt den Kolben (E) nach links. Der Nachlauf des Frostschutzmittels in die Räume (C) und (R) wird durch das Schließen der Bohrung (K) unterbrochen. Die im Raum (R) befindliche Flüssigkeit wird durch die weitere Bewegung des Kolbens (E) verdrängt. Sie gelangt vorbei am Ventilsitz (N) in die Bohrung (J) und wird von der durchströmenden Luft in die Bremsanlage mitgenommen.

Ist der Betriebsdruck im Luftbehälter erreicht, schaltet der Druckregler in die Leerlaufstellung um. Der Druck in der Bohrung (J) und damit über die Bohrung (H) auch im Raum (F) fällt ab. Die Druckfeder (G) schiebt den Kolben (E) in seine Ausgangsstellung zurück. Durch die wieder geöffnete Nachlaufbohrung (K) fließt Frostschutzmittel aus dem Behälter in den Raum (R) nach.

Diese Vorgänge wiederholen sich bei jedem Schaltvorgang des Druckreglers.

2. Mit separatem Steueranschluss (Abb.2)

Die Wirkungsweise ist die gleiche, wie unter 1. beschrieben. Der Steuerdruck wird bei dieser Geräteausführung über den Anschluss 4 von einem externen Gerät zugeführt, z. B. vom Druckregler.

Betrieb und Wartung:

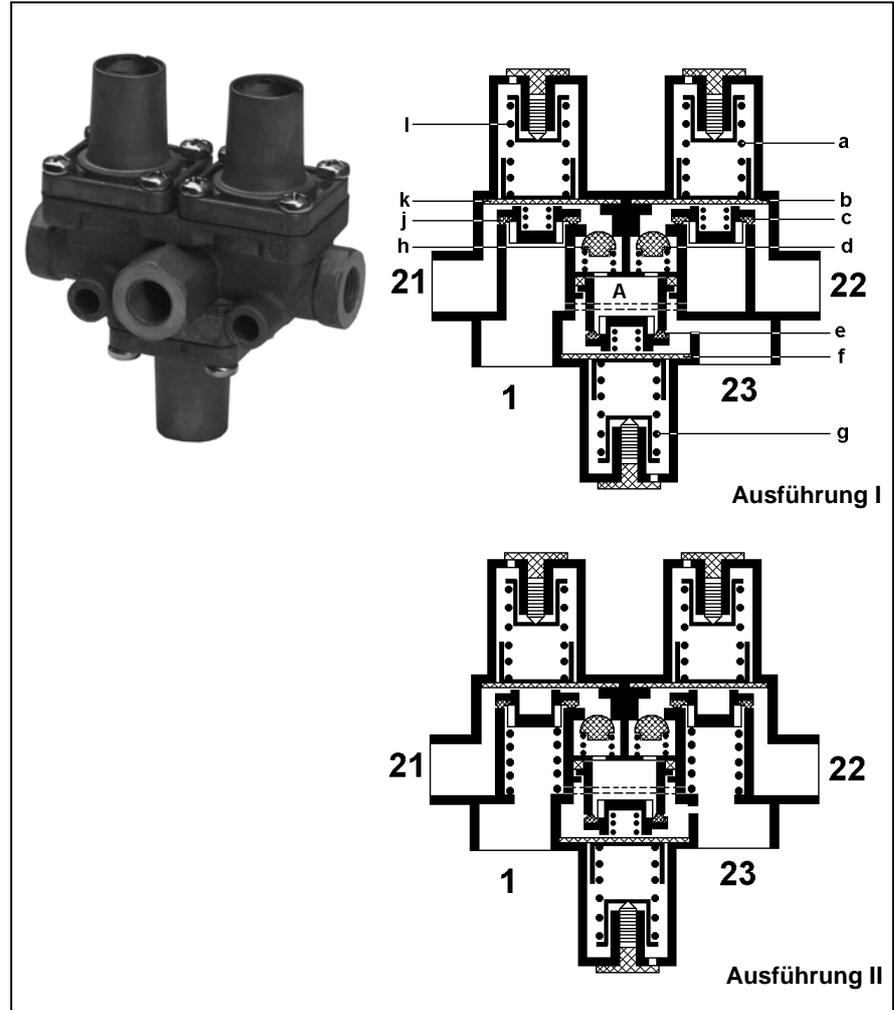
Bei Temperaturen unter +5°C muss das Gerät durch Verdrehen des Hebels (B) in die Stellung I in Betrieb genommen werden. Der Stand des Frostschutzmittels ist täglich zu kontrollieren.

Bei Temperaturen über +5°C kann das Gerät durch Verdrehen des Hebels (B) in die Stellung 0 ausgeschaltet werden.

Während der warmen Jahreszeit braucht keine Flüssigkeit in den Vorratsbehälter eingefüllt werden. Die Stellung des Hebels (B) ist dann ohne Bedeutung.

Eine besondere Wartung der Frostschutzpumpe ist nicht erforderlich.

Dreikreis-Schutzventil 934 701 ... 0



Zweck:

Drucksicherung für die intakten Bremskreise beim Ausfall eines der Kreise in Mehrkreis-Druckluftbremsanlagen.

Aufbau:

Ausführung I

Die Ventile (c und j) werden bei intakten Bremskreisen durch die in Schließrichtung (nach unten) wirkenden Druckfedern – abgesehen vom Auffüllvorgang – stets geschlossen gehalten.

Ausführung II

Die Ventile (c und j) werden bei intakten Bremskreisen oberhalb des eingestellten Öffnungsdruckes durch die in Öffnungsrichtung (nach oben) wirkenden Druckfedern offen gehalten, so dass bei einem geringen Druckabfall im Kreis 1 oder 2 ein Überströmen aus dem Kreis mit dem höheren Druck in den anderen erfolgen kann, wodurch die Einschalthäufigkeit des Druckreglers verringert wird.

Wirkungsweise:

Die vom Druckregler über Anschluss 1 in das Schutzventil gelangende Druckluft

öffnet die Ventile (c und j) nach Erreichen des eingestellten Öffnungsdruckes (= gesicherter Druck), wobei die Membranen (b und k) gegen die Kraft der Druckfedern (a und l) angehoben werden. Danach strömt die Druckluft über die Anschlüsse 21 und 22 in die Luftbehälter der Kreise 1 und 2. Außerdem gelangt die Druckluft nach Öffnen der Rückschlagventile (d und h) in Raum A, öffnet Ventil (e) und strömt über Anschluss 23 in Kreis 3. Vom Kreis 3 werden die Hilfs- und Feststellbremsanlage des Motorwagens sowie der Anhänger mit Luft versorgt.

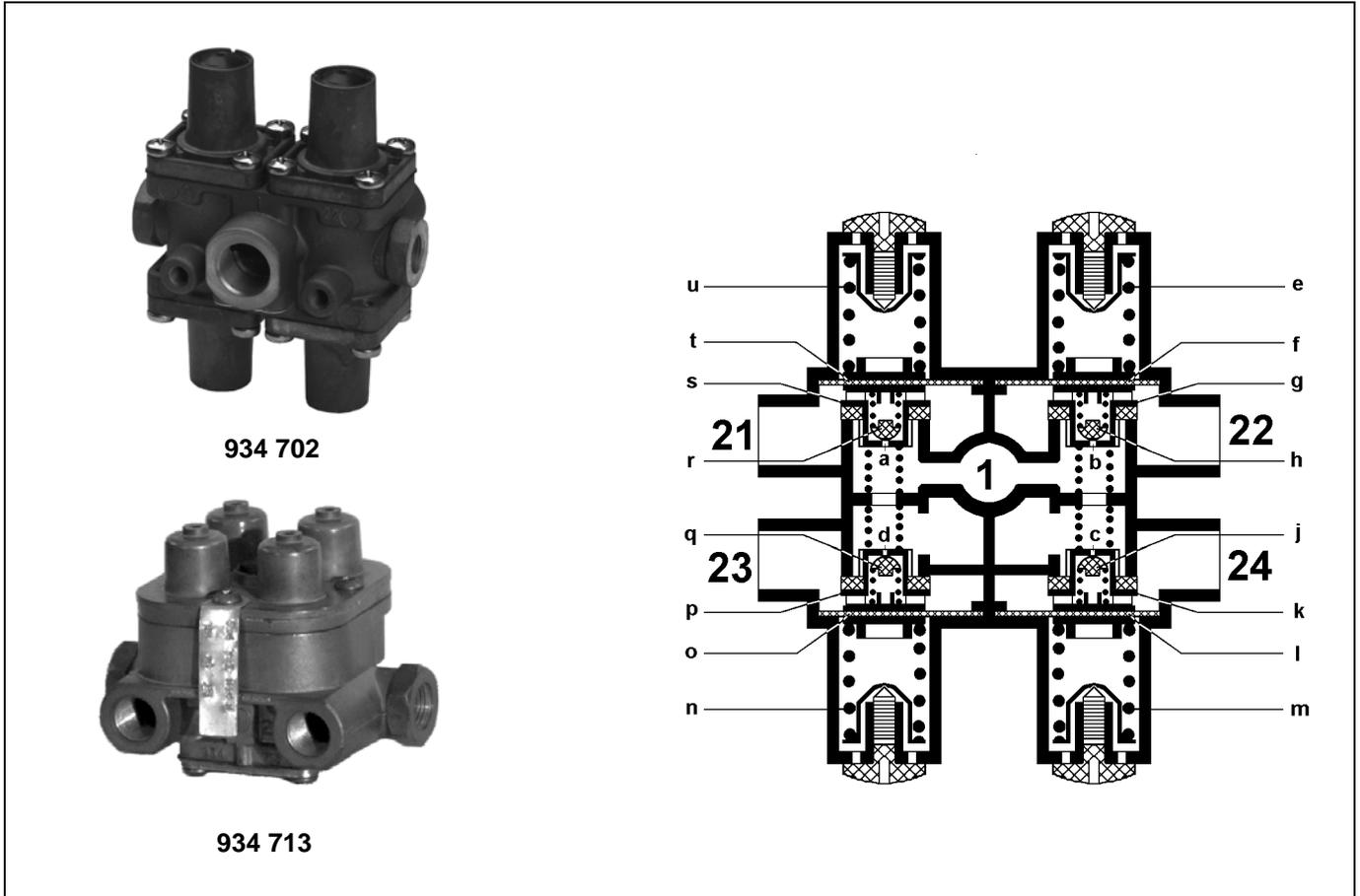
Fällt durch eine Undichtigkeit z. B. Kreis 1 aus, entweicht die daraufhin vom Druckregler her nachgespeiste Druckluft zunächst in den undichten Kreis. Sobald jedoch nach einer Bremsung ein Druckabfall in den Kreisen 2 oder 3 eintritt, schließt sich Ventil (j) infolge der Druckfeder (l) und es erfolgt ein Wiederauffüllen des beanspruchten intakten Kreises bis zum Öffnungsdruck (gesicherter Druck des defekten Kreises) des Ventils (j). Dieses Wiederauffüllen ermöglicht

der nach einer Bremsung jeweils noch verbleibende Druck, der über Membran (b bzw. f) eine Gegenkraft auf Druckfeder (a bzw. g) ausübt. Damit kann sich ein Ventil (c bzw. e) bereits öffnen, wenn der Öffnungsdruck des Ventils (j) noch nicht erreicht ist.

Die Drucksicherung der Kreise 1 und 3 bei einem Ausfall von Kreis 2 geht auf gleiche Weise vor sich.

Bei einem Ausfall des Hilfsbremskreises erfolgt zunächst ein Überströmen von Luft aus den Behältern der Kreise 1 und 2 in Kreis 3, bis Ventil (e) vom absinkenden Überströmdruck nicht mehr offen gehalten werden kann und beim eingestellten Öffnungsdruck schließt. Die Drücke in den beiden Hauptbremskreisen bleiben bis zur Höhe des Öffnungsdruckes des defekten Kreises 3 gesichert.

Die Rückschlagventile (d und h) sichern beim Ausfall des Kreises 1 bzw. 2 unterhalb des Öffnungsdruckes der Ventile (c bzw. j) den intakten gegen den defekten Kreis ab.



Vierkreis-Schutzventil

934 702 ... 0

934 713 ... 0 / 934 714 ... 0

Zweck:

Drucksicherung für die intakten Bremskreise bei Ausfall eines oder mehrerer Kreise in einer Vierkreis-Druckluftbremsanlage.

Wirkungsweise:

Je nach Ausführung sind die 4 Kreise parallel geschaltet und es erfolgt ein gleichrangiges Auffüllen aller 4 Kreise, oder die Kreise 3 und 4 sind den Kreisen 1 und 2 nachgeschaltet. Das Vierkreis-Schutzventil hat entsprechend der jeweiligen Ausführung keine oder bis maximal in allen Kreisen Bypass-Bohrungen, die bei Ausfall eines Kreises ein Auffüllen der Bremsanlage von 0 bar an gewährleisten.

Die vom Druckregler über den Anschluss 1 in das Schutzventil strömende Druckluft gelangt durch die Bypass-Bohrungen (a, b, c und d) vorbei an den Rückschlag-

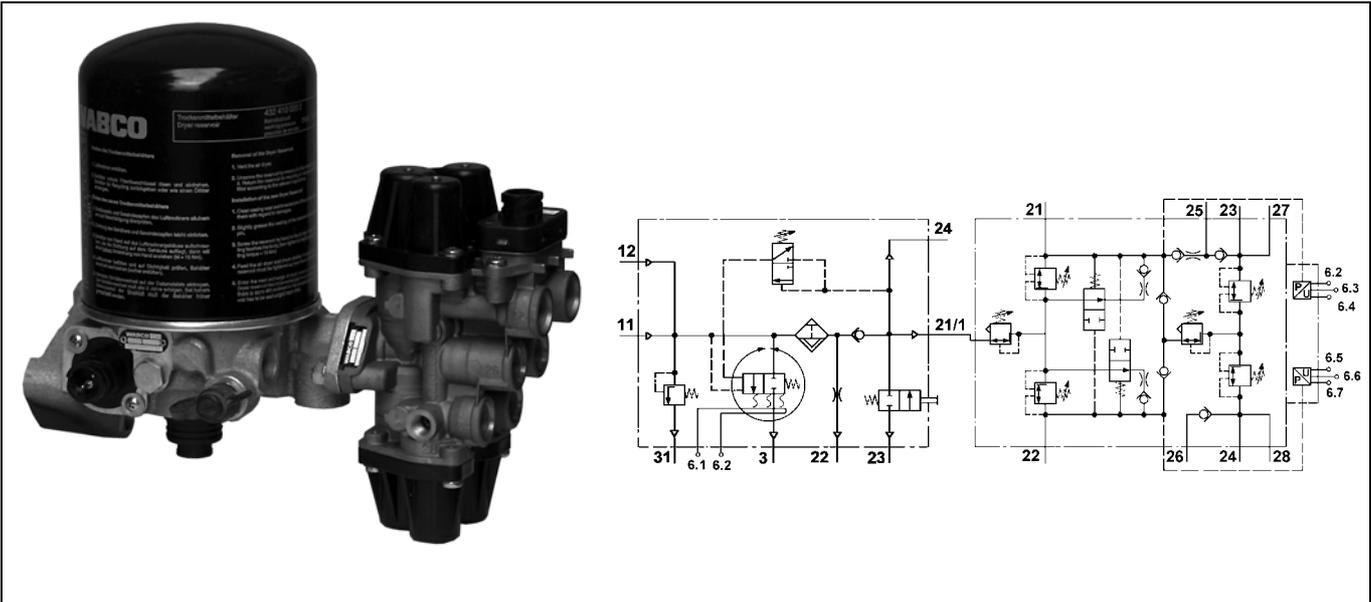
ventilen (h, j, q und r) in die 4 Kreise der Druckluftbremsanlage. Gleichzeitig baut sich unter den Ventillflächen (g, k, p und s) ein Druck auf, der beim Erreichen des eingestellten Öffnungsdruckes (= gesicherter Druck) die Ventile öffnet. Die Membranen (f, l, o und t) werden dabei gegen die Kraft der Druckfedern (e, m, n und u) angehoben. Die Druckluft strömt über die Anschlüsse 21 und 22 zu den Luftbehältern der Kreise 1 und 2 der Betriebsbremsanlage sowie über die Anschlüsse 23 und 24 in die Kreise 3 und 4. Vom Kreis 3 wird die Hilfs- und Feststellbremsanlage des Motorwagens sowie das Anhängfahrzeug mit Druckluft versorgt, vom Kreis 4 weitere Nebenverbraucher.

Fällt ein Kreis (z. B. Kreis 1) aus, so strömt die Luft aus den drei anderen Kreisen bis zum Erreichen des dynamischen Schließdruckes der Ventile in den defekten Kreis. Durch die Kraft der Druckfedern (e, m, n und u) werden die Ventile (g, k, p und s) geschlossen. Bei Luftentnahme aus den Kreisen 2, 3 oder 4, die einen Druckabfall zur Folge hat,

werden diese wieder bis zum eingestellten Öffnungsdruck des defekten Kreises aufgefüllt.

Die Drucksicherung der intakten Kreise bei Ausfall eines anderen Kreises erfolgt in gleicher Weise.

Bei Ausfall eines Kreises (z. B. Kreis 1) und Druckabfall innerhalb der intakten Kreise auf 0 bar (bei längerer Standzeit des Fahrzeuges) strömt beim Auffüllen der Bremsanlage die Druckluft zunächst über die Bypass-Bohrungen (a, b, c und d) in alle 4 Kreise. In den intakten Kreisen baut sich unter den Membranen (f, l und o) ein Druck auf, der den Öffnungsdruck der Ventile (g, k und p) herabsetzt. Bei einem weiteren Druckanstieg im Anschluss 1 öffnen diese Ventile. Die Kreise 2, 3 und 4 werden bis zum eingestellten Öffnungsdruck des defekten Kreises 1 aufgefüllt und in dieser Höhe gesichert.



APU – Luftaufbereitungseinheit 932 500 ... 0

Ausführung:

Die APU (Air-Processing Unit) ist ein Multifunktionsgerät, d. h. eine Kombination aus mehreren Geräten. Eingeschlossen in diese Einheit ist ein Lufttrockner mit Druckregler, je nach Abwandlung mit oder ohne Heizung, inklusive eines Sicherheitsventils und eines Reifenfüllanschlusses. An diesen Lufttrockner angeflanscht ist ein Mehrkreisschutzventil mit einem oder zwei integrierten Druckbegrenzungsventilen und zwei integrierten Rückschlagventilen.

Zusätzlich ist bei einigen Versionen ein Doppeldrucksensor zur Messung der Vorratsdrücke der Betriebsbremskreise auf das Mehrkreisschutzventil montiert.

Zweck:

Der Lufttrockner dient zur Entfeuchtung und zur Reinigung der vom Kompressor geförderten Druckluft sowie zur Regelung des Vorratsdruckes. Das angeflanschte Mehrkreisschutzventil dient zur Druckbegrenzung und Drucksicherung in Mehrkreisbremsanlagen.

Wirkungsweise:

Die vom Kompressor erzeugte Druckluft

gelangt über den Anschluss 11 durch einen Filter zur Granulatkartusche. Beim Durchströmen wird die Luft gefiltert und getrocknet (siehe hierzu Lufttrockner 432 410 ... 0 auf Seite 11). Die trockene Luft strömt dann über den Anschluss 21 zum Vorratsanschluss 1 des angeflanschten Mehrkreisschutzventils. Nach Erreichen des Vorratsdruckes schaltet der integrierte Druckregler das Leerlaufventil und der Kompressor fördert jetzt in die Atmosphäre. In der Leerlaufphase wird das Granulat im Gegenstrom über den Anschluss 22 mit bereits trockener und entspannter Luft regeneriert. Der Lufttrockner ist mit einem Sicherheitsventil ausgerüstet, welches im Falle von Überdruck öffnet. Zur Vermeidung von Funktionsstörungen am Leerlaufventil im Winter, ist eine zusätzliche Heizung integriert. Über den Reifenfüllanschluss oder Anschluss 12 besteht die Möglichkeit der Fremdbefüllung (Werkstatt). Am Anschluss 24 werden die Vorratsbehälter der Luftfederung angeschlossen.

Der am Vorratsanschluss 1 des Mehrkreisschutzventils anstehende Druck wird in einer ersten Begrenzungsstufe ($10 \pm 0,2$ bar) auf das für die Betriebsbremskreise und in einer zweiten Begrenzungsstufe ($8,5 \pm 0,4$ bar) auf das für die Anhängerbremsanlage erforderliche

Maß reduziert.

Bei Ausfall eines der Kreise fällt der Druck in den anderen Kreisen zunächst bis auf den dynamischen Schließdruck (Anlagenbedingt), steigt dann aber wieder bis zum Öffnungsdruck ($9,0 \pm 0,3$ bar Kreis 1 + 2 und $7,5 \pm 0,3$ bar Kreis 3 + 4) des defekten Kreises (= gesicherter Druck) an. Nachförderung durch den laufenden Kompressor ist hierbei vorausgesetzt. Oberhalb dieses Druckes entweicht die geförderte Luft in den defekten Kreis und somit in die Atmosphäre.

Eine elektronische Drucksensoreinheit ermöglicht die kontinuierliche Anzeige der Drücke in den Betriebsbremskreisen. Die Kreise 3 und 4 haben zusätzliche durch je ein Rückschlagventil abgesicherte Ausgänge (25 und 26).

Beim Auffüllen der Bremsanlage von 0 bar an werden die Betriebsbremskreise (1 und 2) gemäß der EG-Richtlinie 71/320/EWG vorrangig aufgefüllt.

Luftbehälter 950 0



Zweck:

Speicherung der vom Kompressor erzeugten Druckluft.

Ausführung:

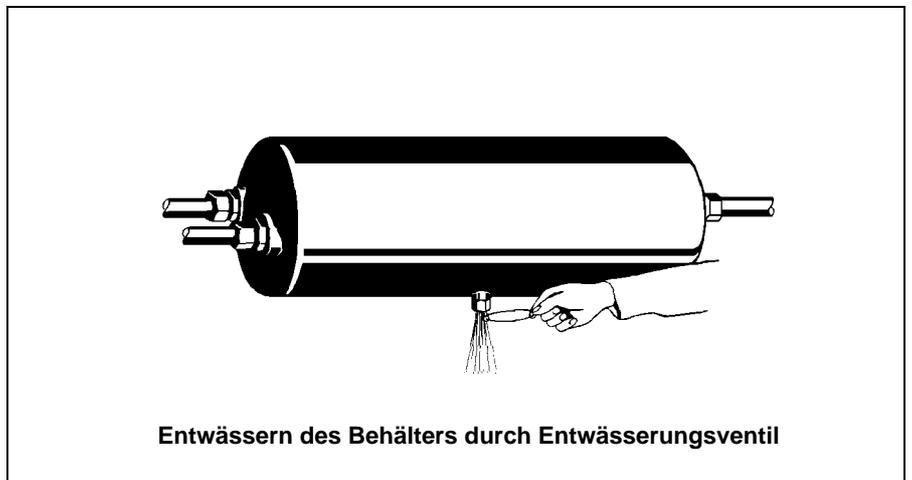
Der Behälter besteht aus dem zylindrischen Mittelstück mit eingeschweißten, gewölbten Böden und Gewindestutzen zum Anschluss der Rohrleitungen. Die Verwendung von hochfesten Stählen bei gleicher Materialstärke für alle Luftbehältergrößen ermöglicht Betriebsdrücke über 10 bar bei Luftbehältern unter 60 Litern Volumen.

Das Typenschild ist aufgeklebt und muss entsprechend der DIN EN 286-2 folgende Informationen enthalten: Nr. und Datum der Norm, Name des Herstellers, die Fabriknummer, Änderungen, das Herstellungsdatum, die Genehmigungs-

Nr., das Volumen in Litern, den zulässigen Betriebsdruck, minimale und maximale Betriebstemperatur, das CE-Zeichen bei Übereinstimmung mit 87/404/EG.

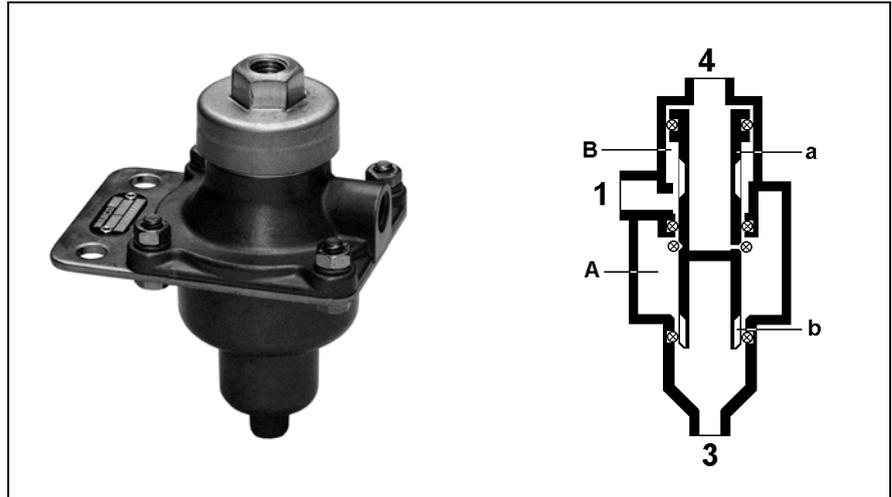
Das Typenschild ist mit einem Aufkleber mit WABCO-Nr. abgedeckt. Nachdem der Behälter gegebenenfalls vom Fahrzeughersteller nochmals überlackiert wurde, ist der Aufkleber zu entfernen, damit das eigentliche Typenschild sichtbar wird.

Das Kondensat im Luftbehälter sollte regelmäßig entwässert werden. Es wird empfohlen, Entwässerungsventile zu verwenden, die für die Betätigung von Hand und für automatische Betätigung lieferbar sind. Überprüfen Sie die Befestigung zum Rahmen und die Spannbügel regelmäßig.



Entwässern des Behälters durch Entwässerungsventil

Automatisches Entwässerungsventil 434 300 ... 0



Zweck:

Schutz der Ventile, Rohrleitungen und Zylinder vor dem Eindringen von Kondenswasser durch automatische Entwässerung des Luftbehälters.

Wirkungsweise:

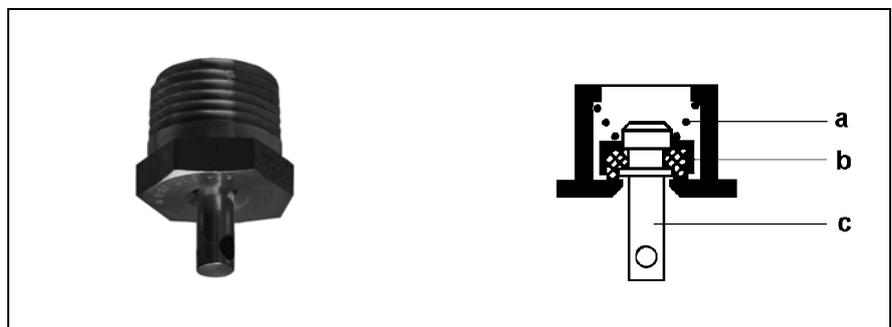
Der von der Leitung zwischen Kompressor und Druckregler in den Steuerleitungsanschluss 4 gelangte Druck schiebt den Schaltkolben (a) in die untere Endstellung. Aus dem Luftbehälter kommendes Wasser gelangt über den Anschluss 1 an den Einfräsungen des Schaltkolbens (a) vorbei in die Auffangkammer A.

In der Steuerleitung befindliches Kondenswasser wird durch die in der Wandung des hohlen Schaltkolbens (a) befindliche Bohrung ebenfalls in die Auffangkammer A gedrückt.

Beim Abschalten des Druckreglers wird die Steuerleitung drucklos und der in der Ringkammer B stehende Behälterdruck bewegt den Schaltkolben (a) in seine obere Endstellung. Das in der Auffangkammer A angesammelte Wasser kann an den Einfräsungen (b) vorbei ins Freie entweichen.

Ein Übertreten des in der Auffangkammer (a) befindlichen Kondensats sowie ein teilweises Entweichen des Luftbehälterdruckes durch die in der Wandung des Schaltkolbens vorhandene Bohrung in die Steuerleitung – das nach dem Abstellen des Fahrzeugmotors im Augenblick des Lastlaufs vom Kompressor möglich wäre – wird durch einen an der Bohrung anliegenden, als Rückschlagventil wirkenden O-Ring verhindert.

Entwässerungsventil 934 300 ... 0



Zweck:

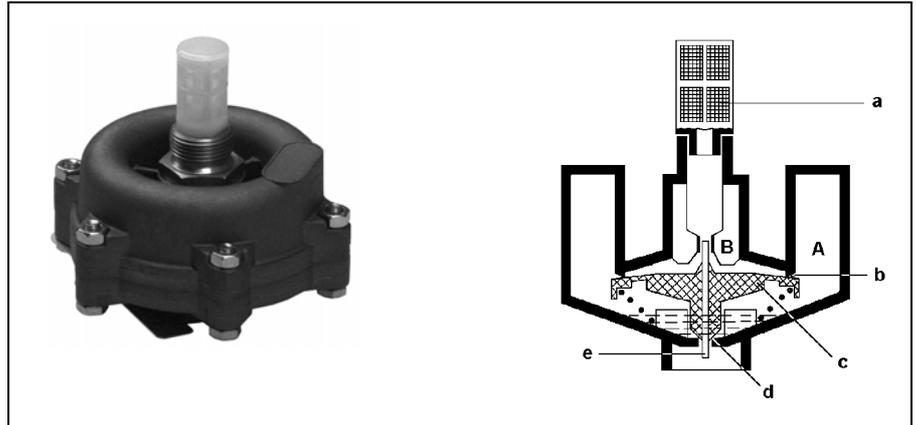
Ablassen des Kondenswassers aus dem Luftbehälter, sowie bei Bedarf die Entlüftung der Druckluftleitungen und Behälter.

Wirkungsweise:

Das Ventil wird durch die Feder (a) und

den Behälterdruck geschlossen gehalten. Durch Ziehen oder Drücken am Betätigungsbolzen (c) in seitlicher Richtung öffnet sich das Kippventil (b). Druckluft und Kondenswasser können aus dem Behälter entweichen. Entfallen Druck oder Zug, so schließt das Ventil (b).

Automatisches Entwässerungsventil 934 301 ... 0



Zweck:

Schutz der Druckluftbremsanlage vor dem Eindringen von Kondenswasser durch automatische Entwässerung des Luftbehälters.

Wirkungsweise:

Beim Füllen des Luftbehälters gelangt Druckluft über den Filter (a) in Raum B und auf Ventilkörper (c). Dieser hebt sich auf seinem äußerem Umfang vom Einlass (b) ab. Druckluft strömt zusammen mit eventuell vorhandenem Kondenswasser aus dem Luftbehälter in Raum A, wobei sich das Kondenswasser oberhalb des Auslasses (d) sammelt. Nach Eintritt des Druckgleichgewichts zwischen beiden Räumen schließt Ventilkörper (c) den Einlass (b).

Fällt, z. B. durch einen Bremsvorgang, der Druck im Luftbehälter ab, vermindert sich auch der Druck im Raum B, während im Raum A zunächst der volle Druck erhalten bleibt. Der höhere Druck im Raum A wirkt von unten auf Ventilkörper (c) und hebt ihn vom Auslass (d) ab. Das Kondenswasser wird nun von dem im Raum A stehenden Luftpolster hinausgedrückt. Wenn der Druck im Raum A soweit gefallen ist, dass wieder ein Druckgleichgewicht zwischen Raum A und B besteht, schließt Ventilkörper (c) den Auslass (d).

Zur Kontrolle der Funktionsbereitschaft des Entwässerungsventils kann Auslass (d) von Hand durch Hineindrücken des in der Auslassöffnung sitzenden Stiftes (e) geöffnet werden.

Luftdruckmesser 453 0



Zweck:

Luftdruckmesser dienen zur Überwachung des Druckes in den Luftbehältern sowie in den Bremsleitungen.

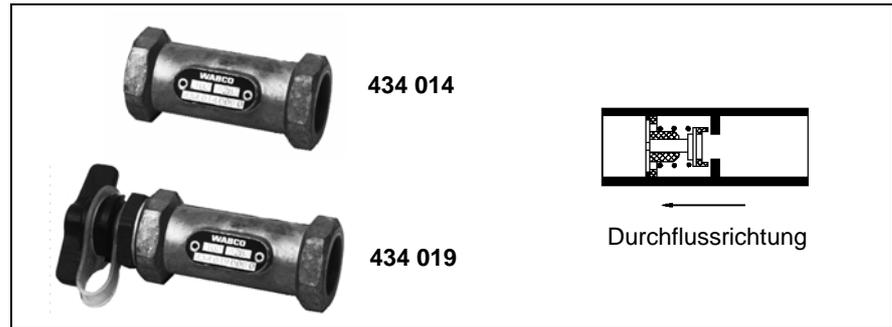
Wirkungsweise:

Beim Einfach-Luftdruckmesser 453 002 wird durch den aus dem Luftbehälter kommenden Druck die im Gehäuse vorhandene Rohrfeder gestreckt. Sie bewegt dadurch über Hebel und Zahnstange den auf einer drehbaren Welle befestigten schwarzen Zeiger.

Bei Druckabnahme wird der Zeiger durch eine Drehfeder auf den jeweils noch vorhandenen Wert zurückgestellt.

Beim Doppel-Luftdruckmesser 453 197 ist ein zweiter, roter Zeiger vorhanden, der beim Bremsen den in die Bremszylinder einströmenden Druck anzeigt. Er wird beim Lösen der Bremse durch eine Drehfeder in die Nullstellung zurückgeführt. Die Vorrats- und Bremsdruckwerte sind auf der mit Unterteilungen von 0-10 bzw. 0-25 bar versehenen Skala abzulesen.

Rückschlagventil 434 01. ... 0


Zweck:

Sicherung unter Druck stehender Leitungen gegen unbeabsichtigtes Entlüften.

Wirkungsweise:

Der Luftdurchgang ist nur in der auf dem Gehäuse angegebenen Pfeilrichtung

möglich. Eine Rückströmung der Luft wird durch das Rückschlagventil verhindert, das bei Druckabnahme in der Speiseleitung den Einlass schließt. Bei einer Druckerhöhung in der Speiseleitung gibt das durch eine Feder belastete Rückschlagventil den Weg wieder frei, so dass ein Druckausgleich erfolgen kann.

Drossel-Rückschlagventil 434 015 ... 0


Zweck:

Drosselung des Luftstromes, wahlweise bei der Be- oder Entlüftung der angeschlossenen Leitung.

Wirkungsweise:

Bei Eintritt der Luft in Pfeilrichtung wird das im Gehäuse eingebaute Rückschlagventil (a) vom Sitz abgehoben und die angeschlossene Leitung ungedrosselt belüftet. Beim Entlüften der Zuleitung schließt sich das Rückschlag-

ventil und die Entlüftung des Anschlusses 2 erfolgt über die Drosselbohrung (b). Der Drosselquerschnitt kann durch die Stellschraube (c) verändert werden. Rechtsdrehung verringert den Querschnitt, verzögert also die Entlüftung und Linksdrehung vergrößert den Querschnitt. Durch Anschluss der Druckluft entgegen der Pfeilrichtung kann die Belüftung gedrosselt und die Entlüftung ungedrosselt vorgenommen werden.

Rückschlagventil 434 021 ... 0


Zweck:

Sicherung unter Druck stehender Luftbehälter gegen unbeabsichtigtes Entlüften.

Wirkungsweise:

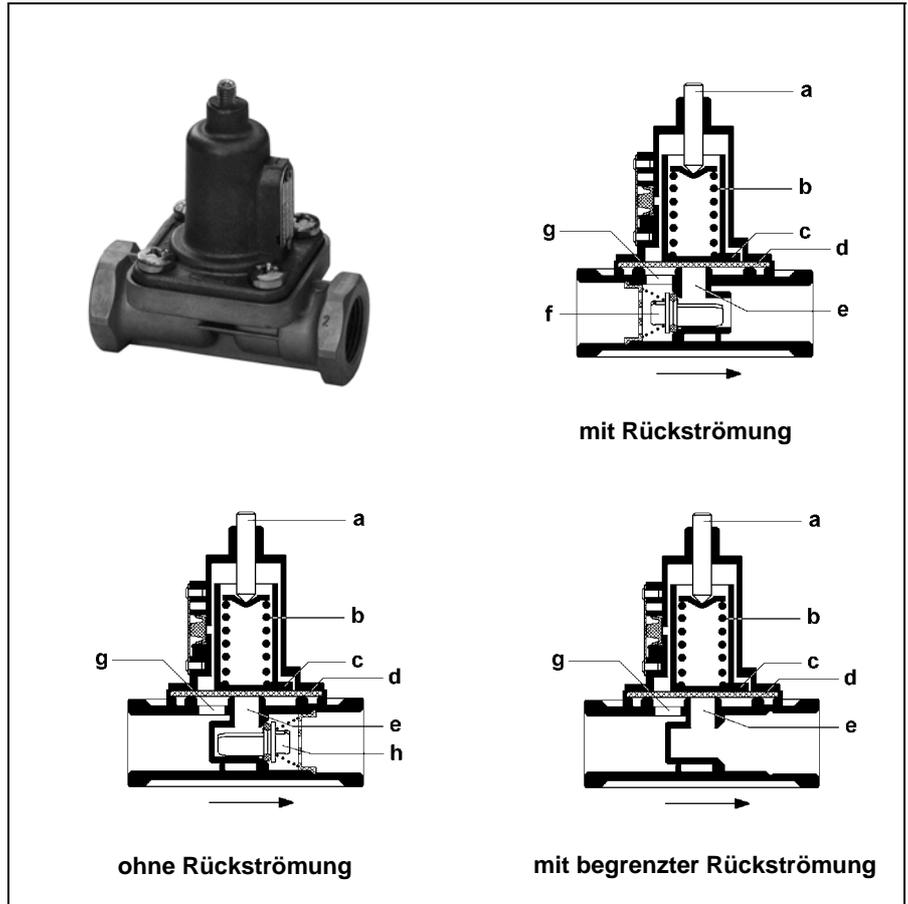
Die in der Speiseleitung herangeführte Druckluft öffnet Ventil (a) und strömt in den Luftbehälter, sofern ihr Druck höher ist als der im Behälter vorhandene. Ventil (a) bleibt solange geöffnet, bis die

Drücke in der Speiseleitung und im Behälter gleich sind.

Jedes Rückströmen der Luft aus dem Behälter wird durch Ventil (a) verhindert, das bei Druckabnahme in der Speiseleitung durch Druckfeder (b) sowie vom nun höheren Behälterdruck geschlossen wird.

Der Luftdurchgang im Rückschlagventil ist nur in der Richtung von der Speiseleitung zum Behälter möglich.

Überströmventil 434 100 ... 0



Zweck:

Überströmventil mit Rückströmung
Freigabe des Durchgangs für die Druckluft zum 2. Druckluftbehälter erst nach Erreichen des Berechnungsdrucks der Bremsanlage im 1. Behälter; dadurch schnellere Einsatzbereitschaft der Betriebsbremsanlage.

Bei Druckabfall im 1. Behälter erfolgt Rückspeisung von Druckluft aus dem 2. Behälter.

Überströmventil ohne Rückströmung
Freigabe des Durchgangs für die Druckluft zu Nebenverbrauchern (Türbetätigung, Hilfs- und Feststellbremsanlage, Servo-Kupplung usw.) erst nach Erreichen des Berechnungsdrucks der Bremsanlage im letzten Luftbehälter.

Überströmventil mit begrenzter Rückströmung

Freigabe des Durchgangs für die Druckluft zum Anhänger oder zu Nebenverbrauchern (z. B. Hilfs- und Feststellbremsanlage) erst nach Erreichen des Berechnungsdrucks der

Bremsanlage im letzten Luftbehälter. Außerdem Drucksicherung für den Motorwagen bei Unterbrechung der Anhänger-Vorratsleitung.

Bei Druckabfall in den Luftbehältern der Betriebsbremsanlage erfolgt teilweises Rückströmen von Druckluft bis zu dem vom Überströmdruck abhängigen Schließdruck.

Wirkungsweise:

Bei allen Überströmventilen gelangt die Druckluft in Pfeilrichtung in das Gehäuse und durch Bohrung (g) unter die Membran (d), die durch Stellfeder (b) und Kolben (c) auf ihren Sitz gedrückt wird. Beim Erreichen des Überströmdruckes wird die Kraft der Stellfeder (b) überwunden, so dass sich die Membran (d) von ihrem Sitz abhebt und die Bohrung (e) freigibt. Die Luft gelangt direkt bzw. nach Öffnen des Rückschlagventils (h) zu den in Pfeilrichtung liegenden Behältern oder Verbrauchern.

Beim Überströmventil mit Rückströmung kann die Druckluft aus dem 2. Behälter

nach Öffnen des Rückschlagventils (f) zurückströmen, wenn der Druck im 1. Behälter um mehr als 0,1 bar abgefallen ist.

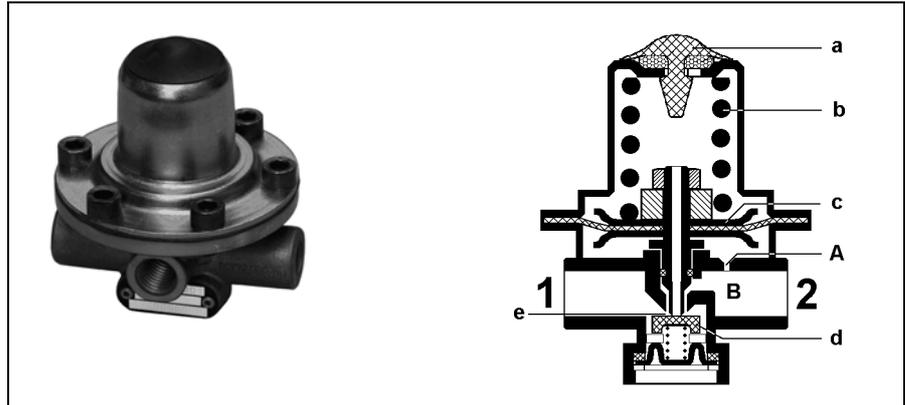
Beim Überströmventil ohne Rückströmung ist ein Rückströmen nicht möglich, da das Rückschlagventil (h) vom höheren Druck des 2. Behälters geschlossen gehalten wird.

Beim Überströmventil mit begrenzter Rückströmung kann das Rückströmen der Luft bis zum Schließdruck der Membran (d) erfolgen. Wird dieser erreicht, drückt die Stellfeder (b) über den Kolben (c) die Membran (d) auf ihren Sitz und verhindert damit einen weiteren Druckausgleich entgegengesetzt der Pfeilrichtung.

Der Überströmdruck kann bei allen Ausführungen durch Drehen der Stellschraube (a) korrigiert werden. Rechtsdrehung bewirkt eine Erhöhung des Überströmdruckes; Linksdrehung hat das Gegenteil zur Folge.

Druckbegrenzungsventil**475 009 ... 0**

Die Baureihe 475 010 ... 0 ist im Teil 2 auf Seite 71 aufgeführt

**Zweck:**

Begrenzung des Ausgangsdrucks.

Wirkungsweise:

Die auf der Hochdruckseite „Anschluss 1“ eingesteuerte Druckluft strömt durch Einlass (e) und Raum B zum Niederdruckanschluss 2. Dabei wird durch die Bohrung A auch der Membrankolben (c) druckbeaufschlagt, der jedoch zunächst von der Druckfeder (b) in seiner unteren Stellung gehalten wird.

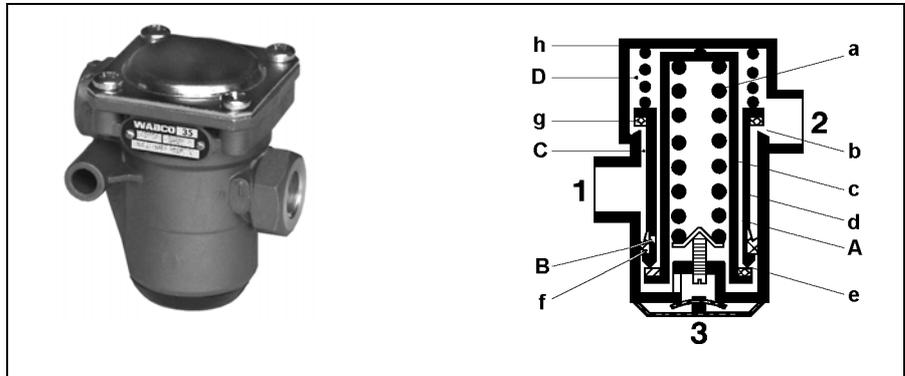
Erreicht der Druck im Raum B die für die Niederdruckseite eingestellte Höhe, überwindet der Membrankolben (c) die

Kraft der Druckfeder (b) und bewegt sich zusammen mit dem federbelasteten Ventil (d) aufwärts, wodurch sich Einlass (e) schließt.

Ist der Druck im Raum B über den eingestellten Wert hinaus angestiegen, bewegt sich der Membrankolben (c) weiter aufwärts und hebt sich dabei vom Ventil (d) ab. Die überschüssige Druckluft entweicht durch die Kolbenstangenbohrung des Membrankolbens (c) und Entlüftungsventil (a) ins Freie.

Sollte durch Undichtigkeiten in der Nie-

derdruckleitung „Anschluss 2“ ein Druckverlust eintreten, stößt der dadurch druckentlastete und abwärts gehende Membrankolben (c) Ventil (d) auf. Eine dem Verlust entsprechende Druckluftmenge wird über Einlass (e) nachgespeist. Beim Entlüften der Hochdruckleitung öffnet zunächst der nun höhere Druck im Raum B Einlass (e) des Ventils (d). Infolge der eintretenden Druckentlastung des Membrankolbens (c) gleitet dieser nach unten und hält das Ventil (d) geöffnet. Die Niederdruckleitung wird über das mit der Hochdruckseite verbundene Gerät entlüftet.

Druckbegrenzungsventil**475 015 ... 0****Zweck:**

Begrenzung des ausgesteuerten Druckes auf einen entsprechend eingestellten Wert.

Wirkungsweise:

Das Druckbegrenzungsventil ist so eingestellt, dass es nur einen bestimmten Druck auf der Niederdruckseite (Anschluss 2) aussteuert. Die Feder (a) wirkt ständig auf die Kolben (c und d), hierdurch wird der Kolben (c) in seiner oberen Endstellung, wobei er am Gehäuse (h) anliegt, gehalten. Der Einlass (b) ist geöffnet. Die am Anschluss 1 eintretende Vorratsluft strömt von Raum C in den Raum D und gelangt über den Anschluss

2 zu den nachgeschalteten Geräten.

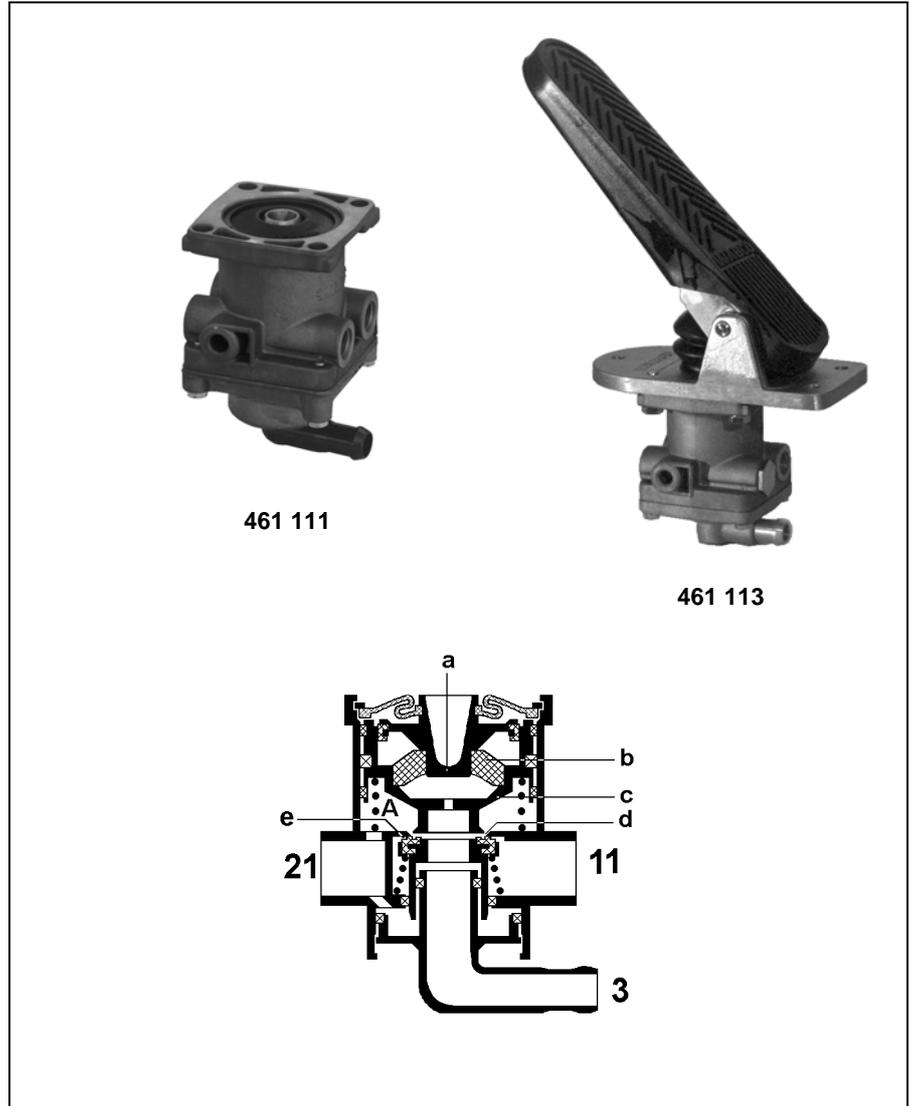
Übersteigt der im Raum D sich aufbauende Druck die Kraft der Druckfeder (a), bewegen sich die Kolben (c und d) nach unten. Das Ventil (g) schließt den Einlass (b) und eine Abschlusstellung ist erreicht.

Infolge eines Luftverbrauchs auf der Niederdruckseite wird das Druckgleichgewicht am Kolben (c) aufgehoben. Die Feder (a) drückt die Kolben (c und d) wieder nach oben. Der Einlass (b) öffnet und es erfolgt eine Luftnachspeisung bis der Druck die eingestellte Höhe erreicht hat und das Gleichgewicht wieder hergestellt ist.

Sollte der Druck auf der Niederdruckseite den vorgesehenen eingestellten Wert überschreiten, öffnet der als Sicherheitsventil ausgelegte Kolben (c) den Auslass (e). Der überschüssige Druck entweicht über die Entlüftung 3 ins Freie.

Sinkt der Druck im Raum C unter den Wert des im Raum D anstehenden Druckes, öffnet dieser das Ventil (f). Die Druckluft aus Raum D strömt nun durch die Bohrung B zum Anschluss 1 zurück, bis die Kraft der Feder (a) wieder überwiegt und der Einlass (b) öffnet. Es erfolgt ein Druckausgleich zwischen den Anschlüssen 2 und 1.

**Motorwagen-Bremsventil
für Einkreis-Bremsanlage
461 111 ... 0 mit Trittplatte
461 113 ... 0**



Zweck:

Feinfühliges Be- und Entlüften der Einkreis-Motorwagen-Betriebsbremsanlage.

Wirkungsweise:

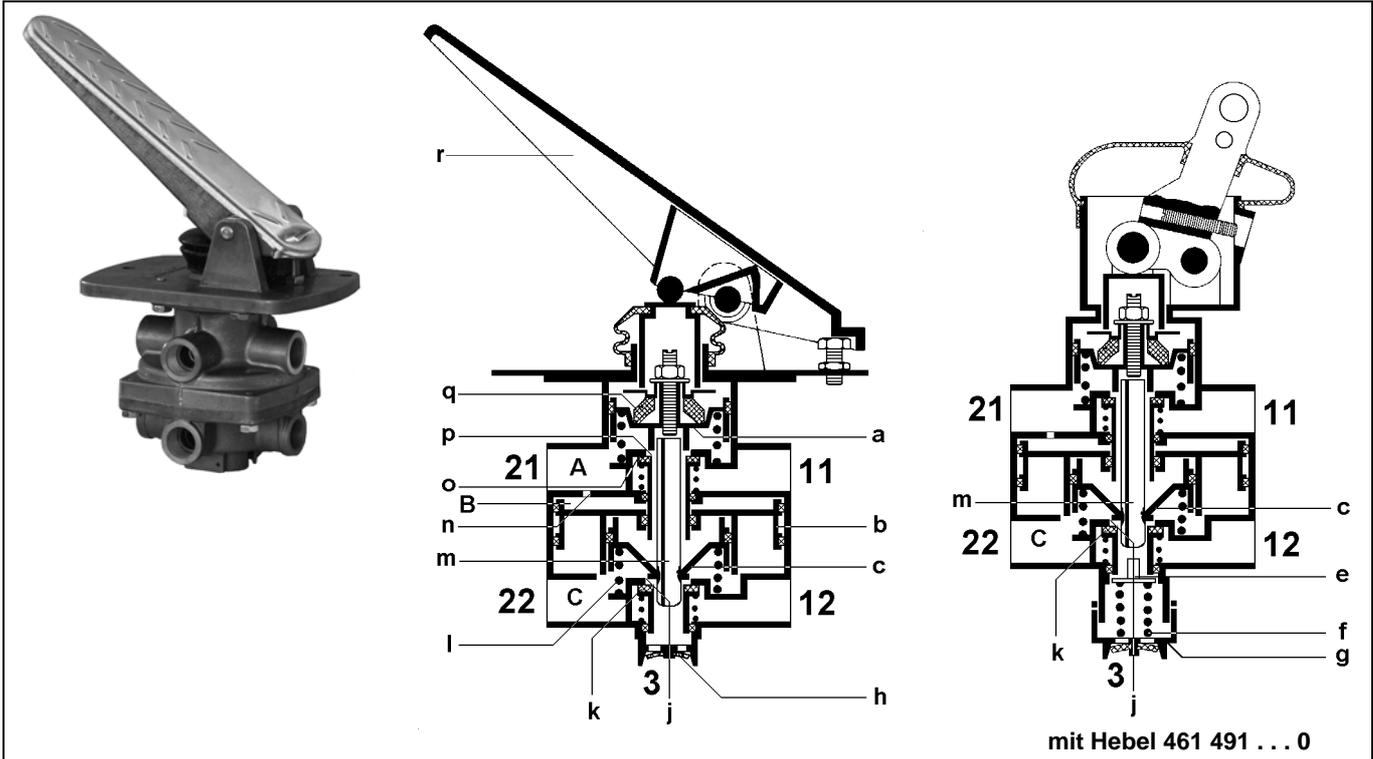
Beim Betätigen des im Federteller (a) sitzenden Stößel bewegt sich der Kolben (c) nach unten, verschließt den Auslass (d) und öffnet den Einlass (e). Die am Anschluss 11 anstehende Vorratsluft strömt über den Raum A und den Anschluss 21 zu den nachgeschalteten Bremsgeräten des Betriebsbremskreises.

Der sich im Raum A aufbauende Druck wirkt auch auf die Unterseite des Kolbens (c). Dieser wird gegen die Kraft der Gummifeder (b) nach oben bewegt, bis auf beiden Seiten des Kolbens (c) ein Kräfte-

ausgleich entsteht. In dieser Stellung ist der Einlass (e) sowie der Auslass (d) geschlossen und eine Abschlusstellung ist erreicht.

Bei einer Vollbremsbetätigung wird der Kolben (c) bis in seine untere Endstellung bewegt und der Einlass (e) bleibt ständig geöffnet.

Die Entlüftung des Betriebsbremskreises erfolgt in umgekehrter Reihenfolge und kann ebenfalls abstuftbar vorgenommen werden. Der im Raum A anstehende Bremsdruck bewegt den Kolben (c) nach oben. Über den sich öffnenden Auslass (d) sowie die Entlüftung 3 wird die Betriebsbremsanlage entsprechend der Stößelstellung teilweise oder vollständig entlüftet.



Motorwagen-Bremsventil mit Trittplatte 461 307 ... 0

Zweck:

Feinfühliges Be- und Entlüften der Zweikreis-Motorwagen-Betriebsbremsanlage.

Wirkungsweise:

Durch Betätigen der Trittplatte (r) bewegt sich der Abstufungskolben (a) nach unten, verschließt Auslass (p) und öffnet Einlass (o). Dadurch werden die Bremszylinder des ersten Kreises sowie das Anhänger-Steuerventil vom Vorratsanschluss 11 über Anschluss 21 je nach Stärke der Bremsbetätigung teilweise oder ganz belüftet.

Der Druck im Raum A baut sich dabei einmal unter Abstufungskolben (a) auf und gleichzeitig über Bohrung (n) in Raum B auf dem Relaiskolben (b) des zweiten Kreises. Der Relaiskolben (b) bewegt sich gegen die Kraft der Feder (l) nach unten und nimmt dabei den Kolben (c) mit. Hierdurch wird jetzt auch Auslass (j) geschlossen und Einlass (k) geöffnet. Druckluft strömt von Anschluss 12 über Anschluss 22 in die Bremszylinder des zweiten Kreises, die entsprechend dem steuernden Druck in Raum B belüftet werden.

Der Druck im Raum C liegt infolge der Kraft der Feder (l) immer geringfügig unter demjenigen in den Räumen A und B.

Der sich im Raum A aufbauende Druck wirkt auch auf die Unterseite des Abstufungskolbens (a), der dadurch gegen die Kraft der Gummifeder (q) nach oben bewegt wird, bis zu beiden Seiten des Kolbens (a) ein Kräftegleichgewicht entsteht. In dieser Lage sind Einlass (o) und Auslass (p) geschlossen (Abschlussstellung).

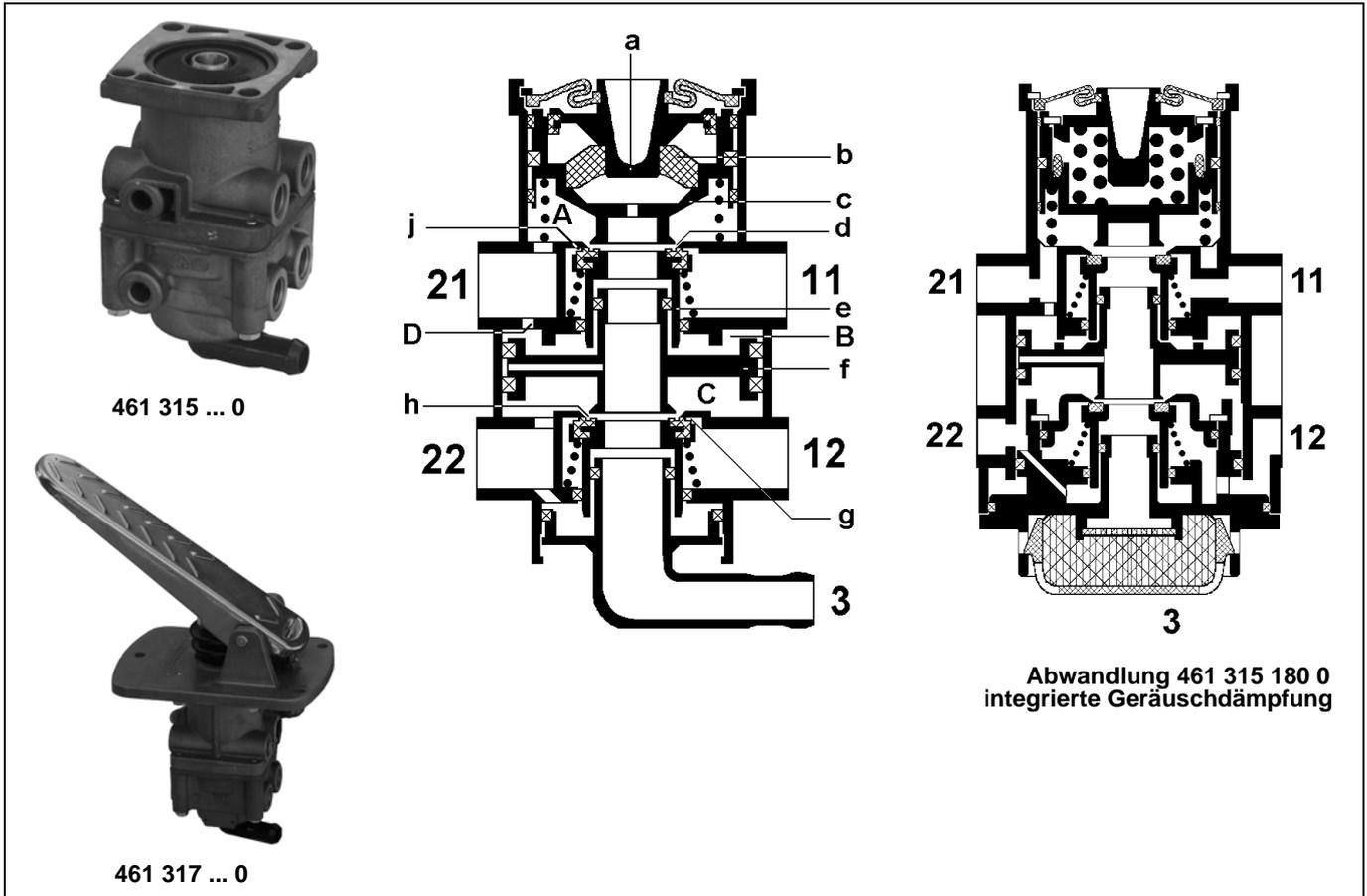
In entsprechender Weise bewegen sich unter Wirkung des ansteigenden Druckes in Raum C, der zusammen mit Feder (l) von unten auf die Kolben (b) und (c) wirkt, diese Kolben nach oben, bis auch hier die Abschlussstellung erreicht ist, d.h. bis Einlass (k) und Auslass (j) geschlossen sind.

Bei einer Vollbremsbetätigung wird der Kolben (a) in seine untere Endstellung bewegt und der Einlass (o) bleibt ständig geöffnet. Der volle Druck, der jetzt auch in Raum B herrscht, bringt den Relaiskolben (b) in seine untere Endlage und der Kolben (c) hält den Einlass (k) geöffnet. Die Vorratsluft strömt ungemindert in die beiden Betriebsbremskreise. Das Lösen der Bremse, d. h. die Entlüftung der beiden Kreise, erfolgt in umgekehrter Reihenfolge und kann ebenfalls abstuftbar vorgenommen werden. Beide Kreise werden über das Entlüftungsventil (h) entlüftet.

Bei Ausfall von Kreis II arbeitet Kreis I in der beschriebenen Weise weiter. Bei

Ausfall des Kreises I fällt die Ansteuerung des Relaiskolbens (b) fort; Kreis II wird mechanisch wie folgt in Funktion gesetzt: Bei der Bremsbetätigung wird der Kolben (a) herabgedrückt. Sobald er den Einsatz (m) berührt, der mit Kolben (c) fest verbunden ist, wird bei weiterem Abwärtshub auch Kolben (c) nach unten bewegt; Auslass (j) schließt und Einlass (k) öffnet. Kreis II ist also trotz Ausfalls von Kreis I voll wirksam, da jetzt Kolben (c) die Funktion eines Abstufungskolbens übernimmt.

Verschiedene Abwandlungen des Motorwagen-Bremsventils besitzen eine Zusatzeinrichtung, mit der die Voreilung von Kreis I gegenüber Kreis II durch eine Druckrückhaltung von Kreis II in einem gewissen Bereich stufenlos verändert werden kann. Dabei wird mit Hilfe der drehbaren Kappe (g) die Vorspannung der Feder (f) verändert. Beim Hinabgleiten des Kolbens (c) berührt der mit ihm verbundene Einsatz (m) erst den federbelasteten Stößel (e), bevor er den Auslass (j) schließt und den Einlass (k) öffnet. Die eingestellte Federvorspannung bestimmt nun, bei welchem Druck in Raum C der Kolben (c) von Stößel (e) wieder nach oben bewegt und die Abschlussstellung erreicht wird.



Motorwagen-Bremsventil 461 315 ... 0 mit Trittplatte 461 317 ... 0

Zweck:

Feinfühliges Be- und Entlüften der Zweikreis-Motorwagen-Betriebsbremsanlage.

Einige Abwandlungen der Baureihe 461 315 ... 0 sind mit integriertem Geräuschdämpfer zur Optimierung der Einbaulänge ausgestattet.

Wirkungsweise:

Beim Betätigen des im Federteller (a) sitzenden Stößel bewegt sich der Kolben (c) nach unten, verschließt den Auslass (d) und öffnet den Einlass (j). Die am Anschluss 11 anstehende Vorratsluft strömt über den Raum A und den Anschluss 21 zu den nachgeschalteten Bremsgeräten des Betriebsbremskreises I. Gleichzeitig strömt Druckluft über die Bohrung D in den Raum B und beaufschlagt die Oberseite des Kolbens (f). Dieser wird abwärts bewegt, verschließt den Auslass (h) und öffnet den Einlass (g). Die Vorratsluft vom Anschluss 12 strömt über

den Raum C und Anschluss 22 zu den nachgeschalteten Bremsgeräten des Betriebsbremskreises II.

Der sich im Raum A aufbauende Druck wirkt auf die Unterseite des Kolbens (c). Dieser wird gegen die Kraft der Gummifeder (b) – bei Abwandlung 180 gegen die Kraft der Druckfedern – aufwärts bewegt, bis auf beiden Seiten des Kolbens (c) ein Kräfteausgleich entsteht. In dieser Stellung ist der Einlass (j) sowie der Auslass (d) geschlossen und eine Abschlusstellung ist erreicht.

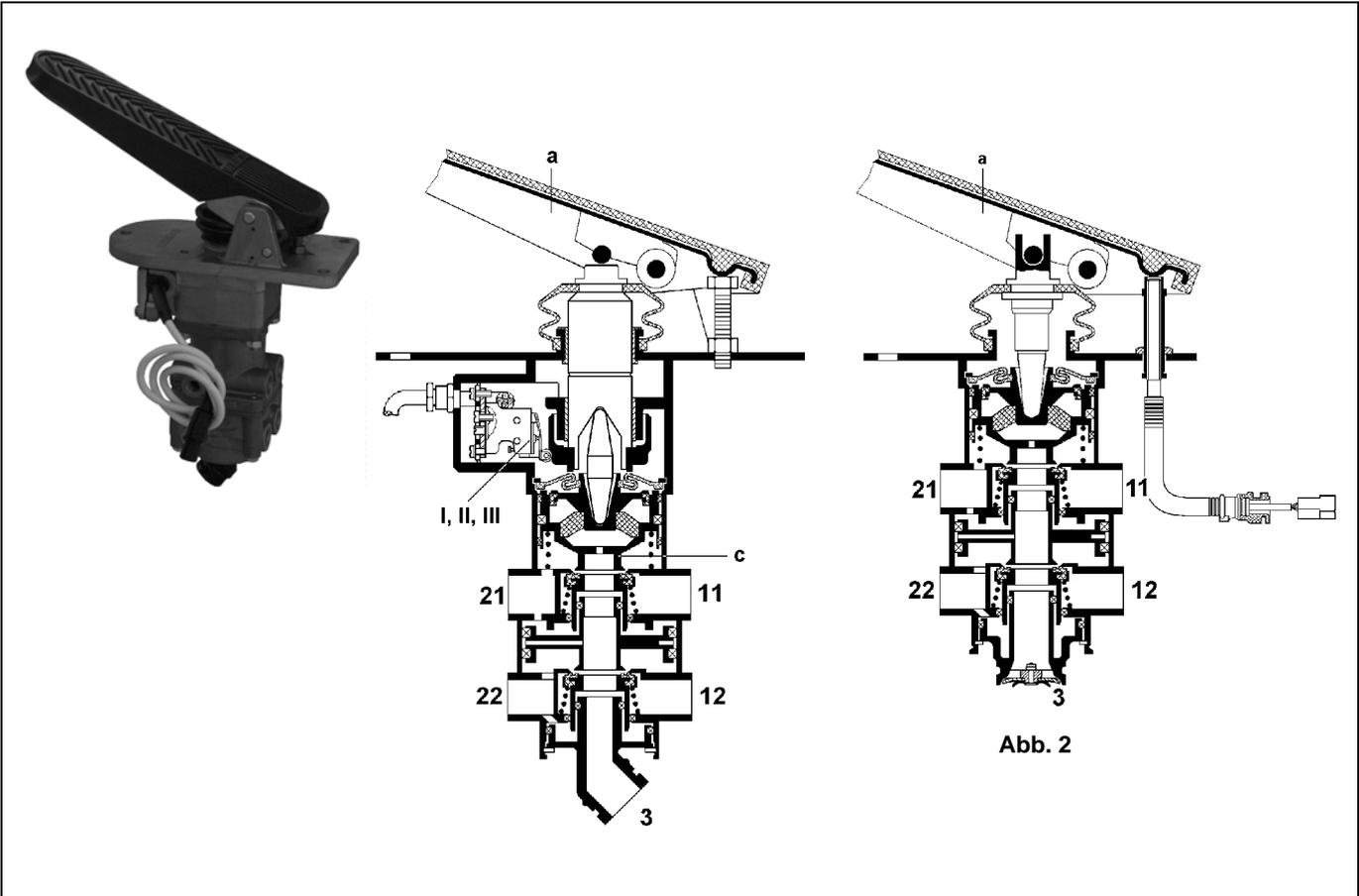
In entsprechender Weise bewegt der ansteigende Druck im Raum C den Kolben (f) wieder aufwärts, bis auch hier eine Abschlusstellung erreicht wird. Der Einlass (g) und der Auslass (h) sind geschlossen.

Bei einer Vollbremsbetätigung wird der Kolben (c) bis in seine untere Endstellung bewegt und der Einlass (j) bleibt ständig geöffnet. Der über die Bohrung D im Raum B wirkende Druck bewegt auch den Kolben (f) in seine untere Endstellung und hält den Einlass (g) geöffnet.

Die Vorratsluft strömt ungemindert in die beiden Betriebsbremskreise.

Die Entlüftung der beiden Betriebsbremskreise erfolgt in umgekehrter Reihenfolge und kann ebenfalls abstuftbar vorgenommen werden. Der in den Räumen A und C anstehende Bremsdruck bewegt die Kolben (c und f) aufwärts. Über die sich öffnenden Auslässe (d und h) sowie die Entlüftung 3 werden die beiden Kreise der Betriebsbremsanlage entsprechend der Stößelstellung teilweise oder vollständig entlüftet. Zur Verminderung der Entlüftungsgeräusche ist am Anschluss 3 bei der Abw. 180 ein Geräuschdämpfer vorhanden.

Bei Ausfall eines Kreises, z. B. II, arbeitet der Kreis I in der beschriebenen Weise weiter. Fällt dagegen der Kreis I aus, wird bei einer Bremsbetätigung der Kolben (f) vom Ventilkörper (e) abwärts bewegt. Der Auslass (h) schließt, und der Einlass (g) öffnet. Eine Abschlusstellung wird, wie vorstehend beschrieben, erreicht.



Motorwagen-Bremsventil mit Elektroschalter oder Sensor 461 318 ... 0

Zweck:

Feinfühliges Be- und Entlüften der Zweikreis-Motorwagen-Betriebsbremsanlage und eine elektrische Ansteuerung des Retarders.

Wirkungsweise:

Beim Betätigen der Trittplatte (a) im Leerweg wird zunächst der Schalter I und nach Überwinden des mechanischen Druckpunktes der Schalter II betätigt. Hierdurch wird die erste bzw. zweite Bremsstufe des Retarders eingeschaltet, ohne dass Druckluft in die Betriebsbremsanlage gelangt.

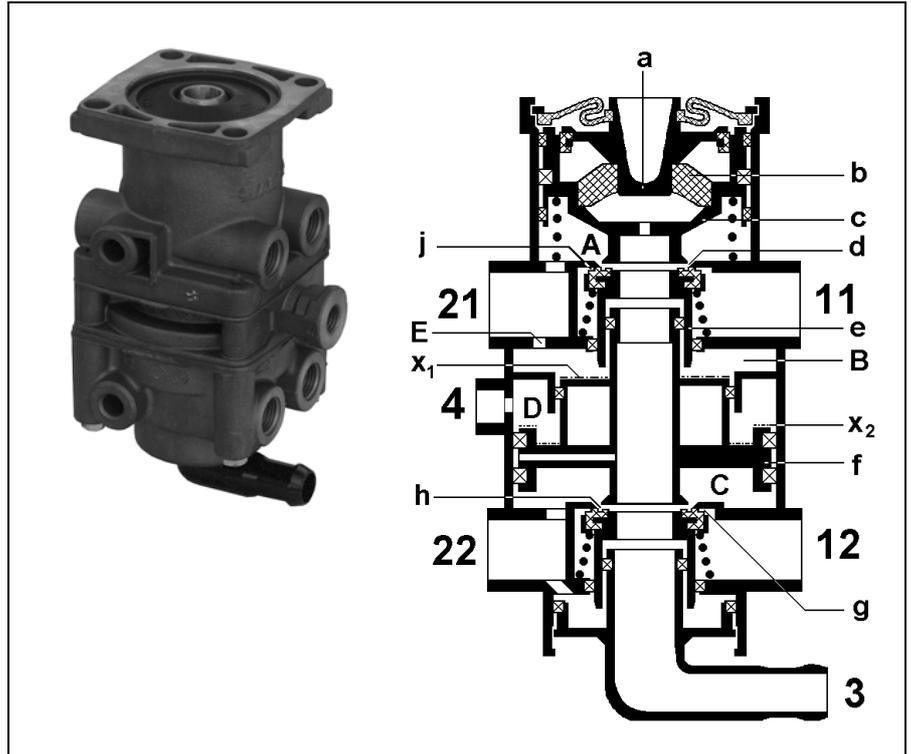
Bei der weiteren Abwärtsbewegung der Trittplatte (a) wird der Schalter III betätigt und somit die dritte Bremsstufe des Retarders eingeschaltet. Gleichzeitig bewegt sich der Kolben (c) abwärts.

Die Wirkungsweise des Bremsventils ist die gleiche wie bereits bei 461 315 (Seite 29) beschrieben.

Beim Entlüften der beiden Betriebsbremskreise werden bei der Aufwärtsbewegung der Trittplatte (a) in die Ruhelage, die Schaltstufen des Retarders wieder ausgeschaltet.

Bei der Abb. 2 ist in der Trittplatte ein Nahrungsschalter integriert, der bei einem Trittplattenweg von ca. 2 Grad geschaltet wird.

Motorwagen-Bremsventil 461 319 ... 0



Zweck.

Feinfühliges Be- und Entlüften der Zweikreis-Motorwagen-Betriebsbremsanlage.

Automatische Regelung des Druckes im Vorderachsbremskreis in Abhängigkeit des vom ALB-Regler in den Hinterachsbremskreis eingesteuerten Druckes, um die Bestimmungen der EG Ratsrichtlinie „Bremsanlagen“ und deren Anpassungsrichtlinien zu erfüllen.

Wirkungsweise:

Beim Betätigen des im Federteller (a) sitzenden Stößel bewegt sich der Kolben (c) nach unten, verschließt den Auslass (d) und öffnet den Einlass (j). Die am Anschluss 11 anstehende Vorratsluft strömt über den Raum A und Anschluss 21 zu den nachgeschalteten Bremsgeräten des Betriebsbremskreises I. Gleichzeitig strömt Druckluft über die Bohrung E in den Raum B und beaufschlagt die Fläche X_1 des Kolbens (f). Dieser wird abwärts bewegt, verschließt den Auslass (h) und öffnet den Einlass (g). Die Vorratsluft vom Anschluss 12 strömt über den Raum C und Anschluss 22 zu den nachgeschalteten Bremsgeräten des Betriebsbremskreises II.

Die Höhe des eingesteuerten Druckes in den Kreis II ist abhängig vom ausgesteu-

erten Druck des ALB-Reglers. Dieser Druck gelangt über den Anschluss 4 in den Raum D, beaufschlagt die Fläche X_2 des Kolbens (f) und unterstützt somit die auf die Oberseite des Kolbens (f) wirkende Kraft.

Der sich im Raum A aufbauende Druck wirkt auf die Unterseite des Kolbens (c). Dieser wird gegen die Kraft der Gummifeder (b) aufwärts bewegt, bis auf beiden Seiten des Kolbens (c) ein Kräfteausgleich entsteht. In dieser Stellung ist der Einlass (j) sowie der Auslass (d) geschlossen. Eine Abschlusstellung ist erreicht.

In entsprechender Weise bewegt der ansteigende Druck in Raum C den Kolben (f) wieder aufwärts, bis auch hier eine Abschlusstellung erreicht wird. Der Einlass (g) sowie der Auslass (h) sind geschlossen.

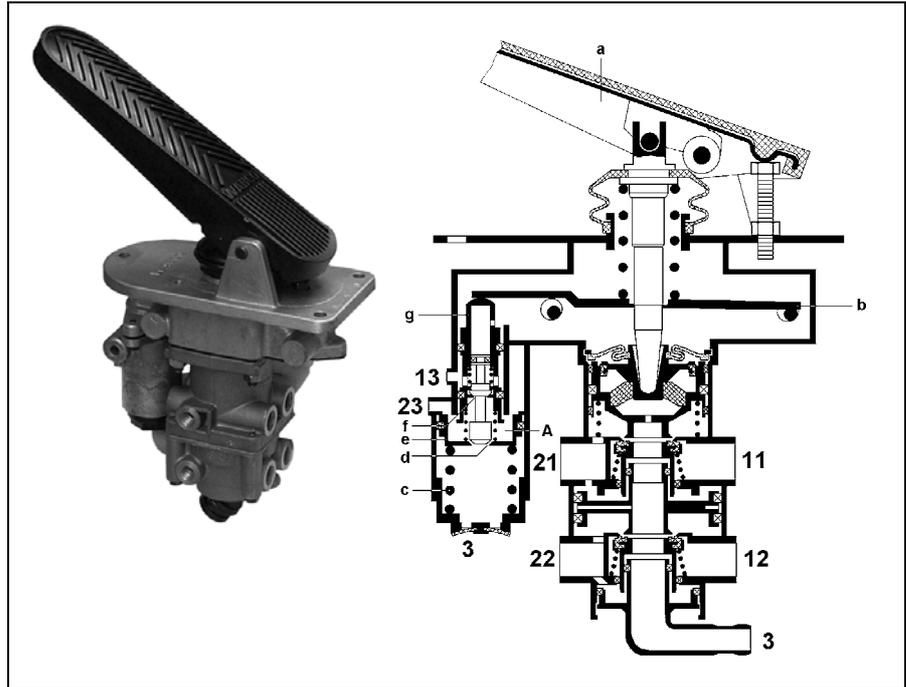
Bei einer Vollbremsbetätigung wird der Kolben (c) bis in seine untere Endstellung bewegt und der Einlass (j) bleibt ständig geöffnet. Der über die Bohrung E im Raum B auf der Fläche X_1 wirkende Vorratsdruck, unterstützt durch den im Raum D auf die Fläche X_2 wirkende volle Bremsdruck des Hinterachskreises, bewegt den Kolben (f) in seine untere End-

stellung. Der Einlass (g) ist geöffnet und die Vorratsluft strömt ungemindert in die beiden Betriebsbremskreise.

Die Entlüftung der beiden Betriebsbremskreise erfolgt in umgekehrter Reihenfolge und kann ebenfalls abstufbar vorgenommen werden. Der in den Räumen A und C anstehende Bremsdruck bewegt die Kolben (c und f) aufwärts. Über die sich öffnenden Auslässe (d und h) sowie die Entlüftung 3 werden die beiden Kreise der Betriebsbremsanlage entsprechend der Stößelstellung teilweise oder vollständig entlüftet. Der Druck in dem Raum D baut sich über den vorgeschaltet ALB-Regler ab.

Bei Ausfall eines Kreises, z. B. Kreis II, arbeitet der Kreis I in der beschriebenen Weise weiter. Fällt dagegen der Kreis I aus, wird bei einer Bremsbetätigung der Kolben (f) vom Ventilkörper (e) abwärts bewegt. Der Auslass (h) schließt und der Einlass (g) öffnet. Eine Abschlusstellung wird wie vorstehend beschrieben erreicht.

Motorwagen-Bremsventil 461 324 ... 0



Zweck:

Feinfühliges Be- und Entlüften der Zweikreis-Motorwagen-Betriebsbremsanlage sowie pneumatische Steuerung des Retarders über das integrierte Druckregelventil.

Wirkungsweise:

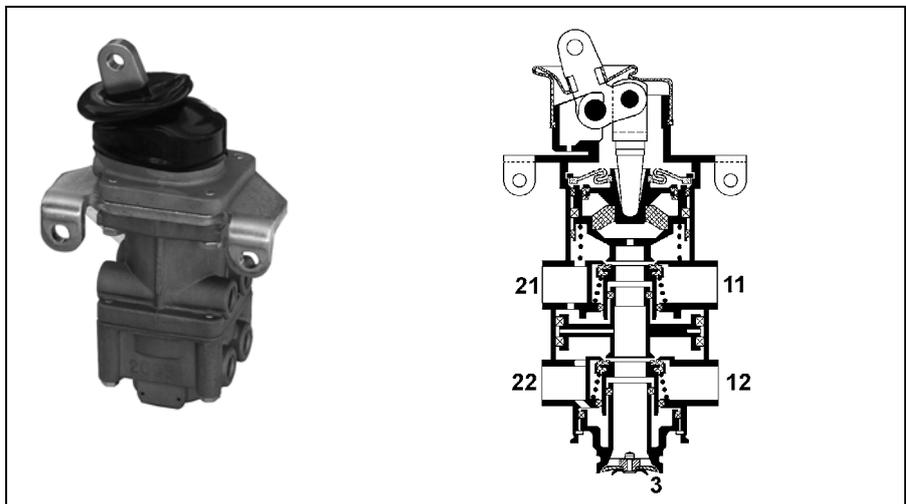
Beim Betätigen der Trittplatte (a) im Leerweg wird über Hebel (b) zunächst das Ventil (g) abwärts bewegt. Der Auslass (d) schließt und der Einlass (f) öffnet. Die am Anschluss 13 anstehende Vorratsluft strömt über den Raum A und Anschluss 23 zum nachgeschalteten Retarder. Der sich hierbei im Raum A aufbauende Druck beaufschlagt den Kolben (e). Sobald die hieraus resultierende Kraft größer ist, als die der Druckfeder (c), wird der Kolben (e) abwärts bewegt. Der Einlass (f) schließt und eine Ab-

schlussstellung ist erreicht. Bei der weiteren Abwärtsbewegung der Trittplatte (a) wird der Druck am Anschluss 23 proportional zum Trittplattenweg erhöht. Am Ende des Leerweges überwiegt der Druck im Raum A und eine Erhöhung am Anschluss 23 findet beim Einsetzen der Motorwagen-Betriebsbremsanlage nicht mehr statt.

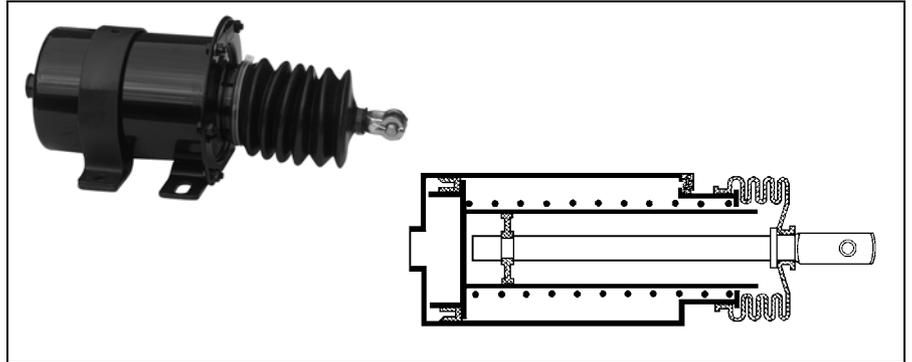
Die Wirkungsweise des Bremsventils ist die gleiche wie bereits bei 461 315 (Seite 29) beschrieben.

Nach Entlüftung der beiden Betriebsbremskreise wird das Ventil (g) im Leerweg der Trittplatte (a) wieder aufwärts bewegt. Der Auslass (d) öffnet und die Druckluft aus Anschluss 23 baut sich über die Entlüftung 3 des Druckregelventils ab.

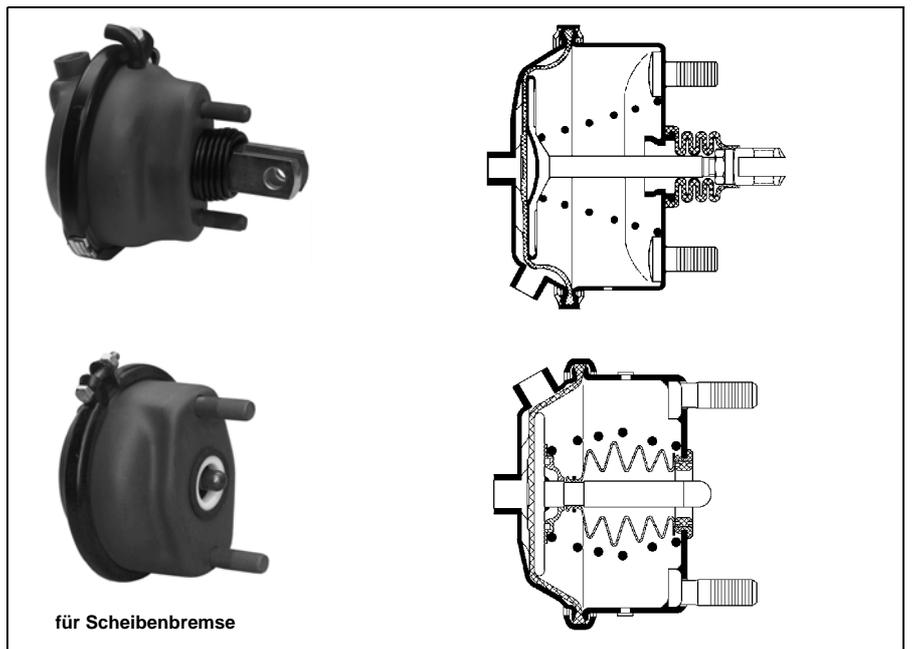
Motorwagen-Bremsventil mit Hebel 461 482 ...0



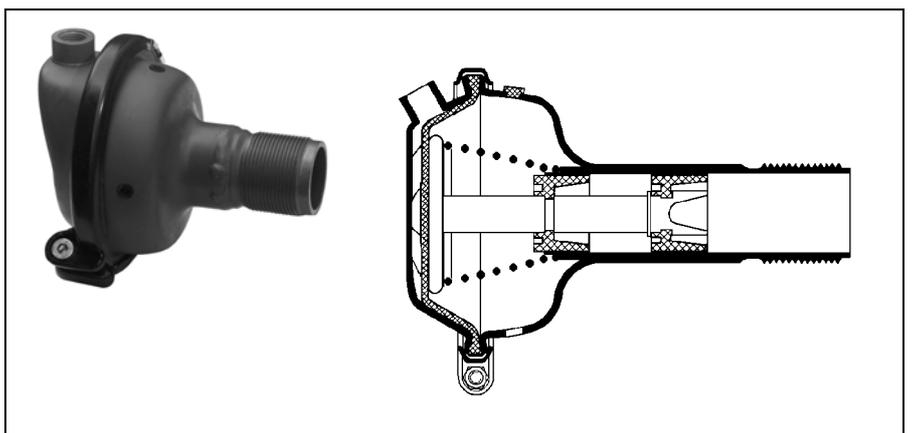
**Kolbenzylinder 421 0.. ... 0
und 921 00. ... 0**



**Membranzylinder
423 00. ... 0 und 423 10. ...0**



**Membranzylinder für Spreiz-
keilbremse 423 0.. ...0 und
423 14. ... 0**



Zweck:

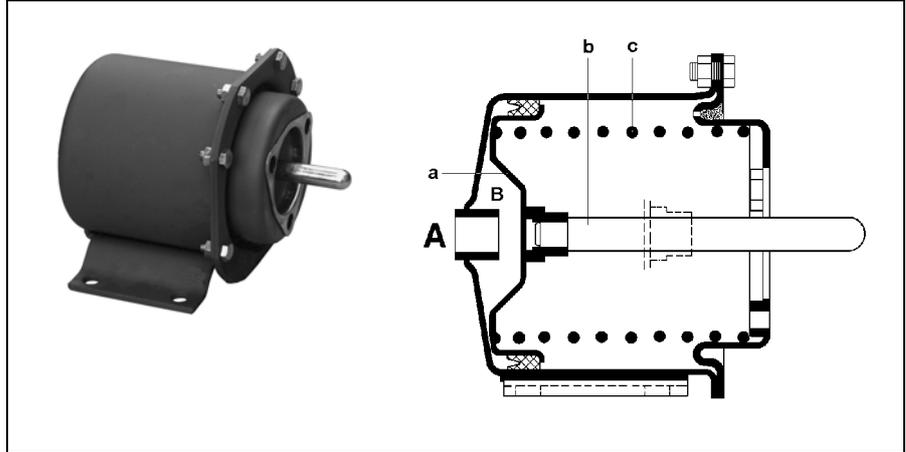
Erzeugung der Bremskraft für die Radbremse mit Hilfe von Druckluft. Je nach Ausführung für mechanische oder hydraulische Kraftübertragung geeignet.

Wirkungsweise:

Sobald Druckluft in den Bremszylinder

gelangt, wirkt die entstehende Kolbenkraft über die Druckstange auf den Bremshebel bzw. den Hydraulik-Hauptzylinder. Beim Entlüften drückt die mit Vorspannung eingebaute Druckfeder den Kolben bzw. die Membran in die Ausgangsstellung zurück.

Kolbenvorspannzylinder 421 30. ... 0



Zweck:

Pneumatische Betätigung des angeflanschten hydraulischen Hauptbremszylinders in hydro-pneumatischen Bremsanlagen.

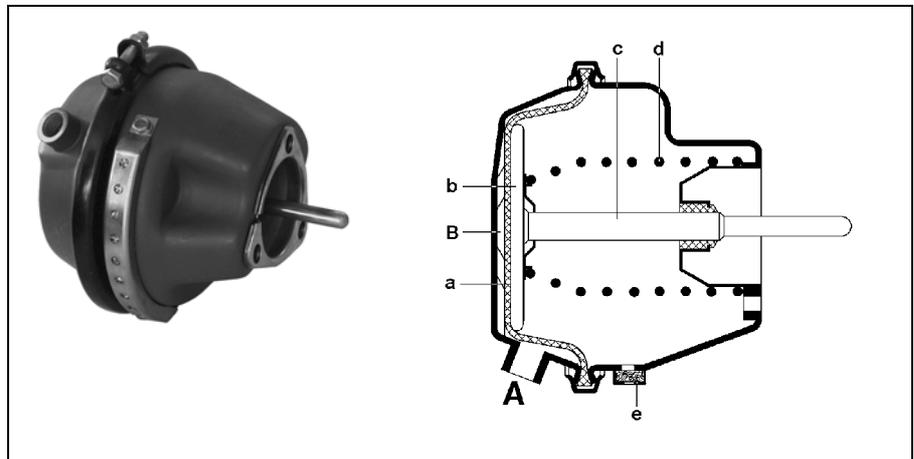
Wirkungsweise:

Beim Betätigen der Betriebsbremsanlage strömt die vom Motorwagen-Bremsventil angesteuerte Druckluft über den Anschluss A in den Raum B. Der sich hier aufbauende Druck bewegt den Kol-

ben (a) gegen die Kraft der Druckfeder (c) nach rechts. Hierbei wird die aus $\text{Druck} \times \text{Fläche}$ resultierende Kraft F über die Druckstange (b) auf den Kolben des angeflanschten Hauptbremszylinders übertragen.

Bei Beendigung des Bremsvorganges wird der Raum B über das vorgeschaltete Motorwagen-Bremsventil wieder entlüftet. Gleichzeitig bewegt die Druckfeder (c) den Kolben (a) in seine Ausgangsstellung zurück.

Membran-Vorspannzylinder 423 0.. ... 0



Wirkungsweise:

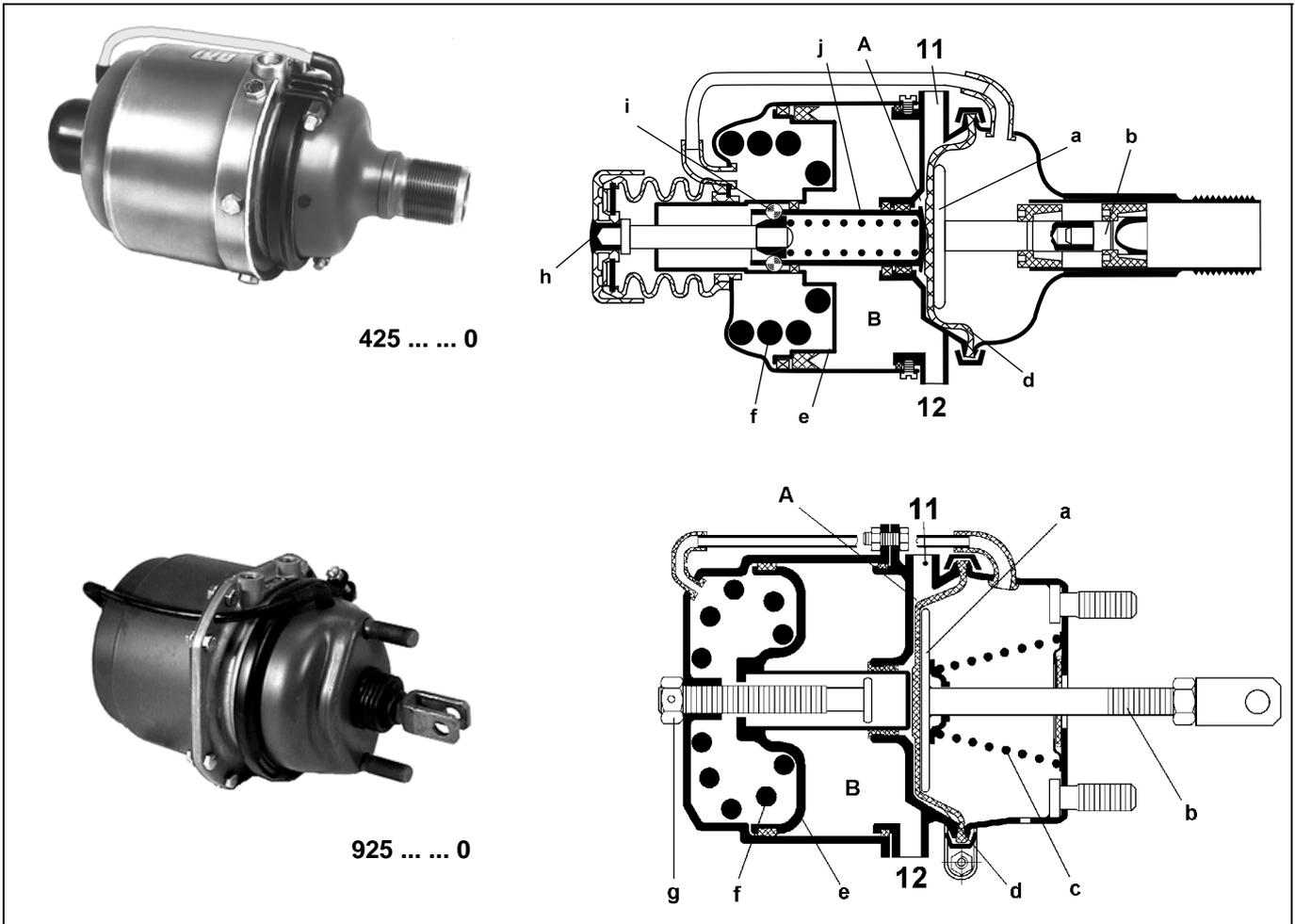
Beim Betätigen der Betriebsbremsanlage strömt die vom Motorwagen-Bremsventil angesteuerte Druckluft über den Anschluss A in den Raum B. Der sich hier aufbauende Druck beaufschlagt die Membran (a) und bewegt sie zusammen mit dem Kolben (b) gegen die Kraft der Druckfeder (d) nach rechts. Dabei wird die aus $\text{Druck} \times \text{Fläche}$ resultierende Kraft F über die Druckstange (c) auf den Kolben des angeflanschten Hauptbremszylinders übertragen.

Bei Beendigung des Bremsvorganges wird der Raum B über das vorgeschaltete Motorwagen-Bremsventil wieder entlüftet. Gleichzeitig bewegt die Druckfeder (d) den Kolben (b) sowie die Membran (a) in ihre Ausgangsstellung zurück.

Ein vor den Luftaustrittsöffnungen des Zylinderdeckels angeordneter Filter (e) verhindert beim Zurücklaufen des Kolbens (b) das Eindringen von Schmutz und Staub in das Zylinderinnere.

Die Membran-Vorspannzylinder können mit einer Verschleiß- und/oder einer Hubanzeige versehen werden, die dem Fahrer den Zustand der Radbremsen anzeigen.

Die mechanische Verschleißanzeige ist als Schleppanzeige ausgebildet, d.h., dass sie nicht selbsttätig zurückläuft. Sie wird nach 50% des Gesamthubes betätigt und enthält Markierungen, an denen der Fahrer den Verschleißzustand der Bremsbeläge erkennen kann.



Tristop® Zylinder 425 3.. ... 0 für Spreizkeilbremsen und 925 0 für Nockenbremse

Zweck:

Kombinierte Federspeicher-Membranzylinder (Tristop® Zylinder) dienen zur Erzeugung der Bremskraft für die Radbremsen. Sie bestehen aus dem Membranteil für die Betriebsbremsanlage und dem Federspeicherteil für die Hilfs- und Feststellbremsanlage.

Wirkungsweise:

a) Betriebsbremsanlage:

Beim Betätigen der Betriebsbremsanlage strömt Druckluft über den Anschluss 11 in den Raum A, beaufschlagt die Membran (d) und drückt den Kolben (a) gegen die Kraft der Druckfeder (c) nach rechts. Über die Kolbenstange (b) wirkt die erzeugte Kraft auf den Gestängesteller und damit auf die Radbremse. Beim Entlüften des Raumes A bewegt die Druckfeder (c) den Kolben (a) sowie die

Membran (d) in ihre Ausgangsstellung zurück. Der Membranzylinder des Tristop® Zylinders ist in seiner Funktion völlig unabhängig vom Federspeicherteil.

b) Feststellbremsanlage:

Bei Betätigung der Feststellbremsanlage wird der unter Druck stehende Raum B über den Anschluss 12 teilweise oder ganz entlüftet. Hierbei wirkt die Kraft der sich entspannenden Druckfeder (f) über den Kolben (e) und der Druckstange (b) auf die Radbremse.

Die maximale Bremskraft des Federspeicherteils wird bei völliger Entlüftung des Raumes B erzielt. Da die Bremskraft in diesem Falle ausschließlich mechanisch durch die Druckfeder (f) aufgebracht wird, darf der Federspeicherteil für die Feststellbremsanlage verwendet werden. Zum Lösen der Bremse wird der Raum B über den Anschluss 12 wieder belüftet.

c) Mechanische Lösevorrichtung:

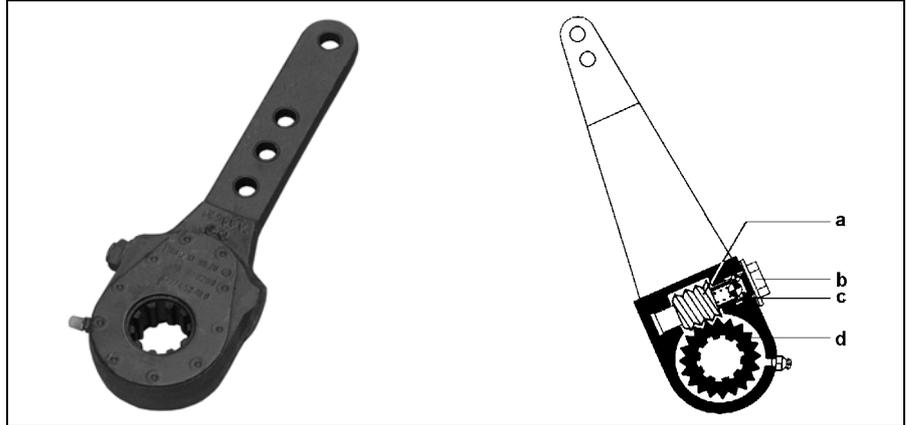
Der Tristop® Zylinder ist für Notfälle mit einer mechanischen Lösevorrichtung für den Federspeicherteil ausgestattet. Bei vollständigem Druckausfall am Anschluss 12 kann durch Herausdrehen der Sechskantschraube (g) SW 24 die Feststellbremsanlage wieder gelöst werden.

d) Schnelllöseeinrichtung (nur 425 0)

Für die Auslösung der Schnelllösefunktion ist es erforderlich, den Bolzenkopf (h) durch Hammerschlag zu betätigen. Hierdurch werden die Kugeln (i) aus der Arretierung gelöst und die Druckstange (j) durch die Rückstellkräfte der Radbremse zurückgeführt.

Nach Beseitigung des Druckausfalls wird der Anschluss 12 wieder belüftet. Der zurückgehende Kolben (e) spannt die Druckfeder (f) wieder vor. Gleichzeitig werden die Kugeln (i) wieder in die Arretierung geführt und rasten dort ein.

Gestängesteller 433 50. ... 0

**Zweck:**

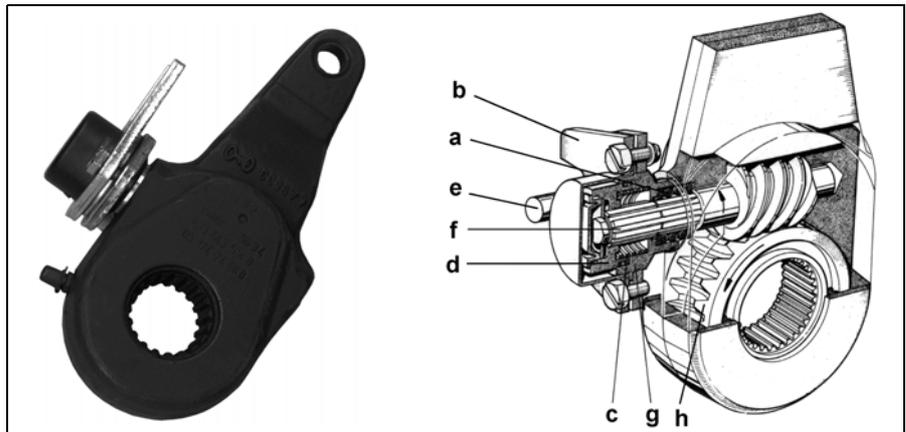
Leichtes, schnelles und stufenloses Nachstellen der Bremswelle zum Ausgleich des Belagverschleißes, so dass der Bremszylinder stets im annähernd gleichen Hubbereich arbeitet.

(Besonders wichtig bei starken Belägen und bei Servobremsen; sowie bei der Verwendung von Membranzylindern wegen der kleinen Kolbenhübe).

Wirkungsweise:

Zum Nachstellen wird ein Ringschlüssel auf den Sechskant (b) der Verstelleinrichtung des Gestängestellers aufgesetzt und durch Drehen die Schnecke (a) bewegt. Über das Schneckenrad (d) erfolgt die Nachstellung der Bremswelle und damit des Bremsnockens. Die Kugelastung (c) für den Sechskant (b) innerhalb der Verstelleinrichtung verhindert ein unbeabsichtigtes Verstellen des Gestängestellers.

Automatischer Gestängesteller 433 54. ... 0 und 433 57. ... 0

**Zweck:**

Übertragung der Bremskraft auf die Radbremse. Automatisches Nachstellen der Bremswelle zum Ausgleich des Belagverschleißes, so dass der Bremszylinder stets im annähernd gleichen Hubbereich arbeitet.

Wirkungsweise:

In der Lösestellung der Bremsanlage liegt das Maul des Stellbleches mit seiner unteren Kante an dem als Festpunkt dienenden Bolzen (e) an. Bei einer Bremsbetätigung durchfährt das Stellblech (b) maximal den Abstand vom Bolzen (e) bis zur oberen Kante des Maules.

Ist durch Verschleiß des Bremsbelages der Hub des Bremszylinders größer ge-

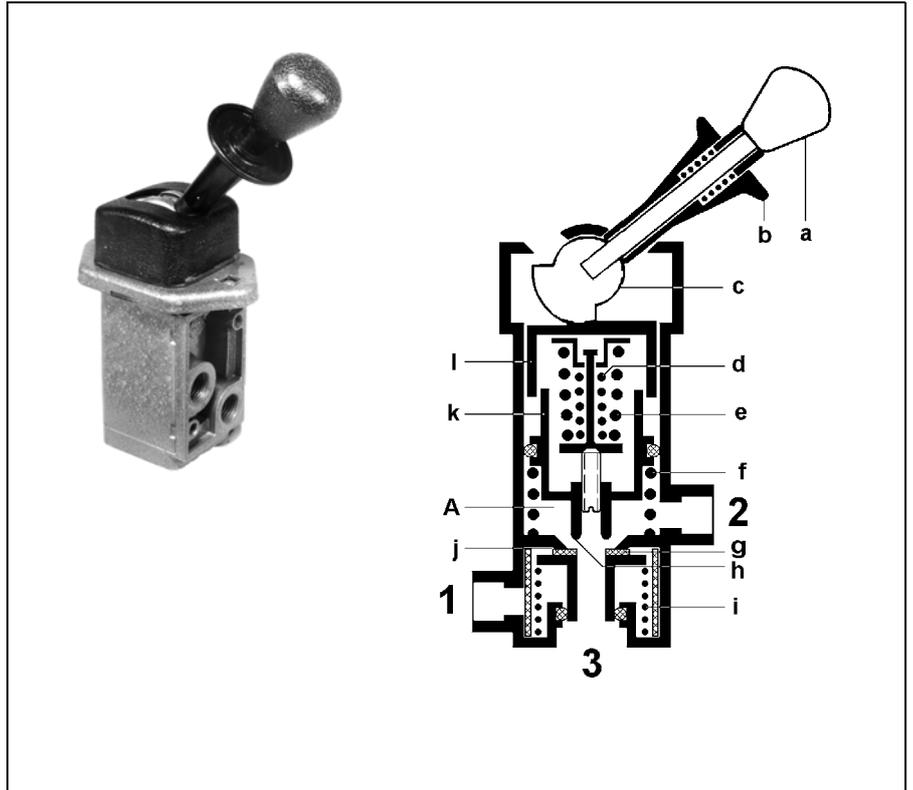
worden, stößt die obere Kante des Stellblechmaules (b) auf den Bolzen (e) und wird festgehalten. Hierdurch verdreht sich das mit dem Stellblech (b) festverbundene Kupplungsstück (g) in Wickelrichtung der Rechteckfeder (c) auf der Schneckenwelle (f). Nach Beendigung des Bremsvorganges geht der Gestängesteller in seine Ausgangsstellung zurück. Dabei legt sich wieder die untere Kante des Stellblechmaules an den Bolzen (e) an und verdreht das Kupplungsstück (g) auf der Schneckenwelle (f) gegen die Wickelrichtung der Rechteckfeder. Durch diese Drehbewegung wird die Rechteckfeder (c) aufgedreht und legt sich fest an die Bohrung des Kupplungsstückes (g) und des Stellringes (d) an. Der dabei entstandene hohe Reibwert nimmt den Stellring (d), der

formschlüssig mit der Schneckenwelle (f) verbunden ist, mit. Über die Schneckenwelle (f) sowie das Schneckenrad (h) wird nun die Bremswelle in Betätigungsrichtung verdreht und somit eine optimale Einstellung der Radbremse erreicht.

Damit sich das Kupplungsstück (g) nicht auf der Schneckenwelle (f) durch Erschütterungen verdrehen kann, wird es durch die Feder (a) axial gegen den Stellring (d) gedrückt und somit in der jeweiligen Stellung festgehalten.

Außer der hier beschriebenen Version gibt es auch eine mit entgegengesetzter Betätigungsrichtung. Hierbei liegt der Bolzen (e) an der oberen Kante des Stellblechmaules (b) an. Die Verstellung erfolgt in der gleichen Art.

Handbremsventil 961 721 ... 0



Zweck:

Feinfühlig abstufbare Betätigung des Anhänger-Steuerventils, um ein Sattelkraftfahrzeug oder einen Lastkraftwagen durch Abbremsen des Anhängerfahrzeuges gestreckt zu halten (Streckbremse).

Wirkungsweise:

In der Fahrtstellung hält der am Anschluss 1 anstehende Vorratsdruck, unterstützt durch die Druckfeder (i) das Ventil (g) geschlossen. In der Ruhelage des Handhebels (a) überträgt der Nocken (c) keine Kraft auf den Kolben (l). Die Druckfedern halten die Kolben (k und l) in der oberen Endstellung und der Anschluss 2 ist mit der Entlüftung 3 verbunden.

Beim Betätigen des Handhebels (a) drückt der Nocken (c) den Kolben (l) abwärts. Die Federn (d und e) werden zusammengedrückt, wodurch auch der Kolben (k) verschoben wird. Der Ventilsitz (h) schließt die Verbindung zwischen Raum A und der Entlüftung 3, danach hebt das Ventil (g) vom Ventilsitz (j) ab.

Die Vorratsluft gelangt in den Raum A und über den Anschluss 2 zu dem nachgeschalteten Anhänger-Steuerventil bis zu einer Druckhöhe die der Vorspannung der Federn (d und e) entspricht. Das Ventil (g) schließt den Einlassventilsitz (j), ohne den Auslassventilsitz (h) zu öffnen. Eine Abschlusstellung ist erreicht.

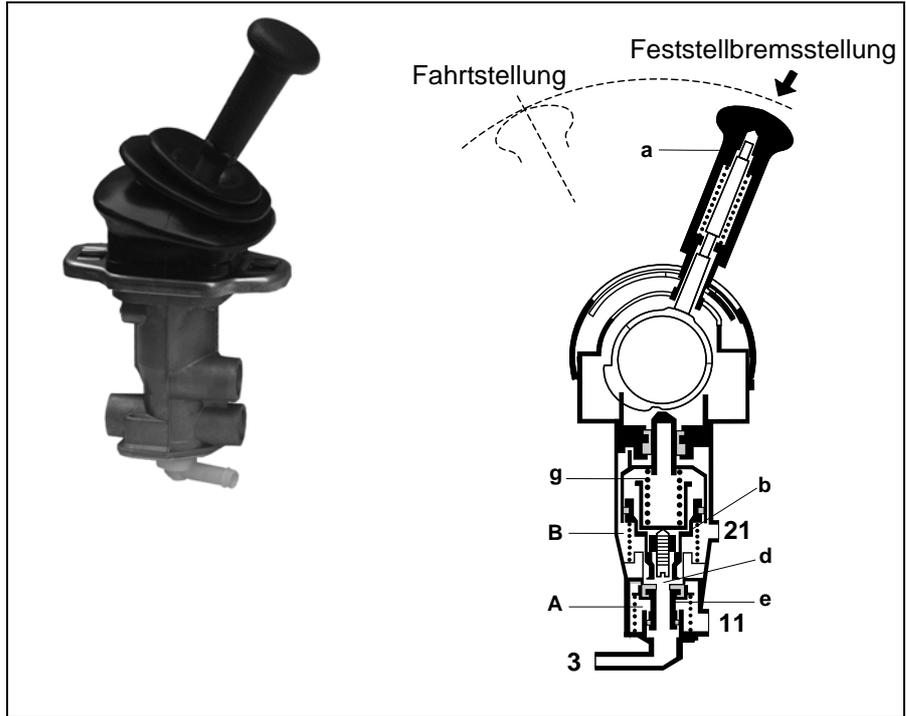
Jede weitere veränderte Hebelstellung ergibt durch die neue Federvorspannung einen entsprechenden ausgeregelten Bremsdruck, der proportional der vom Nocken (c) ausgeübten Kraft ist. In gleicher Weise ist es möglich, die Entlüftung abzustufen, entweder im Teilbremsbereich oder für ein vollständiges Entlüften der Steuerleitung zum Anhänger-Steuerventil.

Das Handbremsventil kann mit einer Einrichtung versehen werden, mit der der Handhebel in bestimmten Stellungen arretiert werden kann. Das Verriegeln oder Entriegeln dieser Einrichtung erfolgt mit einem Druckknopf (b).

Handbremsventil 961 722 1.. 0

Zweck:

Feinfühlig abstufbare Betätigung der Hilfsbremsanlage sowie der Feststellbremsanlage in Verbindung mit Feder-speicherzylinder.



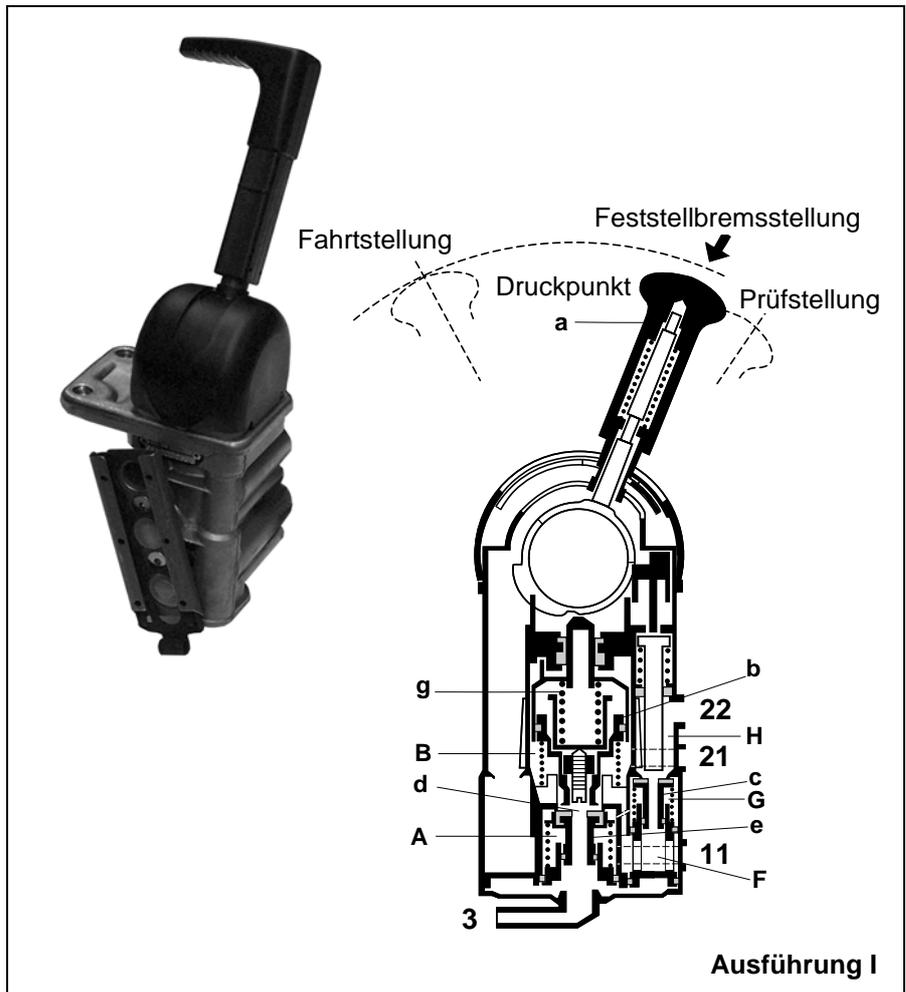
Handbremsventil 961 722 2.. 0

Zweck:

Feinfühlig abstufbare Betätigung der Hilfsbremsanlage sowie der Feststellbremsanlage in Verbindung mit Feder-speicherzylinder. Kontrollstellung zur Überprüfung der Feststellbremswirkung des Motorwagens.

Aufbau:

Das Handbremsventil besteht aus einem Grundventil für die Hilfs- und Feststellbremsanlage, welches je nach Ausführungsart um ein Sicherheitsschaltungs-Ventil (Notlöseventil) und/oder ein Prüfventil erweitert ist.



Wirkungsweise:

In der Fahrtstellung ist die Verbindung von Raum A nach Raum B geöffnet und die am Anschluss 11 anstehende Druckluft strömt über den Anschluss 21 in die Federspeicherkammern der Tristop® Zylinder. Beim Betätigen der Hilfsbremsanlage mittels des Handhebels (a) schließt das Ventil (e) die Verbindung zwischen Raum A und B. Die Druckluft aus den Federspeicherkammern entweicht über den sich öffnenden Auslass (d) am Anschluss 3 ins Freie. Hierbei verringert sich auch der Druck im Raum B und der Kolben (b) wird durch die Kraft der Druckfeder (g) abwärts bewegt. Mit dem Schließen des Auslasses wird in allen Teilbremsstellungen eine Abschlusstellung erreicht, so dass in den Federspeicherkammern immer ein der gewünschten Verzögerung entsprechender Druck vorhanden ist.

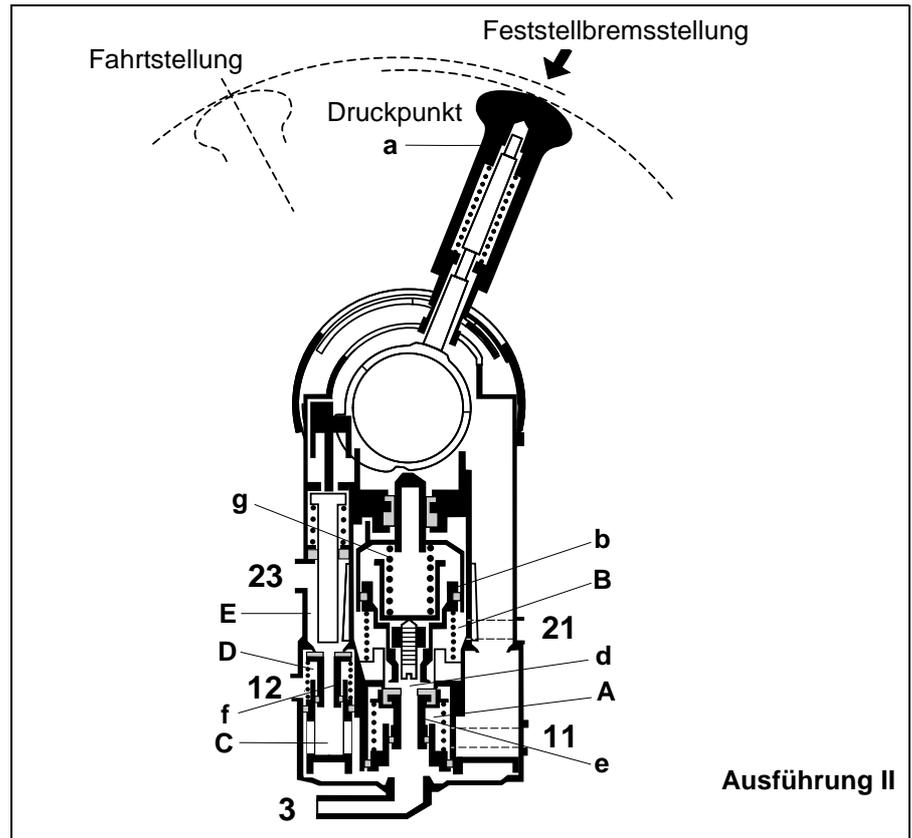
Bei weiterer Betätigung des Handhebels (a) über den Druckpunkt hinaus gelangt man in die Feststellbremsstellung. Der Auslass (d) bleibt geöffnet, worauf die Druckluft aus den Federspeicherkammern entweicht.

Im Hilfsbremsbereich, von der Fahrtstellung bis zum Druckpunkt, läuft der Handhebel (a) über den Druckpunkt hinaus automatisch in die Fahrtstellung zurück.

Ausführung I (Abwandlung 252)

Durch das mit dem Grundventil kombinierte zusätzliche Prüfventil kann ermittelt werden, ob die mechanischen Kräfte der Feststellbremsanlage des Zugfahrzeuges den Wagenzug an einem bestimmten Gefälle oder einer Steigung bei gelöster Anhängerbremsanlage halten können.

In der Fahrtstellung sind die Räume A, B, F, G und H miteinander verbunden und der Vorratsdruck gelangt über den Anschluss 21 zu den Federspeicherkammern sowie über Anschluss 22 zum Anhänger-Steuerventil. Beim Betätigen des Handhebels (a) wird der Druck in den Räumen B, F und H verringert, bis er bei Erreichen des Druckpunktes sich völlig abgebaut hat. Beim Überschreiten des Druckpunktes erreicht der Betätigungshebel (a) eine Zwischenstellung: die der verriegelten Feststellbremsstellung. Durch eine weitere Hebelbewegung in die Prüfstellung strömt die im Raum A anstehende Druckluft über den Raum G und dem geöffneten Ventil (c) in



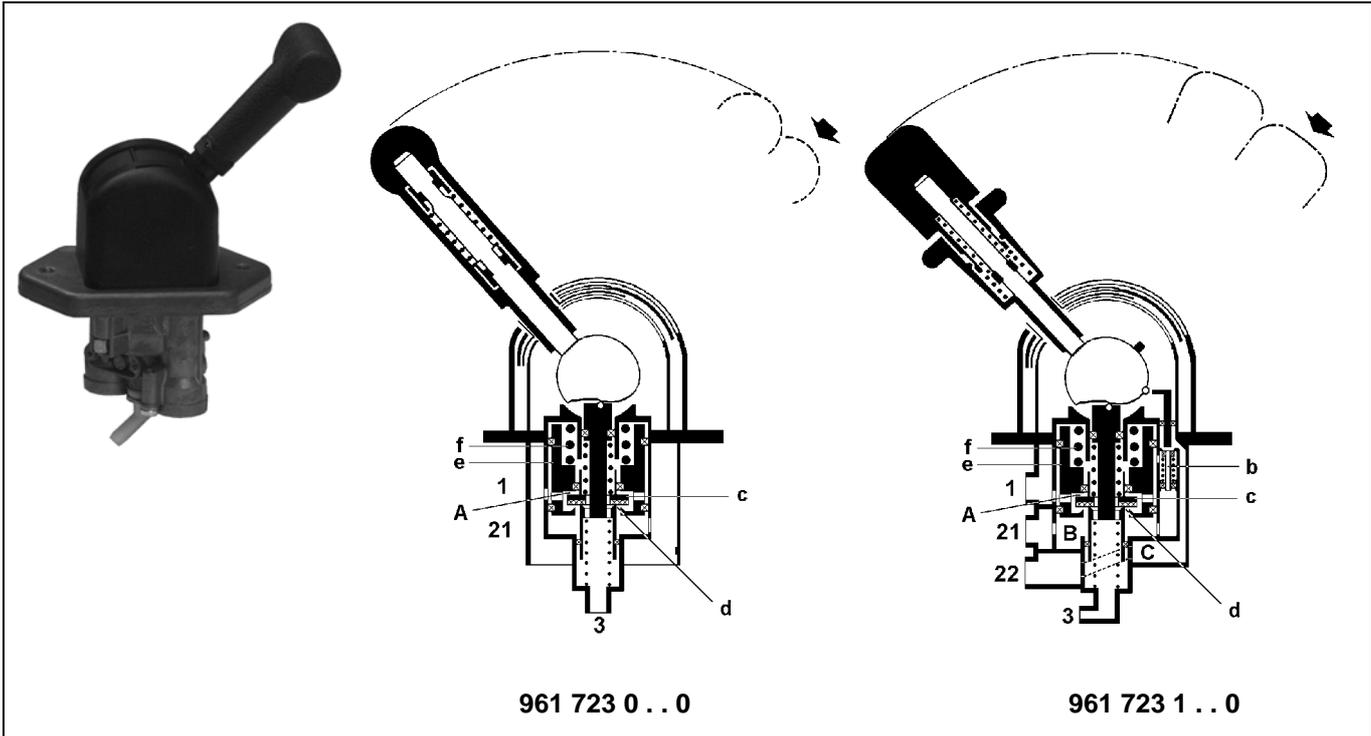
den Raum H. Durch die Belüftung von Anschluss 22 wird das Anhänger-Bremsventil angesteuert, das nun seinerseits die während der Hilfs- oder Feststellbremsung erfolgte pneumatische Bremsbetätigung im Anhänger wieder aufhebt. Der Lastkraftwagenzug wird jetzt nur durch die mechanischen Kräfte der Federspeicherzylinder des Zugfahrzeuges gehalten. Sobald der Betätigungshebel (a) wieder losgelassen wird, kehrt er in die Feststellbremsstellung zurück, bei der die Anhängerbremsanlage an der Feststellbremsung mitwirkt.

Ausführung II (Abwandlung 262) für Solofahrzeuge mit pneumatischer Notlöseeinrichtung

Im Anhang V der Richtlinie des Rates der Europäischen Gemeinschaft ist festgelegt, dass bei Federspeicherbremsen entweder eine mechanische oder eine pneumatische Hilfslöseeinrichtung vorhanden sein muss. Bei der Ausführung II ist mit dem Grundventil ein zusätzliches Sicherheitsschaltungs-Ventil (Notlöseventil) kombiniert, welches für die pneumatische Hilfslöseeinrichtung vorgesehen ist.

Aus getrennten Vorratskreisen werden die beiden Anschlüsse 11 und 12 mit Druckluft beaufschlagt. Die ausgesteuerten Drücke 21 und 23 stehen über ein 2-Wegeventil am Federspeicherzylinder an. Fällt durch Rohrbruch an irgendeiner Stelle im Federspeicherkreis der Druck aus, kommt es nicht zu einer unkontrollierten Zwangsbremung. Das Notlöseventil wirkt als Rohrbruchsicherung und übernimmt die Drucksicherung im Federspeicherzylinder durch den intakten 2. Kreis. Der Fahrer wird durch Aufleuchten der Lösekontrolllampe auf den Schaden aufmerksam gemacht, der Federspeicherzylinder bleibt jedoch gelöst.

Beim Betätigen des Handhebels (a) um ungefähr 10°, schließt das Ventil (f) die Verbindung zwischen Raum E und D. Die am Anschluss 23 anstehende Druckluft entweicht über den Raum C und Anschluss 3 ins Freie. Nachfolgend beginnt die normale, abstuftbare Funktion des Grundventils zum Bremsen und Parken des Fahrzeuges.



Handbremsventil 961 723 ...0

Zweck:

Betätigung der gestängelosen Hilfsbremsanlage sowie der Feststellbremsanlage in Verbindung mit Federspeicherzylinder für Solo-Betrieb.

Das Handbremsventil 961 723 1.. 0 wird bei gestängelosen Hilfs- und Feststellbremsanlagen in Verbindung mit Federspeicherzylinder eingesetzt. Der zusätzliche Anschluss für die Ansteuerung des Anhänger-Steuerventils ermöglicht die Übertragung der Bremswirkung auf den Anhänger. Eine Kontrollstellung zur Überprüfung der Feststellbremswirkung (Parkbremse) des Motorwagens ist integriert.

Wirkungsweise:

1. Hilfsbremse

In der Fahrtstellung hält das Ventil (c) die Verbindung von Raum A nach Raum B geöffnet und die am Anschluss 1 anstehende Vorratsluft strömt über den Anschluss 21 in die Federspeicherkammern der Tristop® Zylinder. Gleichzeitig gelangt Druckluft durch das Prüfventil (b) und Raum C zum Anschluss 22 und belüftet den Anschluss 43 des Anhänger-Steuerventils.

Beim Betätigen der Hilfsbremsanlage mittels des Handhebels (a) schließt das Ventil (c) die Verbindung zwischen Raum A und B. Die Druckluft aus den Federspeicherkammern entweicht über den sich öffnenden Auslass (d) am Anschluss 3 ins Freie. Hierbei verringert sich auch der Druck im Raum B und der Kolben (e) wird durch die Kraft der Druckfeder (f) abwärts bewegt. Mit dem Schließen des Auslasses wird in allen Teilbremsstellungen eine Abschlusstellung erreicht, so dass in den Federspeicherkammern immer ein der gewünschten Verzögerung entsprechender Druck vorhanden ist.

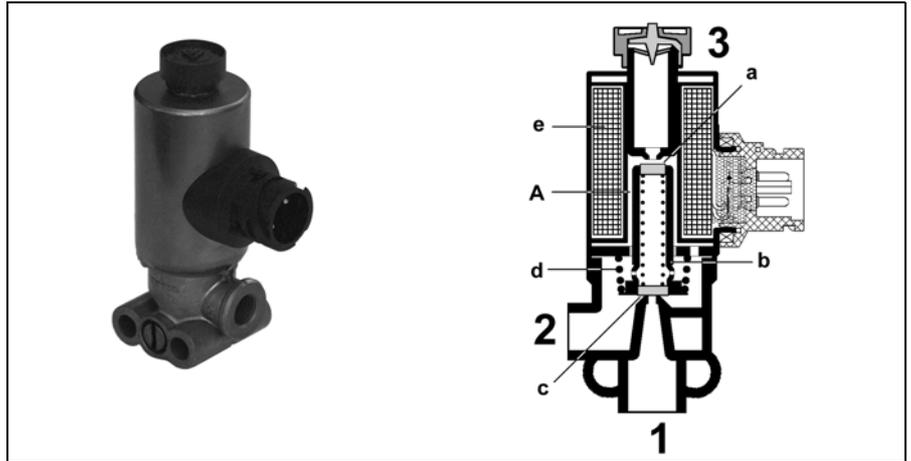
2. Parkstellung

Bei weiterer Betätigung des Handhebels (a) über den Druckpunkt hinaus, gelangt man in die Parkstellung. Der Auslass (d) bleibt geöffnet und die Druckluft aus den Federspeicherkammern entweicht vollständig. Im Hilfsbremsbereich, von der Fahrtstellung bis zum Druckpunkt, läuft der Handhebel (a) nach Loslassen automatisch in die Fahrtstellung zurück. Durch das mit dem Grundventil kombinierte zusätzliche Prüfventil kann ermittelt werden, ob die mechanischen Kräfte der Feststellbremsanlage des Zugfahrzeuges den Wagenzug an einem bestimmten Gefälle oder einer Steigung bei gelöster Anhängerbremsanlage halten können.

3. Prüfstellung

In der Fahrtstellung sind die Räume A, B, und C miteinander verbunden und der Vorratsdruck gelangt über den Anschluss 21 zu den Federspeicherkammern sowie über Anschluss 22 zum Anhänger-Steuerventil. Beim Betätigen des Handhebels (a) wird der Druck in den Räumen B und C verringert, bis er sich bei Erreichen des Druckpunktes völlig abgebaut hat. Beim Überschreiten des Druckpunktes erreicht der Betätigungshebel (a) eine Zwischenstellung: die der verriegelten Parkstellung. Durch eine weitere Hebelbewegung in die Prüfstellung strömt die im Raum A anstehende Druckluft über das geöffnete Ventil (b) in den Raum C. Durch die Belüftung von Anschluss 22 wird das Anhänger-Bremsventil angesteuert, das nun seinerseits die während der Hilfs- oder Feststellbremsung erfolgte pneumatische Bremsbetätigung im Anhänger wieder aufhebt. Der Lastkraftwagenzug wird jetzt nur durch die mechanischen Kräfte der Federspeicherzylinder des Zugfahrzeuges gehalten. Sobald der Betätigungshebel (a) wieder losgelassen wird, kehrt er in die Feststellbremsstellung zurück, bei der die Anhängerbremsanlage an der Feststellbremsung mitwirkt.

3/2-Wege-Magnetventil belüftend 472 07. ... 0 und 472 17. ... 0



Zweck:
Belüftung einer Arbeitsleitung bei Stromzuführung zum Magneten.

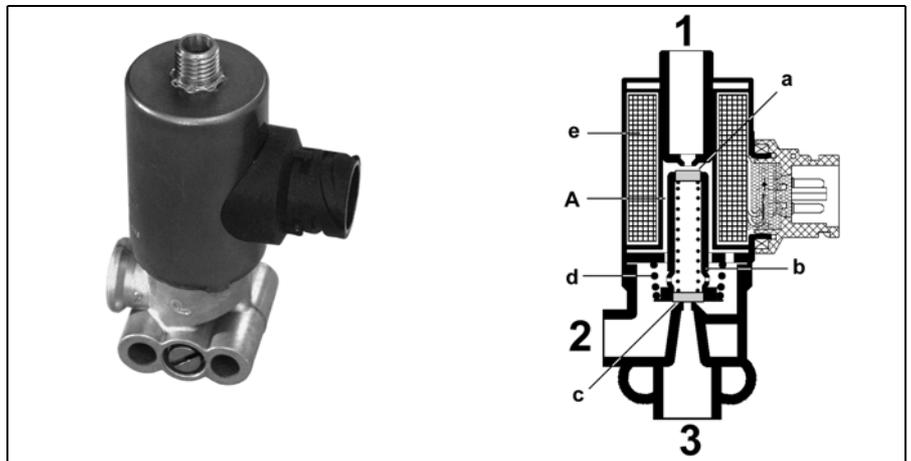
Wirkungsweise:
Die vom Luftbehälter kommende Vorratsleitung ist am Anschluss 1 angeschlossen. Der als Ventilkörper ausgebildete Magnetanker (b) hält durch die Kraft der Druckfeder (d) den Einlass (c) geschlossen.

Bei Stromzuführung zur Magnetspule (e)

bewegt sich der Anker (b) nach oben, der Auslass (a) wird geschlossen und der Einlass (c) geöffnet. Die Vorratsluft strömt nun vom Anschluss 1 zum Anschluss 2 und belüftet die Arbeitsleitung.

Nach Unterbrechung der Stromzufuhr zur Magnetspule (e) drückt die Feder (d) den Anker (b) in seine Ausgangsstellung zurück. Dabei wird der Einlass (c) geschlossen, der Auslass (a) geöffnet und die Arbeitsleitung über Raum A und Entlüftung 3 entlüftet.

3/2-Wege-Magnetventil entlüftend 472 17. ... 0



Zweck:
Entlüftung einer Arbeitsleitung bei Stromzuführung zum Magneten.

Wirkungsweise:
Die Vorratsleitung ist am Anschluss 1 angeschlossen und die Druckluft strömt über den Raum A und Anschluss 2 in die Arbeitsleitung. Der als Ventilkörper ausgebildete Magnetanker (b) hält durch die Kraft der Druckfeder (d) den Auslass (c) geschlossen.

Bei Stromzuführung zur Magnetspule (e) bewegt sich der Anker (b) nach oben, der Einlass (a) wird geschlossen und der Auslass (c) geöffnet. Die Druckluft aus der Arbeitsleitung entweicht nun über den Anschluss 3 ins Freie.

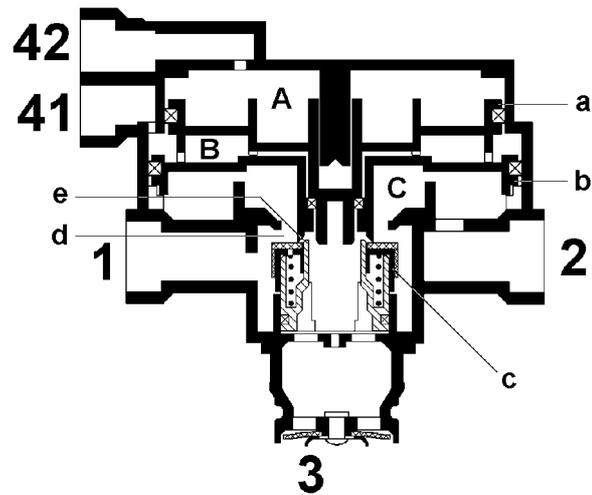
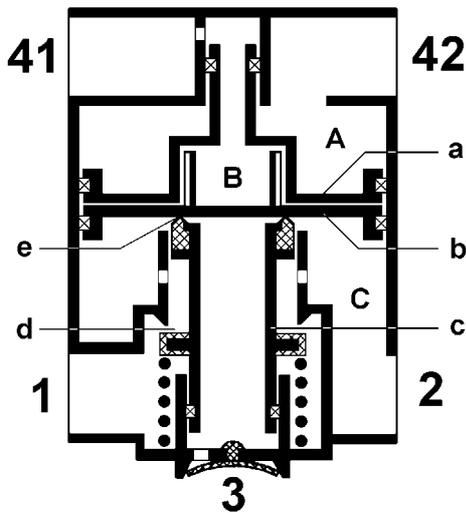
Nach Unterbrechung der Stromzufuhr zur Magnetspule (e) drückt die Feder (d) den Anker (b) in seine Ausgangsstellung zurück. Dabei wird der Auslass (c) geschlossen, der Einlass (a) geöffnet und die Vorratsluft gelangt über Raum A und Anschluss 2 wieder in die Arbeitsleitung.



473 017 ... 0



973 011 20. 0



Relaisventil (Überlastschutzventil) 473 017 ... 0 und 973 011 20. 0

Zweck:

Vermeidung einer Bremskraftaddition in kombinierten Federspeicher-Membranzylindern (Tristop® Zylinder) bei gleichzeitiger Betätigung der Betriebs- und Feststellbremsanlage, um somit die mechanischen Übertragungsteile wirksam gegen eine Überbeanspruchung zu schützen. Schnelle Be- und Entlüftung der Federspeicherzylinder.

Bei der Baureihe 973 011 20. 0 gelangt bei der üblichen Verbindung (Motorwagen-Bremsventil an Anschluss 41 und Handbremsventil an Anschluss 42) in Fahrtstellung des Handbremsventils ein geminderter Druck ($p_{42} = 8 \text{ bar}$, $p_2 = 6,5 \text{ bar}$) in die Federspeicher der Tristop® Zylinder (Energieeinsparung im normalen Fahrbetrieb).

Wirkungsweise:

a) Fahrtstellung

In der Fahrtstellung ist der Raum A über den Anschluss 42 vom Handbremsventil aus ständig belüftet. Der hierdurch mit Druckluft beaufschlagte Kolben (a) befindet sich in seiner unteren Endstellung und hält den Auslass (e) geschlossen sowie den Einlass (d) geöffnet. Der am Anschluss 1 anstehende Vorratsdruck gelangt über den Anschluss 2 (bei 973 011 20. 0 vermindert) zum Federspeicher des Tristop® Zylinders und die Feststellbremsanlage ist gelöst.

b) Betätigung der Betriebsbremsanlage

Bei Betätigung des Motorwagen-Bremsventils strömt Druckluft über den Anschluss 41 in den Raum B und beaufschlagt den Kolben (b). Infolge der wirksamen Gegenkräfte in den Räumen A und C erfolgt keine Umsteuerung des Relaisventils.

c) Betätigung der Feststellbremsanlage

Die Betätigung des Handbremsventils bewirkt eine teilweise oder völlige Entlüftung von Raum A. Der jetzt mehr oder weniger entlastete Kolben (a) wird durch den Kolben (b), der vom Vorratsdruck im Raum C beaufschlagt ist, aufwärts bewegt. Der Auslass (e) öffnet und der Einlass (d) wird von dem der Aufwärtsbewegung folgenden Ventilkörper (c) geschlossen. Es erfolgt eine der Handbremsstellung entsprechende Entlüftung der Federspeicherzylinder über den Auslass (e) und der Entlüftung 3.

Bei einer Teilbremsung schließt sich nach dem Entlüftungsvorgang und dem dadurch eingetretenen Druckgleichgewicht in den Räumen A und C der Auslass (e). Das Relaisventil ist damit in einer Abschlusstellung. Bei einer Vollbremsung bleibt dagegen der Auslass (e) ständig geöffnet.

d) Gleichzeitige Betätigung der Betriebs- und der Feststellbremsanlage

1. Betriebsbremse bei entlüfteten Federspeicherzylinder

Wird bei entlüfteten Federspeicherzylindern zusätzlich die Betriebsbremse betätigt, strömt Druckluft über den Anschluss 41 in den Raum B und beaufschlagt den Kolben (b). Dieser wird, da der Raum C entlüftet ist, abwärts bewegt. Auslass (e) schließt und der Einlass (d) öffnet. Die am Anschluss 1 anstehende Druckluft strömt über Raum C und Anschluss 2 in die Federspeicher. Die Feststellbremse wird dadurch gelöst, und zwar nur soweit, wie der Betriebsdruck ansteigt. Eine Addition der beiden Bremskräfte erfolgt also nicht. Sobald der im Raum C sich aufbauende Druck größer ist als der im Raum B, wird der Kolben (b) aufwärts bewegt. Der Einlass (d) schließt und eine Abschlusstellung ist erreicht.

2. Federspeicherbremse bei betätigter Betriebsbremse

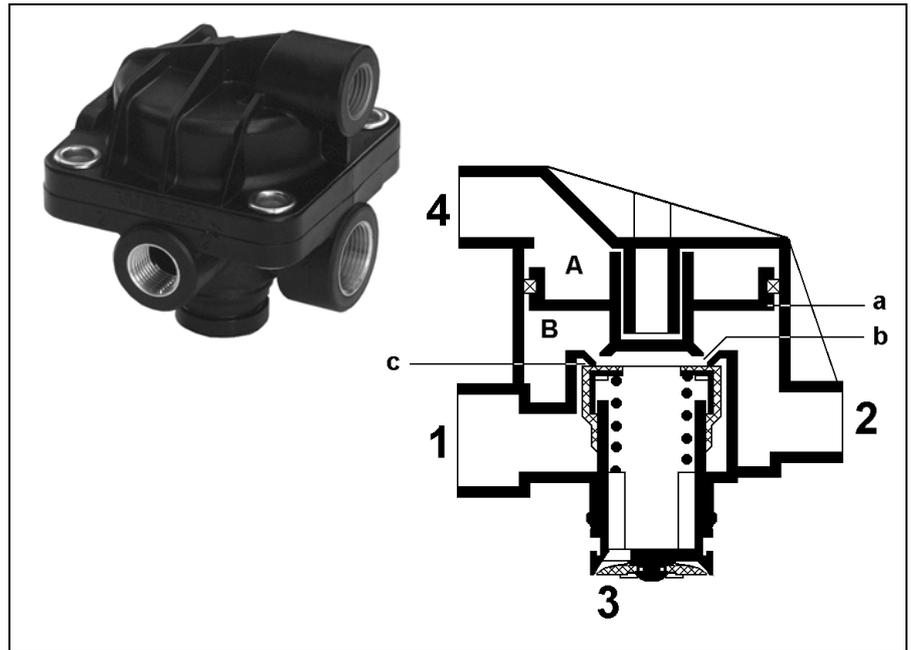
Die Betriebsbremse ist im Teilbremsbereich betätigt. Raum B ist also belüftet. Wird nun zusätzlich auch die Feststellbremsanlage betätigt, d.h. der Druck im Raum A gesenkt, bewegt der im Raum C anstehende Vorratsdruck die Kolben (a und b) aufwärts. Der nachfolgende Ventilkörper schließt den Einlass (d) und öffnet den Auslass (e). Je nach Höhe des Betriebsbremsdruckes entweicht Druckluft aus den Federspeichern über den Auslass (e) und die Entlüftung 3 ins Freie, bis der Druck im Raum B wieder überwiegt und der Kolben (b) den Auslass (e) schließt. Eine Abschlusstellung ist erreicht. Bei einer vollen Betätigung des Handbremsventils wird der Anschluss 42 vollständig entlüftet. Da der Druck im Raum C nicht niedriger sein kann als der im Raum B, wird erreicht, dass die Federspeicherbremse nur in dem Maße in

Funktion gesetzt wird, wie es der jeweilige Bremsdruck zulässt. Eine Addition der beiden Bremskräfte bei voller Betätigung findet nicht statt.

Bei Fahrzeugen mit Notlöseeinrichtung darf bei der Baureihe 973 011 2.. 0 diese Anschlussart nicht angewendet werden (unterschiedliche Kolbendurchmesser von a und b). Damit am nachgeschalteten Zweiwegeventil kein Druckunterschied auftritt muss die Handbremsventil-Ansteuerung an 41 und Motorwagen-Bremsventil-Ansteuerung an 42 erfolgen.

Beim Lösen der Betriebsbremsanlage (bei weiterhin betätigter Feststellbremsanlage) wird der Raum B wieder entlüftet. Der Druck im Raum C überwiegt und bewegt den Kolben (b) aufwärts. Der Auslass (e) öffnet und die Federspeicher werden mit der Entlüftung 3 verbunden.

Relaisventil (Kunststoffausführung) 973 006 ... 0



Zweck:

Steuerung nur des Federspeicherteils im Tristop® Zylinder sowie schnelleres Ent- und Belüften beim Betätigen des Handbremsventils.

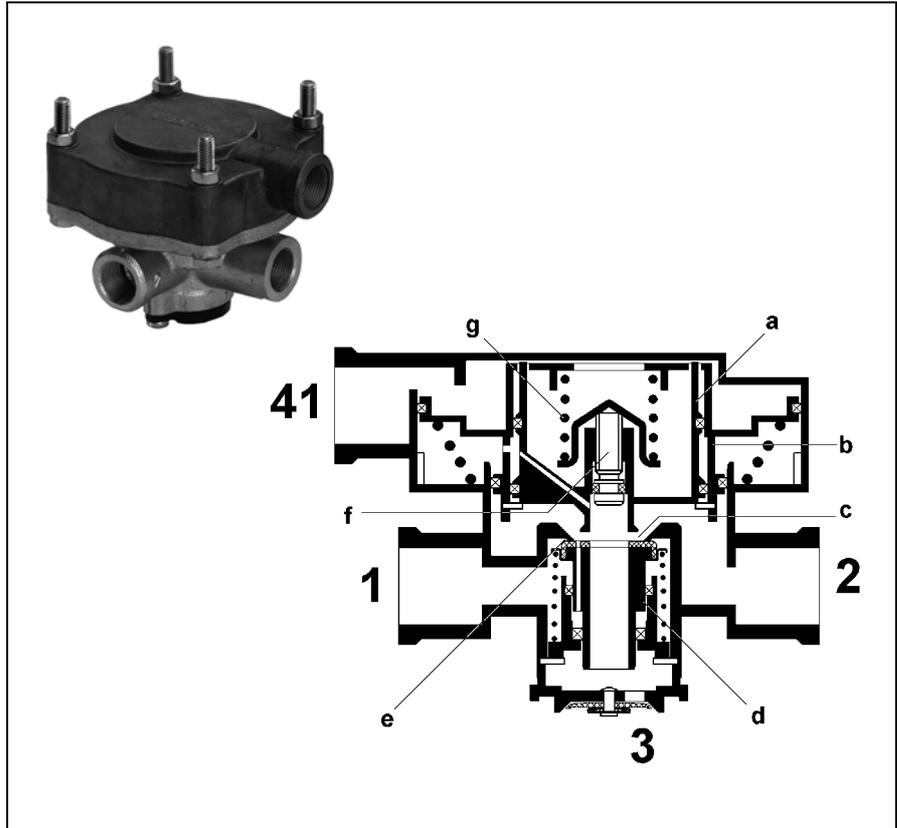
Wirkungsweise:

Der vom Handbremsventil angesteuerte Druck gelangt über den Anschluss 4 in den Raum A und bewegt den Kolben (a) in seine untere Endstellung. Dabei wird der Auslass (b) geschlossen und der Einlass (c) geöffnet. Die am Anschluss 1

anstehende Vorratsluft strömt nun in den Raum B und über den Anschluss 2 in den Federspeicherteil des Tristop® Zylinders.

Beim Betätigen des Handbremsventils erfolgt ein teilweises oder vollständiges Absenken des Steuerleitungsdruckes am Anschluss 4. Der Kolben (a) wird vom Druck im Raum B wieder aufwärts bewegt und der überschüssige Druck am Anschluss 2 entweicht über Auslass (b) und Entlüftung 3 ins Freie.

Relaisventil mit einstellbarer Voreilung 973 003 000 0



Zweck:

Schnelle Be- und Entlüftung von Druckluftgeräten sowie Verkürzung der Ansprech- und Schwelldauer bei Druckluftbremsanlagen.

Wirkungsweise:

Bei Betätigung der Bremsanlage strömt Druckluft über den Anschluss 41 in den Raum A und bewegt die Kolben (a und b) abwärts. Dabei wird der Auslass (c) geschlossen und der Einlass (e) geöffnet. Die am Anschluss 1 anstehende Vorratsluft strömt über den Raum B zu den Anschlüssen 2 und belüftet die nachgeschalteten Bremszylinder entsprechend dem Steuerdruck mit einer von der eingestellten Vorspannung der Druckfeder (g) abhängigen Voreilung.

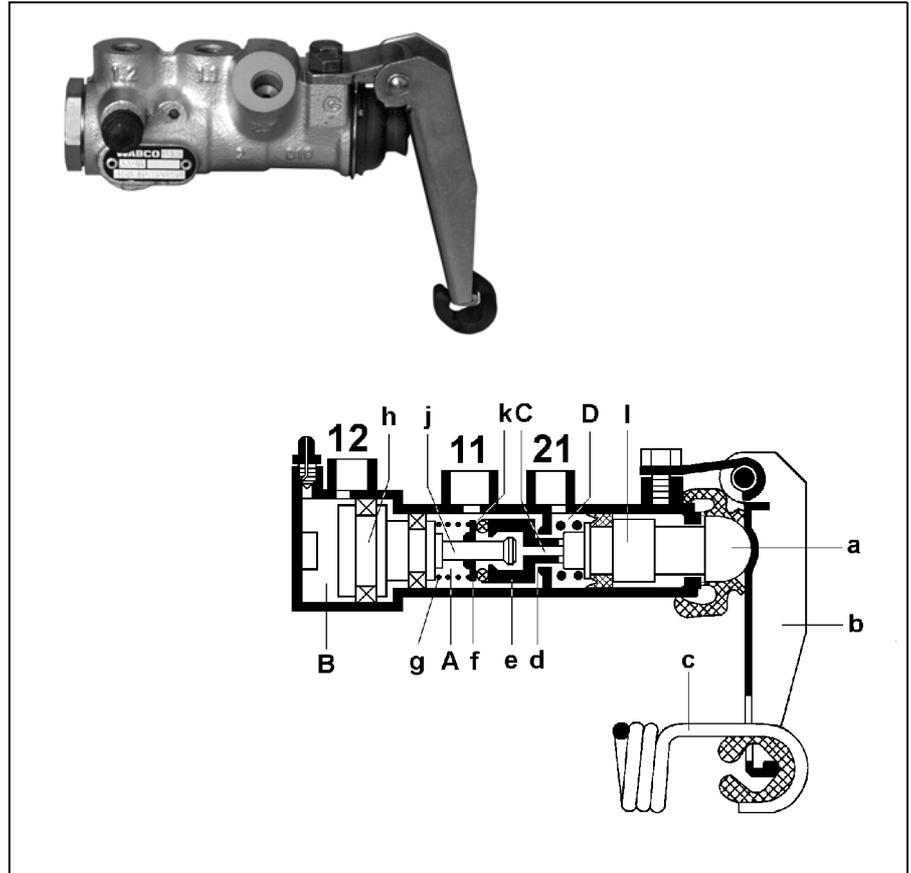
Der im Raum B sich aufbauende Druck beaufschlagt die Unterseiten der Kolben (a und b). Aufgrund der unterschiedlich wirksamen Flächen des Kolbens (a) wird nur der Kolben (b) gegen den Steuer-

druck im Raum A und die Kraft der Druckfeder (g) aufwärts bewegt. Das nachfolgende Ventil (d) schließt den Einlass (e) und eine Abschlusstellung ist erreicht.

Mit Hilfe der Stellschraube (f) kann die Vorspannung der Druckfeder (g) verändert werden, so dass die Druckvoreilung der Anschlüsse 2 gegenüber dem Anschluss 41 bis maximal 1 bar beträgt.

Erfolgt eine teilweise Absenkung des Steuerleitungsdruckes, wird der Kolben (a) wieder aufwärts bewegt, dabei öffnet der Auslass (c) und der überschüssige Druck an den Anschlüssen 2 entweicht über die Entlüftung 3. Bei vollständigem Abbau des Steuerdruckes am Anschluss 41 bewegt der Druck im Raum B die Kolben (a und b) in die obere Endstellung und der Auslass (c) öffnet. Die nachgeschalteten Bremszylinder werden über die Entlüftung 3 vollständig entlüftet.

Automatischer Bremskraftregler 468 402 ... 0



Zweck:

Automatische Regelung der Bremskraft von Hydraulik-Radbremssylindern in Abhängigkeit vom Beladungszustand des Fahrzeugs.

Wirkungsweise:

Der ALB-Regler ist am Fahrzeugrahmen befestigt und wird über eine Zugfeder (c) angesteuert, die entweder selbst oder über einen Umlenkhebel und Gestänge mit der Hinterachse verbunden ist. Mit zunehmender Beladung verändert sich der Abstand zwischen der Achse und dem Fahrzeugrahmen. Hierdurch wird die Zugfeder (c) stärker gespannt und die daraus resultierende Kraft über den Hebel (b), den Bolzen (a) sowie den Kolben (l) in den Bremskraftregler eingeleitet.

Beim Betätigen der Betriebsbremsanlage und somit des hydraulischen Hauptbremszylinders gelangt der sich im Hinterachskreis aufbauende hydraulische

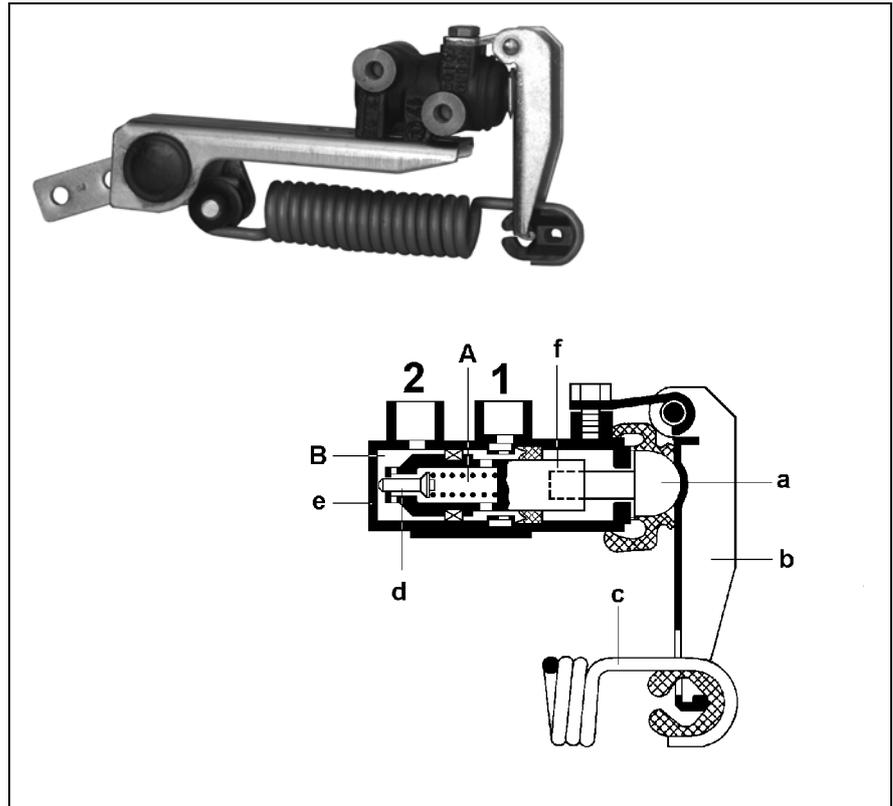
Bremsdruck durch den Anschluss 11 in den Raum A. Über den geöffneten Durchgang (d), den Raum D sowie den Anschluss 21, gelangt der Druck weiter zu den Radbremszylindern der Hinterachse, Gleichzeitig gelangt der Bremsdruck des Vorderachskreises über den Anschluss 12 in den Raum B und bewegt den Kolben (h), gegen die auf seiner Rückseite im Raum A wirkende Kraft, in seine rechte Endstellung. Steigt der hydraulische Bremsdruck innerhalb des Hinterachskreises und somit auch im Raum D über den Wert, welcher der am Hebel (b) eingeleiteten Federkraft entspricht, bewegt der Druck im Raum D den Kolben (l) nach rechts. Das Ventil (e) schließt den Durchgang (d) und eine Abschlussstellung ist erreicht.

Auch bei einer weiteren Druckerhöhung am Anschluss 11 hält das Ventil (e) den Durchgang (d) geschlossen und es findet keine Erhöhung des ausgesteuerten Druckes statt (Abschneidecharakteristik).

Beim Abbau des hydraulischen Bremsdruckes am Anschluss 11 bewegt der höhere Druck im Raum D, der über die Bohrung C auch auf das Rückschlagventil (f) wirkt, dieses gegen die Kraft der Druckfeder (g) nach links. Der Bremsdruck vom Hinterachskreis baut sich zunächst über die Bohrung C, den Durchlass (k) und den Anschluss 11 ab. Die Kraft der Zugfeder (c) drückt den Kolben (l), nun wieder nach links, das Ventil (e) öffnet den Durchgang (d) und der Bremsdruck baut sich über Anschluss 11 ab.

Bei Ausfall des Vorderachskreises baut sich beim Betätigen der Betriebsbremsanlage der hydraulische Bremsdruck nur in den Räumen A und D auf. Hierdurch wird der Kolben (h) in seine linke Endstellung gedrückt. Der Ventilstößel (j) zieht das Ventil (e) auf und der Durchgang (d) bleibt ständig geöffnet. Der hydraulische Bremsdruck gelangt nun ungemindert zu den Radbremszylindern der Hinterachse.

Automatischer Bremskraftregler 468 404 ... 0



Zweck:

Automatische Regelung der Bremskraft von Hydraulik-Radbremssylindern in Abhängigkeit vom Beladungszustand des Fahrzeugs.

Wirkungsweise:

Der ALB-Regler ist am Fahrzeugrahmen befestigt und wird über eine Zugfeder (c) sowie einen Umlenkhebel, der mechanisch mit der Achse verbunden ist angesteuert. Im Leerzustand besteht der größte Abstand zwischen der Achse und dem ALB-Regler, der Umlenkhebel befindet sich in seiner untersten Stellung. Wird das Fahrzeug beladen, verringert sich dieser Abstand und der Umlenkhebel wird aus der Leerstellung in Richtung Vollaststellung bewegt. Hierdurch wird die Zugfeder (c) stärker gespannt und die daraus resultierende Kraft über den Hebel (b), den Bolzen (a) sowie den Kolben (f) in den Bremskraftregler eingeleitet.

Beim Betätigen der Betriebsbremsanlage und somit des hydraulischen Hauptbremszylinders gelangt der sich im Hinterachskreis aufbauende hydraulische Bremsdruck durch den Anschluss 1 in den Raum A. Über das geöffnete Ventil (d) gelangt der Druck in den

Raum B und weiter über den Anschluss 2 zu den Radbremszylindern der Hinterachse. Steigt der hydraulische Bremsdruck innerhalb des Hinterachskreises und somit auch im Raum B über den Wert, welcher der am Hebel (b) eingeleitete Federkraft entspricht, bewegt der Druck im Raum B den Kolben (f) nach rechts. Das Ventil (d) schließt und eine Abschlusstellung ist erreicht.

Bei einer weiteren Druckerhöhung am Anschluss 1 sowie im Raum A wird der Kolben (f) wieder nach links bewegt. Das Ventil (d) öffnet und der höhere Druck gelangt über den Anschluss 2 zu den Radbremszylindern. Überwiegt wieder die im Raum B wirkende Kraft, kommt es erneut zu einer Abschlusstellung.

Beim Abbau des hydraulischen Bremsdruckes am Anschluss 1 und somit auch im Raum A, wird das Ventil (d) durch den im Raum B anstehenden Druck geöffnet. Der Bremsdruck im Hinterachskreis baut sich nun über den Anschluss 1 und den vorgeschalteten Hauptzylinder ab. Die auf den Bolzen (a) übertragende Kraft der Zugfeder (c) drückt den Kolben (f), während der Druck im Raum B sich verringert, in seine linke Endstellung zurück. Das Ventil (d) stützt sich am Gehäuse (e) ab und bleibt geöffnet.

Automatischer Bremskraftregler 475 710 ... 0

Zweck:

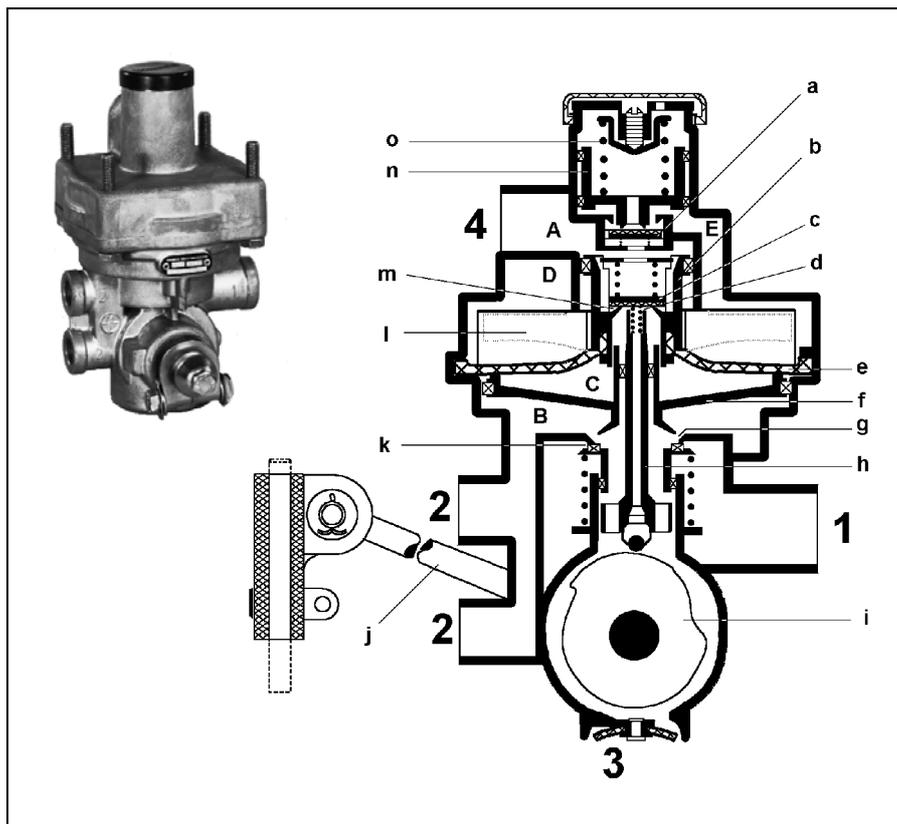
Automatische Regelung der Bremskraft in Abhängigkeit von der Federdurchbiegung und damit vom Beladungszustand des Fahrzeuges. Durch das integrierte Relaisventil erfolgt eine schnelle Be- und Entlüftung der Bremszylinder.

Wirkungsweise:

Der Bremskraftregler ist am Fahrzeugrahmen befestigt und über ein Gestänge mit einem an der Achse angebrachten Festpunkt bzw. Federungskörper verbunden. Im Leerzustand besteht der größte Abstand zwischen der Achse und dem Bremskraftregler, der Hebel (j) befindet sich in seiner untersten Stellung. Wird das Fahrzeug beladen, verringert sich dieser Abstand und der Hebel (j) wird aus der Leerstellung in Richtung Vollaststellung bewegt. Die gleichsinnig mit dem Hebel (j) verstellte Kurvenscheibe (i) bewegt den Ventilstößel (h) in die dem jeweiligen Beladungszustand entsprechende Position.

Die vom Motorwagen- bzw. Anhänger-Bremsventil angesteuerte Druckluft strömt über den Anschluss 4 in den Raum A und beaufschlagt den Kolben (b). Dieser wird abwärts bewegt, verschließt den Auslass (d) und öffnet den Einlass (m). Die am Anschluss 4 eingesteuerte Druckluft gelangt in den Raum C unterhalb der Membran (e) und beaufschlagt die wirksame Fläche des Relaiskolbens (f).

Gleichzeitig strömt Druckluft über das geöffnete Ventil (a) sowie Kanal E in den Raum D und beaufschlagt die Oberseite der Membran (e). Durch diese Druckvorsteuerung wird die Untersetzung im Teillastbereich bei geringen Steuerdrücken (bis max. 1,0 bar) aufgehoben. Steigt der Steuerdruck weiter an, wird der Kolben (n) gegen die Kraft der Feder (o) aufwärts bewegt und das Ventil (a) schließt.



Durch den im Raum C sich aufbauenden Druck wird der Relaiskolben (f) abwärts bewegt. Der Auslass (g) schließt und der Einlass (k) öffnet. Die am Anschluss 1 anstehende Vorratsluft strömt nun über den Einlass (k) in den Raum B und gelangt über die Anschlüsse 2 zu den nachgeschalteten Druckluftbremszylindern. Gleichzeitig baut sich im Raum B ein Druck auf, der auf die Unterseite des Relaiskolbens (f) wirkt. Sobald dieser Druck etwas größer ist, als der im Raum C, bewegt sich der Relaiskolben (f) nach oben und der Einlass (k) schließt.

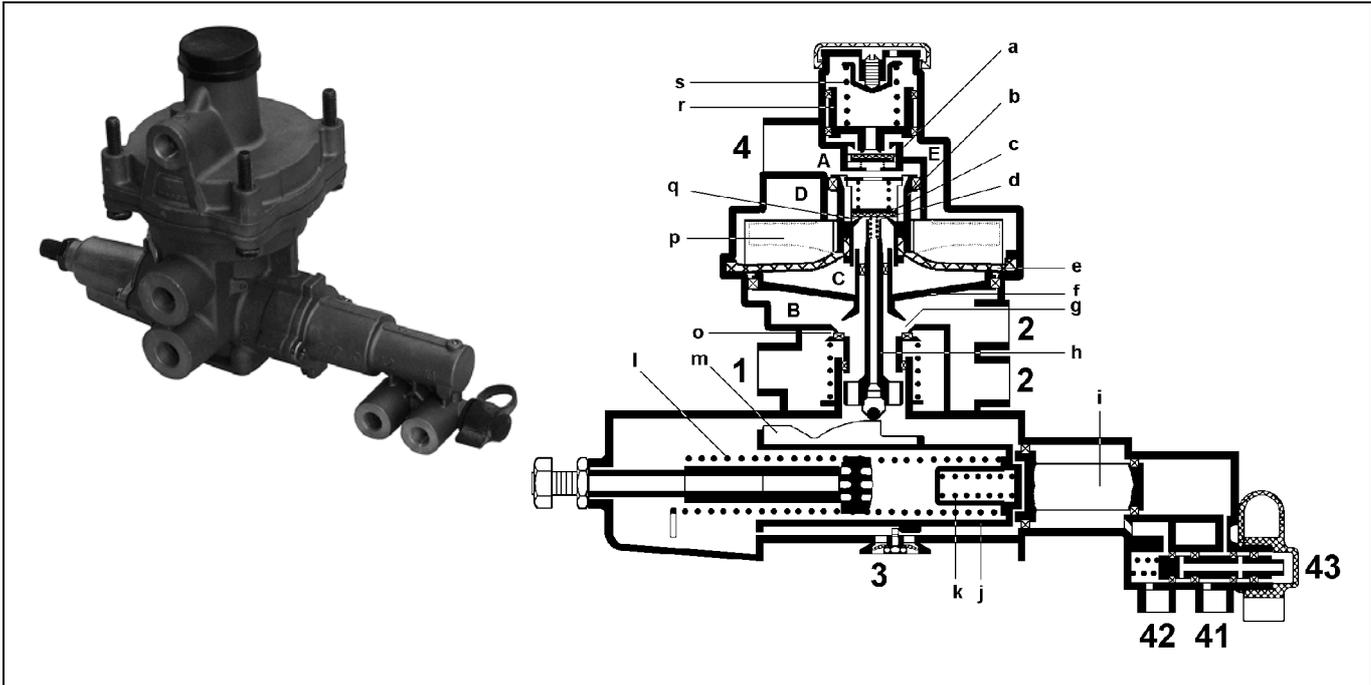
Die Membran (e) legt sich bei der Abwärtsbewegung des Kolbens (b) an die Fächerscheibe (l) an und vergrößert so laufend die wirksame Membranfläche. Sobald die Kraft, die im Raum C auf die Membranunterseite wirkt, gleich der auf den Kolben (b) wirkenden Kraft ist, bewegt sich dieser nach oben. Der Einlass (m) wird geschlossen und eine Abschlussstellung ist erreicht.

Eine weitere Druckerhöhung am Anschluss 4 führt automatisch zu einer proportionalen Druckuntersetzung des an den Anschlüssen 2 angesteuerten Druckes.

Die Stellung des Ventilstößels (h), die abhängig ist von der Stellung des Hebels (j), ist maßgebend für den angesteuerten Bremsdruck. Der Kolben (b) mit der Fächerscheibe (l) muss einen der Stellung des Ventilstößels (h) entsprechenden Hub machen, ehe das Arbeiten des Ventils (c) beginnt. Durch diesen Hub ändert sich auch die wirksame Fläche der Membran (e). In der Vollaststellung wird der am Anschluss 4 eingesteuerte Druck im Verhältnis 1:1 in den Raum C gesteuert. In dem der Relaiskolben (f) mit dem vollen Druck beaufschlagt wird, hält er den Einlass (k) ständig geöffnet und es findet keine Regelung des eingesteuerten Bremsdruckes statt.

Nach Abbau des Steuerdruckes am Anschluss 4 werden der Relaiskolben (f) vom Druck in den Anschlüssen 2 und der Kolben (b) vom Druck im Raum C aufwärts bewegt. Die Auslässe (d und g) öffnen und die Druckluft entweicht über die Entlüftung 3 ins Freie.

Bei Gestängebruch geht der Regler automatisch auf die Notsteuerkurve des Nockens (i), dessen angesteuerter Druck etwa der Hälfte des Betriebsbremsdruckes bei vollbeladenem Fahrzeug entspricht.



Automatischer Bremskraftregler 475 711 ... 0

Zweck:

Automatische Regelung der Bremskraft von Druckluft-Bremszylindern an luftgefederten Achsen in Abhängigkeit vom Luftfederbalgdruck und damit vom Beladungszustand des Fahrzeuges.

Wirkungsweise:

Der Bremskraftregler wird vom Druck der beiden Kreise der Luftfederbälge über die Anschlüsse 41 und 42 angesteuert. Der Steuerkolben (i) drückt den Arbeitskolben (j) mit der Steuerkurve (m) gegen die Kraft der Feder (l) nach links. Dabei wird der Ventilstößel (h) durch die Steuerkurve (m) in die, dem jeweiligen Beladungszustand entsprechende Position gebracht.

Die vom Motorwagen-Bremsventil angesteuerte Druckluft strömt über den Anschluss 4 in den Raum A und beaufschlagt den Kolben (b). Dieser wird abwärts bewegt, verschließt den Auslass (d) und öffnet den Einlass (q). Die am Anschluss 4 eingesteuerte Druckluft gelangt in den Raum C unterhalb der Membran (e) und beaufschlagt die wirksame Fläche des Relaiskolbens (f). Gleichzeitig strömt Druckluft über das geöffnete Ventil (a) sowie den Kanal E in den Raum D und beaufschlagt die Oberseite der Membran (e). Durch diese Druckvorsteuerung wird die Untersetzung im Teillastbereich bei geringen

Steuerdrücken (bis maximal 0,8 bar) aufgehoben. Steigt der Steuerdruck weiter an, wird der Kolben (r) gegen die Kraft der Feder (s) aufwärts bewegt und das Ventil (a) schließt.

Durch den im Raum C sich aufbauenden Druck wird der Relaiskolben (f) abwärts bewegt. Der Auslass (g) schließt und der Einlass (o) öffnet. Die am Anschluss 1 anstehende Vorratsluft strömt nun über den Einlass (o) in den Raum B und gelangt über die Anschlüsse 2 zu den nachgeschalteten Druckluft-Bremszylindern. Gleichzeitig baut sich im Raum B ein Druck auf, der auf die Unterseite des Relaiskolbens (f) wirkt. Sobald dieser Druck etwas größer ist, als der im Raum C, bewegt sich der Relaiskolben (f) nach oben und der Einlass (o) schließt.

Die Membran (e) legt sich bei der Abwärtsbewegung des Kolbens (b) an die Fächerscheibe (p) an und vergrößert so laufend die wirksame Membranfläche. Sobald die Kraft, die im Raum C auf die Membranunterseite wirkt, gleich der auf den Kolben (b) wirkenden Kraft ist, bewegt sich dieser nach oben. Der Einlass (q) wird geschlossen und eine Abschussstellung ist erreicht.

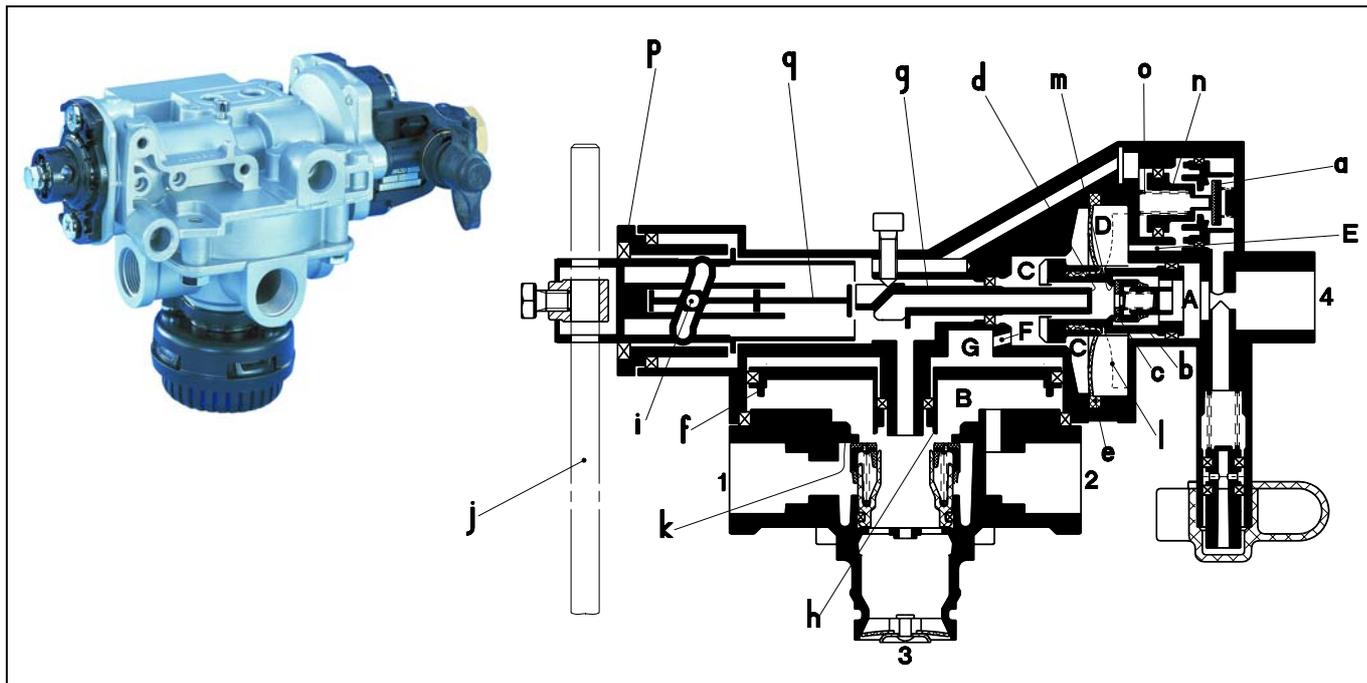
Die Stellung des Ventilstößels (h), die abhängig ist von der Stellung der Steuerkurve (m), ist maßgebend für den angesteuerten Bremsdruck. Der Kolben (b) mit der Fächerscheibe (p) muss einen der Stellung des Ventilstößels (h) entsprechenden Hub machen, ehe das Ar-

beiten des Ventils (c) beginnt. Durch diesen Hub ändert sich auch die wirksame Fläche der Membran (e). In der Vollaststellung wird der am Anschluss 4 eingesteuerte Druck im Verhältnis 1:1 in den Raum C gesteuert. Indem der Relaiskolben (f) mit dem vollen Druck beaufschlagt wird, hält er den Einlass (o) ständig geöffnet und es findet keine Regelung des eingesteuerten Bremsdruckes statt.

Nach Abbau des Steuerdruckes am Anschluss 4 werden der Relaiskolben (f) vom Druck in den Anschlüssen 2 und der Kolben (b) vom Druck im Raum C aufwärts bewegt. Die Auslässe (d und g) öffnen und die Druckluft entweicht über die Entlüftung 3 ins Freie.

Fällt ein Luftfederbalgdruck aus, geht der Regler automatisch in eine Position, die etwa dem halben Druck des intakten Steuerkreises entspricht. Fallen beide Luftfederbalgdrücke aus, bringt die im Arbeitszylinder befindliche kleine Druckfeder (k) den Arbeitskolben soweit nach rechts, dass der Stößel automatisch durch das Tal auf die Kolbensteuerkurve gebracht wird. Der dann angesteuerte Druck entspricht der Hälfte des Betriebsbremsdruckes bei vollbeladenem Fahrzeug.

Der Prüfanschluss 43 ermöglicht die Prüfung des Bremskraftreglers im Fahrzeug. Dabei wird der Steuerkolben mit dem eingestellten Prüfdruck beaufschlagt, während die Luftfederbalgdrücke vom Regler automatisch getrennt werden.



Automatischer Bremskraftregler 475 720 ... 0

Zweck:

Automatische Regelung der Bremskraft in Abhängigkeit von der Federdurchbiegung und damit vom Beladungszustand des Fahrzeuges. Durch das integrierte Relaisventil erfolgt eine schnelle Be- und Entlüftung der Bremszylinder.

Wirkungsweise:

Der Bremskraftregler ist am Fahrzeugrahmen befestigt und über ein Gestänge mit einem an der Achse angebrachten Festpunkt bzw. Federungskörper verbunden. Im Leerzustand besteht der größte Abstand zwischen der Achse und dem Bremskraftregler, der Hebel (j) befindet sich in seiner untersten Stellung. Wird das Fahrzeug beladen, verringert sich dieser Abstand und der Hebel (j) wird aus der Leerstellung in Richtung Vollaststellung bewegt. Der gleichsinnig mit dem Hebel (j) verdrehte Stift (i) bewegt über Steuerkurven im Lagerdeckel (p) die Stange (q) und damit den Ventilstößel (g) in die dem jeweiligen Beladungszustand entsprechende Position.

Die vom Motorwagen-Bremsventil angesteuerte Druckluft (Steuerdruck) strömt über den Anschluss 4 in den Raum A und beaufschlagt den Kolben (b). Dieser wird nach links bewegt, verschließt den Auslass (d) und öffnet den Einlass (m). Die am Anschluss 4 einge-

steuerte Druckluft gelangt in den Raum C links von der Membran (e), sowie durch den Kanal F in die Kammer G und beaufschlagt die wirksame Fläche des Relaiskolbens (f).

Gleichzeitig strömt Druckluft über das geöffnete Ventil (a) sowie Kanal E in den Raum D und beaufschlagt die rechte Seite der Membran (e). Durch diese Druckvorsteuerung wird die Untersetzung im Teillastbereich bei geringen Steuerdrücken (bis maximal 1,4 bar) aufgehoben. Steigt der Steuerdruck weiter an, wird der Kolben (n) gegen die Kraft der Feder (o) bewegt und das Ventil schließt.

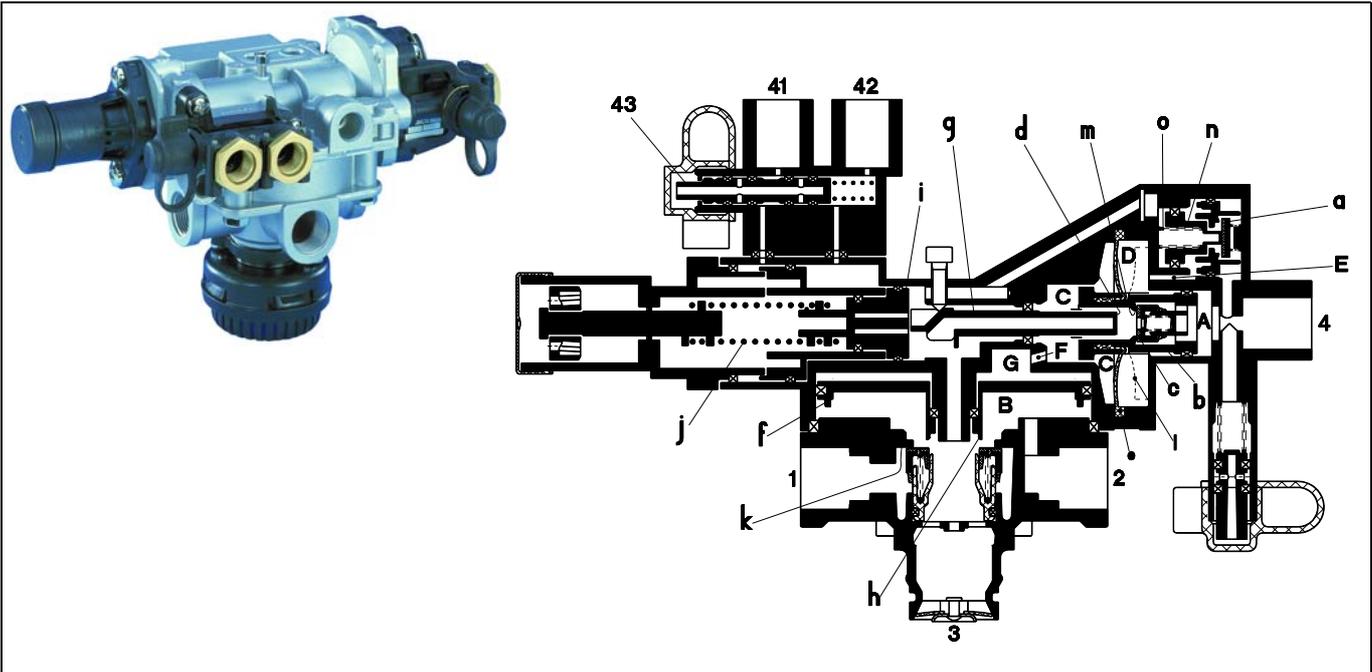
Durch den im Raum G sich aufbauenden Druck wird der Relaiskolben (f) abwärts bewegt. Der Auslass (h) schließt und der Einlass (k) öffnet. Die am Anschluss 1 anstehende Vorratsluft strömt nun über den Einlass (k) in den Raum B und gelangt über die Anschlüsse 2 zu den nachgeschalteten Druckluftbremszylindern. Gleichzeitig baut sich im Raum B ein Druck auf, der auf die Unterseite des Relaiskolbens (f) wirkt. Sobald dieser Druck etwas größer ist als der im Raum G, bewegt sich der Relaiskolben (f) nach oben und der Einlass (k) schließt.

Bei der Bewegung des Kolbens (b) nach links legt sich die Membran (e) an die Fächerscheibe (l) an und vergrößert so laufend die wirksame Membranfläche. Sobald die Kraft, die im Raum C auf die

linke Seite der Membran wirkt, gleich der auf den Kolben (b) wirkenden Kraft ist, bewegt sich dieser nach rechts. Der Einlass (m) wird geschlossen und eine Abschlussstellung ist erreicht.

Die Stellung des Ventilstößels (g), die abhängig ist von der Stellung des Hebels (j), ist maßgebend für die wirksame Membranfläche und damit den ausgeregelten Bremsdruck. Der Kolben (b) mit der Fächerscheibe (l) muss einen der Stellung des Ventilstößels (g) entsprechenden Hub machen, ehe das Arbeiten des Ventils (c) beginnt. Durch diesen Hub ändert sich auch die wirksame Fläche der Membran (e). In der Vollaststellung sind die wirksamen Flächen der Membran (e) und des Kolbens (b) gleich groß. Damit wird der am Anschluss 4 eingesteuerte Druck im Verhältnis 1:1 in den Raum C und damit auch in den Raum G gesteuert. Da der Relaiskolben (f) mit dem vollen Druck beaufschlagt wird, steuert der Relais teil den Druck 1:1 aus. Es findet also keine Reduzierung des eingesteuerten Bremsdruckes statt.

Nach Abbau des Steuerdruckes am Anschluss 4 werden der Kolben (b) vom Druck im Raum C nach rechts und der Relaiskolben (f) vom Druck in den Anschlüssen 2 nach oben bewegt. Die Auslässe (d und h) öffnen, und die Druckluft entweicht über die Entlüftung 3 ins Freie.



Automatischer Bremskraftregler 475 721 ... 0

Zweck:

Automatische Regelung der Bremskraft in Abhängigkeit von dem Luftfederbalgdruck und damit vom Beladungszustand des Fahrzeuges. Durch das integrierte Relaisventil erfolgt eine schnelle Be- und Entlüftung der Bremszylinder.

Wirkungsweise:

Der Bremskraftregler wird vom Druck der beiden Kreise der Luftfederbälge über die Anschlüsse 41 und 42 angesteuert. Der vom Luftfederbalgdruck beaufschlagte Steuerkolben (i) stellt gegen die Kraft der Feder (j) den Ventilstößel (g) in die dem jeweiligen Beladungszustand entsprechende Position. Dabei ist der arithmetische Mittelwert der Luftfederbalgdrücke 41 und 42 wirksam.

Die vom Motorwagen-Bremsventil angesteuerte Druckluft (Steuerdruck) strömt über den Anschluss 4 in den Raum A und beaufschlagt den Kolben (b). Dieser wird nach links bewegt, verschließt den Auslass (d) und öffnet den Einlass (m). Die am Anschluss 4 eingesteuerte Druckluft gelangt in den Raum C links von der Membran (e), sowie durch den Kanal F in die Kammer G und beaufschlagt die wirksame Fläche des Relaiskolbens (f).

Gleichzeitig strömt Druckluft über das geöffnete Ventil (a) sowie über Kanal E in den Raum D und beaufschlagt die rechte Seite der Membran (e). Durch die

se Druckvorsteuerung wird die Untersetzung im Teillastbereich bei geringen Steuerdrücken (bis maximal 1,4 bar) aufgehoben. Steigt der Steuerdruck weiter an, wird der Kolben (n) gegen die Kraft der Feder (o) bewegt und das Ventil schließt.

Durch den im Raum G sich aufbauenden Druck wird der Relaiskolben (f) abwärts bewegt. Der Auslass (h) schließt und der Einlass (k) öffnet. Die am Anschluss 1 anstehende Vorratsluft strömt nun über den Einlass (k) in den Raum B und gelangt über die Anschlüsse 2 zu den nachgeschalteten Druckluftbremszylindern. Gleichzeitig baut sich im Raum B ein Druck auf, der auf die Unterseite des Relaiskolbens (f) wirkt. Sobald dieser Druck etwas größer ist als der im Raum G, bewegt sich der Relaiskolben (f) nach oben und der Einlass (k) schließt.

Bei der Bewegung des Kolbens (b) nach links legt sich die Membran (e) an die Fächerscheibe (l) an und vergrößert so laufend die wirksame Membranfläche. Sobald die Kraft, die im Raum C auf die linke Seite der Membran wirkt, gleich der auf den Kolben (b) wirkenden Kraft ist, bewegt sich dieser nach rechts. Der Einlass (m) wird geschlossen und eine Abschlussstellung ist erreicht.

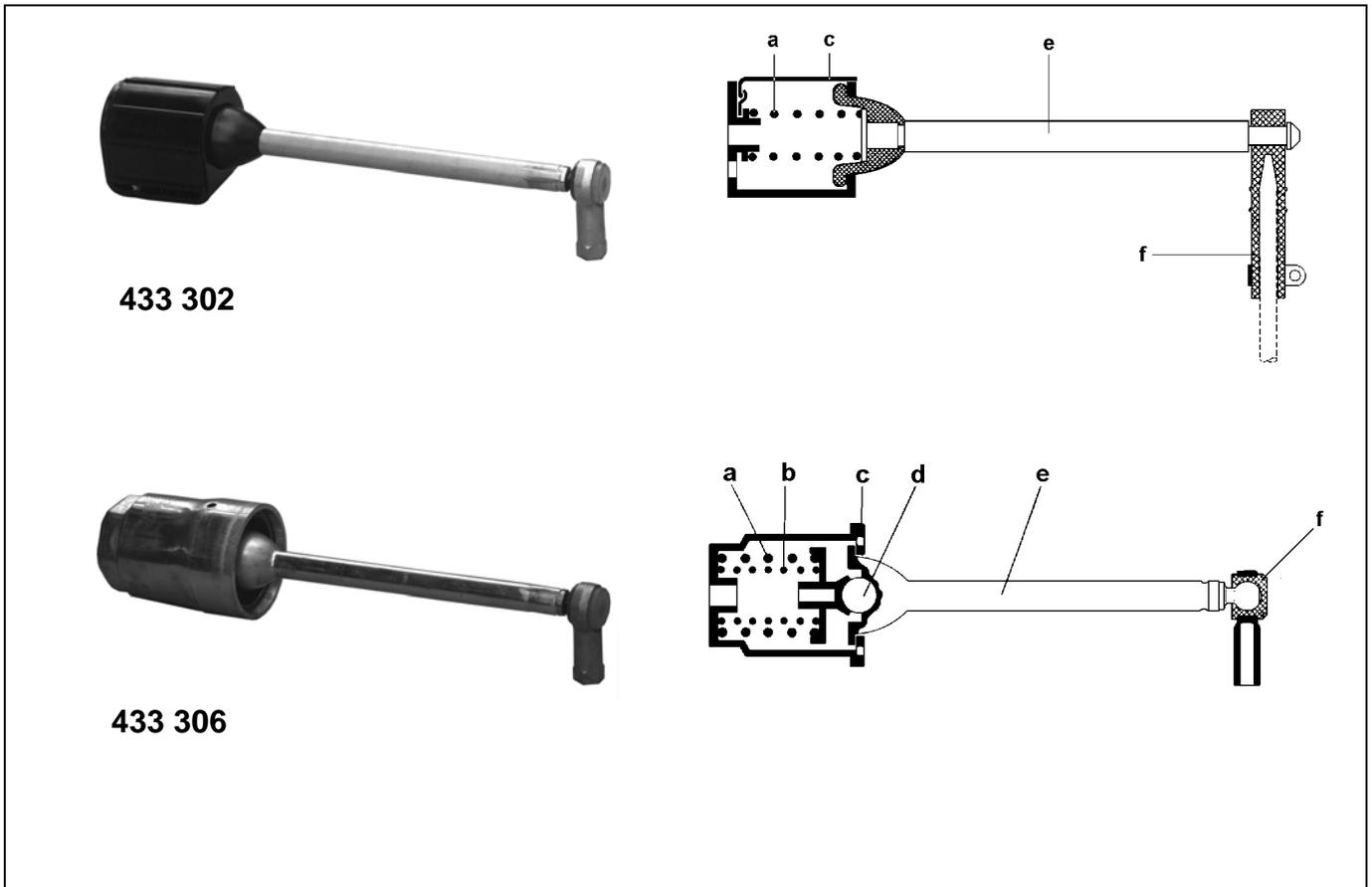
Die Stellung des Ventilstößels (g), die abhängig ist von der Stellung des Steuerkolbens (i), ist maßgebend für die wirksame Membranfläche und damit den ausgesteuerten Bremsdruck. Der Kolben (b) mit der Fächerscheibe (l) muss einen der Stellung des Ventilstößels (g) ent-

sprechenden Hub machen, ehe das Arbeiten des Ventils (c) beginnt. Durch diesen Hub ändert sich auch die wirksame Fläche der Membran (e). In der Vollaststellung sind die wirksamen Flächen der Membran (e) und des Kolbens (b) gleich groß. Damit wird der am Anschluss 4 eingesteuerte Druck im Verhältnis 1:1 in den Raum C und damit auch in den Raum G gesteuert. Da der Relaiskolben (f) mit dem vollen Druck beaufschlagt wird, steuert der Relaisenteil den Druck 1:1 aus. Es findet also keine Reduzierung des eingesteuerten Bremsdruckes statt.

Nach Abbau des Steuerdruckes am Anschluss 4 werden der Kolben (b) vom Druck im Raum C nach rechts und der Relaiskolben (f) vom Druck in den Anschlüssen 2 nach oben bewegt. Die Auslässe (d und h) öffnen und die Druckluft entweicht über die Entlüftung 3 ins Freie.

Fällt ein Luftfederbalgdruck aus, geht der Regler automatisch in eine Position, die etwa dem halben Druck des intakten Steuerkreises entspricht. Fallen beide Luftfederbalgdrücke aus, geht der Regler automatisch in die Leerstellung.

Das Prüfventil mit dem Anschluss 43 ermöglicht die Prüfung des Bremskraftreglers im Fahrzeug. Dabei werden die Steuerkreise 41 und 42 über den Prüfschlauch mit Druck beaufschlagt, während die Luftfederbalgdrücke durch das Anschließen des Prüfschlauches vom Regler getrennt werden.



Federungskörper 433 302 ... 0 und 433 306 ... 0

Zweck:

Verhinderung von Beschädigungen des lastabhängigen Regelventils bzw. des automatischen Bremskraftreglers.

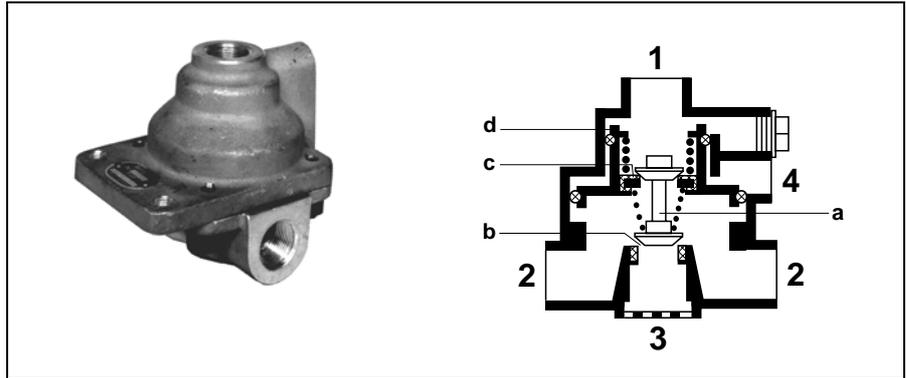
Wirkungsweise:

Bei sehr starken Achsschwingungen, die über den Verstellbereich des lastabhängigen Regelventils bzw. des Bremskraftreglers hinausgehen, wird der im Ruhezustand waagrecht liegende Kipphebel (e) um einen im Gehäuse (c) liegenden Festpunkt ausgelenkt. Die durch die Druckfedern (a und b) belastete Kugel (d) gewährleistet hierbei stets eine

kraftschlüssige Verbindung zum Gehäuse (c), bis der Kipphebel (e) in seine waagerechte Normallage zurückkehrt und wieder voll an der vorderen Gehäusewand anliegt.

Ein Verbiegen der Verbindungsstange zum Bremskraftregler bei den Auslenkbewegungen wird dadurch vermieden, dass sie am Kipphebel (e) in einem Kugelgelenk (f) bzw. dem Gummi-Druckstück gelagert ist.

Last/Leer-Ventil 473 300 ... 0

**Zweck:**

Mitregelung des Vorderachsbremskreises bei automatisch lastabhängiger Bremskraftregelung (ALB) des Hinterachsbremskreises sowie schnelle Entlüftung der Bremszylinder.

Wirkungsweise:

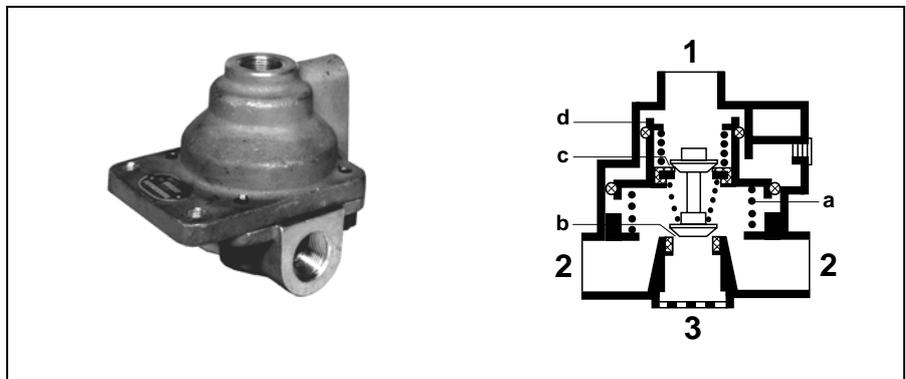
Beim Betätigen der Betriebsbremsanlage gelangt die vom Motorwagen-Bremsventil angesteuerte Druckluft durch den Anschluss 1 auf die Oberseite des Stufenkolbens (d) und schiebt diesen bis

zum Anschlag nach unten. Das mitgehende Doppelventil (a) verschließt den Auslass (b) und öffnet den Einlass (c). Die Druckluft strömt über die Anschlüsse 2 in den Vorderachsbremskreis und befüllt die Vorderachszylinder. Gleichzeitig wird der vom automatischen Bremskraftregler je nach dem Belastungszustand des Fahrzeugs, mehr oder weniger reduzierte Bremsdruck für die Hinterachse, über Anschluss 4 auch auf die Ringfläche des Stufenkolbens (d) geleitet. Die Schließung des Einlasses (c) erfolgt, wenn das Verhältnis der ein-

gesteuerten Drücke (Anschlüsse 1 und 4) zu den angesteuerten Drücken (Anschlüsse 2) dem Flächenverhältnis des Stufenkolbens (d) entspricht.

Sinken die Steuerdrücke in den Anschlüssen 1 und 4, so wird durch den nun höheren Bremszylinderdruck der Stufenkolben (d) mit dem Doppelventil (a) wieder angehoben. Der Auslass (b) öffnet sich und über die Entlüftung 3 erfolgt eine den Steuerdrücken entsprechende teilweise oder völlige Schnellentlüftung der Bremszylinder.

Reduzierventil 473 301 ... 0

**Zweck:**

Reduzierung des eingesteuerten Druckes in einem bestimmten Verhältnis, sowie schnelle Entlüftung der nachgeschalteten Bremsgeräte.

Wirkungsweise:

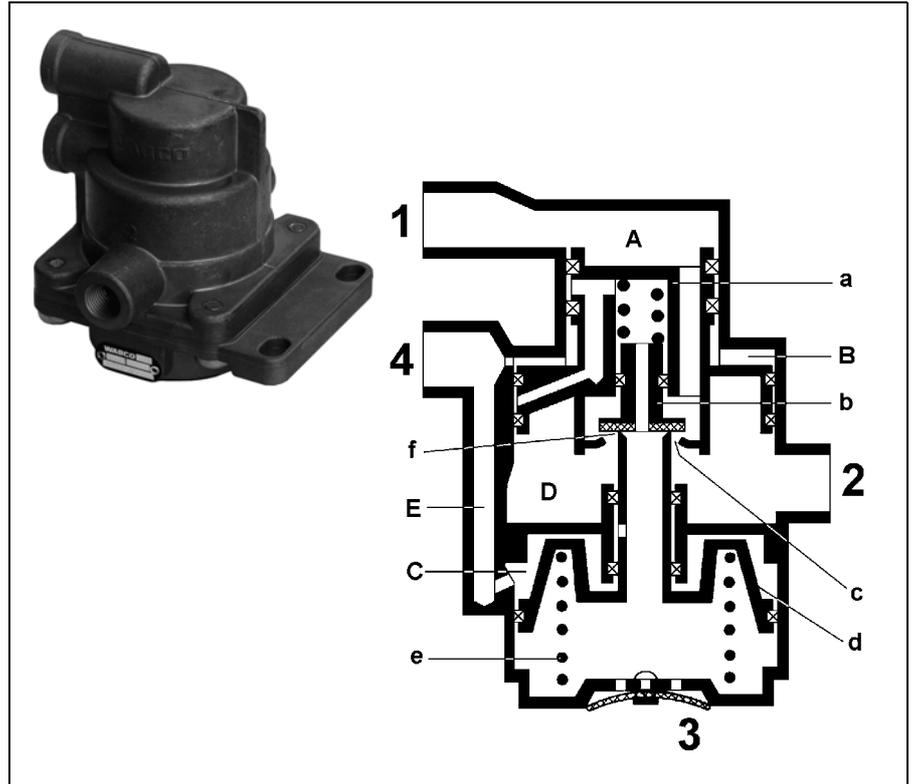
Über den Anschluss 1 strömt die Druckluft in den Raum A und bewegt den Stufenkolben (d) gegen die Kraft der Druckfeder (a) abwärts. Das Auslassventil (b) wird geschlossen und das Einlassventil (c) geöffnet. Die Druckluft

strömt über den Anschluss 2 zu den nachgeschalteten Bremsgeräten.

Gleichzeitig baut sich im Raum B ein Druck auf, der die Unterseite des Kolbens (d) beaufschlagt. Sobald Kräftegleichheit auf der Unterseite und der kleineren Oberseite des Stufenkolbens (d) erreicht ist, wird der Kolben angehoben und das Einlassventil (c) geschlossen. Das Verhältnis der Drücke entspricht dann dem Verhältnis der beiden Flächen des Stufenkolbens.

Sinkt der Druck am Anschluss 1, so wird durch den nun höheren Druck im Raum B der Stufenkolben (d) aufwärts bewegt. Das Auslassventil (b) öffnet sich und über die Entlüftung 3 erfolgt eine dem Steuerdruck entsprechende teilweise oder völlige Entlüftung der nachgeschalteten Bremsgeräte. Durch die Druckfeder (a) bleibt der Stufenkolben auch im drucklosen Zustand immer in seiner oberen Endstellung.

Last/Leer-Ventil 473 302 ... 0



Zweck:

Regelung des Vorderachsbremskreises bei automatisch lastabhängiger Bremskraftregelung des Hinterachsbremskreises sowie schnelle Entlüftung der Bremszylinder.

Wirkungsweise:

a) Bremsstellung teilbeladenes Fahrzeug

Beim Betätigen der Betriebsbremsanlage gelangt der vom ALB-Regler (Regler mit Vorsteuerstufe) des Hinterachsbremskreises lastabhängig geregelte Bremsdruck zu den Hinterachs-Zylindern und als Steuerdruck zum Anschluss 4 des Last/Leer-Ventils. Über die Bohrung E gelangt der Druck in den Raum C und beaufschlagt die Oberseite des Kolbens (d). Dieser bewegt sich bei einem Druck von 0,5 bar gegen die Kraft der Druckfeder (e) in seine untere Endstellung. Hierbei verschließt das federbelastete Ventil (b) den Einlass (c) und der Auslass (f) öffnet. Der Steuerdruck steht ebenfalls im Raum B an und beaufschlagt die Kreisfläche des Kolbens (d).

Gleichzeitig strömt die vom Betriebsbremskreis 2 des Zweikreis-Motorwagen-Bremsventils ausgesteuerte Druckluft über den Anschluss 1 in den Raum A und beaufschlagt die Oberseite des Kol-

bens (a). Dieser wird abwärts bewegt, der Auslass (f) schließt und der Einlass (c) öffnet. Die Druckluft strömt über den Raum D sowie Anschluss 2 in den Vorderachsbremskreis und belüftet die Vorderachs-Zylinder. Der sich im Raum D aufbauende Druck bewegt den Kolben (a) wieder aufwärts. Der Einlass (c) schließt und eine Abschlusstellung ist erreicht.

b) Bremsstellung vollbeladenes Fahrzeug

Die Funktion des Last/Leer-Ventils bei vollbeladenem Fahrzeug ist wie vorstehend beschrieben. Der bei einer Bremsbetätigung im Raum B anstehende Steuerdruck beaufschlagt die Kreisfläche des Kolbens (a) nun mit dem vollen Betriebsdruck. Es überwiegen die in den Räumen A und B auf die Oberfläche des Kolbens (a) wirkenden Kräfte und die Druckuntersetzung wird aufgehoben. Der am Anschluss 1 eingesteuerte Druck wird über den gesamten Teilbremsbereich bis zur Vollbremsstellung 1:1 durchgesteuert.

Beim Entlüften der Bremsanlage baut sich der Druck aus den Anschlüssen 1 und 4 über das Zweikreis-Motorwagen-Bremsventil bzw. dem ALB-Regler ab. Gleichzeitig bewegt der im Raum D an-

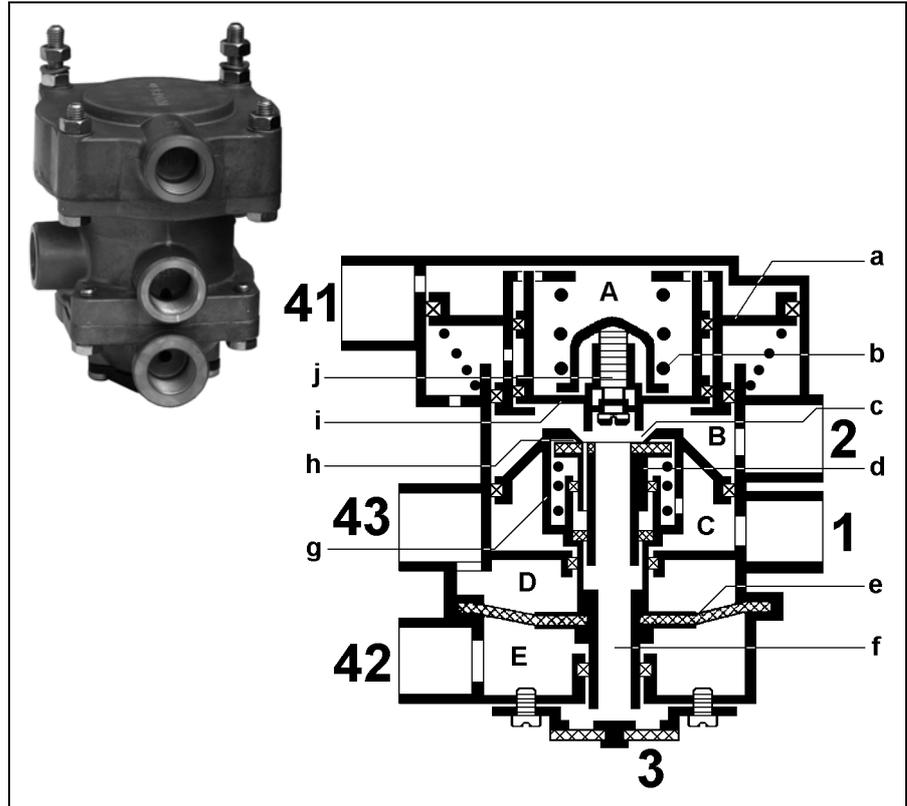
stehende Bremsdruck den Kolben (a) aufwärts. Der Einlass (c) schließt, der Auslass (f) öffnet und die Druckluft vom Anschluss 2 strömt über die Entlüftung 3 ins Freie.

Bis zu einem Restdruck von 0,5 bar am Anschluss 4 bleibt der Kolben (d) in seiner unteren Endstellung und der Auslass (f) geöffnet. Bei weiterem Druckabfall im Raum C bewegt die Druckfeder (e) den Kolben (d) aufwärts. Der Auslass (f) schließt und der Einlass (c) öffnet. Der restliche Druck im Anschluss 2 baut sich über den Anschluss 1 ab.

c) Wirkungsweise bei Ausfall des Hinterachsbremskreises

Bei Ausfall des Hinterachsbremskreises bleibt der Anschluss 4 und damit der Raum C über dem Kolben (d) beim Betätigen der Betriebsbremsanlage drucklos. Der Kolben (d) wird durch die Kraft der Druckfeder (e) in seiner oberen Endstellung gehalten. Der Einlass (c) bleibt ständig geöffnet. Die vom Betriebsbremskreis 2 des Zweikreis-Motorwagen-Bremsventils ausgesteuerte Druckluft strömt ungemindert durch das Last/Leer-Ventil zu den Bremszylindern des Vorderachsbremskreises.

Anhänger-Steuerventil mit Voreilung 973 002 ... 0



Zweck:

Steuerung einer Zweileitungs-Anhängerbremsanlage in Verbindung mit dem Zweikreis-Motorwagen-Bremsventil und dem Handbremsventil für Federspeicherzylinder.

Wirkungsweise:

a) Ansteuerung vom Zweikreis-Motorwagen-Bremsventil

Beim Betätigen des Motorwagen-Bremsventils strömt Druckluft vom Betriebsbremskreis 1 über Anschluss 41 in den Raum A und beaufschlagt die Kolben (a und i). Diese werden gemeinsam abwärts bewegt. Durch Aufsetzen des Kolbens (i) auf das Ventil (d) wird der Auslass (c) geschlossen sowie der Einlass (h) geöffnet. Die im Raum C anstehende Vorratsluft strömt über den Raum B zum Anschluss 2 und belüftet die Anhänger-Bremsleitung entsprechend dem Druck im Betriebsbremskreis 1 mit einer von der eingestellten Vorspannung der Druckfeder (b) abhängigen Voreilung.

Der im Raum B sich aufbauende Druck beaufschlagt die Unterseiten der Kolben (a und i). Aufgrund der unterschiedlich wirksamen Flächen des Kolbens (a) wird nur der Kolben (i) gegen den Steuerdruck im Raum A und die Kraft der Druckfeder (b) aufwärts bewegt. Das nachfolgende Ventil (d) schließt den Ein-

lass (h) und eine Abschlusstellung ist erreicht. Bei einer Vollbremsung überwiegt der auf die Oberseite des Kolbens (i) wirkende Druck und Einlass (h) bleibt geöffnet.

Mit Hilfe der Stellschraube (j) kann die Vorspannung der Druckfeder (b) verändert werden, so dass die Druckvoreilung des Anschlusses 2 gegenüber dem Anschluss 41 bis maximal 1 bar beträgt.

Gleichzeitig mit den Vorgängen im Anschluss 41 erfolgt vom Betriebsbremskreis 2 über den Anschluss 42 eine Belüftung des Raumes E unterhalb der Membran (e). Da jedoch durch Belüftung der Räume B und D der auf die Oberseiten des Kolbens (g) und der Membran (e) wirkende Druck überwiegt, verändert sich die Lage des Kolbens (g) nicht. Fällt durch einen Defekt der Betriebsbremskreis 1 aus, so erfolgt über Kreis 2 nur eine Belüftung des Anschlusses 42. Der dabei im Raum E unterhalb der Membran (e) sich aufbauende Druck bewegt den Kolben (g) sowie das Ventil (d) nach oben. Der in seiner oberen Endlage gehaltene Kolben (i) schließt den Auslass (c) und öffnet den Einlass (h), so dass die der Motorwagenbremsung entsprechende Belüftung der Anhänger-Bremsleitung stattfindet. Im Teilbremsbereich bewegt der sich im Raum B auf-

bauende Druck den Kolben (g) wieder abwärts. Der Einlass (h) schließt und eine Abschlusstellung ist erreicht. Bei einer Vollbremsung überwiegt der Druck im Raum E und der Einlass (h) bleibt geöffnet.

Bei der Ansteuerung über den 2. Kreis der Betriebsbremsanlage erfolgt die Ansteuerung des Anhänger-Bremsventils ohne Voreilung.

b) Ansteuerung vom Handbremsventil

Die abgestufte Entlüftung der Federspeicherzylinder über das Handbremsventil führt zu einer entsprechenden Entlüftung des Raumes D über den Anschluss 43. Der nun überwiegende Vorratsdruck im Raum C bewegt den Kolben (g) nach oben. Die Belüftung des Anschlusses 2 läuft dann in gleicher Weise ab wie bei der Ansteuerung des Raumes E beim Ausfall von Betriebsbremskreis 1.

Nach Beendigung des Bremsvorganges werden die Anschlüsse 41 und 42 wieder entlüftet bzw. der Anschluss 43 belüftet. Hierdurch werden die Kolben (a und i) sowie der Kolben (g) vom Druck im Raum B in ihre Ausgangsstellungen zurückbewegt. Dabei öffnet der Auslass (c) und die im Anschluss 2 anstehende Druckluft entweicht durch das Kolbenrohr (f) und Entlüftung 3 ins Freie.

Anhänger-Steuerventil mit 2/2-Wegeventil, ohne Voreilung 973 002 5.. 0

Zweck:

Steuerung einer Zweileitungs-Anhänger-Bremsanlage in Verbindung mit dem Zweikreis-Motorwagen-Bremsventil und dem Handbremsventil für Federspeicherzylinder. Bei Leitungsbruch oder nicht angeschlossener Anhänger-Bremsleitung erfolgt beim Betätigen des Motorwagen-Bremsventiles eine Drosselung der Vorratsluft vom Motorwagen zum Anhänger bei gleichzeitigem Druckabbau in der Anhänger-Vorratsleitung.

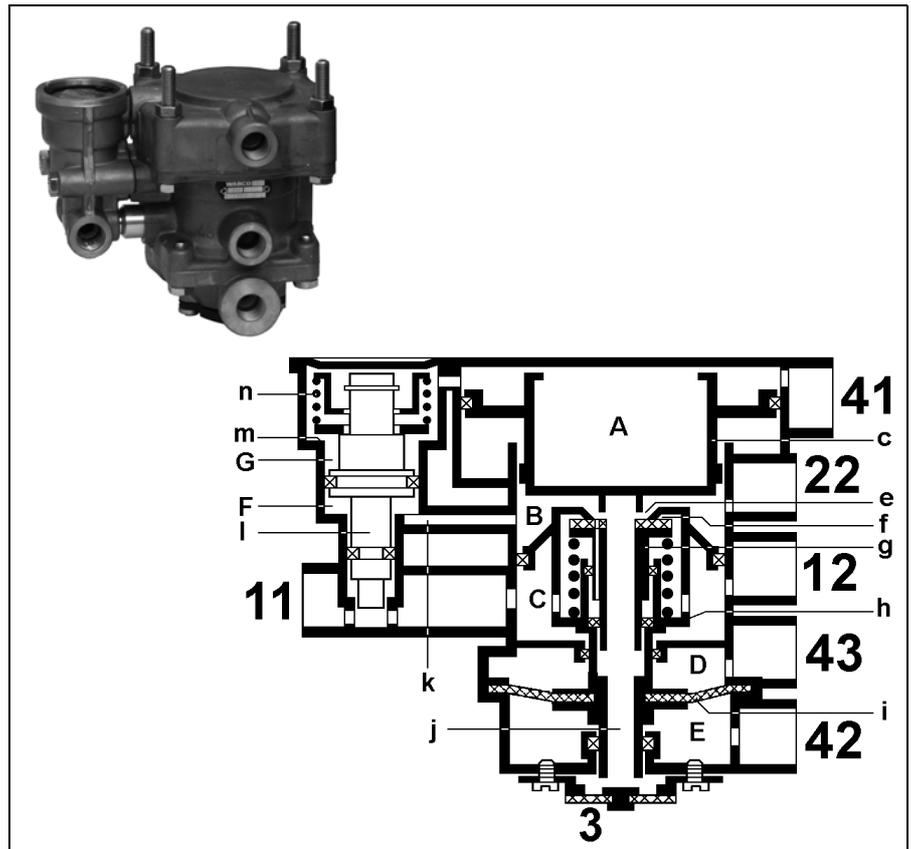
Wirkungsweise:

Beim Auffüllen der Druckluftbremsanlage strömt die Vorratsluft durch den Anschluss 11 in das 2/2-Wegeventil und beaufschlagt den Kolben (l). Dieser wird gegen die Kraft der Druckfeder (n) in seine obere Endstellung bewegt. Über den Raum C und Anschluss 12 strömt die Vorratsluft weiter zum automatischen Kupplungskopf „Vorrat“.

a) Ansteuerung vom Zweikreis-Motorwagen-Bremsventil

Beim Betätigen des Motorwagen-Bremsventils strömt Druckluft vom Betriebsbremskreis 1 über Anschluss 41 in die Räume A und G und beaufschlagt die Kolben (c und l). Der Kolben (c) wird abwärts bewegt. Durch Aufsetzen des Kolbens (c) auf das Ventil (g) wird der Auslass (e) geschlossen sowie der Einlass (f) geöffnet. Die im Raum C anstehende Vorratsluft strömt über den Raum B zum Anschluss 22 und belüftet die Anhänger-Bremsleitung entsprechend dem Druck im Betriebsbremskreis 1. Gleichzeitig strömt Druckluft über den Kanal (k) in den Raum F und beaufschlagt mit die Unterseite des Kolbens (l). Bei einem Steuerdruck von ca. 4 bar überwiegt der auf die Oberseite des Kolbens (l) wirkende Druck und dieser wird bis zur Gehäusesekante (m) abwärts bewegt (Spielbewegung, um ein Festsetzen des Kolbens (l) zu vermeiden).

Der im Raum B sich aufbauende Druck beaufschlagt die Unterseite des Kolbens (c) und bewegt diesen gegen den im Raum A wirkenden Steuerdruck aufwärts. Das nachfolgende Ventil (g) schließt den Einlass (f) und eine Abschlusstellung ist erreicht. Bei einer Vollbremsung überwiegt der auf die Oberseite des Kolbens (c) wirkende Steuerdruck und der Einlass (f) bleibt ge-



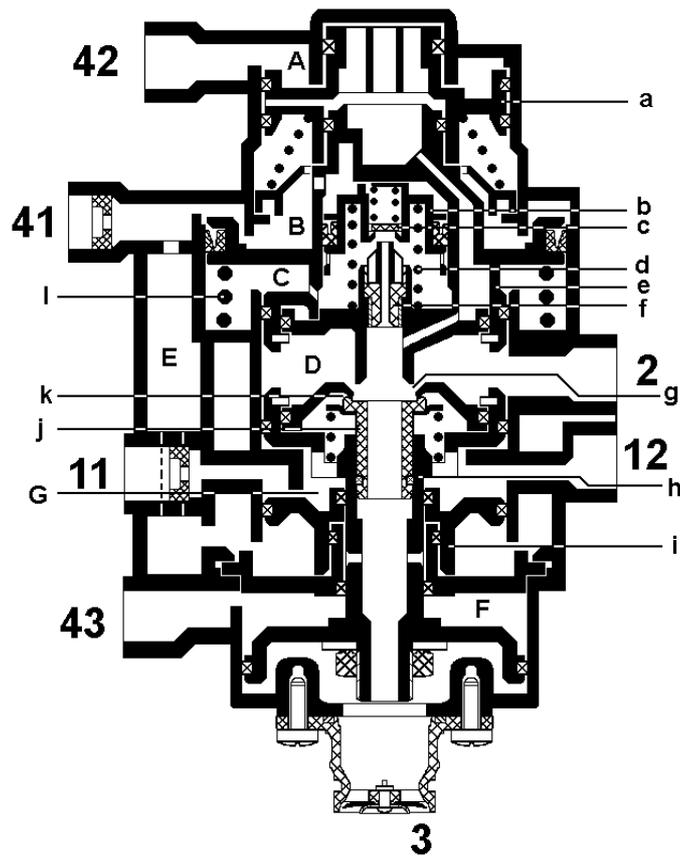
öffnet. Gleichzeitig mit den Vorgängen im Anschluss 41 erfolgt vom Betriebsbremskreis 2 über den Anschluss 42 eine Belüftung des Raumes E unterhalb der Membran (i). Da jedoch durch Belüftung der Räume B und D der auf die Oberseiten des Kolbens (h) und der Membran (i) wirkende Druck überwiegt, verändert sich die Lage des Kolbens (h) nicht. Fällt durch einen Defekt der Betriebsbremskreis 1 aus, so erfolgt über Kreis 2 nur eine Belüftung des Anschlusses 42. Der sich dabei im Raum E unterhalb der Membran (i) aufbauende Druck bewegt den Kolben (h) sowie das Ventil (g) nach oben. Der in seiner oberen Endlage gehaltene Kolben (c) schließt den Auslass (e) und öffnet den Einlass (f), so dass die der Motorwagenbremsung entsprechende Belüftung der Anhänger-Bremsleitung stattfindet.

Im Teilbremsbereich bewegt der sich im Raum B aufbauende Druck den Kolben (h) wieder abwärts. Der Einlass (f) schließt und eine Abschlusstellung ist erreicht. Bei einer Vollbremsung überwiegt der Druck im Raum E und der Einlass (f) bleibt geöffnet. Bei einem Bruch der Anhänger-Bremsleitung (Anschluss 22) kommt es bei Betätigung der Betriebsbremsanlage nicht zu einem Druckaufbau innerhalb der Räume B und F. Hierdurch wird der Kolben (l) von dem

im Raum G wirkenden Steuerdruck weiter abwärts bewegt und somit die vom Anschluss 11 zum Anschluss 12 strömende Vorratsluft gedrosselt. Gleichzeitig baut sich der Druck in der Anhänger-Vorratsleitung (Anschluss 12) über den geöffneten Einlass (f) an der Bruchstelle der Anhänger-Bremsleitung ab und führt somit zur Zwangsbremsung des Anhängers.

b) Ansteuerung vom Handbremsventil

Die abgestufte Entlüftung der Federspeicherzylinder über das Handbremsventil führt zu einer entsprechenden Entlüftung des Raumes D über den Anschluss 43. Der nun überwiegende Vorratsdruck im Raum C bewegt den Kolben (h) nach oben. Die Belüftung des Anschlusses 22 läuft dann in gleicher Weise ab wie bei der Ansteuerung des Raumes E beim Ausfall von Betriebsbremskreis 1. Nach Beendigung des Bremsvorganges werden die Anschlüsse 41 und 42 wieder entlüftet bzw. der Anschluss 43 belüftet. Hierdurch werden die Kolben (c und h) vom Druck im Raum B in ihre Ausgangsstellung zurückbewegt. Dabei öffnet der Auslass (e) und die im Anschluss 22 anstehende Druckluft entweicht durch das Kolbenrohr (j) sowie Entlüftung 3 ins Freie.



Anhänger-Steuerventil mit Voreilung 973 008 ... 0

Zweck:

Steuerung einer Zweileitungs-Anhängerbremsanlage in Verbindung mit dem Zweikreis-Motorwagen-Bremsventil und dem Handbremsventil für Federspeicherzylinder.

Bei Leitungsbruch oder nicht angeschlossener Anhänger-Bremsleitung erfolgt beim Betätigen des Motorwagen-Bremsventils eine Drosselung der Vorratsluft vom Motorwagen zum Anhänger bei gleichzeitigem Druckabbau in der Anhänger-Vorratsleitung. Durch diesen Vorgang wird der Anhänger sofort automatisch gebremst.

Wirkungsweise:

a) Ansteuerung vom Zweikreis-Motorwagen-Bremsventil

Beim Betätigen des Motorwagen-Bremsventils strömt Druckluft vom Betriebsbremskreis 1 über Anschluss 41 in den Raum B und beaufschlagt den Kolben (e). Dieser bewegt sich abwärts und durch Aufsetzen des Kolbens (e) auf das Ventil (j) wird der Auslass (g) geschlossen sowie der Einlass (k) geöffnet. Die im Anschluss 11 anstehende Vorratsluft strömt über den Raum G zum Anschluss 2 und belüftet die Anhänger-Bremslei-

tung entsprechend dem Druck im Betriebsbremskreis 1 mit einer von der Stellschraube (f) abhängigen Voreilung (maximal 1 bar).

Der im Raum D sich aufbauende Druck beaufschlagt die Unterseite des Kolbens (e). Aufgrund der unterschiedlich wirksamen Flächen des Kolbens (e), unterstützt durch den im Raum C wirkenden Steuerdruck und die Kraft der Druckfeder (l) wird dieser aufwärts bewegt. Das nachfolgende Ventil (j) schließt den Einlass (k) und eine Abschlusstellung ist erreicht. Bei einer Vollbremsung überwiegt der auf die Oberseite des Kolbens (e) wirkende Druck und Einlass (k) bleibt geöffnet.

Beim Druckaufbau im Raum B wird der Kolben (b) gegen den Druck der Regelfeder (d) abwärts gedrückt. Das Ventil (c) wird von der Stellschraube (f) geöffnet und der sich dann im Raum C aufbauende Steuerdruck unterstützt das Abregeln des Kolbens (e). Dadurch kann der ausgesteuerte Druck im Anschluss 2 niedriger sein als der Steuerdruck an Anschluss 41. Wenn die Stellschraube (f) z. B. gegen den Uhrzeigersinn gedreht wird, verringert sich der Druck im Raum C und zur Aufrechterhaltung des Gleich-

gewichts erhöht sich der ausgesteuerte Druck.

Gleichzeitig mit den Vorgängen am Anschluss 41 erfolgt vom Betriebsbremskreis 2 über den Anschluss 42 eine Belüftung des Raumes A. Da jedoch durch Belüftung der Räume B und C der auf die Oberseite des Kolbens (e) wirkende Steuerdruck überwiegt, ist die Lage des Kolbens (a) ohne Bedeutung. Fällt durch einen Defekt der Betriebsbremskreis 1 aus, so erfolgt über Kreis 2 nur eine Belüftung des Anschlusses 42. Der dabei im Raum A sich aufbauende Druck bewegt den Kolben (a) nach unten und schiebt den Kolben (e) vor sich her und die Belüftung der Anhänger-Bremsleitung erfolgt wie vorstehend beschrieben, findet jedoch ohne Voreilung statt.

b) Ansteuerung vom Handbremsventil

Die abgestufte Entlüftung der Federspeicherzylinder über das Handbremsventil führt zu einer entsprechenden Entlüftung des Raumes F über den Anschluss 43. Der nun überwiegende Vorratsdruck am Anschluss 11 bewegt den Kolben (h) nach oben. Die Belüftung des Anschlusses 2 läuft dann in gleicher Weise ab wie bei der Ansteuerung des Raumes A beim Ausfall von Betriebsbremskreis 1.

Nach Beendigung des Bremsvorganges werden die Anschlüsse 41 und 42 wieder entlüftet bzw. der Anschluss 43 belüftet. Hierdurch werden die Kolben (a und e) sowie der Kolben (h) vom Druck im Raum D in ihre Ausgangsstellungen zu-

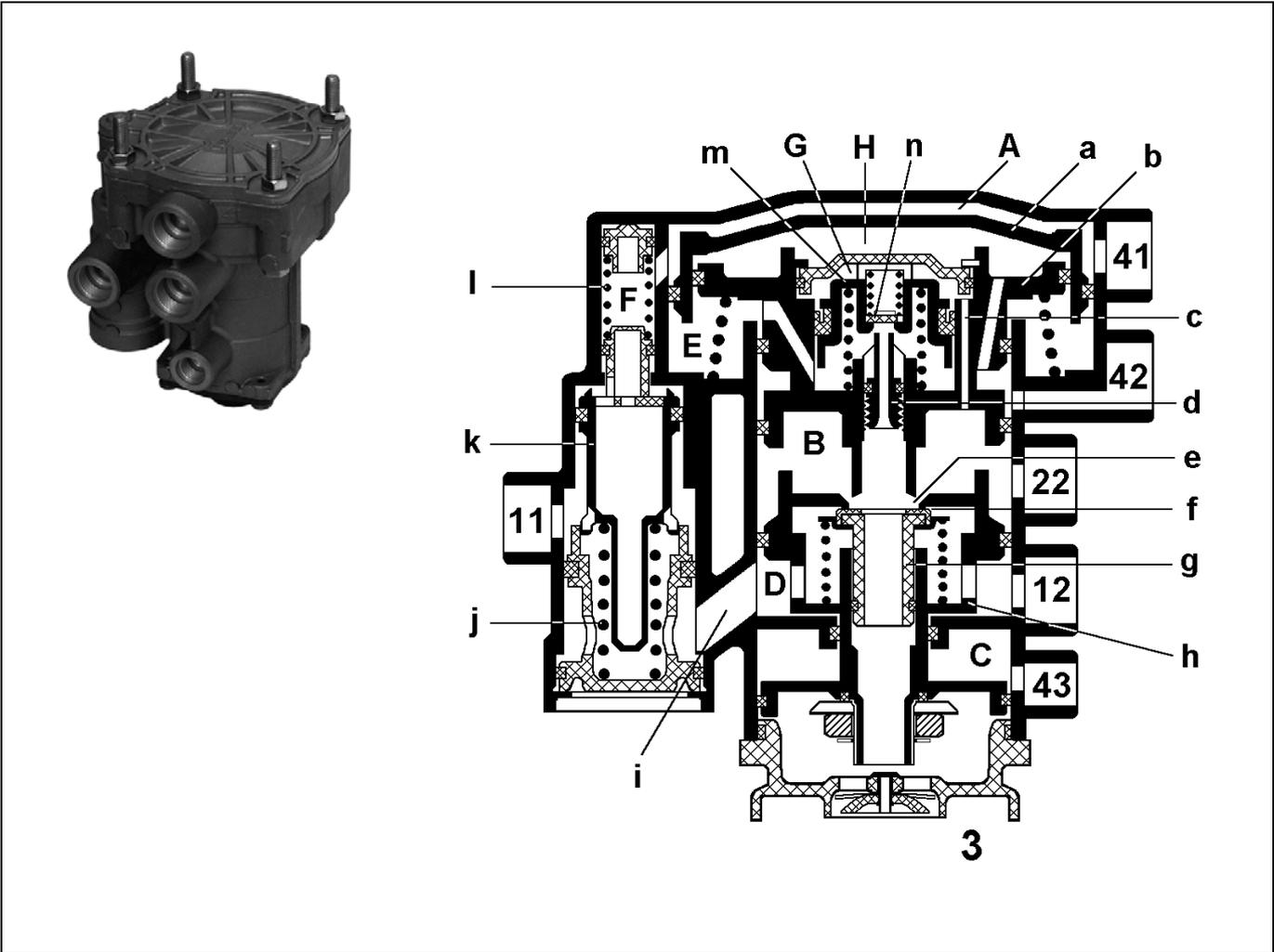
rückbewegt. Dabei öffnet der Auslass (g) und die im Anschluss 2 anstehende Druckluft entweicht durch den Hohlkolben (h) und die Entlüftung 3 ins Freie.

c) Sicherung gegen Steuerleitungsbruch

Beim Auffüllen der Druckluftbremsanlage strömt die Vorratsluft durch den Anschluss 11 und Raum G zum Anschluss 12 und von dort zum automatischen Kupplungskopf „Vorrat“.

Beim Bremsvorgang wird über Anschluss 2 in der Leitung zum Kupplungskopf „Bremse“ ein Steuerdruck aufgebaut, die dafür erforderliche Druckluft wird von Anschluss 11 aus zugeleitet. Der Druck über dem Kolben (i) sinkt hierbei leicht ab. Gleichzeitig wird unter dem Kolben (i) über Kanal E Druckluft von Anschluss 41 aus zugeführt und der Kolben (i) wieder angehoben. Der Druck im Raum G steigt wieder an, wodurch der Kolben erneut abwärts gedrückt wird (Spielbewegung, um ein Festsetzen des Kolbens (i) zu vermeiden).

Wenn infolge eines Bruches der Anhänger-Bremsleitung an Anschluss 2 kein Druck aufgebaut wird, bleibt der Kolben (i) in seiner oberen Stellung und verspermt den Durchgang zum Raum G. Die Luftzufuhr von Anschluss 11 zum Anschluss 12 wird gedrosselt und der Druck in der Anhänger-Vorratsleitung (Anschluss 12) baut sich über den geöffneten Einlass (k) an der Bruchstelle der Anhänger-Bremsleitung ab und führt somit zur Zwangsbremmung des Anhängers.



Anhängers-Steuerventil mit Voreilung und 2/2-Wegeventil 973 009 ... 0

Zweck:

Steuerung einer Zweileitungs-Anhängers-Bremsanlage in Verbindung mit dem Zweikreis-Motorwagen-Bremsventil und dem Handbremsventil für Federspeicherzylinder.

Bei Leitungsbruch oder nicht angeschlossener Anhänger-Bremsleitung erfolgt beim Betätigen des Motorwagen-Bremsventils eine Drosselung der Vorratsluft vom Motorwagen zum Anhänger bei gleichzeitigem Druckabbau in der Anhänger-Vorratsleitung. Durch diesen Vorgang wird der Anhänger sofort automatisch gebremst.

Wirkungsweise:

Beim Auffüllen der Druckluftbremsanlage strömt die Vorratsluft durch den Anschluss 11 in das 2/2-Wegeventil und beaufschlagt den Kolben (k). Dieser wird gegen die Kraft der Druckfeder (l) und unterstützt durch die Druckfeder (j) in seine obere Endstellung bewegt. Über den Kanal (i) strömt die Vorratsluft in den

Raum D und gelangt über den Anschluss 12 zum automatischen Kuppelungskopf „Vorrat“.

a) Ansteuerung vom Zweikreis-Motorwagen-Bremsventil

Beim Betätigen des Motorwagen-Bremsventils strömt Druckluft vom Betriebsbremskreis 1 über Anschluss 41 in die Räume A und F und beaufschlagt die Kolben (a und k). Der Kolben (a) wird abwärts bewegt und drückt den Kolben (b) nach unten. Durch Aufsetzen des Kolbens (b) auf das Ventil (g) wird der Auslass (e) geschlossen sowie der Einlass (f) geöffnet. Die anstehende Vorratsluft strömt über den Raum B zum Anschluss 22 und belüftet die Anhänger-Bremsleitung entsprechend dem Druck im Betriebsbremskreis 1 mit einer Voreilung von $0,2 \pm 0,1$ bar, welche mit Hilfe der Stellschraube (d) verändert werden kann.

Über die Bohrung (c) strömt gleichzeitig Druckluft in den Raum G und bewegt

den Kolben (m) gegen die Federkraft abwärts. Das Ventil (n) setzt auf der Stellschraube (d) auf und gibt den Durchgang zum Raum E frei. Die Druckluft strömt in den Raum E und unterstützt die auf der Unterseite des Kolbens (b) wirkenden Kräfte.

Der im Raum B und E sich aufbauende Druck beaufschlagt die unterschiedlich wirksamen Flächen des Kolbens (b) und bewegt diesen, zusammen mit dem Kolben (a), gegen den im Raum A wirkenden Steuerdruck aufwärts. Das nachfolgende Ventil (g) schließt den Einlass (f) und eine Abschlusstellung ist erreicht. Bei einer Vollbremsung überwiegt der auf die Oberseite des Kolbens (a) wirkende Steuerdruck und der Einlass (f) bleibt geöffnet.

Gleichzeitig mit den Vorgängen im Anschluss 41 erfolgt vom Betriebsbremskreis 2 über den Anschluss 42 eine Belüftung des Raumes H oberhalb des Kolbens (b). Da jedoch durch Belüftung des Raumes A der auf die Oberseite des Kolbens (a) wirkende Druck überwiegt, verändert sich die Lage der Kolben (a und b) nicht.

Fällt durch einen Defekt der Betriebsbremskreis 1 aus, so erfolgt über Kreis 2 nur eine Belüftung des Anschlusses 42. Der sich dabei im Raum H unterhalb des Kolbens (a) aufbauende Druck bewegt den Kolben (b) abwärts. Dieser schließt den Auslass (e) und öffnet den Einlass (f), so dass die der Motorwagenbremsung entsprechende Belüftung der Anhänger-Bremsleitung – jedoch ohne Voreilung – stattfindet.

Im Teilbremsbereich bewegt der sich im Raum B und E aufbauende Druck den Kolben (b) wieder aufwärts. Der Einlass (f) schließt und eine Abschlusstellung ist erreicht. Bei einer Vollbremsung über-

wiegt der Druck im Raum H und der Einlass (f) bleibt geöffnet.

Bei einem Bruch der Anhänger-Bremsleitung (Anschluss 22) kommt es bei Betätigung der Betriebsbremsanlage nicht zu einem Druckaufbau innerhalb der Räume B und E. Die Vorratsluft strömt über den geöffneten Einlass (f) und Anschluss 22 an der Bruchstelle ins Freie. Hierdurch wird der Kolben (k) von dem im Raum F wirkenden Steuerdruck weiter abwärts bewegt und somit die vom Anschluss 11 zum Anschluss 22 strömende Vorratsluft gedrosselt. Gleichzeitig baut sich der Druck in der Anhänger-Vorratsleitung (Anschluss 12) über den geöffneten Einlass (f) an der Bruchstelle der Anhänger-Bremsleitung ab und führt somit zur Zwangsbremsung des Anhängers.

b) Ansteuerung vom Handbremsventil

Die abgestufte Entlüftung der Federspeicherzylinder über das Handbremsventil führt zu einer entsprechenden Entlüftung des Raumes C über den Anschluss 43. Der nun überwiegende Vorratsdruck im Raum D bewegt den Kolben (h) nach oben. Die Belüftung des Anschlusses 22 läuft dann in gleicher Weise ab wie bei der Ansteuerung des Raumes H beim Ausfall von Betriebsbremskreis 1.

Nach Beendigung des Bremsvorganges werden die Anschlüsse 41 und 42 wieder entlüftet bzw. der Anschluss 43 belüftet. Hierdurch werden die Kolben (a und b) vom Druck im Raum B – der Kolben (h) vom Druck im Raum C – in ihre Ausgangsstellung zurückbewegt. Dabei öffnet der Auslass (b) und die im Anschluss 22 anstehende Druckluft entweicht durch das Kolbenrohr an der Entlüftung 3 ins Freie.

Wendelflex®-Schlauchverbindung 452 711 ... 0



Zweck:

1. Verbinden der Druckluftbremsanlage der Sattelzugmaschine mit der des Sattelanhängers.
2. Verbinden von Teilen einer Druckluftanlage, die untereinander in der Länge variabel sind.

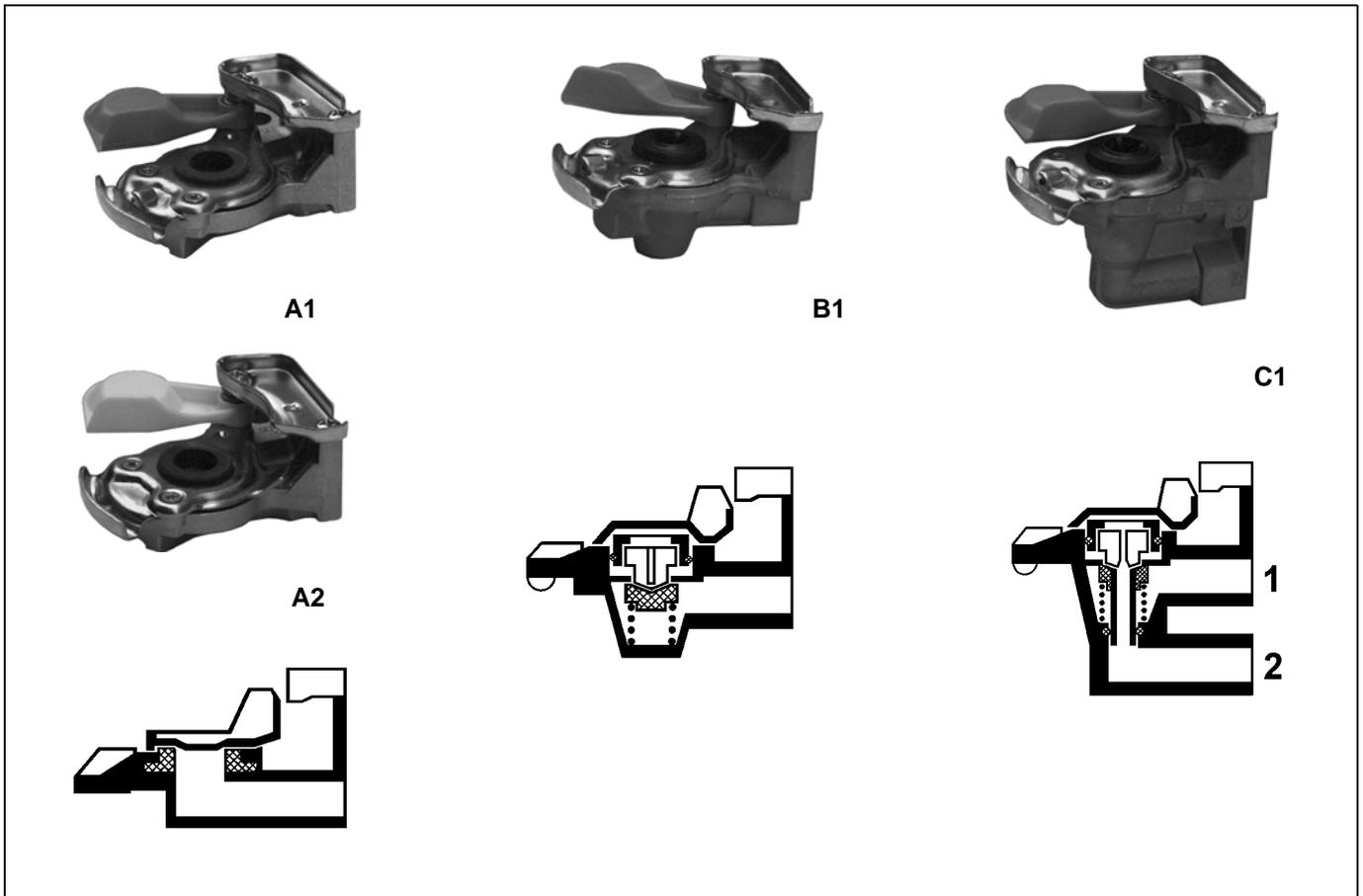
Aufbau:

Der Wendelflex® ist ein gewendelter Schlauch, der sich bei Längenänderungen ausdehnt und sich nach Entlastung wieder auf seine Ausgangslänge zusammenzieht.

Von dem Schlauchstutzen bis in die erste Windung hinein ist der Schlauch durch eine eingebaute Schraubenfeder versteift, die ein Abknicken an dieser gefährdeten Stelle vermeidet.

Wendelflex®-Schlauchverbindungen brauchen keine zusätzlichen Galgen oder Halterungen. Die Wendelflex®-Schlauchverbindung wird aus schwarzem Polyamid 11 hergestellt. Für die optische Unterscheidung der Schlauchverbindungen sind die Kuppelungsköpfe mit farbigen Deckel versehen.

Polyamid 11 ist beständig gegen die im Kraftfahrzeug vorkommenden Medien wie z. B. Petroleumerzeugnisse, Öle und Fette. Außerdem sind die Rohre widerstandsfähig gegen Basen, ungechlorte Lösungsmittel, organische und anorganische Säuren und verdünnte Oxydationsmittel. (Die Verwendung von chlorhaltigen Reinigungsmitteln ist also zu vermeiden.) Die Beständigkeit gegenüber speziellen Medien kann auf Anfrage mitgeteilt werden.



Kupplungsköpfe für Zweileitungs-Bremsanlagen 952 200 ... 0

Zweck:

Verbinden der Druckluftbremsanlage des Lastkraftwagens bzw. der Sattelzugmaschine mit der Bremsanlage des Anhängers entsprechend den europäischen Vorschriften. Die Kupplungsköpfe entsprechen der Norm ISO 1728.

Beschreibung:

Die Kupplungskopf-Ausführungen A1, B1 und C1 für die Vorratsleitung haben einen roten Deckel und eine axiale Verwechselsicherung.

Die Ausführungen A2 und B2 für die Bremsleitung haben einen gelben Deckel und eine seitliche Verwechselsicherung.

In den Ausführungen B und C ist jeweils ein Ventil eingebaut, welches bei nicht angekuppeltem Gegenkupplungskopf den Durchgang für die Druckluft absperrt.

Wirkungsweise:

Beim Ankuppeln wird der am Kupplungsschlauch befindliche Kupplungskopf mit dem am Motorwagen festangebrachten Kupplungskopf durch eine Drehung, bei

gleichzeitigem Ineinandergreifen der gegenseitigen Führungen, miteinander verbunden. Nach Einrasten am Ende der Drehung ist eine feste Verbindung der beiden Kupplungsköpfe sichergestellt. Wegen der Verwechselsicherungen können nur die zusammenpassenden Kupplungsköpfe miteinander gekuppelt werden.

- Kuppeln von C1 mit A1, B1 mit A1 und B2 mit A2:

Während des Kuppelns öffnet der Dichtring des Kupplungskopfes Typ A das Ventil des Kopfes der Typen B oder C, wodurch die pneumatische Verbindung der Leitungen hergestellt und gleichzeitig die Kuppelstelle abgedichtet wird. Beim Entkuppeln schließt sich das Ventil automatisch.

- Kuppeln von A2 mit A2:

Bei den identischen Kupplungsköpfen ohne Ventil wird die Dichtigkeit durch die Anpressung der beiden Dichtringe gegeneinander erreicht.

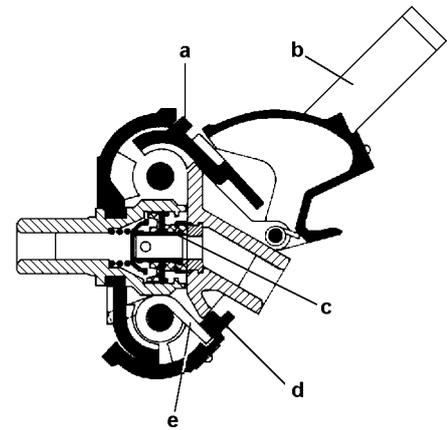
Duo-Matic Schnellkupplung für Anhänger 452 80. ... 0

Zweck:

Verbinden der Druckluft-Bremsanlage des Lastkraftwagens mit der Bremsanlage des Anhängers.

Wirkungsweise:

Beim Ankuppeln des Anhängers wird der Handgriff (b) nach unten gedrückt, wobei die Schutzdeckel (a und d) sich öffnen. Der Duo-Matic-Anhängerteil wird unter die Schutzdeckel gelegt und der Handgriff (b) wieder losgelassen. Die Drehfeder (e) wirkt auf die Schutzdeckel (a und d) und drückt den Anhängerteil gegen die automatischen Schließventile (c), wobei diese sich öffnen und die anstehende Druckluft gelangt zum Anhänger.



Motorwagenteil
452 802 009 0

Anhängerteil
452 804 012 0

Duo-Matic Schnellkupplung für Sattelanhänger 452 80. ... 0

Zweck:

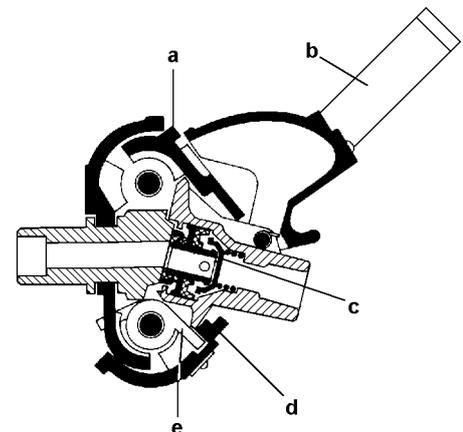
Verbinden der Druckluft-Bremsanlage der Sattelzugmaschine mit der Bremsanlage des Sattelanhängers.

Wirkungsweise:

Beim Ankuppeln des Sattelanhängers wird der Handgriff (b) nach unten gedrückt, wobei die Schutzdeckel (a und d) sich öffnen. Der Duo-Matic-Motorwagenteil wird unter die Schutzdeckel gelegt und der Handgriff (b) wieder losgelassen. Die Drehfeder (e) wirkt auf die Schutzdeckel (a und d) und drückt den Motorwagenteil gegen die Auflagefläche. Die automatischen Abschaltventile (c) öffnen sich und die anstehende Druckluft gelangt zum Sattelanhänger.



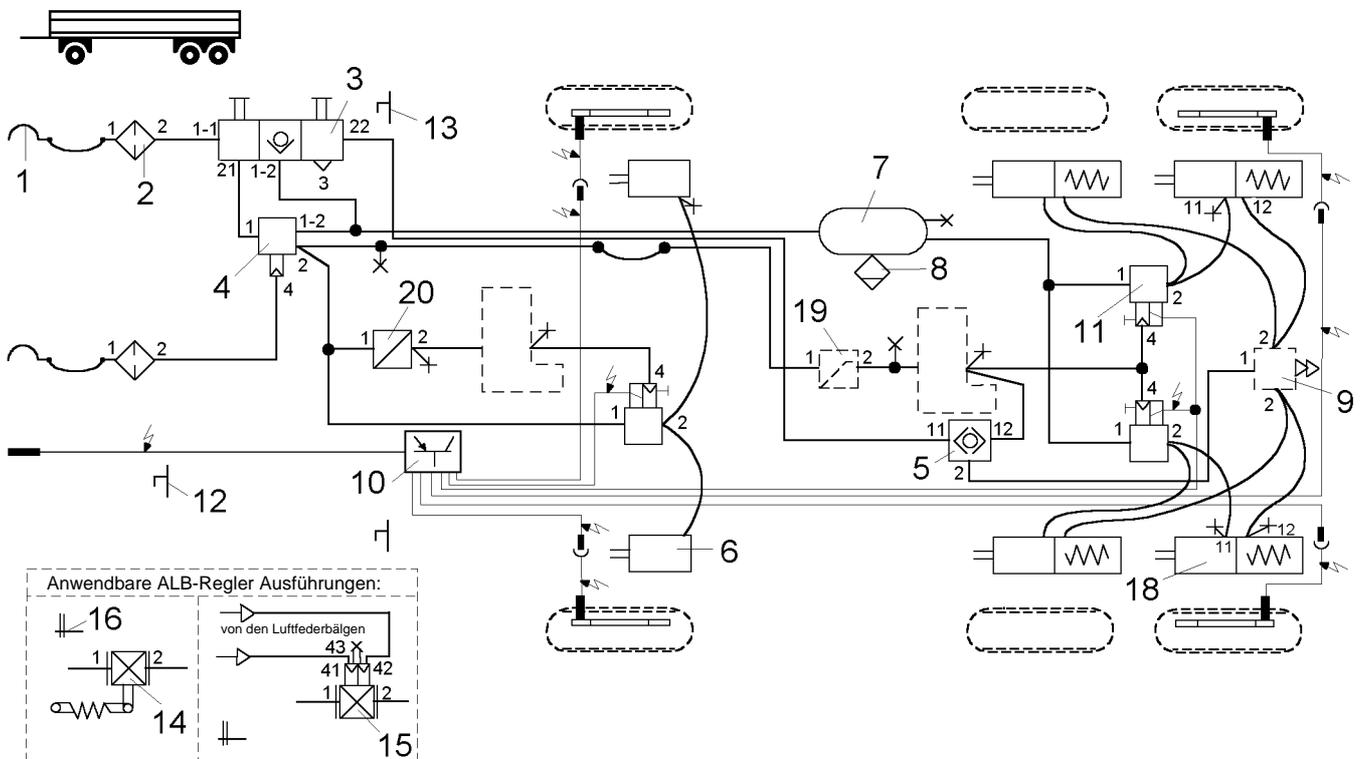
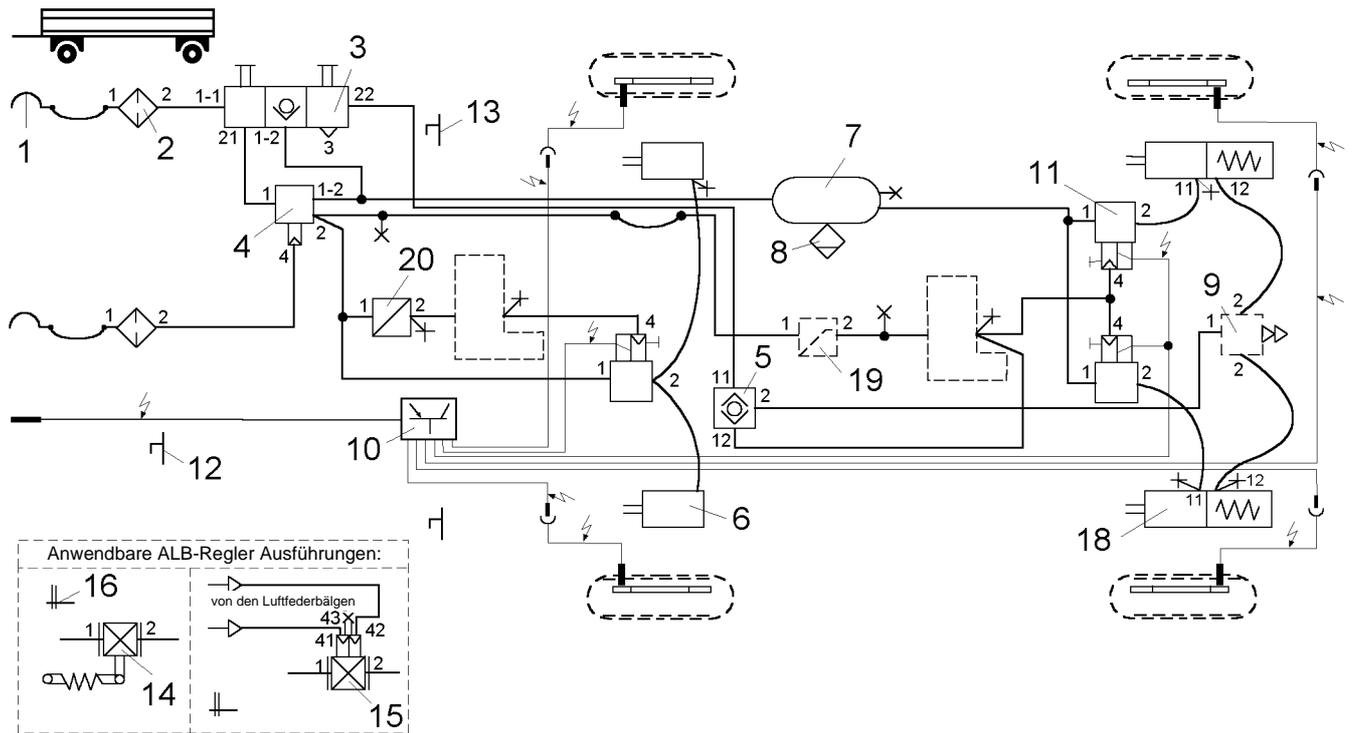
Motorwagenteil
452 805 004 0



Sattelanhängerteil
452 803 005 0

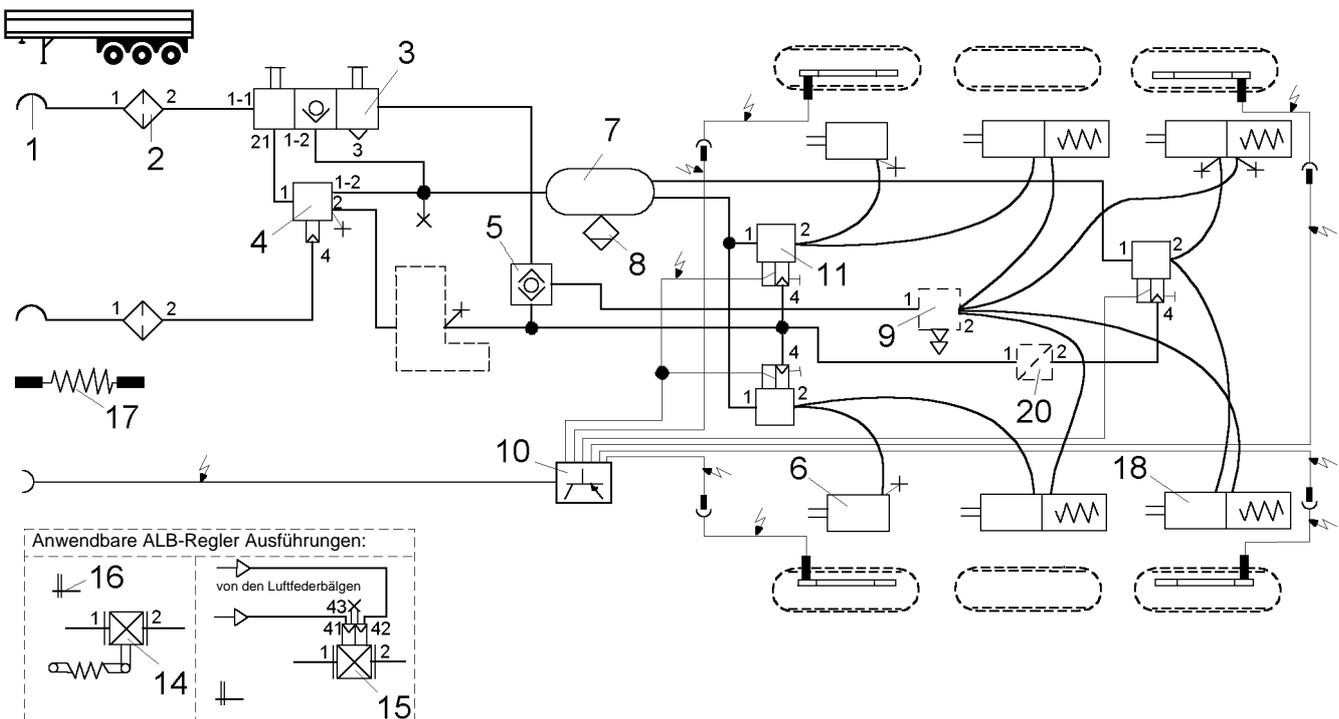
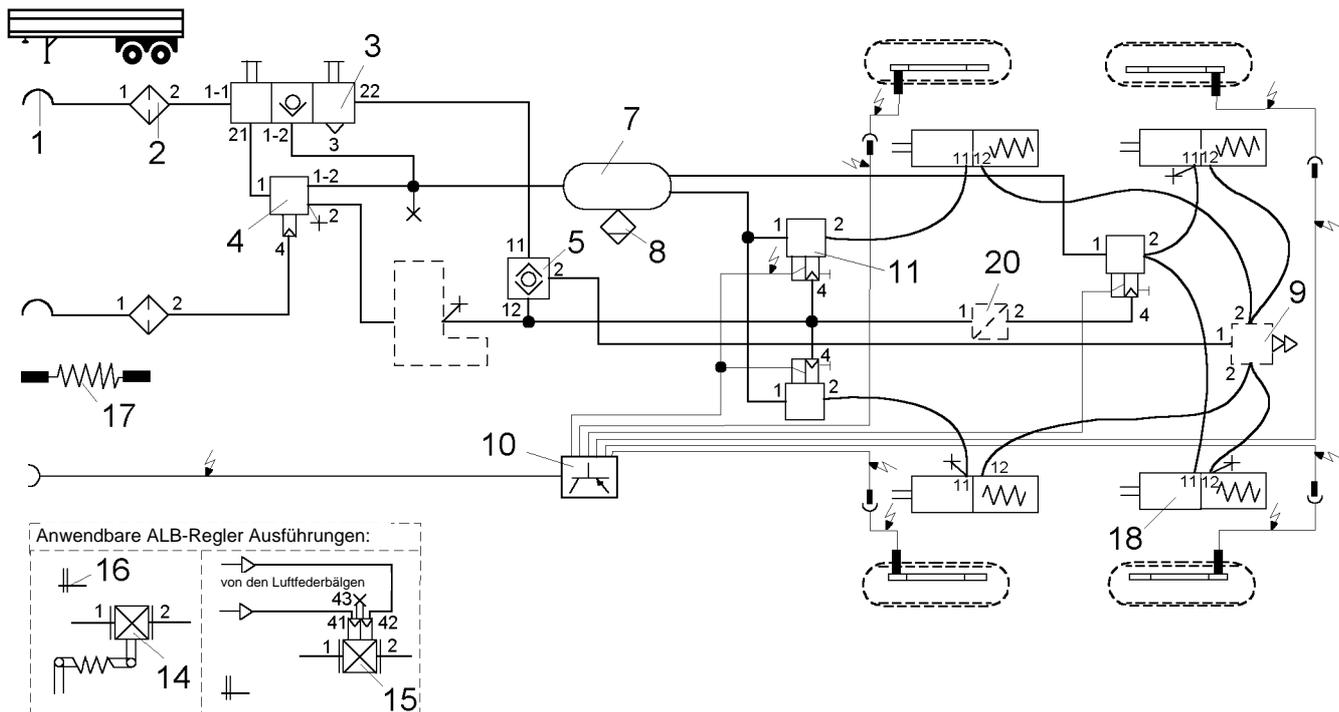
Anhänger-Bremsgeräte

Anhänger entsprechend RREG



Die gesetzlichen Vorschriften finden Sie unter Eingabe der Druckschriftennummer 815 970 051 3 INFORM auf www.wabco-auto.com.

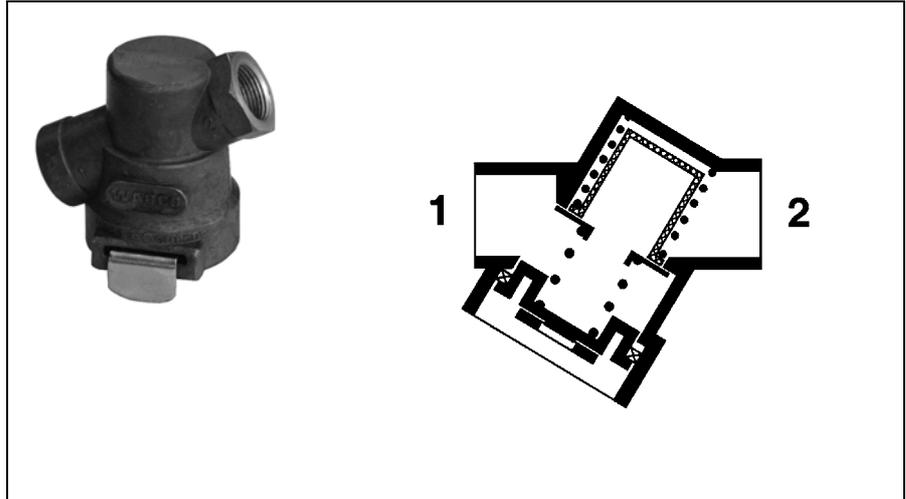
Sattelanhänger entsprechend RREG



Legende:

- | | |
|--|---|
| 1. Kupplungskopf | 11. ABS-Relaisventil |
| 2. LeitungsfILTER | 12. ABS-Parkdose |
| 3. Doppellöseventil mit Rückschlagventil | 13. Leerkupplung mit Befestigung |
| 4. Anhänger-Bremsventil | 14. ALB-Regler mit integrierten Federungskörper |
| 5. Zweiwegeventil | 15. ALB-Regler mit integrierten Prüfventil |
| 6. Bremszylinder | 16. ALB-Schild „Einstellwerte“ |
| 7. Luftbehälter | 17. ABS-Elektrowendel |
| 8. Entwässerungsventil | 18. Tristop® Zylinder |
| 9. Schnellentlüftungsventil | 19. Druckbegrenzungsventil |
| 10. ABS-Elektronik | 20. Druckverhältnisventil |

Leitungsfilter 432 500 ... 0

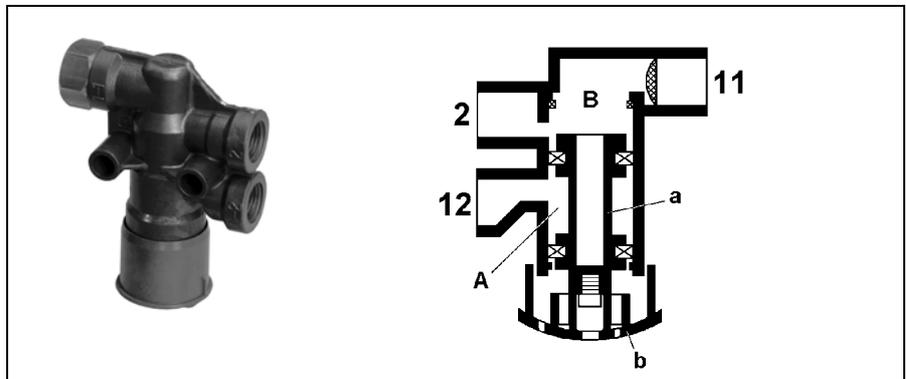
**Zweck:**

Schutz der Druckluft-Bremsanlage vor Verschmutzungen.

Wirkungsweise:

Die dem Leitungsfilter über Anschluss 1 zugeführte Druckluft durchströmt die Filterpatrone. Hierdurch werden eventuell vorhandene Schmutzteilchen zurückgehalten und die Druckluft gelangt gereinigt vom Anschluss 2 zu den nachfolgenden Bremsgeräten.

Bei ungenügendem Durchlass (Verstopfung) wird die Filterpatrone gegen die Kraft der Druckfeder nach oben gedrückt. Die Druckluft strömt dann ungereinigt durch den Leitungsfilter. Wird bei verstopfter Filterpatrone der Anschluss 1 entlüftet, kann der Druck im Anschluss 1 die Filterpatrone gegen die Kraft der Druckfeder nach unten drücken. Hierdurch ist eine Rückströmung von Anschluss 2 nach Anschluss 1 gewährleistet.

Anhänger-Löseventil
963 006 00. 0**Zweck:**

Lösen der Bremsanlage, zum Bewegen der Anhängfahrzeuge im abgekuppelten Zustand.

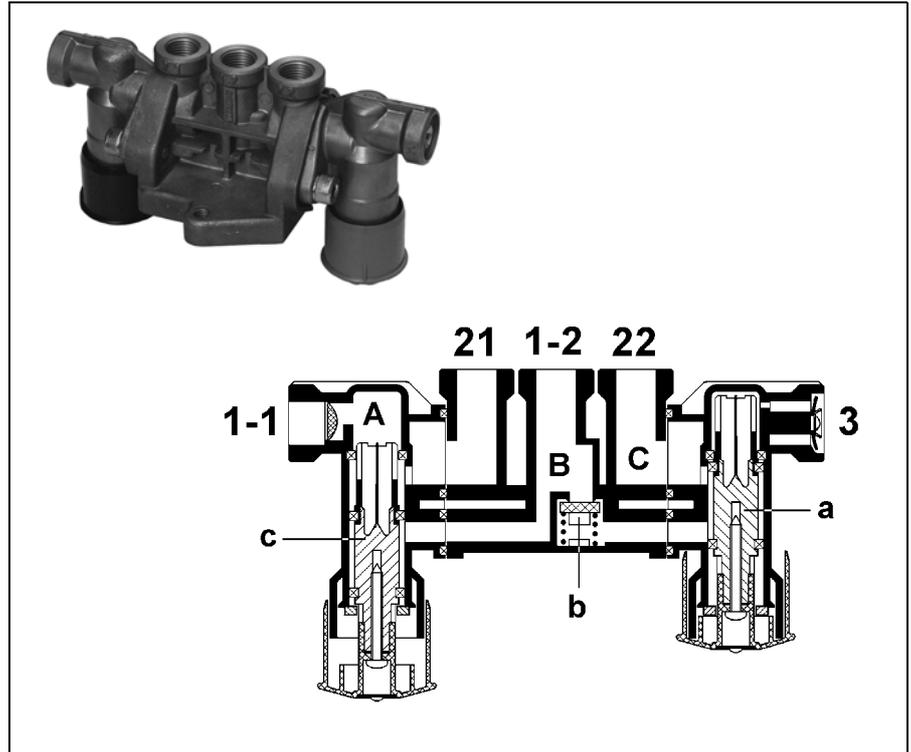
Wirkungsweise:

Beim Ankuppeln des Sattelanhängers an den Motorwagen strömt die Vorratsluft über den Anschluss 11 in den Raum B. Sollte sich der Kolben (a) noch in der Lösestellung befinden, so wird er vom Vorratsdruck in die Fahrtstellung herausgeschoben. Die Vorratsluft gelangt dann über den Anschluss 2 zum Anhänger-Bremsventil und weiter zum Vorratsbehälter des Sattelanhängers.

Im abgekuppelten Zustand ist der Anschluss 11 und somit der Raum B entlüftet. Zum Lösen der Bremsanlage wird der Kolben (a) von Hand über den Betätigungs-knopf (b) bis zum Anschlag hineingeschoben. Der Durchgang von Anschluss 11 zum Anschluss 2 wird dadurch versperrt und eine Verbindung zwischen Raum A und Anschluss 2 hergestellt.

Der am Anschluss 12 anstehende Vorratsbehälterdruck des Sattelanhängers strömt über Anschluss 2 zum Anhänger-Bremsventil und bewirkt dessen Umsteuern in die Fahrtstellung, wodurch die Bremszylinder entlüftet werden.

Anhänger-Löseventil 963 001 05. 0



Zweck:

Lösen der Bremsanlage (für Anlagen mit Tristop® Zylindern), zum Bewegen der Anhängerfahrzeuge im abgekuppelten Zustand.

Wirkungsweise:

Beim Ankuppeln des Anhängerfahrzeuges an den Motorwagen ist darauf zu achten, ob sich der Kolben (a) noch in der Parkstellung befindet, wenn ja, so muss er von Hand in die Fahrtstellung gedrückt werden. Beim Verbinden der Kupplungsköpfe strömt Druckluft über den Anschluss 1-1 in den Raum A. Sollte sich der Kolben (c) noch in der Lösestellung befinden, so wird er vom Vorratsdruck in die Fahrtstellung herausgeschoben. Die Vorratsluft gelangt dann über den Anschluss 21 zum Anhänger-Bremsventil und weiter zum Vorratsbehälter des Anhängerfahrzeuges.

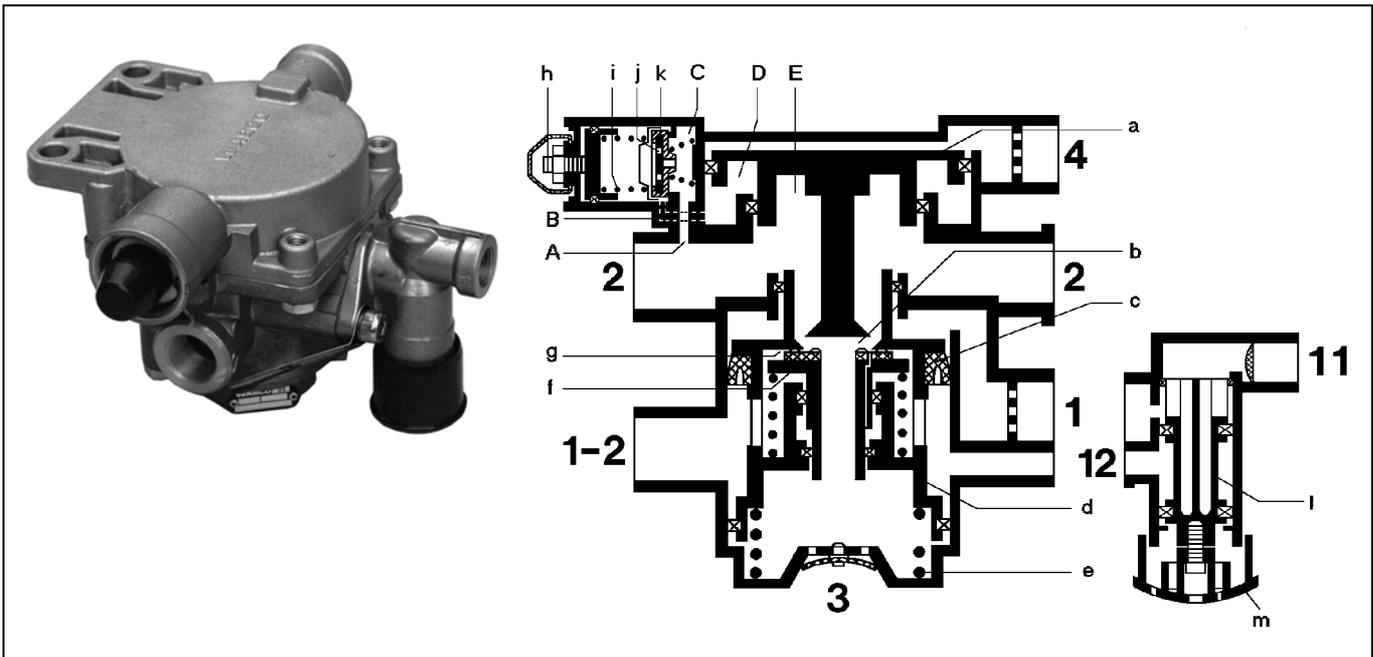
Vom Vorratsbehälter strömt Druckluft über den Anschluss 1-2 in den Raum B öffnet das Rückschlagventil (b) und gelangt über Raum C und Anschluss 22 zum nachgeschalteten Zweibe-

Schnelllöseventil und belüftet die Federspeicher-kammern der Tristop® Zylinder.

Im abgekuppelten Zustand ist der Anschluss 1-1 und somit der Raum A entlüftet. Zum Lösen der Betriebsbremsanlage wird der Kolben (c) von Hand über den Betätigungsknopf bis zum Anschlag hineingeschoben. Der Durchgang von Anschluss 1-1 zum Anschluss 21 wird dadurch versperrt und eine Verbindung zwischen Raum A und Anschluss 1-2 hergestellt.

Der am Anschluss 1-2 anstehende Vorratsbehälterdruck des strömt über Anschluss 21 zum Anhänger-Bremsventil und bewirkt dessen Umsteuern in die Fahrtstellung, wodurch die Bremszylinder entlüftet werden.

Bei Betätigung der Feststellbremsanlage wird der Kolben (a) herausgezogen. Die im Raum C und somit am Anschluss 22 anstehende Druckluft entweicht über die Entlüftung 3 ins Freie. Das nachgeschaltete Schnellentlüftungsventil steuert um und die Federspeicher-kammern der Tristop® Zylinder werden entlüftet.



Anhänger-Bremsventil mit Voreilung 971 002 150 0 und Löseventil 963 001 012 0

Zweck:

Regelung der Zweileitungs-Anhänger-Bremsanlage.

Wirkungsweise:

1. Anhänger-Bremsventil

Die über den Kupplungskopf „Vorrat“ vom Motorwagen kommende Druckluft gelangt über den Anschluss 1 des Anhänger-Bremsventils vorbei am Nutring (c) zum Anschluss 1 - 2 und weiter zum Vorratsbehälter des Anhängers.

Beim Betätigen der Bremsanlage des Motorwagens gelangt Druckluft über den Kupplungskopf „Bremse“ und den Anschluss 4 auf die Oberseite des Kolbens (a). Dieser bewegt sich abwärts, verschließt durch Aufsetzen auf das Ventil (f) den Auslass (b) und öffnet den Einlass (g). Die Druckluft aus dem Vorratsbehälter des Anhängers (Anschluss 1-2) strömt nun über die Anschlüsse 2 zu den nachgeschalteten Bremsventilen sowie über den Kanal A in den Raum C und am Ventil (k) baut sich eine Kraft auf. Sobald die Kraft im Raum C überwiegt, wird das Ventil (k) gegen die Kraft der Druckfeder (i) geöffnet. Die Druckluft strömt über den Kanal B in den Raum D und beaufschlagt mit die Unterseite des Kolbens (a). Durch die Addition der im Raum D und E wirkenden Kräfte wird der auf die Oberseite des Kolbens (a) wir-

kende Steuerdruck überwunden und der Kolben (a) aufwärts bewegt. Im Teilbremsbereich schließt das nachfolgende Ventil (f) den Einlass (g) und eine Abschlusstellung ist erreicht. Bei einer Vollbremsung hält der Kolben (a) den Einlass (g) während des gesamten Bremsvorganges geöffnet. Durch Änderung der Vorspannung der Druckfeder (i) mit Hilfe des Gewindestiftes (h) kann eine Druckvoreilung der Anschlüsse 2 gegenüber dem Anschluss 4 bis maximal 1 bar eingestellt werden. Nach Aufhebung der Motorwagenbremsung und der damit verbundenen Entlüftung des Anschlusses 4 wird der Kolben (a) vom Druck in den Anschlüssen 2 in seine obere Endlage bewegt. Hierbei schließt der Einlass (g) und der Auslass (b) öffnet. Die in den Anschlüssen 2 anstehende Druckluft entweicht durch das Ventil (f) und Entlüftung 3 ins Freie. Bedingt durch den Druckabbau im Raum C gelangt die im Raum D anstehende Druckluft über die Bohrungen (j) des Ventils (k) wieder in den Raum C und von dort zur Entlüftung 3.

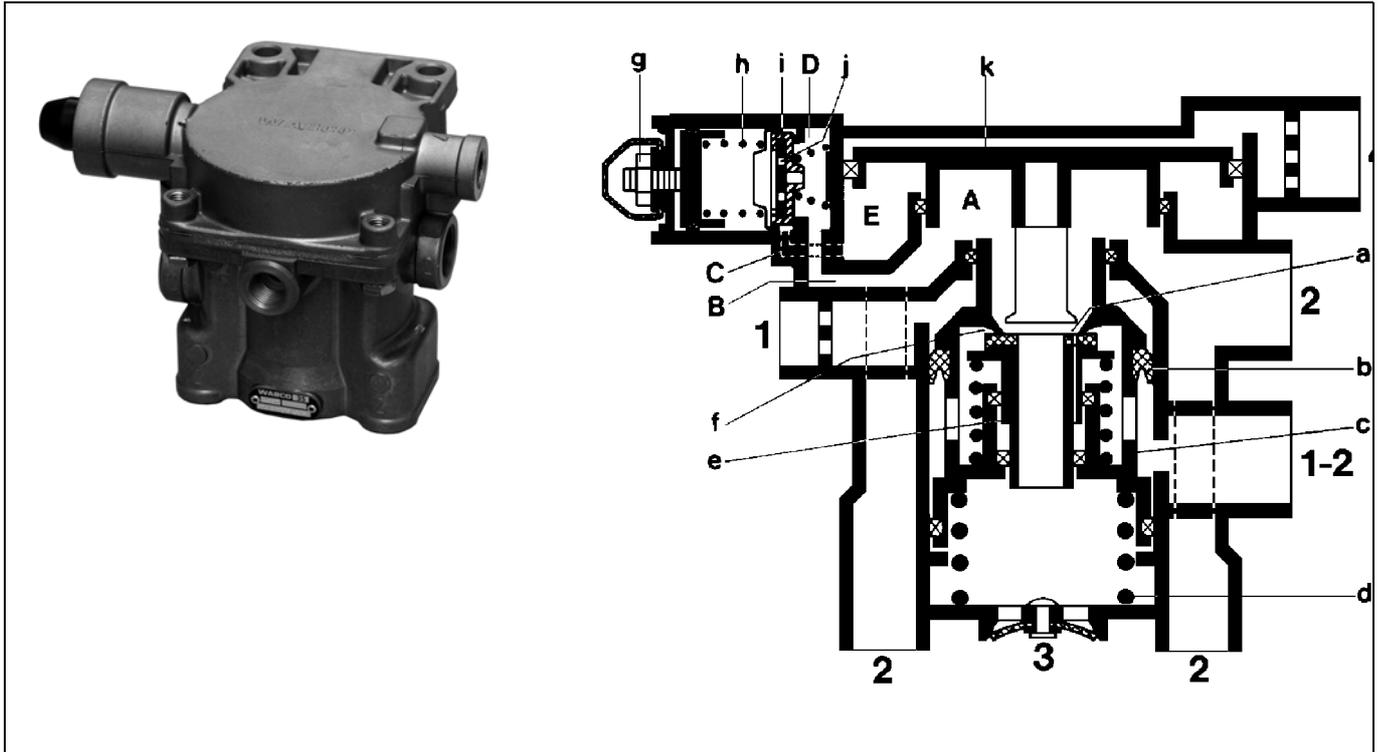
Beim Abkuppeln des Anhängers oder durch Bruch der Vorratsleitung wird der Anschluss 1 entlüftet und der Kolben (d) auf seiner Oberseite druckentlastet. Durch die Kraft der Druckfeder (e) und den am Anschluss 1-2 anstehenden Vorratsdruck wird der Kolben (d) aufwärts bewegt und das Ventil (f) schließt den Auslass (b). Der Kolben (d) hebt bei seiner weiteren Aufwärtsbewegung von dem Ventil (f) ab und der Einlass (g) öff-

net. Die am Anschluss 1-2 anstehende Vorratsluft des Anhängers strömt über die Anschlüsse 2 in voller Höhe zu den nachgeschalteten Bremsventilen.

2. Anhänger-Löseventil

Bei Verwendung des Anhänger-Bremsventils in Verbindung mit einer automatisch-lastabhängigen Bremskraftregelung bzw. einem handverstellbaren Bremskraftregler ohne Lösestellung ermöglicht das Anhänger-Löseventil 963 001 ... 0 das Bewegen des Anhängers im abgekuppelten Zustand. Dazu wird der Kolben (l) von Hand über den Betätigungsknopf (m) bis zum Anschlag hineingeschoben. Der Durchgang von Anschluss 11 des Anhänger-Löseventils zum Anschluss 1 des Anhänger-Bremsventils wird dadurch versperrt und eine Verbindung zwischen Anschluss 1 des Anhänger-Bremsventils und 12 hergestellt. Der am Anschluss 12 anstehende Vorratsbehälterdruck des Anhängers strömt in den Anschluss 1 des Anhänger-Bremsventils und bewirkt dessen Umsteuern in die Fahrtstellung, wodurch die Bremszylinder entlüftet werden.

Sollte beim Wiederankuppeln des Anhängers an den Motorwagen der Kolben (l) nicht von Hand bis zum Anschlag herausgezogen worden sein, so drückt der vom Motorwagen über den Anschluss 11 kommende Vorratsdruck diesen heraus. Danach befindet sich das Löseventil wieder in der Normalstellung, in der Anschluss 11 des Löseventils und Anschluss 1 des Anhänger-Bremsventils miteinander verbunden sind.



Anhänger-Bremsventil mit Voreilung 971 002 152 0

Zweck:

Regelung der Zweileitungs-Sattelanhänger-Bremsanlage beim Betätigen der Bremsanlage des Zugfahrzeuges. Auslösen der automatischen Abbremsung des Sattelanhängers bei teilweisem oder völligem Druckabfall in der Vorratsleitung.

Dieses Anhänger-Bremsventil sollte speziell in langen Sattelanhängern mit mehreren Achsen Verwendung finden.

Wirkungsweise:

a) Betriebsbremsung

Die über den Kupplungskopf „Vorrat“ vom Motorwagen kommende Druckluft gelangt über den Anschluss 1 des Anhänger-Bremsventils vorbei am Nutring (b) zum Anschluss 1-2 und weiter zum Vorratsbehälter des Sattelanhängers. Gleichzeitig bewegt sich der Kolben (c), beaufschlagt vom Vorratsdruck, gegen die Kraft der Druckfeder (d) nach unten und nimmt das Ventil (e) mit. Der Auslass (a) öffnet und die Anschlüsse 2 sind mit der Entlüftung 3 verbunden.

Beim Betätigen der Bremsanlage des Motorwagens strömt Druckluft über den Kupplungskopf „Bremse“ und den Anschluss 4 auf die Oberseite des Kolbens (k). Dieser bewegt sich abwärts, ver-

schließt durch Aufsetzen auf das Ventil (e) den Auslass (a) und öffnet Einlass (f). Die Druckluft aus dem Vorratsbehälter des Sattelanhängers (Anschluss 1-2) strömt nun über die Anschlüsse 2 zu den nachgeschalteten Bremszylindern. Gleichzeitig strömt Druckluft durch den Kanal B in den Raum D und am Ventil (i) baut sich eine Kraft auf.

Sobald die Kraft im Raum D überwiegt, wird das Ventil (i) gegen die Kraft der Druckfeder (h) geöffnet. Die Druckluft strömt über den Kanal C in den Raum E und beaufschlagt mit die Unterseite des Kolbens (k). Durch die Addition der im Raum A und E wirkenden Kräfte wird der auf die Oberseite des Kolbens (k) wirkende Steuerdruck überwunden und der Kolben (k) aufwärts bewegt.

Im Teilbremsbereich schließt das nachfolgende Ventil (e) den Einlass (f) und eine Abschlusstellung ist erreicht. Bei einer Vollbremsung hält der Kolben (k) den Einlass (f) während des gesamten Bremsvorganges geöffnet.

Durch Änderung der Vorspannung der Druckfeder (h) mit Hilfe des Gewindestiftes (g) kann eine Druckvoreilung der Anschlüsse 2 gegenüber dem Anschluss 4 bis maximal 1 bar eingestellt werden.

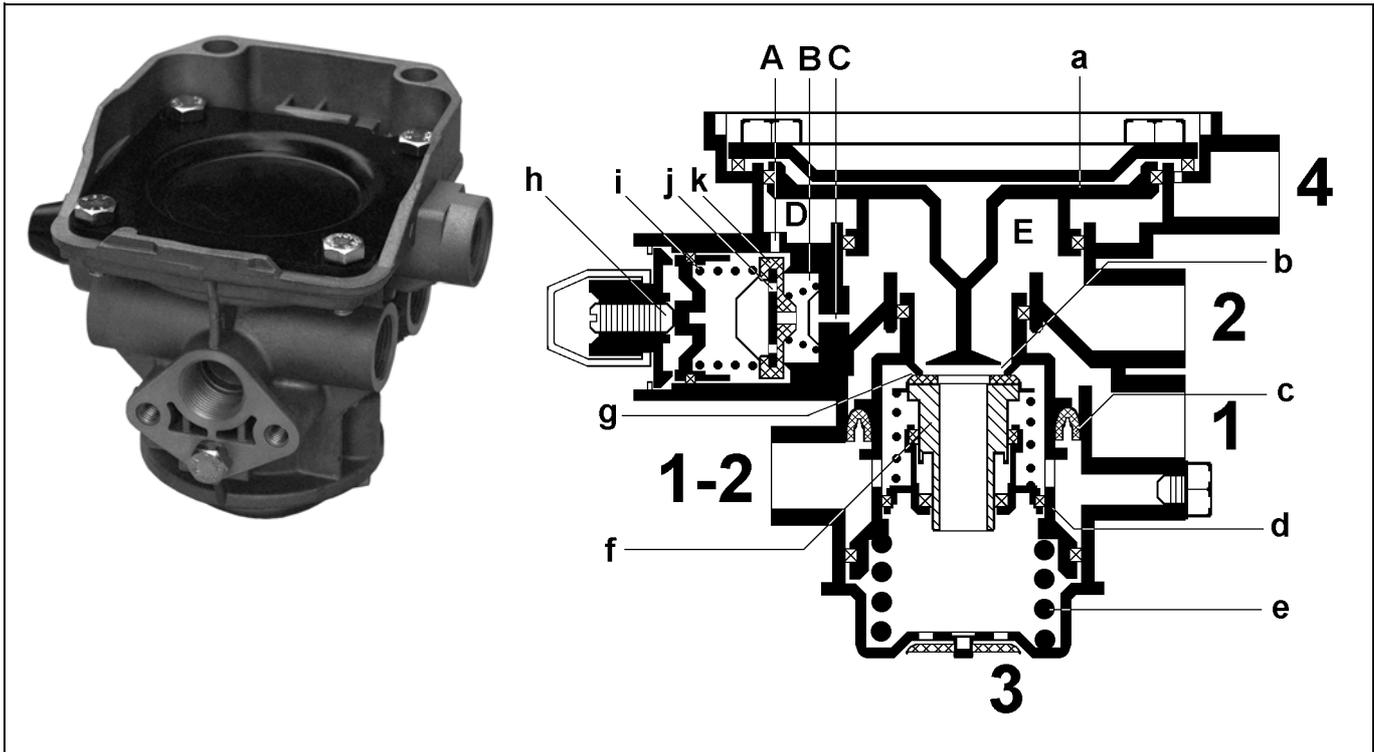
Beim Lösen der Motorwagen-Bremsanlage und der damit verbundenen Entlüftung des Anschlusses 4 wird der Kolben (k) vom Druck in den Anschlüssen 2 in

seine obere Endlage bewegt. Hierbei bleibt der Einlass (f) geschlossen und der Auslass (a) öffnet. Die in den Anschlüssen 2 anstehende Druckluft entweicht durch die Mittelbohrung des Ventils (e) und Entlüftung 3 ins Freie. Bedingt durch den Druckabbau im Raum A gelangt die im Raum E anstehende Druckluft über die Bohrungen (j) des Ventils (i) wieder in den Raum D und von dort ebenfalls zur Entlüftung 3.

b) Automatische Bremsung

Beim Entkuppeln oder durch Bruch der Vorratsleitung, wird der Anschluss 1 entlüftet und der Kolben (c) auf seiner Oberseite druckentlastet. Durch die Kraft der Druckfeder (d) und den am Anschluss 1-2 anstehenden Vorratsbehälterdruck wird der Kolben (c) aufwärts bewegt. Das Ventil (e) schließt den Auslass (a). Der Kolben (c) hebt bei seiner weiteren Aufwärtsbewegung von dem Ventil (e) ab und der Einlass (f) öffnet. Der volle Behälterdruck gelangt über die Anschlüsse 2 zu den Bremszylindern.

Bei Bruch der Bremsleitung wird die automatische Bremsung wie vorstehend beschrieben ausgelöst, da sich der Druck in der Vorratsleitung in Verbindung mit dem Anhänger-Steuerventil über die defekte Bremsleitung abbaut, sobald das Zugfahrzeug bremst.



Anhänger-Bremsventil mit Voreilung 971 002 300 0

Zweck:

Regelung der Zweileitungs-Anhänger-Bremsanlage.

Wirkungsweise:

Die über den Kupplungskopf „Vorrat“ vom Motorwagen kommende Druckluft gelangt über den Anschluss 1 des Anhänger-Bremsventils vorbei am Nutring (c) zum Anschluss 1-2 und weiter zum Vorratsbehälter des Anhängers.

Beim Betätigen der Bremsanlage des Motorwagens gelangt Druckluft über den Kupplungskopf „Bremse“ und den Anschluss 4 auf die Oberseite des Kolbens (a). Dieser bewegt sich abwärts, verschließt durch Aufsetzen auf das Ventil (f) den Auslass (b) und öffnet den Einlass (g). Die Druckluft aus dem Vorratsbehälter des Anhängers (Anschluss 1-2) strömt nun über die Anschlüsse 2 zu den nachgeschalteten Bremsventilen sowie über den Kanal C in den Raum B und am Ventil (k) baut sich eine Kraft auf.

Sobald die Kraft im Raum B überwiegt, wird das Ventil (k) gegen die Kraft der Druckfeder (i) geöffnet. Die Druckluft strömt über den Kanal A in den Raum D und beaufschlagt mit die Unterseite des Kolbens (a). Durch die Addition der im Raum D und E wirkenden Kräfte wird der auf die Oberseite des Kolbens (a) wirkende Steuerdruck überwunden und der Kolben (a) aufwärts bewegt. Im Teilbremsbereich schließt das nachfolgende Ventil (f) den Einlass (g) und eine Abschlusstellung ist erreicht. Bei einer Vollbremsung hält der Kolben (a) den Einlass (g) während des gesamten Bremsvorganges geöffnet.

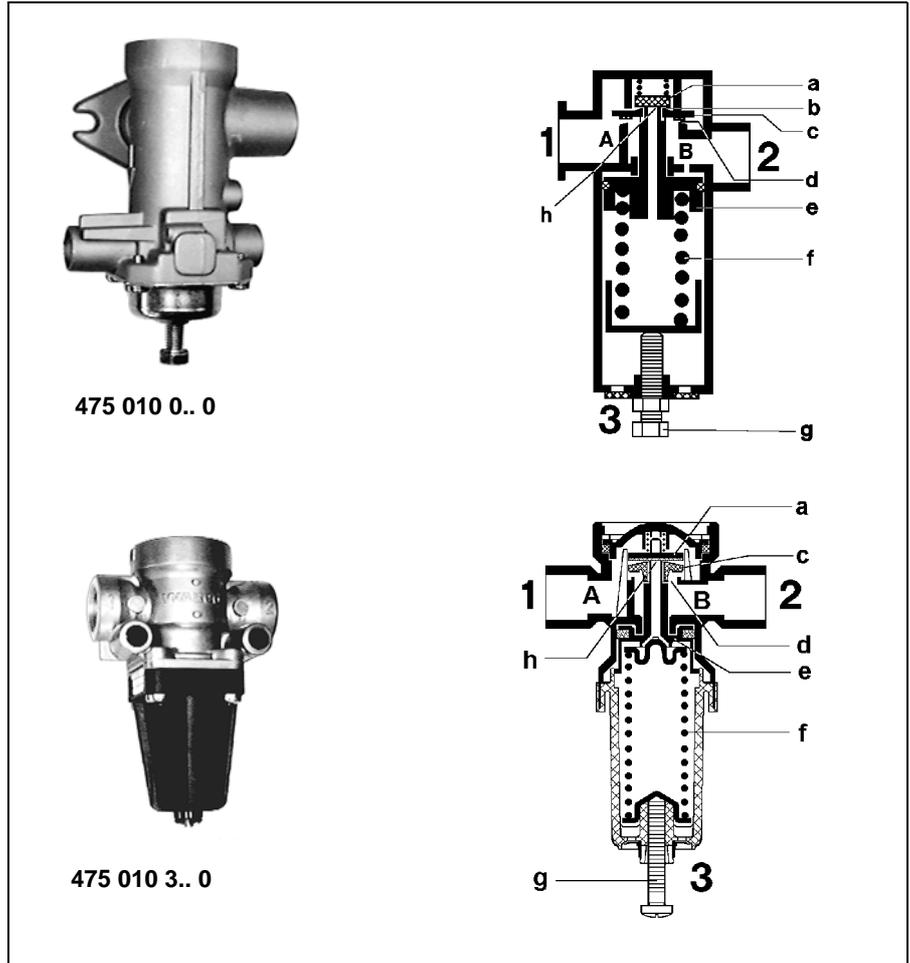
Durch Änderung der Vorspannung der Druckfeder (i) mit Hilfe des Gewindestiftes (h) kann eine Druckvoreilung der Anschlüsse 2 gegenüber dem Anschluss 4 bis maximal 1 bar eingestellt werden. Nach Aufhebung der Motorwagenbremsung und der damit verbundenen Entlüftung des Anschlusses 4 wird der Kolben (a) vom Druck in den Anschlüssen 2 in seine obere Endlage bewegt. Hierbei schließt der Einlass (g) und Auslass (b) öffnet. Die in den Anschlüssen 2 anstehende Druckluft entweicht durch das

Ventil (f) und die Entlüftung 3 ins Freie. Bedingt durch den Druckabbau im Raum B gelangt die im Raum D anstehende Druckluft über die Bohrungen (j) des Ventils (k) wieder in den Raum B und von dort zur Entlüftung 3.

Beim Abkuppeln des Anhängers oder durch Bruch der Vorratsleitung wird der Anschluss 1 entlüftet und der Kolben (d) auf seiner Oberseite druckentlastet. Durch die Kraft der Druckfeder (e) und den am Anschluss 1-2 anstehenden Vorratsdruck wird der Kolben (d) aufwärts bewegt und das Ventil (f) schließt den Auslass (b). Der Kolben (d) hebt bei seiner weiteren Aufwärtsbewegung von dem Ventil (f) ab und der Einlass (g) öffnet. Die am Anschluss 1-2 anstehende Vorratsluft des Anhängers strömt über die Anschlüsse 2 in voller Höhe zu den nachgeschalteten Bremsventilen.

Das Anhänger-Bremsventil ist unter der Bestellnummer 971 002 7.. 0 mit einem Löseventil 963 001 01. 0 erhältlich. Die Wirkungsweise des Löseventils siehe Seite 68.

Druckbegrenzungsventil 475 010 ... 0



Zweck:

Begrenzung des angesteuerten Druckes auf einen entsprechend eingestellten Wert.

Wirkungsweise:

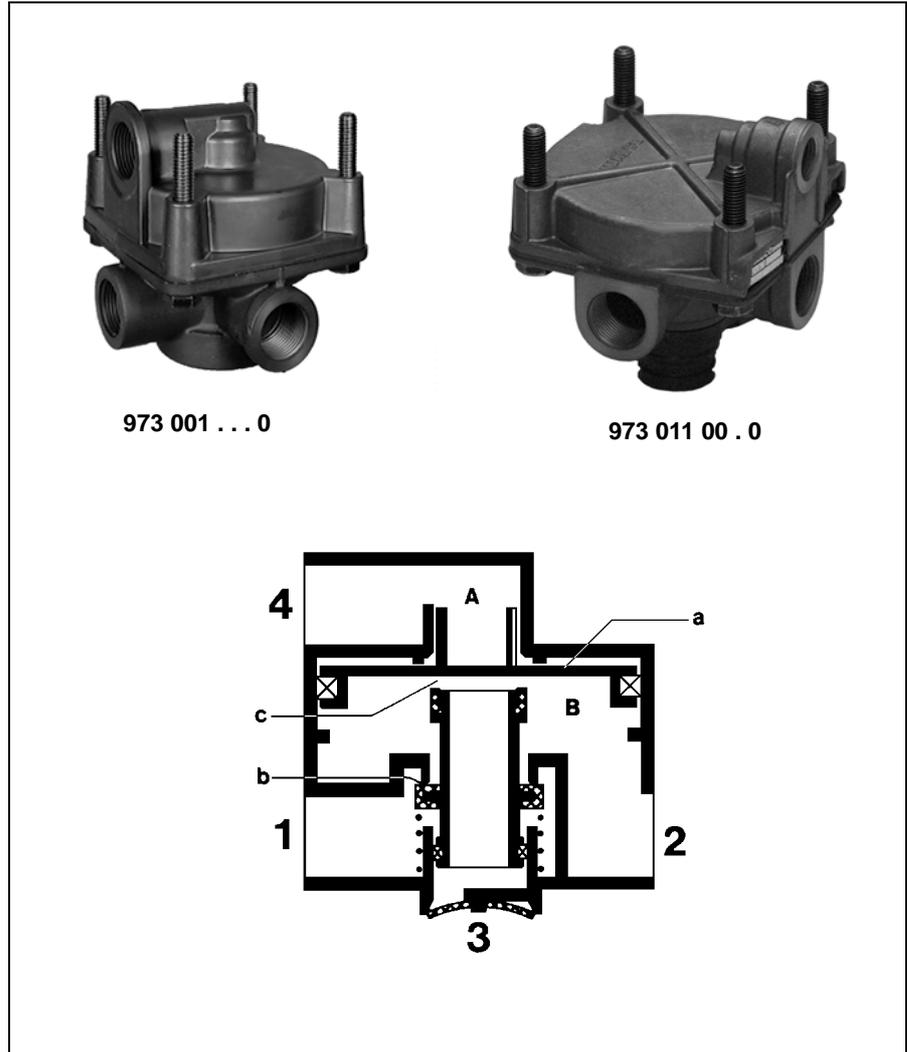
Die über den Anschluss 1 (Hochdruck) in den Raum A eingesteuerte Druckluft strömt durch den Einlass (d) in den Raum B und weiter zum Anschluss 2 (Niederdruck). Gleichzeitig wird der Kolben (e) druckbeaufschlagt, der jedoch zunächst durch die Druckfeder (f) in seiner oberen Endstellung gehalten wird. Erreicht der Druck im Raum B die für die Niederdruckseite eingestellte Höhe, wird der Kolben (e) gegen die Kraft der Druckfeder (f) abwärts bewegt. Die nachfolgenden Ventile (a und c) verschließen den Einlass (b und d). Ist der Druck im Raum B über den eingestellten Wert hinaus angestiegen, bewegt sich der Kolben (e) noch weiter abwärts und öffnet somit den Auslass (h). Die überschüssige Druckluft entweicht nun durch die Mittelbohrung des Kolbens (e) und Entlüftung 3 ins Freie. Beim Erreichen

des eingestellten Druckwertes wird der Auslass (h) wieder geschlossen. Sollte durch Undichtigkeit in der Niederdruckleitung ein Druckverlust eintreten, so hebt der Kolben (e) infolge der Druckentlastung das Ventil (a) an. Der Einlass (b) öffnet und eine entsprechende Druckluftmenge wird nachgespeist. Bei der Baureihe 475 010 3.. 0 hebt der Kolben (e) das Ventil (c) an und öffnet somit den Einlass (d).

Beim Entlüften des Anschlusses 1 hebt der nun höhere Druck im Raum B das Ventil (c) sowie das darauf ruhende Ventil (a) an. Der Einlass (d) öffnet und es erfolgt die Entlüftung der Niederdruckleitung über den Raum A und Anschluss 1. Hierbei wird der Kolben (e) durch die Kraft der Druckfeder (f) in seine obere Endstellung zurückbewegt.

Die eingestellte Druckbegrenzung kann durch eine Vorspannungsänderung der Druckfeder (f) mit Hilfe der Stellschraube (g) innerhalb bestimmter Bereiche verändert werden.

Relaisventil
973 001 ... 0 und
973 011 00. 0

**Zweck:**

Schnelle Be- und Entlüftung von Druckluftgeräten sowie Verkürzung der Ansprech- und Schwelldauer bei Druckluftbremsanlagen.

Wirkungsweise:

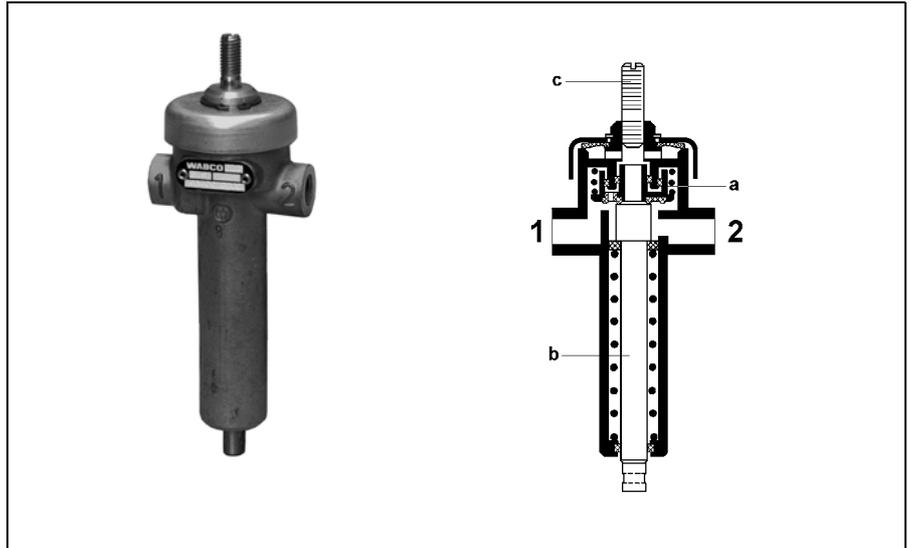
Bei Betätigung der Bremsanlage strömt Druckluft über den Anschluss 4 in den Raum A und bewegt den Kolben (a) abwärts. Dabei wird der Auslass (c) geschlossen und der Einlass (b) geöffnet. Die am Anschluss 1 anstehende Vorratsluft strömt nun in den Raum B und über die Anschlüsse 2 zu den nachgeschalteten Bremszylindern.

Der sich im Raum B aufbauende Druck beaufschlagt die Unterseite des Kolben

(a). Sobald dieser Druck etwas größer ist als der im Raum A anstehende Steuerdruck bewegt sich der Kolben (a) aufwärts. Der Einlass (b) schließt und eine Abschlusstellung ist erreicht.

Erfolgt eine teilweise Absenkung des Steuerleitungsdruckes, wird der Kolben (a) wieder aufwärts bewegt, dabei öffnet der Auslass (c) und der überschüssige Druck am Anschluss 2 entweicht über die Entlüftung 3. Bei vollständigem Abbau des Steuerdruckes am Anschluss 4 bewegt der Druck im Raum B den Kolben (a) in seine obere Endstellung und der Auslass (c) öffnet. Die nachgeschalteten Bremszylinder werden über die Entlüftung 3 vollständig entlüftet.

Sperrventil 964 001 ... 0



Zweck:

Hubbegrenzung bei Fahrzeugen mit Lift-einrichtungen.

Wirkungsweise:

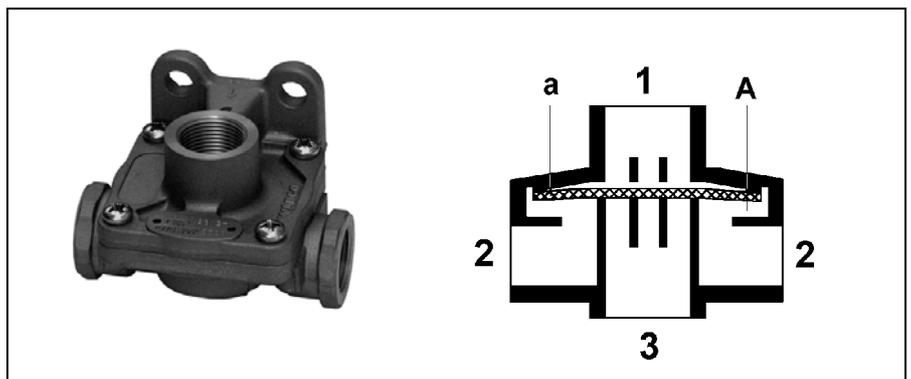
Das Sperrventil ist mit dem Bolzen (c) am Fahrzeugrahmen befestigt. Der Stößel (b) ist über ein Stahlseil mit der Achse verbunden.

Vergrößert sich beim Anheben des Fahrgestells über das Drehschieberventil der Abstand zwischen Fahrgestell und Ach-

se über ein bestimmtes Maß, wird der Stößel (b) nach unten gezogen. Das Ventil (a) folgt und verschließt den Durchgang vom Anschluss 1 zum Anschluss 2. Beim weiteren Herausziehen des Stößels (b) wird der Anschluss 2 entlüftet.

Nach Absenken des Fahrgestells geht der Stößel (b) in seine Ausgangsstellung zurück und das Ventil (a) gibt den Durchgang wieder frei.

Schnellentlüftungsventil 973 500 ... 0



Zweck:

Schnelle Entlüftung von längeren Steuerleitungen oder Bremsleitungen und Bremszylinder.

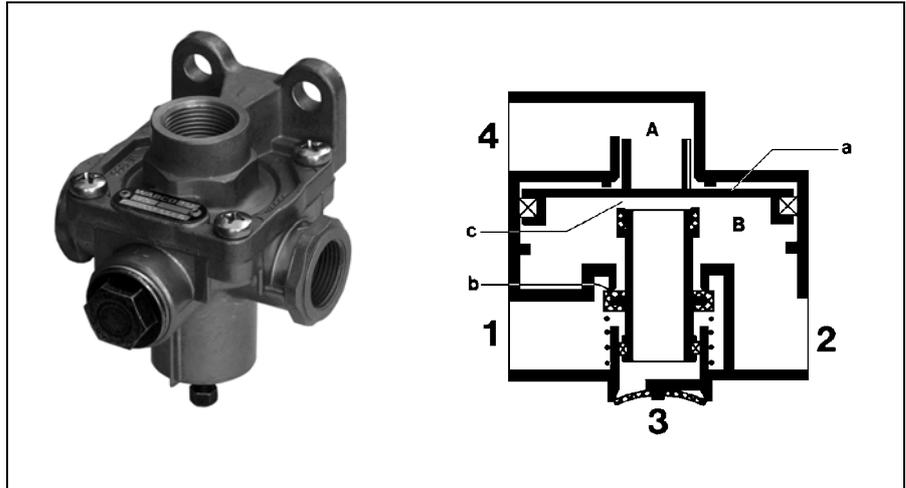
Wirkungsweise:

Im drucklosen Zustand liegt die Membran (a) leicht vorgespannt auf der Entlüftung 3 und verschließt mit dem Außenrand den Zugang von Anschluss 1 nach Raum A. Druckluft, die über den Anschluss 1 kommt, drückt den Außen-

rand zurück und gelangt über die Anschlüsse 2 zu den nachgeschalteten Bremszylindern.

Bei einem Druckabbau am Anschluss 1 wird die Membran (a) durch den höheren Druck in Raum A nach oben durchgewölbt. Die nachgeschalteten Bremszylinder werden nun über die Entlüftung 3 entsprechend dem Druckabbau am Anschluss 1 teilweise oder vollständig entlüftet.

Anpassungsventil mit gerader Kennlinie 975 001 ... 0



Zweck:

Reduzierung der Bremskraft der anzu-
passenden Achse bei Teilbremsungen
sowie schnelle Entlüftung der Bremszyl-
inder.

Bei Anhängern, die im bergigem Gelän-
de laufen und längere Gefällefahrten
ausführen, zeigt sich immer eine stärker
e Abnutzung der Vorderrad-Bremsbelä-
ge, weil durch die Anordnung der
größeren für Stoppbremsungen ausge-
legten Vorderrad-Bremszylinder dann
bei Teilbremsungen eine Überbremsung
an der Vorderachse eintritt. Durch die
Verwendung des Anpassungsventils
wird jedoch die Bremskraft für die Vor-
derachse bei Teilbremsungen soweit ge-
mindert, dass beide Achsen gleichmäßig
gebremst werden, ohne dadurch die
Bremskräfte bei Vollbremsungen in ir-
gendeiner Art zu beeinflussen.

Wirkungsweise:

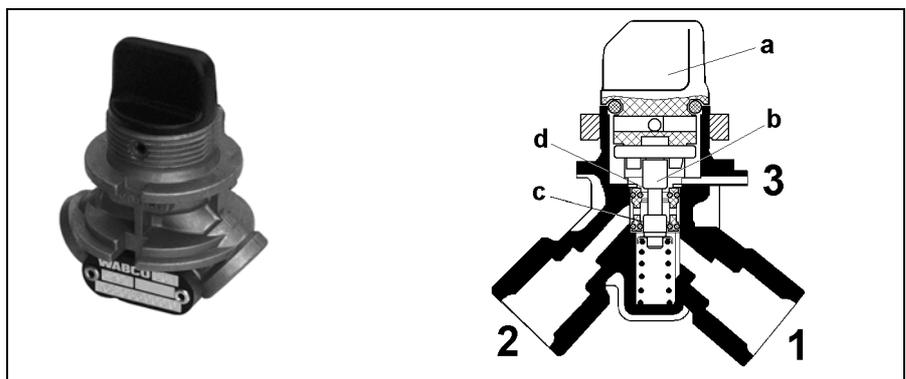
Der Kolben (b) wird durch die Kraft der
Druckfeder (c) in seiner oberen Endstel-
lung gehalten. Die Membran (a) ver-
schließt den Durchgang vom Anschluss
1 zu den Anschlüssen 2. Beim Betätigen
der Bremsanlage strömt die Druckluft
über den Anschluss 1 auf die Oberseite
der Membran (a) und es baut sich hier
eine Kraft auf. Sobald diese größer ist
als die mit der Schraube (d) eingestellte
Kraft der Druckfeder (c), wird der Kolben
(b) nach unten gedrückt. Die Druckluft
strömt über den Außenrand der Mem-
bran (a) und den Anschlüssen 2 zu den
nachgeschalteten Bremszylindern.

Der sich in den Anschlüssen 2 aufbauen-
de Druck wirkt auch auf die Unterseite
der Membran (a) und unterstützt die
Kraft der Druckfeder (c). Sobald diese

größer ist, als die auf der Oberseite der
Membran (a) wirkende Kraft, wird der
Kolben (b) wieder in seine obere End-
stellung bewegt. Eine Abschlusstellung
ist erreicht.

Bei weiteren Druckerhöhungen am An-
schluss 1 wird die Kraft der Druckfeder
(c) allmählich überwunden und die
Druckluft gelangt schließlich ungemind-
ert zu den Bremszylindern. Nach Ab-
bau des Bremsdruckes am Anschluss 1
drückt die Druckfeder (c) den Kolben (b)
in seine obere Endstellung. Der Druck im
Raum B wölbt die Membran (a) nach
oben und die Bremszylinder werden
über die Bohrung A und Entlüftung 3
entsprechend dem Druckabbau am An-
schluss 1 teilweise oder vollständig
entlüftet.

3/2-Wegeventil 463 036 ... 0



Zweck:

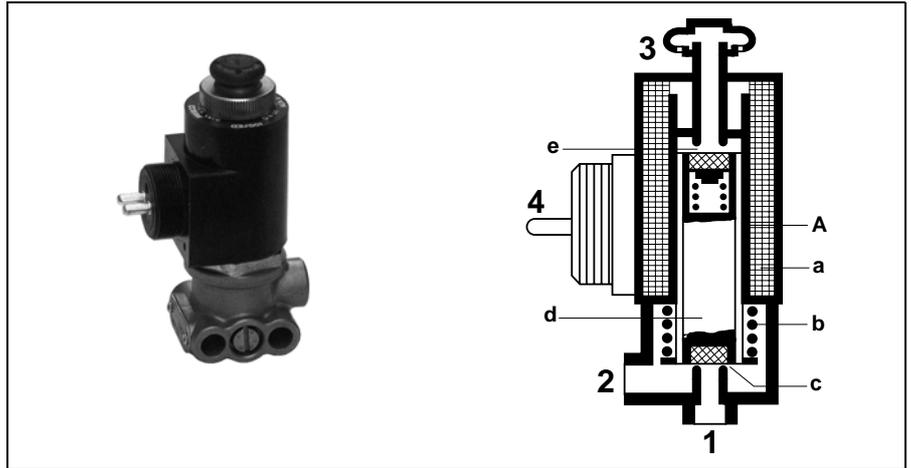
Wechselweises Verbinden der Arbeits-
leitung (Verbraucher) mit der Drucklei-
tung oder der Entlüftung, wobei das
Ventil in beiden Stellungen einrastet.

Wirkungsweise:

Bei Betätigung des Drehknopfes (a) in
Drehrichtung wird der Kolben (b) über
einen Exzenter abwärts bewegt. Der Aus-
lass (d) schließt und der Einlass (c)
öffnet und die am Anschluss 1 anstehen-
de Druckluft strömt über den Anschluss 2

in die Arbeitsleitung. Bei Rückstellung
des Drehknopfes (a) in die Ausgangs-
stellung wird der Kolben (b) durch die
Kraft der Druckfeder wieder in seine Aus-
gangsstellung bewegt. Der Einlass (c)
schließt und die Arbeitsleitung wird über
den Auslass (b) sowie Anschluss 3 ent-
lüftet.

3/2-Wege-Magnetventil belüftend 472 1.. ... 0



Zweck:

Belüftung einer Arbeitsleitung bei Stromzuführung zum Magneten.

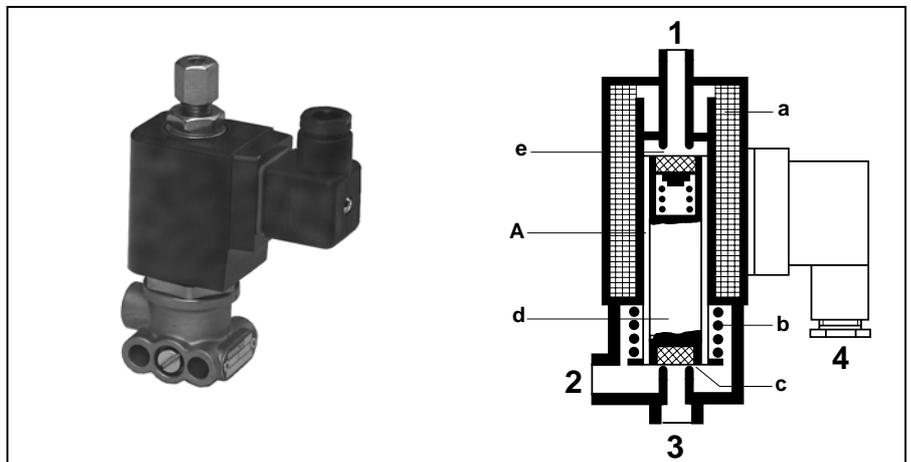
Wirkungsweise:

Die vom Luftbehälter kommende Vorratsleitung ist am Anschluss 1 angeschlossen. Der als Ventilkörper ausgebildete Magnetanker (d) hält durch die Kraft der Druckfeder (b) den Einlass (c) geschlossen. Bei Stromzuführung zur Magnetspule (a)

bewegt sich der Anker (d) nach oben, der Auslass (e) wird geschlossen und der Einlass (c) geöffnet. Die Vorratsluft strömt nun vom Anschluss 1 zum Anschluss 2 und belüftet die Arbeitsleitung.

Nach Unterbrechung der Stromzufuhr zur Magnetspule (a) bewegt die Druckfeder (b) den Anker (d) in seine Ausgangsstellung zurück. Dabei wird der Einlass (c) geschlossen, der Auslass (e) geöffnet und die Arbeitsleitung über Raum A und Entlüftung 3 entlüftet.

3/2-Wege-Magnetventil entlüftend 472 1.. ... 0



Zweck:

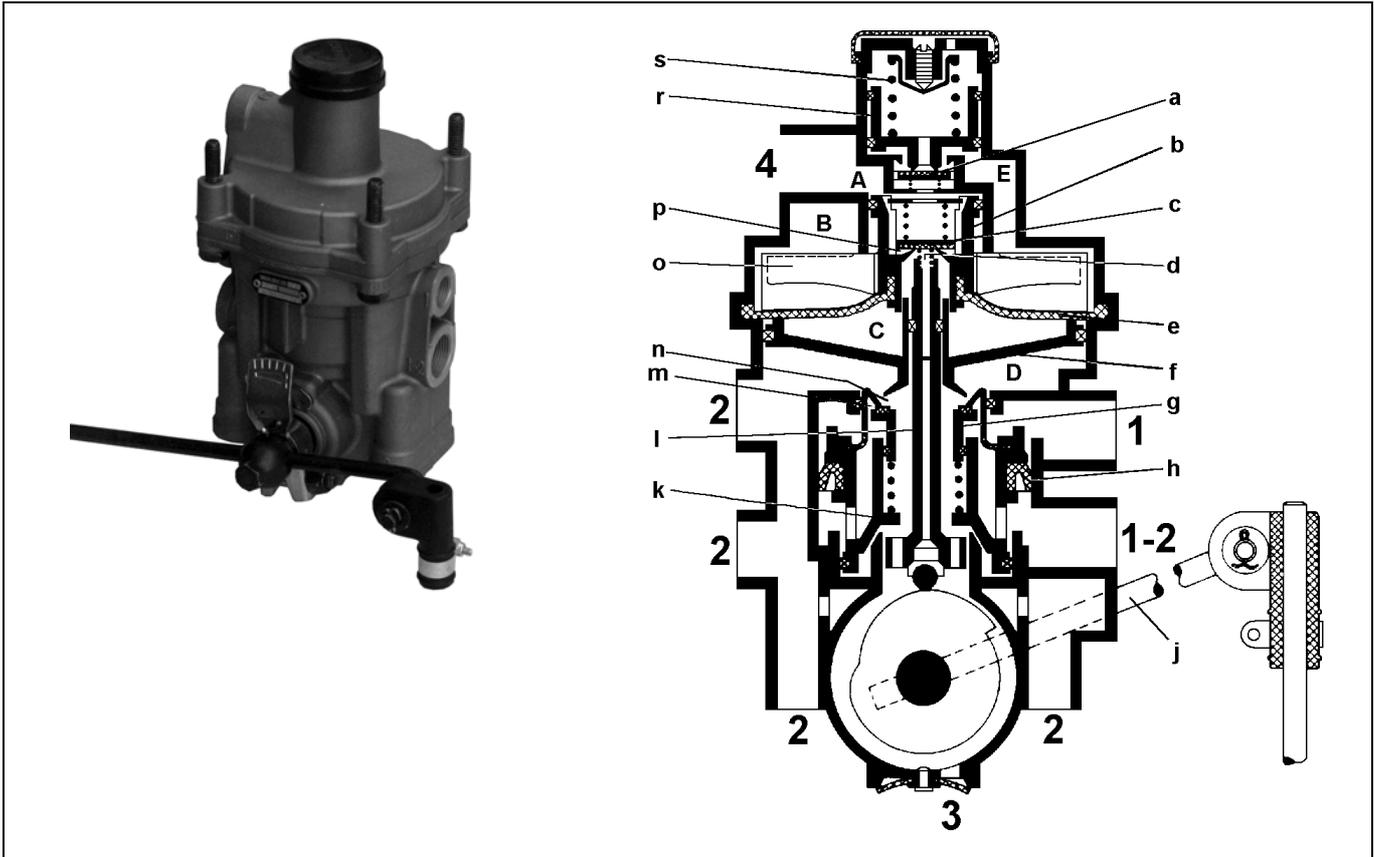
Entlüftung einer Arbeitsleitung bei Stromzuführung zum Magneten.

Wirkungsweise:

Die vom Luftbehälter kommende Vorratsleitung ist am Anschluss 1 angeschlossen, so dass die Vorratsluft über den Raum A und Anschluss 2 in die Arbeitsleitung strömt. Der als Ventilkörper ausgebildete Magnetanker (d) hält durch die Kraft der Druckfeder (b) den Auslass (c) geschlossen. Bei Stromzuführung zur Magnetspule (a) bewegt sich der Anker (d) nach oben,

der Einlass (e) wird geschlossen und der Auslass (c) geöffnet. Die Druckluft aus der Arbeitsleitung entweicht nun über den Anschluss 3 ins Freie und der nachgeschaltete Arbeitszylinder wird entlüftet.

Nach Unterbrechung der Stromzufuhr zur Magnetspule (a) bewegt die Druckfeder (b) den Anker (d) in seine Ausgangsstellung zurück. Dabei wird der Auslass (c) geschlossen, der Einlass (e) geöffnet und die Vorratsluft gelangt über den Raum A und Anschluss 2 wieder in die Arbeitsleitung.



ALB-Anhänger Bremsventil 475 712 ... 0

Zweck:

Regelung der Zweileitungs-Anhänger-Bremsanlage beim Betätigen der Bremsanlage des Zugfahrzeuges. Automatische Regelung der Bremskraft in Abhängigkeit vom Beladungszustand des Fahrzeugs durch den integrierten ALB-Regler.

Betätigung der automatischen Abbremsung des Anhängers bei teilweisem oder völligem Druckabfall in der Vorratsleitung. Das ALB-Anhänger-Bremsventil ist speziell für Sattelanhänger mit mehreren Achsen ausgelegt.

Wirkungsweise:

Das ALB-Anhänger-Bremsventil ist am Fahrzeugrahmen befestigt und über ein Gestänge mit einem an der Achse angebrachten Festpunkt bzw. Federungskörper verbunden. Im Leerzustand besteht der größte Abstand zwischen der Achse und dem ALB-Anhänger-Bremsventil, der Hebel (j) befindet sich in seiner untersten Stellung.

Wird das Fahrzeug beladen, verringert sich dieser Abstand und der Hebel (j)

wird aus der Leerstellung in Richtung Vollaststellung bewegt. Die gleichsinnig mit dem Hebel (j) verstellte Kurvenscheibe bewegt den Ventilstößel (l) in die dem jeweiligen Beladungszustand entsprechende Position.

Die über den Kupplungskopf „Vorrat“ vom Motorwagen kommende Druckluft gelangt über den Anschluss 1, vorbei am Nutring (h) zum Anschluss 1-2 und weiter zum Vorratsbehälter des Sattelanhängers. Gleichzeitig bewegt sich der Kolben (k), beaufschlagt vom Vorratsdruck nach unten und nimmt das Ventil (g) mit. Der Auslass (n) öffnet und die Anschlüsse 2 sind mit der Entlüftung 3 verbunden.

Beim Betätigen der Bremsanlage des Motorwagens strömt Druckluft über den Kupplungskopf „Bremsé“ und den Anschluss 4 in den Raum A und beaufschlagt den Kolben (b). Dieser wird abwärts bewegt, verschließt den Auslass (d) und öffnet den Einlass (p). Die am Anschluss 4 eingesteuerte Druckluft gelangt in den Raum C unterhalb der Membran (e) und beaufschlagt die wirkungsvolle Fläche des Relaiskolbens (f).

Gleichzeitig strömt Druckluft über das geöffnete Ventil (a) sowie Kanal E in den Raum B und beaufschlagt die Oberseite der Membran (e). Durch diese Druckvorsteuerung wird die Untersetzung im Teillastbereich bei geringen Steuerdrücken (bis maximal 1,0 bar) aufgehoben. Steigt der Steuerdruck weiter an, wird der Kolben (r) gegen die Kraft der Druckfeder (s) aufwärts bewegt und das Ventil (a) schließt.

Durch den im Raum C sich aufbauenden Druck wird der Relaiskolben (f) abwärts bewegt. Der Auslass (n) schließt und der Einlass (m) öffnet. Die am Anschluss 1-2 anstehende Vorratsluft strömt nun über den Einlass (m) in den Raum D und gelangt über die Anschlüsse 2 zu den nachgeschalteten Druckluftbremszylindern. Gleichzeitig baut sich im Raum D ein Druck auf, der auf die Unterseite des Relaiskolbens (f) wirkt. Sobald dieser Druck etwas größer ist als der im Raum C, bewegt sich der Relaiskolben (f) nach oben und der Einlass (m) schließt.

Die Membran (e) legt sich bei der Abwärtsbewegung des Kolbens (b) an die Fächerscheibe (o) an und vergrößert so laufend die wirksame Membranfläche. Sobald die Kraft, die im Raum C auf die Membranunterseite wirkt, gleich der auf den Kolben (b) wirkenden Kraft ist, bewegt sich dieser nach oben. Der Einlass (p) wird geschlossen und eine Abschlussstellung ist erreicht.

Die Stellung des Ventilstößels (l), die abhängig ist von der Stellung des Hebels (j), ist maßgebend für den ausgesteuerten Bremsdruck.

Der Kolben (b) mit der Fächerscheibe (o) muss einen der Stellung des Ventilstößels (l) entsprechenden Hub machen,

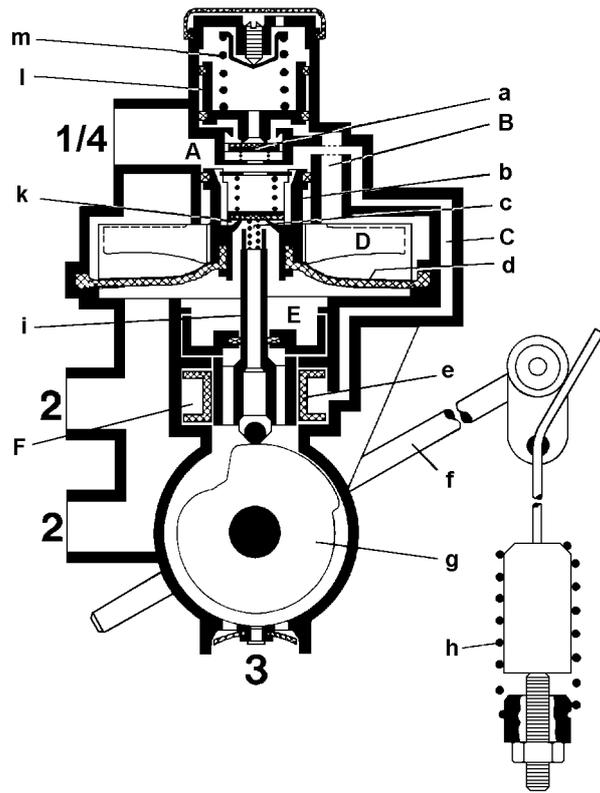
ehe das Arbeiten des Ventils (c) beginnt. Durch diesen Hub ändert sich auch die wirksame Fläche der Membran (e). In der Vollaststellung wird der am Anschluss 4 eingesteuerte Druck im Verhältnis 1:1 in den Raum C gesteuert. Indem der Relaiskolben (f) mit dem vollen Druck beaufschlagt wird, hält er den Einlass (m) ständig geöffnet und es findet keine Regelung des eingesteuerten Bremsdruckes statt.

Beim Lösen der Motorwagen-Bremsanlage und der damit verbundenen Entlüftung des Anschlusses 4 wird der Relaiskolben (f) vom Druck in den Anschlüssen 2 in seine obere Endlage bewegt.

Die Auslässe (d und n) öffnen und die in den Anschlüssen 2 sowie im Raum C anstehende Druckluft entweicht über die Entlüftung 3 ins Freie.

Automatische Bremsung

Beim Entkuppeln oder durch Bruch der Vorratsleitung wird der Anschluss 1 entlüftet und der Kolben (k) auf seiner Oberseite druckentlastet. Durch den am Anschluss 1-2 anstehenden Vorratsbehälterdruck wird der Kolben (k) aufwärts bewegt. Das Ventil (g) schließt den Auslass (n). Der Kolben (k) hebt bei seiner weiteren Aufwärtsbewegung von dem Ventil (g) ab und der Einlass (m) öffnet. Der volle Behälterdruck gelangt über die Anschlüsse 2 zu den Bremszylindern. Bei Bruch der Bremsleitung wird die automatische Bremsung wie vorstehend beschrieben ausgelöst, da sich der Druck in der Vorratsleitung in Verbindung mit dem Anhänger-Steuerventil über die defekte Bremsleitung abbaut, sobald das Zugfahrzeug bremst.



Automatischer Bremskraftregler 475 713 ... 0

Zweck:

Automatische Regelung der Bremskraft von Druckluftbremszylinder in Abhängigkeit vom Beladungszustand des Fahrzeuges.

Wirkungsweise:

Der Bremskraftregler ist am Fahrzeugrahmen befestigt und wird über ein Verbindungsseil, das mit einer Zugfeder an der Achse befestigt ist, angesteuert. Im Leerzustand besteht der größte Abstand zwischen der Achse und dem Bremskraftregler, der Hebel (f) befindet sich in seiner Leerbremsdruck-Stellung. Wird das Fahrzeug beladen, verringert sich dieser Abstand und der Hebel (f) wird aus der Leerstellung in Richtung Vollaststellung bewegt. Die über den Hebel (f) verstellte Kurvenscheibe (g) bewegt den Ventilstößel (i) in die dem jeweiligen Beladungszustand entsprechende Position.

Die vom Anhänger-Bremsventil angesteuerte Druckluft strömt über den Anschluss 1 in den Raum A und beaufschlagt den Kolben (b). Dieser wird abwärts bewegt, verschließt den Auslass

(c) und öffnet den Einlass (k). Die Druckluft gelangt nun in den Raum E unterhalb der Membran (d) sowie über die Anschlüsse 2 zu den nachgeschalteten Druckluft-Bremszylindern.

Gleichzeitig strömt Druckluft über das geöffnete Ventil (a) sowie den Kanal B in den Raum D und beaufschlagt die Oberseite der Membran (d). Durch diese Druckvorsteuerung wird die Untersetzung im Teillastbereich bei geringen Steuerdrücken aufgehoben. Steigt der Steuerdruck weiter an, wird der Kolben (l) gegen die Kraft der Druckfeder (m) aufwärts bewegt und das Ventil (a) schließt.

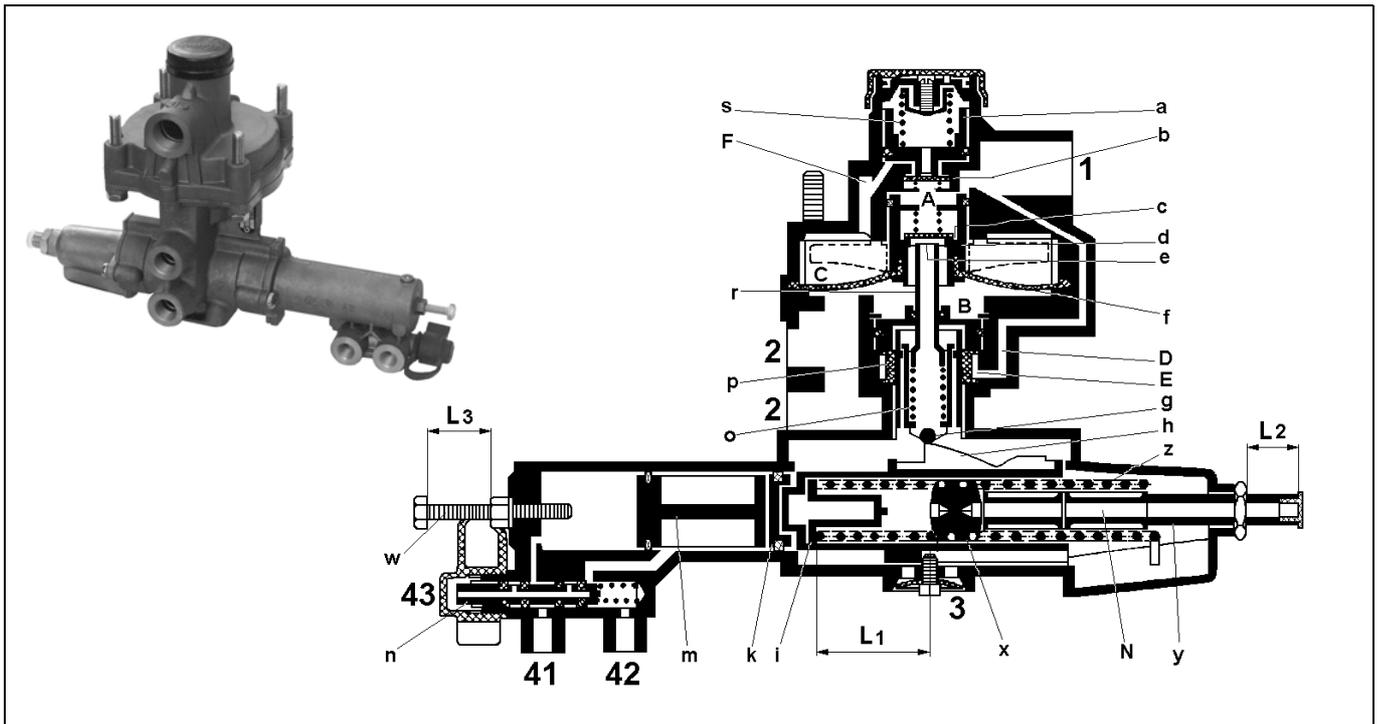
Während der Abwärtsbewegung des Kolbens (b) löst sich Membran (d) von einer im Regler vorhandenen Auflage und legt sich in zunehmendem Maße an den fächerförmigen Teil des Kolbens (b) an. Die wirksame Membranfläche wird so laufend vergrößert, bis sie die Fläche der Kolbenoberseite überwiegt. Dadurch wird der Kolben (b) wieder angehoben und der Einlass (k) geschlossen. Eine Abschlusstellung ist erreicht. (Nur in der Vollaststellung 1:1 bleibt der Einlass (k) geöffnet.) Der dann bei vollbeladenem Fahrzeug in den Bremszylindern messbare Druck entspricht dem vom Anhän-

ger-Bremsventil in den Bremskraftregler eingesteuerten Druck; bei Teilbeladung und im Leerzustand des Fahrzeuges hat dieser Druck dagegen eine mehr oder weniger starke Untersetzung erfahren.

Nach Abbau des Bremsdruckes wird der Kolben (b) vom Druck im Raum E nach oben bewegt. Auslass (c) öffnet und die Druckluft entweicht über den Ventilstößel (i) und die Entlüftung 3 ins Freie.

Bei jedem Bremsvorgang strömt Druckluft über den Kanal C in den Raum F und beaufschlagt den Dichtring (e). Dieser wird gegen den Ventilstößel (i) gepresst und bei einem Bremsdruck > 0,8 bar entsteht eine kraftschlüssige Verbindung zwischen Ventilstößel (i) und dem Gehäuse. Das Untersetzungsverhältnis des Bremskraftreglers wird damit blockiert und bleibt auch dann bestehen, wenn sich der Abstand zwischen Achse und Fahrgestell weiter verändert. Diese Wegänderungen nimmt die an der Achse sitzende Zugfeder (h) auf.

Eine im Regler integrierte Drehfeder sorgt dafür, dass der Ventilstößel (i) bei einem Bruch der Anlenkung in die Vollaststellung geht.



Automatischer Bremskraftregler 475 714 ... 0

Zweck:

Automatische Regelung des Bremsdruckes von Druckluft-Bremszylindern an luftgefederten Achsen (Achsgaggagaten) in Abhängigkeit vom Steuerdruck der Luftfederbälge.

Wirkungsweise:

Der ALB-Regler wird am Rahmen des Fahrzeugs – mit der Entlüftung 3 nach unten weisend – befestigt. Die Anschlüsse 41 und 42 werden mit den Luftfederbälgen der rechten und linken Fahrzeugseite verbunden. Der Luftdruck (Steuerdruck) von den Luftfederbälgen wirkt auf die Kolben (m und k). Je nach Luftdruck – dieser entspricht dem Beladungszustand – wird die Führungshülse (i) mit der daran befindlichen Steuerkurve (h) gegen die Feder (z) verschoben und auf eine dem Beladungszustand entsprechende Regelstellung eingestellt.

Beim Betätigen der Druckluftbremsanlage strömt die vom Anhänger-Bremsventil angesteuerte Druckluft über den Anschluss 1 in den Raum A und beaufschlagt den Kolben (d). Dieser wird abwärts bewegt, verschließt den Auslass (e) und öffnet den Einlass (c). Die Druckluft gelangt nun in den Raum B unterhalb

der Membran (f) sowie über die Anschlüsse 2 zu den nachgeschalteten Druckluft-Bremszylindern.

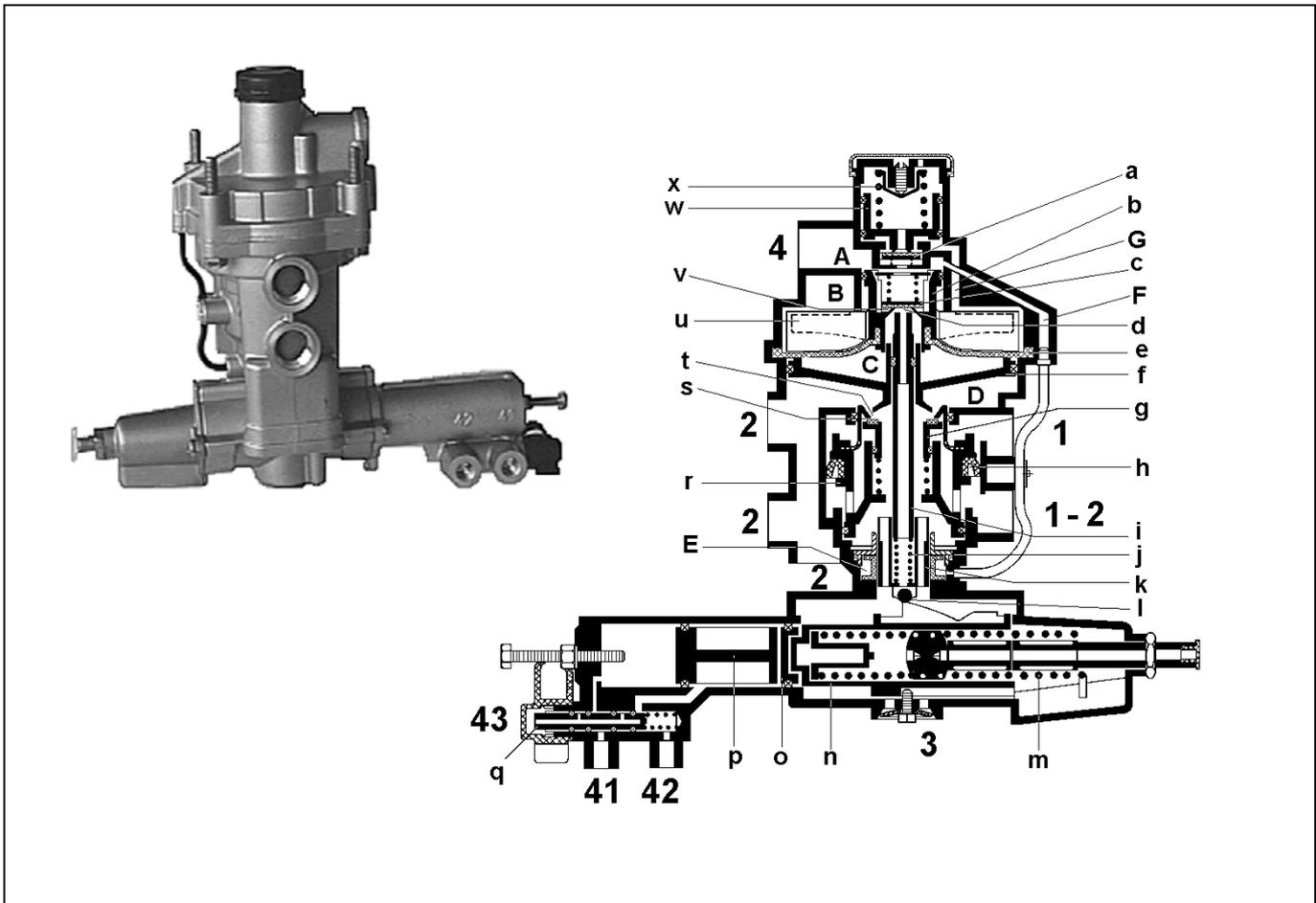
Gleichzeitig strömt Druckluft über das geöffnete Ventil (b) sowie den Kanal F in den Raum C und beaufschlagt die Oberseite der Membran (f). Durch diese Druckvorsteuerung wird die Untersezung im Teillastbereich bei geringen Steuerdrücken aufgehoben. Steigt der Steuerdruck weiter an, wird der Kolben (a) gegen die Kraft der Druckfeder (s) aufwärts bewegt und das Ventil (b) schließt.

Während der Abwärtsbewegung des Kolbens (d) löst sich die Membran (f) von der im Regler vorhandenen Auflage und legt sich in zunehmendem Maße an den fächerförmigen Teil des Kolbens (d) an. Die wirksame Membranfläche auf der Unterseite der Membran (f) wird so laufend vergrößert, bis die Kräfte von der Kolbenoberseite und der Kolbenunterseite mit der Membranunterseite gleich groß sind. Dadurch wird der Kolben (d) wieder angehoben und der Einlass (c) geschlossen. Eine Abschlusstellung ist erreicht. (Nur in der Vollaststellung bleibt der Einlass (c) geöffnet). Der dann in den Bremszylindern gemessene Druck entspricht dann dem Beladungszustand und dem vom Motorwagen bzw. Anhänger-Bremsventil gesteuerten Bremsdruck.

Beim Abbau des Bremsdruckes (Lösen der Bremse) wird der Kolben (d) vom Druck im Raum B nach oben bewegt. Auslass (e) öffnet und die Druckluft entweicht über den Ventilstößel (r) und die Entlüftung 3 ins Freie.

Bei jedem Bremsvorgang strömt die Druckluft über den Kanal D in den Raum E und beaufschlagt das Gummiformstück (p). Dieses wird gegen den Ventilstößel (r) gepresst und bei jedem Bremsdruck > 0,8 bar entsteht eine kraftschlüssige Verbindung zwischen dem Ventilstößel (r) und dem Gehäuse. Das Unterseztungsverhältnis des Reglers ist damit blockiert und bleibt auch bei dynamischer Achslastverlagerung während eines Bremsvorganges bestehen. Sollte sich im Teillastbereich der Luftfederbalgdruck vergrößern, wird die Rolle (g) gegen die Feder (o) gedrückt. Der Stößel (r) bleibt in der Regelstellung, wie er beim Einleiten der Bremsung war.

Zum Überprüfen des ALB-Reglers wird am Anschluss 43 ein Prüfschlauch befestigt. Durch das Aufschrauben wird der Kolben (n) in das Gehäuse gedrückt und damit die Verbindung der Anschlüsse 41 und 42 zu den Kolben (m und k) unterbrochen. Gleichzeitig wird eine Druckluftverbindung vom Anschluss 43 zu den Kolben (m und k) hergestellt. In diesem Zustand stellt sich der ALB-Regler auf eine Regelstellung entsprechend Luftdruck im Prüfschlauch.



ALB-Anhänger-Bremsventil 475 715 ... 0

Zweck:

Regelung der Zweileitungs-Anhänger-Bremsanlage beim Betätigen der Bremsanlage des Zugfahrzeuges.

Automatische Regelung der Bremskraft durch den integrierten ALB-Regler in Abhängigkeit vom Beladungszustand des Fahrzeugs und somit vom Steuerdruck der Luftfederbälge.

Betätigung der automatischen Abbremsung des Anhängers bei teilweisem oder völligem Druckabfall in der Vorratsleitung.

Das ALB-Anhänger-Bremsventil ist speziell für luftgefederte Sattelanhänger mit mehreren Achsen ausgelegt.

Wirkungsweise:

Das ALB-Anhänger-Bremsventil wird am Rahmen des Fahrzeugs mit der Entlüftung 3 nach unten weisend befestigt. Die Anschlüsse 41 und 42 werden mit den

Luftfederbälgen der rechten und linken Fahrzeugseite verbunden.

Der Luftdruck (Steuerdruck) von den Luftfederbälgen wirkt auf die Kolben (p und o). Je nach Steuerdruck – dieser entspricht dem Beladungszustand – wird die Führungshülse (n) mit der daran befindlichen Steuerkurve gegen die Feder (m) verschoben und auf eine dem Beladungszustand entsprechende Regelstellung eingestellt.

Die über den Kupplungskopf „Vorrat“ vom Motorwagen kommende Druckluft gelangt über den Anschluss 1, vorbei am Nutring (h) zum Anschluss 1-2 und weiter zum Vorratsbehälter des Sattelanhängers. Gleichzeitig bewegt sich der Kolben (r) – beaufschlagt vom Vorratsdruck – nach unten und nimmt das Ventil (g) mit. Der Auslass (t) öffnet und die Anschlüsse 2 sind mit der Entlüftung 3 verbunden.

Beim Betätigen der Bremsanlage des Motorwagens strömt Druckluft über den Kupplungskopf „Bremsen“ und Anschluss

4 in den Raum A und beaufschlagt den Kolben (b). Dieser wird abwärts bewegt, verschließt den Auslass (d) und öffnet den Einlass (v). Die am Anschluss 4 eingesteuerte Druckluft gelangt in den Raum C unterhalb der Membran (e) und beaufschlagt die wirksame Fläche des Relaiskolbens (f).

Gleichzeitig strömt Druckluft über das geöffnete Ventil (a) sowie über Kanal G in den Raum B und beaufschlagt die Oberseite der Membran (e). Durch diese Druckvorsteuerung wird die Untersetzung im Teillastbereich bei geringen Steuerdrücken (bis maximal 1,0 bar) aufgehoben. Steigt der Steuerdruck weiter an, wird der Kolben (w) gegen die Kraft der Druckfeder (x) aufwärts bewegt und das Ventil (a) schließt.

Durch den im Raum C sich aufbauenden Druck wird der Relaiskolben (f) abwärts bewegt. Der Auslass (t) schließt und der Einlass (s) öffnet. Die am Anschluss 1-2 anstehende Vorratsluft strömt nun in den Raum D und gelangt über die Anschlüsse 2 zu den nachgeschalteten Druckluft-Bremszylindern.

Im Raum D baut sich dabei ein Druck auf, der auf die Unterseite des Relaiskolbens (f) wirkt. Sobald dieser Druck etwas größer ist als der im Raum C, bewegt sich der Relaiskolben (f) nach oben und der Einlass (s) schließt.

Die Membran (e) legt sich bei der Abwärtsbewegung des Kolbens (b) an die Fächerscheibe (u) an und vergrößert so laufend die wirksame Membranfläche. Sobald die Kraft, die im Raum C auf die Membranunterseite wirkt, gleich der auf den Kolben (b) wirkenden Kraft ist, bewegt sich dieser nach oben. Der Einlass (v) wird geschlossen und eine Abschlussstellung ist erreicht.

Die Stellung des Ventilstößels (i), die abhängig ist von der Stellung der Führungshülse (n), ist maßgebend für den ausgesteuerten Bremsdruck. Der Kolben (b) mit der Fächerscheibe (u) muss einen der Stellung des Ventilstößels (i) entsprechenden Hub machen, ehe das Arbeiten des Ventils (c) beginnt. Durch diesen Hub ändert sich auch die wirksame Fläche der Membran (e). In der Vollaststellung wird der am Anschluss 4 eingesteuerte Druck im Verhältnis 1:1 in den Raum C gesteuert. Indem der Relaiskolben (f) mit dem vollen Druck beaufschlagt wird, hält er den Einlass (s) ständig geöffnet und es findet keine Regelung des eingesteuerten Bremsdruckes statt.

Beim Lösen der Motorwagen-Bremsanlage und der damit verbundenen Entlüftung des Anschlusses 4 wird der Relaiskolben (f) vom Druck in den Anschlüssen 2 in seine obere Endlage bewegt. Die Auslässe (d und t) öffnen und die in den Anschlüssen 2 sowie im Raum C anstehende Druckluft entweicht über die Entlüftung 3 ins Freie.

Bei jedem Bremsvorgang strömt Druckluft über den Kanal F in den Raum E und beaufschlagt das Gummiformstück (k). Dieses wird gegen den Ventilstößel (i) gepresst und bei jedem Bremsdruck > 0,8 bar entsteht eine kraftschlüssige Verbindung zwischen dem Ventilstößel (i) und dem Gehäuse. Das Untersetzungsverhältnis des Reglers ist damit blockiert und bleibt auch bei dynamischer Achslastverlagerung während eines Bremsvorganges bestehen. Sollte sich im Teillastbereich der Luftfederbalgdruck vergrößern, wird die Rolle (l) gegen die Feder (j) gedrückt. Der Stößel (i) bleibt in der Regelstellung, wie er beim Einleiten der Bremsung war. Zum Überprüfen des ALB-Reglers wird am Anschluss 43 ein Prüfschlauch befestigt. Durch das Aufschrauben wird der Kolben (q) in das Gehäuse gedrückt und damit die Verbindung der Anschlüsse 41 und 42 zu den Kolben (p und o) unterbrochen. Gleichzeitig wird eine Druckluftverbindung vom Anschluss 43 zu den Kolben hergestellt. In diesem Zustand stellt sich der ALB-Regler auf eine Regelstellung entsprechend dem Luftdruck im Prüfschlauch.

Automatische Bremsung:

Beim Entkuppeln oder durch Bruch der Vorratsleitung wird der Anschluss 1 entlüftet und der Kolben (r) auf seiner Oberseite druckentlastet. Durch den am Anschluss 1-2 anstehenden Vorratsbehälterdruck wird der Kolben (r) aufwärts bewegt und das Ventil (g) schließt den Auslass (t). Der Kolben (r) hebt bei seiner weiteren Aufwärtsbewegung von dem Ventil (g) ab und der Einlass (s) öffnet. Der volle Behälterdruck gelangt nun über die Anschlüsse 2 zu den Bremszylindern.

Anti-Blockier-System (ABS)

Einleitung:

Anti-Blockier-Systeme (ABS) oder – allgemeiner ausgedrückt – Automatische Blockierverhinderer (ABV) haben die Aufgabe, das Blockieren von Fahrzeugrädern infolge zu kräftiger Betätigung der Betriebsbremse vornehmlich auf glatten Fahrbahnen zu verhindern. Dadurch sollen auch bei Vollbremsungen Seitenführungskräfte an gebremsten Rädern erhalten bleiben, umso Fahrstabilität und Lenkfähigkeit eines Fahrzeugs oder einer Fahrzeugkombination im Rahmen der physikalischen Möglichkeiten zu gewährleisten. Zugleich soll die Ausnutzung des verfügbaren Kraftschlusses zwischen Reifen und Fahrbahn und damit Fahrzeugverzögerung und Bremsweg optimiert werden.

Seit der Einführung durch WABCO GmbH & Co. OHG, an American Standard Company, Anfang der 80er Jahre werden Anti-Blockier-Systeme (ABS) von fast allen europäischen Nutzfahrzeug-Herstellern angeboten.

Bereits in den vergangenen Jahren hat WABCO die hohe Qualität und Leistungsfähigkeit des ABS permanent weiter verbessert.

Hervorzuheben sind:

- Die Einführung der Antriebs-Schlupfregelung ASR im Jahre 1986
- Die Einführung des speziell für Anhängerfahrzeuge entwickelten ABS „VARIO-C“ Mitte 1989
 - Die gestiegenen Anforderungen der Anhängerhersteller einer möglichst einfachen Montage und Prüfung bei gewohnter WABCO Qualität sind Gründe für die Entwicklung der neuen ABS-Generation von WABCO, dem VARIO Compact ABS (VCS). Beide System-Baukästen basieren auf neuester Elektronik-Technologie mit leistungsfähigen Mikro-Computern sowie Datenspeicherung und berücksichtigen moderne Diagnose-Prinzipien.
- Mit der ABS/ASR C-Generation für Lastkraftwagen und Omnibusse stellte WABCO ein System vor, welches folgende wesentliche technische Neuerungen bot:

ABS-Funktionen

- **Regelgüte**
Durch eine weitere Optimierung des Regelalgorithmus konnten die Kraftschlussausnutzung und der Regelkomfort nochmals verbessert werden.
- **Elektronik-Parametrierung**
Mit modernen Speicherbausteinen lassen sich kundenspezifische Fahrzeugdaten entweder während der Elektronikproduktion oder am Bandende beim Nutzfahrzeughersteller einstellen.

ASR-Funktionen

- **Pneumatische Motorregelung**
In Verbindung mit einem dafür entwickelten Proportional-Ventil und einem entsprechenden Stellzylinder im Betätigungsgestänge der Einspritzpumpe wird eine erhebliche Verbesserung der Traktion und des Regelkomforts erreicht.
- **Elektronische Motorregelung**
Die Elektronik verfügt über Schnittstellen zu handelsüblichen elektrischen oder elektronischen Motorsteuerungssystemen sowie über entsprechende SAE-Schnittstellen.
- **Funktionsanzeige**
Das Ansprechen des ASR-Systems kann dem Fahrer direkt über eine Kontrollleuchte angezeigt werden und als Glättewarnung dienen.

Sonderfunktionen

- Geschwindigkeitsbegrenzer
- ABS-/ASR-Funktionsschalter
- Diagnose Schnittstelle / Blinkcode

WABCO hat die Leistungsfähigkeit dieses Sicherheitssystems permanent verbessert. Der kontinuierlich wachsende Konkurrenzdruck im Transportgewerbe und ständig fallende Fahrzeugkosten machten auch vor dem ABS nicht halt.

Die nachfolgend genannten Highlights der 4. ABS/ASR-Generation sind darauf ausgerichtet, diesen Anforderungen gerecht zu werden.



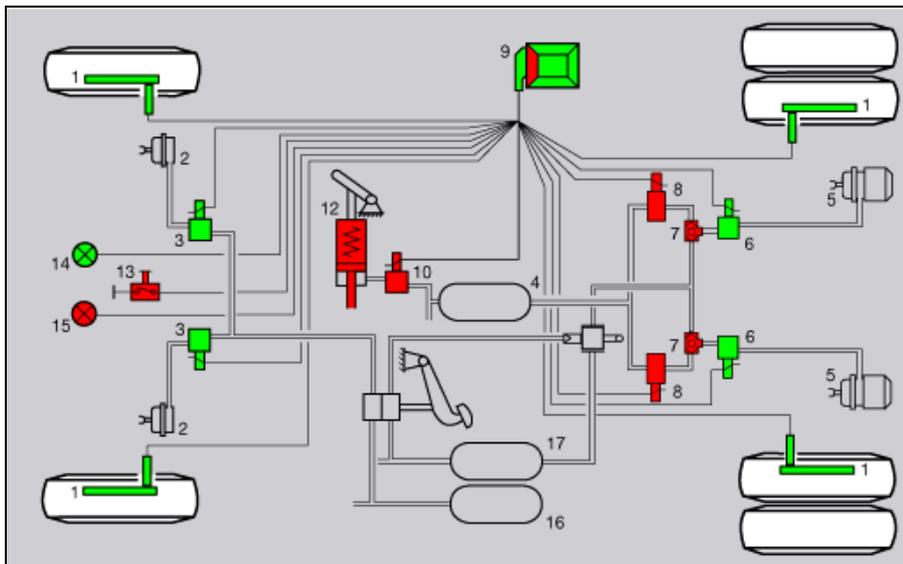
ABS/ASR D Version Die neue Steuergerätegeneration

Veränderte Fahrzeugkonzepte, der Wunsch nach weiteren Funktionsoptimierungen und permanente Systemkostensenkungen führten zur Entwicklung der ABS/ASR D-Version.

Besondere Merkmale:

- Das Einzelsteckerkonzept. Dieser Aufbau ermöglicht die Zuordnung von Teilkabelbäumen im Fahrzeug zu den entsprechenden Steckern.
- Die bisher bekannten extern angeordneten Ventilrelais sind bei der D-Generation im Steuergerät integriert.

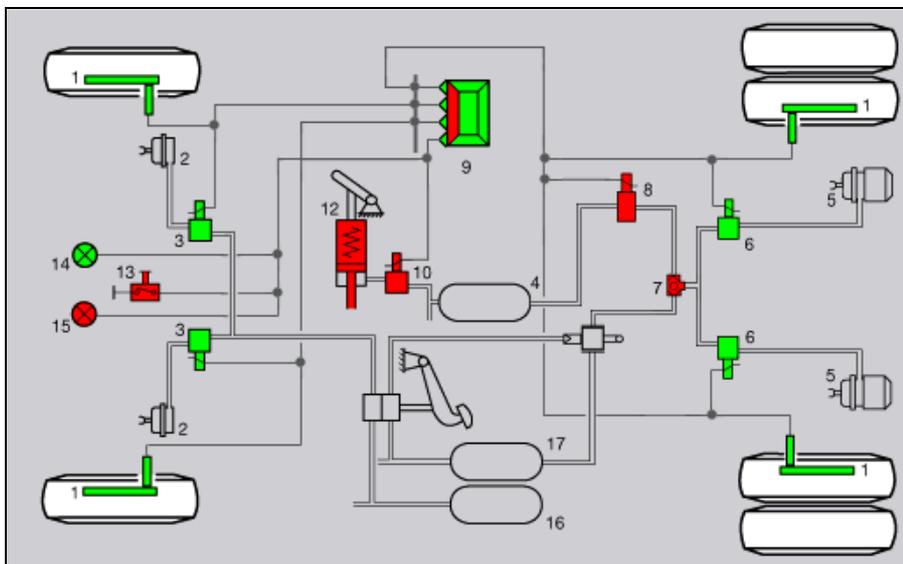
- Die D-Version verfügt über eine Datenbusschnittstelle zur Kommunikation mit weiteren Systemen.
- Bei ABS/ASR-Systemen ist nur noch ein ASR-Magnetventil (Differentialbremsventil) vorzusehen.



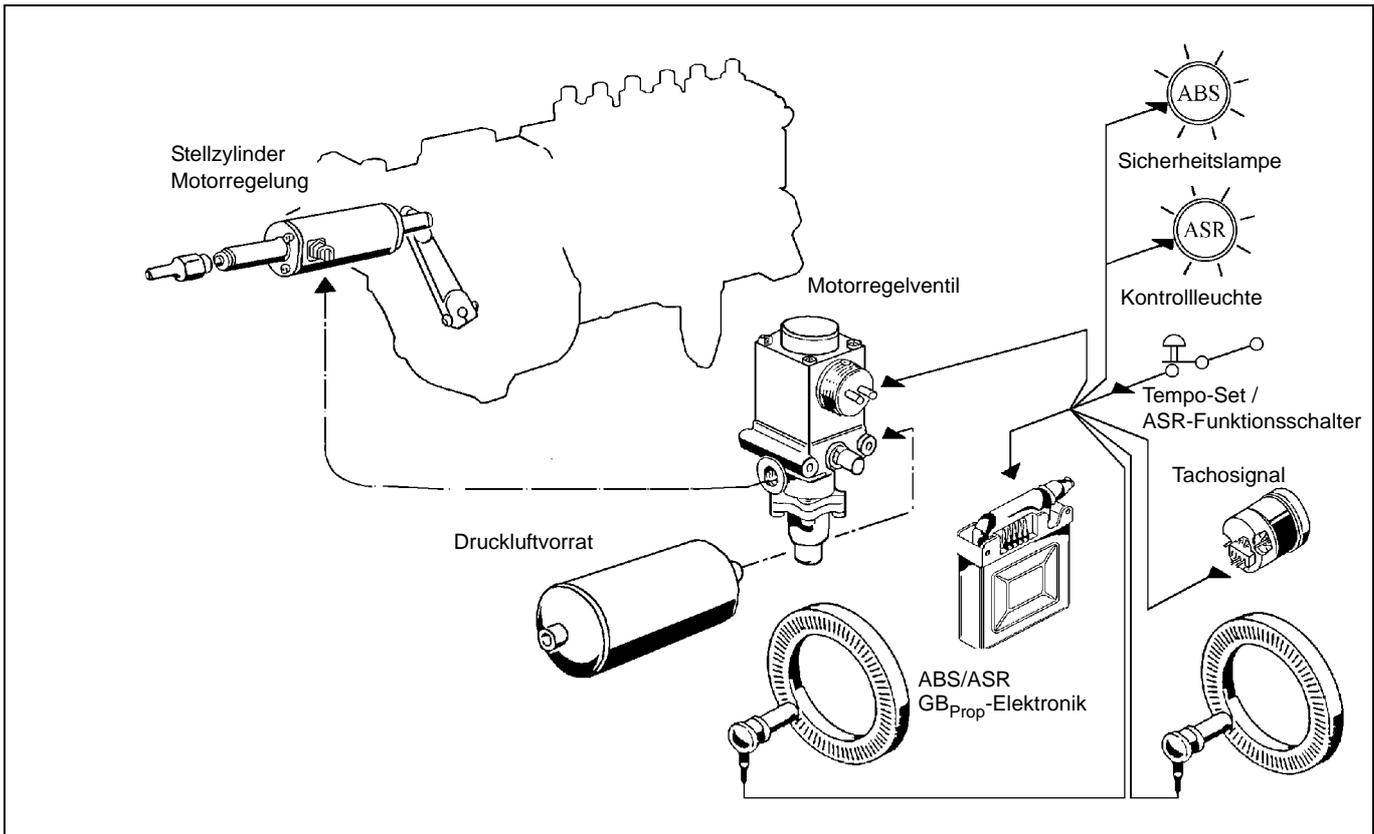
4-Kanal-ABS/ASR (C-Version) 2-Achs-Nutzkraftwagen mit Heckantrieb

- ABS/ASR-Komponenten
- ABS-Komponenten

1. Polrad und Sensor
2. Membranzylinder (Vorderachse)
3. ABS-Magnetregelventil
4. Luftbehälter
5. Tristop Zylinder (Hinterachse)
6. ABS-Magnetregelventil
7. Zweiwegeventil
8. Differentialbremsventil
9. Elektronik
10. Proportionalventil
12. ASR-Stellzylinder
13. ASR-Funktionsschalter
14. ABS-Funktionslampe
15. ASR-Funktionslampe



4-Kanal-ABS/ASR (D-Version)



Integrierter Geschwindigkeitsbegrenzer GB_{Prop}

Der WABCO Geschwindigkeitsbegrenzer mit Proportionalventil (GB_{Prop}) erfüllt die neuen europäischen Verordnungen zur Ausrüstung schwerer Nutzfahrzeuge mit Geschwindigkeitsbegrenzer-Systemen und besitzt eine EG-Teilbetriebserlaubnis.

Zu seinen Komponenten gehören neben der ABS/ASR-Elektronik auch ein Proportionalventil und Stellzylinder, die sich in den letzten Jahren im WABCO ABS/ASR-System bereits erfolgreich für die pneumatische Motorregelung bewährt haben. Weitere Bauteile sind Leerlauf-Anschlagzylinder (nur bei Einhebel-Einspritzpumpen notwendig), Tempo-Set/ASR-Funktionsschalter und ASR-Kontrollleuchte sowie ein Tachograph mit C3/B7-Ausgang.

Die Funktion des Geschwindigkeitsbegrenzers setzt bereits ein, bevor das Fahrzeug die vorgegebene, in der Elektronik in einem nicht flüchtigen EEPROM-Speicher gespeicherte, zulässige Höchstgeschwindigkeit erreicht. Über das Proportionalventil und den Stellzylinder wird der Reglerhebel der Einspritzpumpe so verstellt, dass die zulässige Höchstgeschwindigkeit des Fahrzeugs

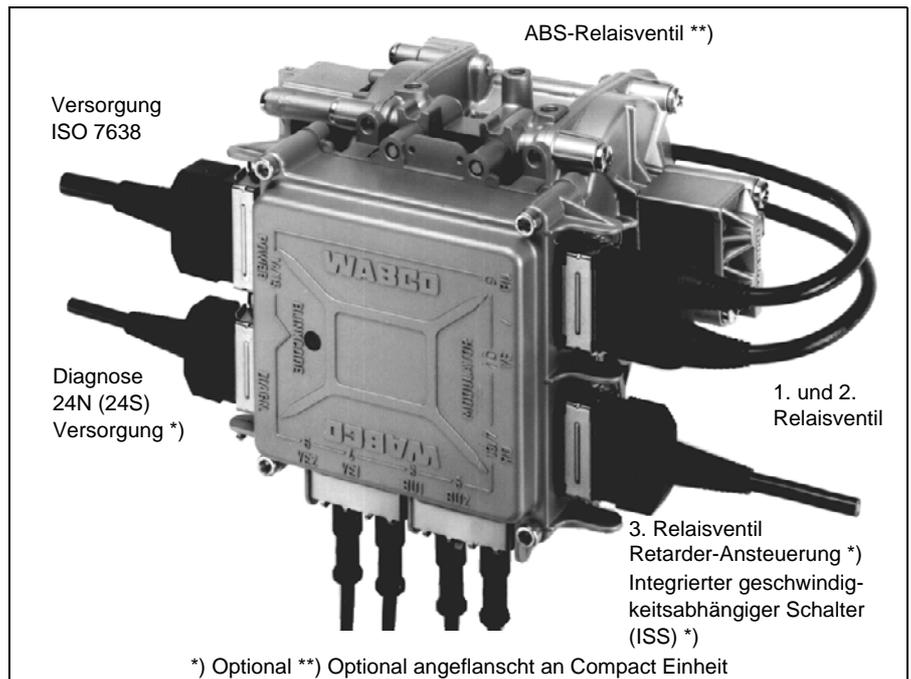
nicht überschritten wird.

Außerdem kann der Fahrer beim GB_{Prop} eine zwischen 50 km/h und der programmierten Höchstgeschwindigkeit frei wählbaren Grenzgeschwindigkeit durch Betätigung des Tempo-Set/ASR-Funktionsschalters bei der gewünschten Geschwindigkeit selbst einstellen und vom System überwachen lassen, wobei allerdings das Fahrpedal weiter betätigt bleiben muss (kein Voll-Tempomat).

Die im elektronischen Steuergerät (ECU) gespeicherte Endgeschwindigkeit kann entweder vom Fahrzeughersteller (am Bandende) oder von autorisiertem, vom Gesetzgeber anerkanntem Fachpersonal in einer Service-Station mit Hilfe des WABCO Diagnostic Controllers festgeschrieben werden.

Die Elektronik speichert eventuell auftretende Fehler nach Art und Häufigkeit und bietet über die nach ISO 9141 ausgelegte Schnittstelle die Möglichkeit, mit dem Diagnostic Controller den Fehlerspeicher auszulesen und zu löschen sowie Funktionstests durchzuführen und System-Parameter einzustellen.

Vario Compact ABS für Anhängfahrzeuge



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 Kompakteinheit verfügbar, bzw. in der getrennten Bauweise, d.h. Elektronik und Ventile werden separat verbaut. Es können sowohl ABS-Relaisventile als auch ABS-Magnetregelventile zum Einsatz kommen. Die Auswahl hängt von der Bremsanlage und insbesondere vom Zeitverhalten ab. Dabei ist die entsprechende Elektronik zu verwenden. Ohne elektrische Ansteuerung der Regelventile wird der normale vom Fahrer gewünschte Bremsdruckaufbau und -druckabbau 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 folgende 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.

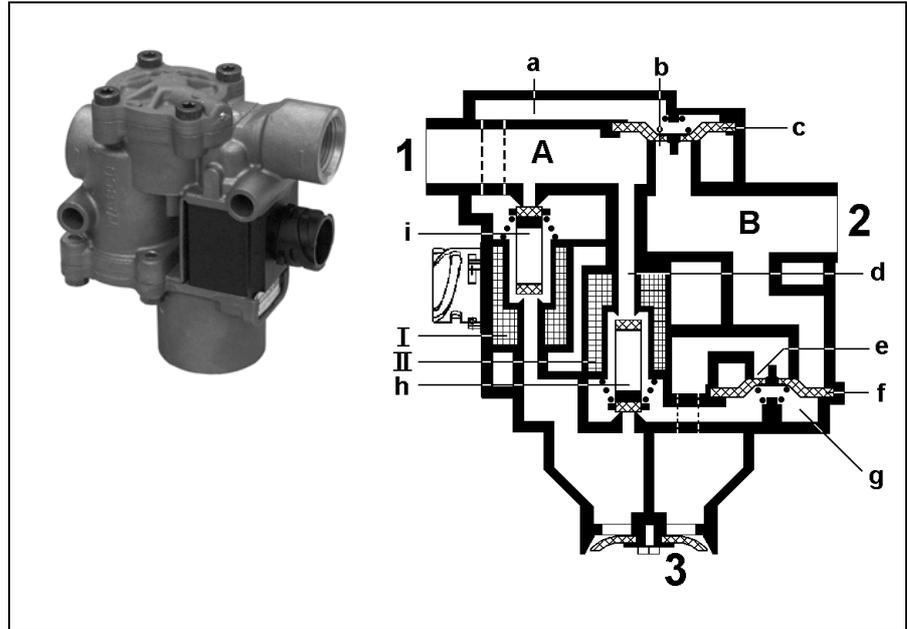
Der Hauptschaltkreis besteht aus einem Mikrocomputer. Er enthält ein komplexes Programm zur Berechnung und logischen Verknüpfung der Regelsignale sowie zur Ausgabe der Stellgrößen an die Ventilsteuerung.

Die Sicherheitsschaltung überprüft bei Fahrtantritt sowie bei gebremster und ungebremster Fahrt die ABS-Anlage, d.h. die Sensoren, die Magnetregelventile, die Elektronik und die 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.

Magnetregelventil 472 195 ... 0



Zweck:

Das Magnetregelventil hat die Aufgabe während eines Bremsvorganges in Abhängigkeit von den Regelsignalen der Elektronik in Millisekunden den Druck in den Bremszylindern zu erhöhen, zu senken oder zu halten.

Wirkungsweise:

a) Druckaufbau

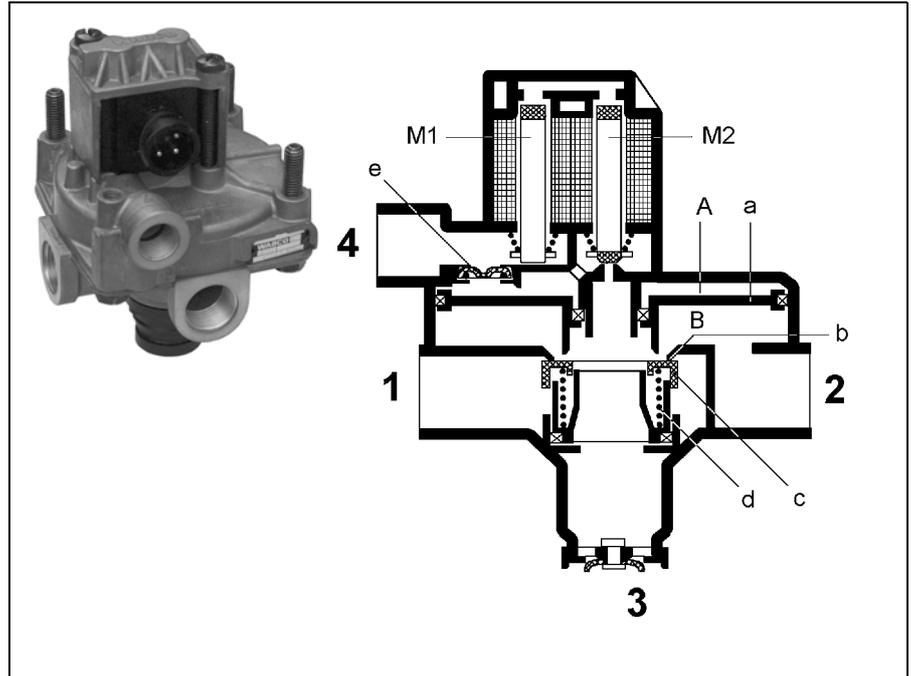
Beide Ventilmagnete I und II sind nicht erregt, der Einlass von Ventil (i) und der Auslass von Ventil (h) sind geschlossen. Die Vorsteuerkammer (a) der Membran (c) ist drucklos. Die an Anschluss 1 anstehende Druckluft gelangt von Raum A über den geöffneten Einlass (b) in den Raum B und von dort über Anschluss 2 zu den Bremszylindern. Gleichzeitig strömt die Druckluft auch über die Bohrung (d) in die Vorsteuerkammer (g) der Membran (f) und der Auslass (e) bleibt geschlossen.

b) Druckabbau

Wenn die ABS-Elektronik das Signal zum Entlüften gibt, wird der Ventilmagnet I erregt, das Ventil (i) schließt die Verbindung zur Entlüftung 3 und der Durchgang zur Vorsteuerkammer (a) wird geöffnet. Die im Raum A anstehende Druckluft strömt in die Vorsteuerkammer (a) und die Membran (c) schließt den Einlass (b) zum Raum B. Gleichzeitig schaltet der Ventilmagnet II um, Ventil (h) verschließt den Durchgang der Bohrung (d), so dass die in der Vorsteuerkammer (g) anstehende Druckluft über die Entlüftung 3 entweichen kann. Die Membran (f) öffnet den Auslass (e) und der am Anschluss 2 anstehende Bremsdruck entweicht über die Entlüftung 3 ins Freie.

c) Druck halten
Durch einen entsprechenden Impuls wird beim Umsteuern des Ventilmagnets II von Ventil (h) der Durchgang zur Entlüftung 3 geschlossen. Die Druckluft von Raum A strömt über die Bohrung (d) wieder in die Vorsteuerkammer (g) und die Membran (f) schließt den Auslass (e). Ein Druckanstieg bzw. Druckabfall in Raum B und damit in den Bremszylindern wird unterbunden.

ABS-Relaisventil 472 109 02. 0



Zweck:

Das ABS-Relaisventil hat die Aufgabe während eines Bremsvorganges in Abhängigkeit von den Regelsignalen der Elektronik in Millisekunden den Druck in den Bremszylindern zu erhöhen, zu senken oder zu halten.

Das ABS-Relaisventil besteht aus 2 Baugruppen, dem eigentlichen Relaisventil und dem elektromagnetischen Steuerventil.

Wirkungsweise:

a) Vorratsdruck vorhanden, jedoch kein Steuerdruck:

Der Ringkolben (c) wird von der Druckfeder (d) gegen den Sitz (b) gepresst und dichtet Anschluss 1 gegen Raum B (und damit Anschluss 2) ab.

Wird am Anschluss 4 ein Steuerdruck (z. B. 1 bar) eingesteuert, strömt dieser über die Magnete (M1 und M2) in den oberen Kolbenraum A und drückt den Kolben (a) nach unten. Es öffnet sich ein schmaler Spalt am Sitz (b) und Vorratsluft vom Anschluss 1 strömt in den Raum B. Am Ausgang 2 und somit in den Bremszylinder baut sich Druck auf. Da die obere und untere Seite des Kolbens (a) gleiche Flächen haben, stellt sich der Kolben – sobald der Druck an 2 gleich dem Druck an 4 ist – in die ursprüngliche Stellung. Der Ringkolben (c) liegt wieder am Sitz (b) an und der Durchgang von 1 nach Raum B ist gesperrt.

Fällt der Steuerdruck, wird der Kolben

(a) angehoben und der Druck im Anschluss 2 entweicht über Raum B zur Entlüftung 3.

b) Funktionsweise bei ABS-Regelung:

Druckaufbau:

Die Magnete (M1 und M2) sind stromlos und der Steuerdruck steht im Raum A an. Der Kolben (a) befindet sich in seiner unteren Endstellung und die Vorratsluft strömt von Anschluss 1 nach 2.

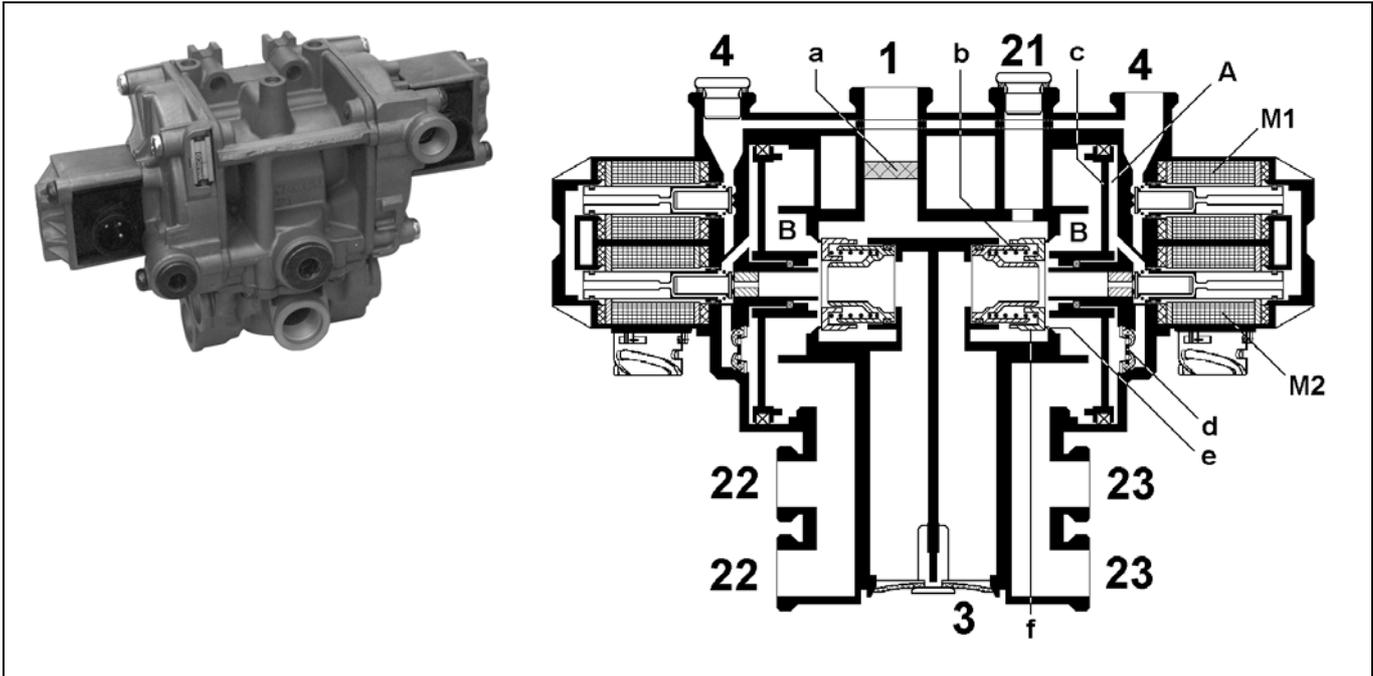
Druck halten:

Der Magnet M1 ist erregt und der Anker hat angezogen. Damit ist (trotz ansteigenden Steuerdruckes) die Luftzuführung von Anschluss 4 nach Raum A unterbrochen.

Es stellt sich zwischen Raum A und Raum B Druckgleichheit ein. Der Ringkolben legt sich wieder auf den Sitzen (b) auf. Die Druckluft kann weder von 1 nach 2 noch von 2 nach 3 (außen) strömen.

Druckabbau:

Magnet M2 ist erregt und somit der Durchgang zum Raum A verschlossen. Die abgehobene Dichtung am Fuß von M2 gibt den Weg zur Entlüftung 3 frei und der Druck aus Raum A entweicht durch die innere Öffnung des Ringkolbens (a) ins Freie. Hierdurch wird der Kolben (a) angehoben und der Druck vom Anschluss 2 und dem angeschlossenen Bremszylinder entweicht über den Raum B und die Entlüftung 3 ins Freie.



ABS-Relaisventil 472 195 04. 0 (Boxerventil)

Zweck:

Das ABS Relaisventil (Boxerventil) besteht aus zwei Relaisventilteilen mit gemeinsamen Anschlüssen für Vorratsdruck und Steuerdruck. Es wird in der Druckluft-Bremsanlage vor den Bremszylindern eingesetzt und dient zur Modulation des Drucks innerhalb der Bremszylinder. Wird das Ventil von der ABS-Elektronik aktiviert, erfolgt die Modulation (Druckaufbau, Druck halten und Druckabbau) des Zylinderdrucks unabhängig von dem vom Motorwagen-/Anhängerbremssystem durchgesteuerten Druck. Im passiven Zustand (ohne Aktivierung der Magnete) hat das Gerät die Funktion zweier Relaisventile und dient durch kurze Ansprechdauer, kurze Schwelldauer und kurze Lösezeit zum schnellen Be- und Entlüften der Bremszylinder.

Wirkungsweise:

Druckaufbau ohne ABS-Regelung:

Beide Ventilmagnete (M1 und M2) sind stromlos, der Ringkolben (f) wird von der Druckfeder (b) gegen den Sitz (e) gepresst und der Durchgang von Anschluss 1 zum Raum B ist geschlossen.

Wird am Anschluss 4 ein Steuerdruck eingesteuert, strömt dieser über die Ma-

gnete (M1 und M2) in den oberen Kolbenraum A, drückt den Kolben (c) gegen den Ringkolben (f) und öffnet einen schmalen Spalt am Sitz (e). Die am Anschluss 1 anstehende Vorratsluft strömt durch den Filter (a) in den Raum B. In den Anschlüssen 23 sowie in den Bremszylindern baut sich ein Druck auf. Der gleiche Ablauf erfolgt auch im gegenüberliegenden Relaisventil für die Anschlüsse 22. Da obere und untere Seite vom Kolben (c) gleiche Flächen haben, stellt sich der Kolben – sobald der Druck an 22 und 23 gleich dem Druck an Anschluss 4 ist – in die ursprüngliche Stellung. Der Ringkolben (f) liegt wieder am Sitz (e) an und der Durchgang von Anschluss 1 nach Raum B ist gesperrt.

Sinkt der Steuerdruck ab, wird der Kolben (c) angehoben und der Druck in den Anschlüssen 22 und 23 entweicht über Raum B zur Entlüftung 3.

Funktionsweise bei ABS-Regelung:

a) Druckaufbau

Die Magnete (M1 und M2) sind stromlos und der Steuerdruck steht im Raum A an. Der Kolben (c) befindet sich in seiner linken Endstellung und die Vorratsluft strömt vom Anschluss 1 über die Anschlüsse 22 und 23 zu den Bremszylindern.

b) Druckabbau

Magnet (M2) wird erregt und verschließt

den Durchgang von Anschluss 4 zum Raum A. Die abgehobene Dichtung am Fuß von M2 gibt den Weg zur Entlüftung 3 frei und der überschüssige Druck aus Raum A entweicht durch die innere Öffnung des Kolbens (c) zur Entlüftung 3. Hierdurch wird der Kolben (c) angehoben und der Bremszylinderdruck baut sich auch entsprechend ab.

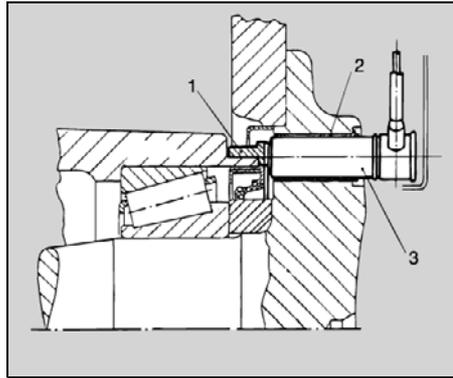
c) Druck halten

Magnet (M2) wieder stromlos, Magnet (M1) ist erregt und der Anker hat angezogen. Damit ist (trotz ansteigenden Steuerdruckes) die Luftzuführung von Anschluss 4 nach Raum A unterbrochen. Im Raum A und Raum B stellt sich Druckgleichheit ein und der Ringkolben (f) wird durch die Druckfeder (b) gegen den Sitz (e) gedrückt. Die Druckluft kann nun weder von 1 nach 22 und 23 noch von 22 und 23 nach 3 (in die Atmosphäre) strömen.

d) Druckabbau

Die Magnete (M1 und M2) werden bestromt. Der Durchgang von Anschluss 4 nach Raum A ist verschlossen und die Druckluft aus dem Raum A entweicht über das Rückschlagventil (d) am Anschluss 4 und der Druck aus Raum B sowie von den Anschlüssen 22 und 23 entweicht nun über den voll geöffneten Auslass (der Kolben (c) befindet sich in seiner rechten Endstellung) am Sitz (e) und die Entlüftung 3 ins Freie.

ABS-Sensoradaption



Die Raddrehung wird erfasst mittels eines mit der Nabe bewegten Polrades (1) und eines impuls erzeugenden Sensors (3), der durch eine Klemmbuchse (2) in der Bremsträgerplatte gehalten wird. Polräder für mittlere und schwere Nutz-

fahrzeuge haben 100 Zähne. Das Verhältnis von Zahnzahl und Radumfang darf sich an Vorder- und Hinterrädern nur um wenige Prozente voneinander unterscheiden, da über die Fahrzeugdiagonale eine Referenzgeschwindigkeit gebildet wird.

ABS-Stabsensor 441 032 ... 0



Der induktive Stabsensor besteht im Wesentlichen aus einem Dauermagneten mit einem Polstift und einer Spule. Durch die Drehbewegung des Zahnrades wird der von der Spule erfasste ma-

gnetische Fluss geändert und dadurch eine Wechselspannung erzeugt, deren Frequenz proportional der Raddrehgeschwindigkeit ist.

Klemmbuchse 899 760 510 4

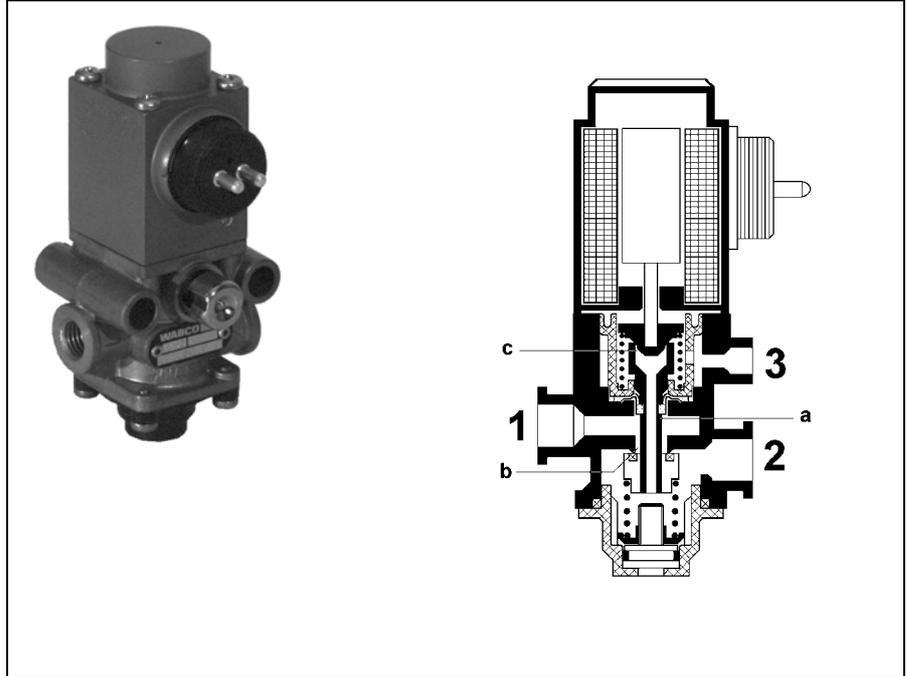


Die Klemmbuchse verfügt über 4 einseitig gehaltene Federelemente, die unter Belastung eine Kraft zwischen Sensor und Bohrung aufbringen, welche einen definierten Reibschluss in Ausrichtung des Sensors zur Folge hat. Hierdurch wird der Sensor über die Klemmbuchse so gehalten, dass er bei der Montage gegen das Polrad geschoben werden kann und sich im Fahrbetrieb selbsttätig auf einem minimalen

Luftspalt einstellt. Damit ist keine besondere Luftspalteinstellung und Ausrichtung des Sensors (Kabelabgang) erforderlich.

Bei offener Anordnung wird die Klemmbuchse und der Sensor mit einem temperatur- und spritzwasserfesten Fett (Staburags- oder Silikonfett – Bestellnummer 830 502 06. 4) eingesetzt, um vor Korrosion und Schmutzeindringen zu schützen.

**Proportional-Magnetventil
472 250 ... 0 (GB_{Prop})**



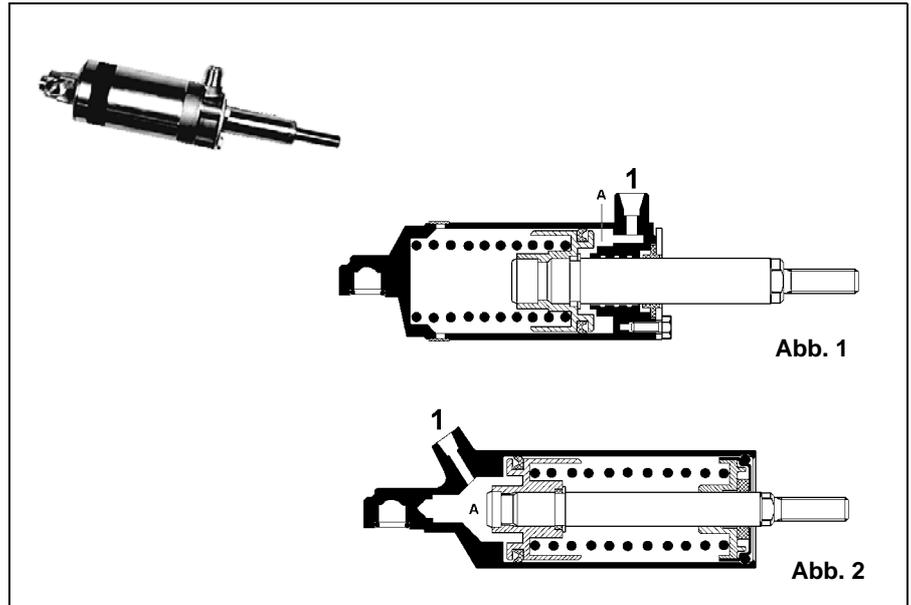
Zweck:

Das Proportionalventil steuert über den zum Stellzylinder durchgesteuerten Druck den Reglerhebel der Einspritzpumpe. Der angesteuerte Druck steht im direkten Verhältnis zu dem von der ECU (GB_{Prop}) über den mittels Pulsweiten-Modulation (PWM) kontrollierten Magnetstrom, mit dem das Proportionalventil angesteuert wird. Die geringe Hysterese ermöglicht einen weiten Bereich von Stellzylinderdrücken, die sowohl sehr schnelle als auch quasistationäre Verstellbewegungen des Reglerhebels zulassen.

Wirkungsweise:

In der Grundstellung (Ventilmagnet nicht erregt) liegt der Magnetanker auf dem Stößel (a) auf und hält den Einlass (b) geschlossen. Bei Stromzuführung zum Magneten drückt der Anker den Stößel (a) nach unten und öffnet den Einlass (b). Die am Anschluss 1 anstehende Vorratsluft strömt nun über den Anschluss 2 zum Stellzylinder. Entsprechend dem von der Elektronik angesteuerten Impuls wird nun der Druck im Stellzylinder gehalten (Anker zieht an und schließt den Einlass) oder wieder abgebaut (Anker zieht weiter an, öffnet Auslass (c) und die Druckluft entweicht über Anschluss 3).

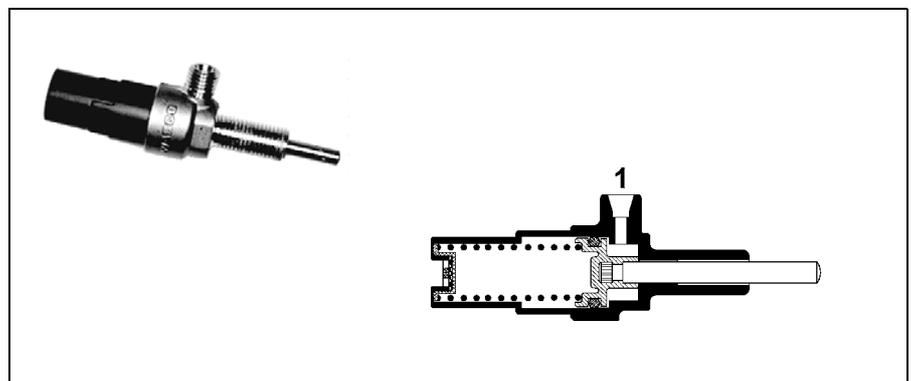
Arbeitszylinder (Stellzylinder) 421 44. ... 0 (GB_{Prop})



Der Stellzylinder wird im Reguliergestänge zwischen Fahrpedal und Reglerhebel der Einspritzpumpe angeordnet. Bei Ansteuerung vom Proportionalventil strömt die Druckluft über den Anschluss 1 in den Raum A und bewegt den Kolben nach links. Durch die nun einfahrende

Kolbenstange wird der Reglerhebel der Einspritzpumpe in Richtung Leerlaufstellung verstellt. Je nach Einbausituation sind einfahrende (Abb. 1) oder ausfahrende Stellzylinder (Abb. 2) zu verwenden.

Arbeitszylinder (Leerlaufschlagzylinder) 421 444 ... 0 (GB_{Prop})



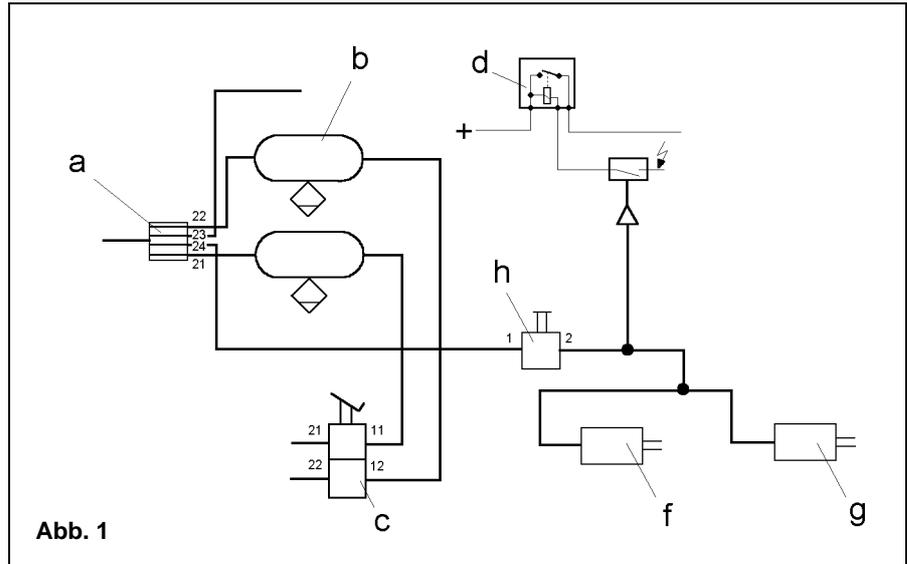
Für Einhebel-Einspritzpumpen wird ein Leerlaufschlagzylinder benötigt, um zu verhindern, dass der Motor bei der Geschwindigkeitsbegrenzung abgestellt

wird, sofern der Pumpenhebel vom Stellzylinder in die Null-Förderstellung gebracht werden kann.

Dauerbremsanlagen in Motorwagen

Legende:

- a Vierkreis-Schutzventil
- b Luftbehälter
- c Motorwagen-Bremsventil
- d Arbeitsstrom-Relais
- f Arbeitszylinder für Kraftstoffeinspritzpumpe
- g Arbeitszylinder für Auspuffdrosselklappe
- h 3/2-Wegeventil



Kraftomnibusse mit einem zulässigen Gesamtgewicht von mehr als 5,5 t sowie andere Kraftfahrzeuge mit einem zulässigen Gesamtgewicht von mehr als 9 t müssen gemäß § 41 StVZO zusätzlich mit einer Dauerbremse ausgerüstet sein. Als Dauerbremse gelten Motorbremsen oder in der Bremswirkung gleichartige Einrichtungen. Die Motorstaudruckbremsanlage hat die Aufgabe, den Zugwagen unabhängig

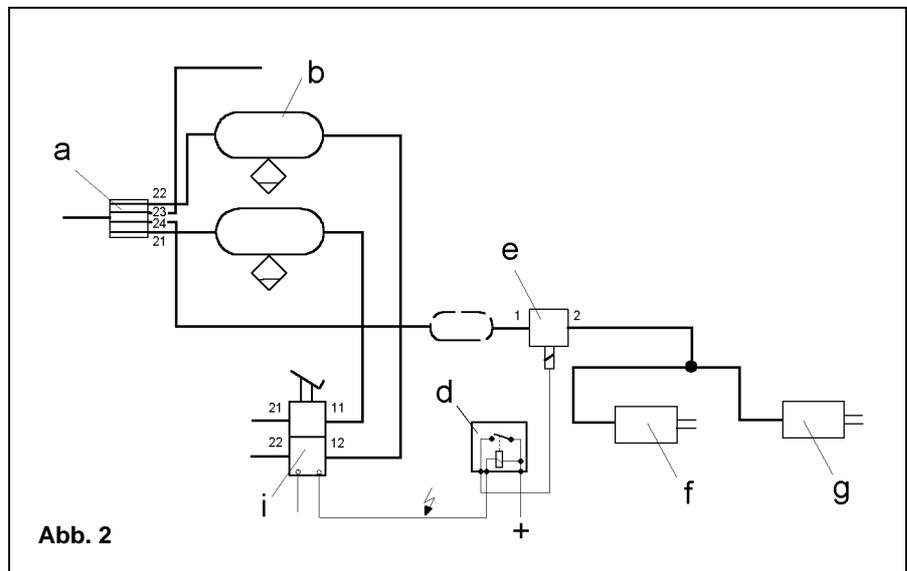
von der Betriebsbremsanlage abzubremsen, wodurch die mechanischen Radbremsen weitgehend geschont werden.

Abb. 1:

Die Einschaltung der Motorstaudruckbremsanlage erfolgt über ein fußbetätigtes Dreiwegeventil (h), das die Arbeitszylinder der Drosselklappe und Einspritzpumpe belüftet.

Legende:

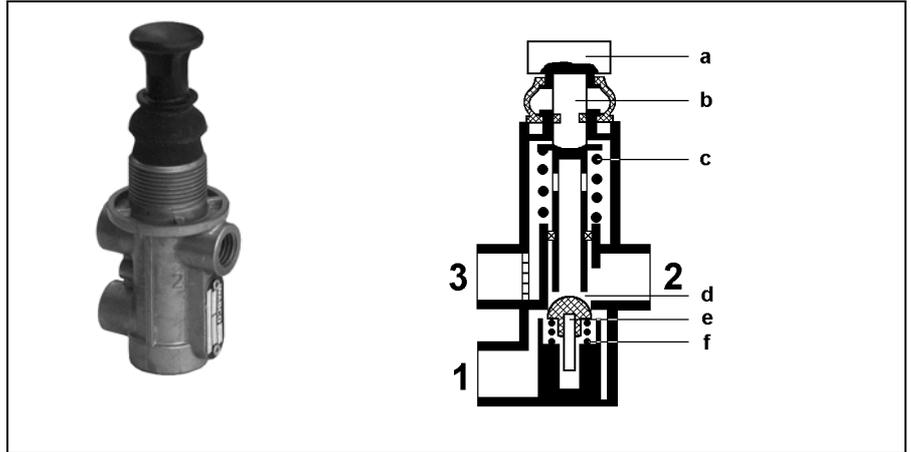
- a Vierkreis-Schutzventil
- b Luftbehälter
- d Arbeitsstrom-Relais
- e 3/2-Wege-Magnetventil
- f Arbeitszylinder für Kraftstoffeinspritzpumpe
- g Arbeitszylinder für Auspuffdrosselklappe
- i Motorwagen-Bremsventil mit elektrischem Schalter

**Abb. 2:**

Schaltung der elektro-pneumatischen Motorstaudruckbremsanlage in Verbindung mit der Druckluft-Betriebsbremsanlage. Beim Betätigen des Zweikreis-Motorwagen-Bremsventils (i) wird durch den elektrischen Schalter des Brems-

ventils die Motorstaudruckbremsanlage über das Arbeitskontakt-Relais (d) und das 3/2-Wege-Magnetventil (e) in Funktion gesetzt. Sie wird also bei jeder Betriebsbremsung miteingeschaltet, wodurch die mechanischen Radbremsen weitgehend geschont werden.

3/2-Wegeventil 463 013 ... 0



Zweck:

Be- und Entlüften von Arbeitszylindern, z. B. der Motorstaudruckbremsanlage.

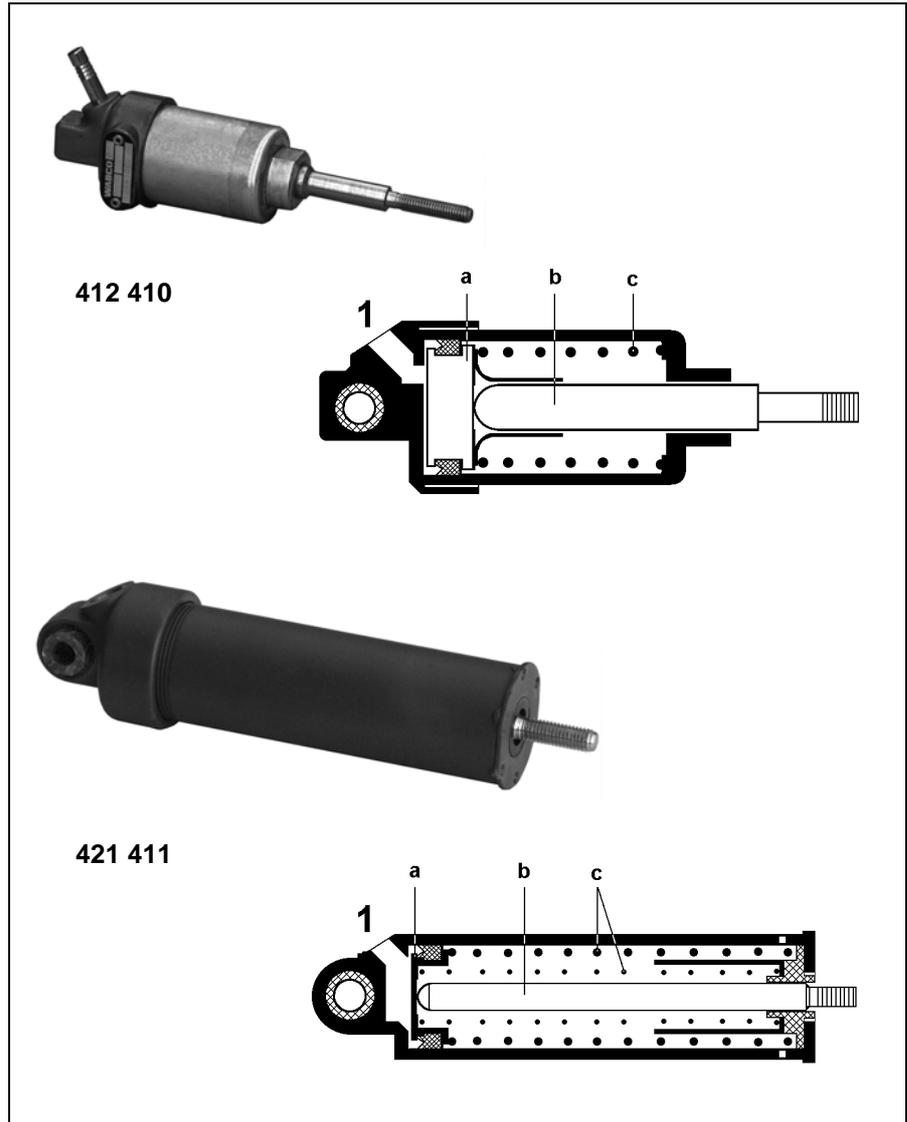
Wirkungsweise:

Die vom Vorratsbehälter kommende Druckluft gelangt über Anschluss 1 in das 3/2-Wegeventil und steht unter dem geschlossenen Einlassventil (e) an. Beim Herunterdrücken des Betätigungs-knopfes (a) wird der Stößel (b) gegen die Kraft der Druckfeder (c) abwärts bewegt. Dieser setzt dabei auf dem Einlassventil (e) auf, verschließt den Auslass (d) und öffnet bei der weiteren Abwärtsbewegung das Einlassventil (e). Die Druckluft

strömt nun über den Anschluss 2 zu den nachgeschalteten Arbeitszylindern.

Nach dem Loslassen des Betätigungs-knopfes (a) bewegt die Druckfeder (c) den Stößel (b) in die obere Endstellung zurück. Beaufschlagt vom Vorratsdruck und der Druckfeder (f) folgt das Einlassventil (e) der Aufwärtsbewegung des Stößels (b) und verschließt den Durchgang zum Anschluss 2. Über den sich öffnenden Auslass (d) strömt die am Anschluss 2 anstehende Druckluft zum Anschluss 3 und die Arbeitszylinder werden wieder entlüftet.

Arbeitszylinder 421 410 ... 0 und 421 411 ... 0



Zweck:

Abstellen der Diesel-Einspritzpumpe bzw. Betätigung der Drosselklappe von Motorstaudruckbremsanlagen.

Wirkungsweise:

Die vom 3/2-Wegeventil bzw. 3/2-Wege-Magnetventil kommende Druckluft strömt durch den Anschluss 1 in die Arbeitszylinder. Sie beaufschlagt den Kolben (a) und bringt die Kolbenstange (b) gegen die Kraft der Druckfeder (c) zum Ausfahren.

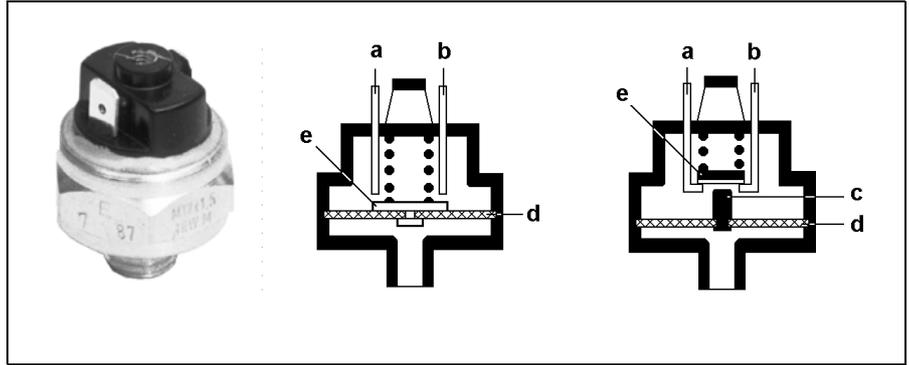
Beim Arbeitszylinder 421 410 ... 0 wird die auf den Kolben (a) wirkende Kraft auf den Betriebshebel der Einspritzpumpe übertragen und bringt diesen von der Leerlauf- in die Stoppstellung. Das Ge-

stänge des Gaspedals ist mit dem Arbeitszylinder in der Weise verbunden, so dass bei eingeschalteter Motorstaudruckbremsanlage eine Betätigung des Gaspedals nicht erfolgen kann.

Beim Arbeitszylinder 421 411 ... 0 wird die Kolbenkraft auf die in der Auspuffleitung angebrachte Drosselklappe übertragen, die dadurch geschlossen wird. Infolge des Rückstaus der Auspuffgase erfolgt eine starke Verlangsamung des Motorlaufes und damit eine Abbremsung des Fahrzeuges.

Beim Entlüften der Zylinder wird der Kolben (a) durch die Druckfedern (c) wieder in seine Ausgangsstellung gebracht.

Druckschalter 441 014 ... 0



Zweck:

Je nach Ausführung die Ein- bzw. Ausschaltung von elektrischen Geräten oder Glühlampen.

Wirkungsweise:

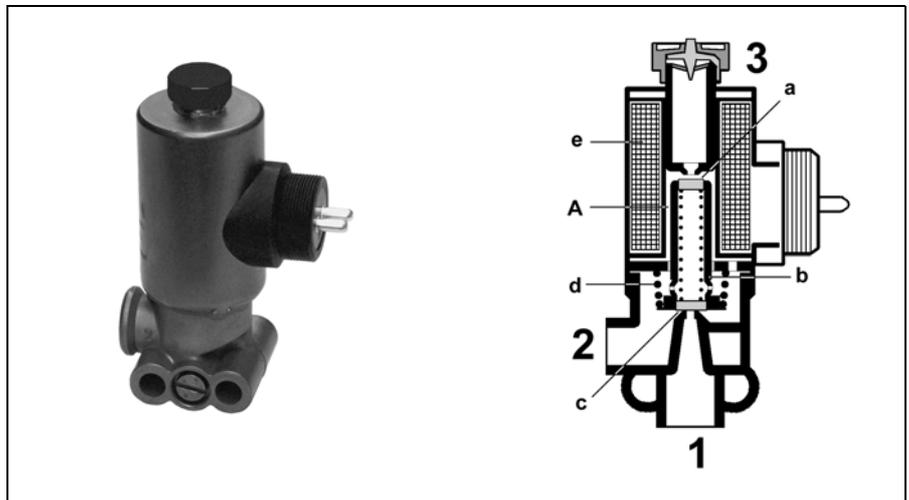
Ausführung „E“ (Einschalter): Beim Erreichen des Schaltdruckes wird die Membran (d) zusammen mit der Kontaktplatte (e) angehoben und eine Verbindung der Pole (a und b) hergestellt.

Bei einem Druckabfall wird diese Verbindung wieder unterbrochen.

Ausführung „A“ (Ausschalter): Beim Erreichen des Schaltdruckes wird die Membran (d) zusammen mit dem Stößel (c) angehoben. Der Stößel (c) hebt die Kontaktplatte (e) an und die Verbindung der Pole (a und b) wird unterbrochen.

Bei einem Druckabfall wird diese Verbindung wieder hergestellt.

3/2-Wege-Magnetventil belüftend 472 170 ... 0



Zweck:

Belüftung einer Arbeitsleitung bei Stromzuführung zum Magneten.

Wirkungsweise:

Die vom Luftbehälter kommende Vorratsleitung ist am Anschluss 1 angeschlossen. Der als Ventilkörper ausgebildete Magnetanker (b) hält durch die Kraft der Druckfeder (d) den Einlass (c) geschlossen.

Bei Stromzuführung zur Magnetspule (e)

bewegt sich der Anker (b) nach oben, der Auslass (a) wird geschlossen und der Einlass (c) geöffnet. Die Vorratsluft strömt nun vom Anschluss 1 zum Anschluss 2 und belüftet die Arbeitsleitung.

Nach Unterbrechung der Stromzufuhr zur Magnetspule (e) drückt die Feder (d) den Anker (b) in seine Ausgangsstellung zurück. Dabei wird der Einlass (c) geschlossen, der Auslass (a) geöffnet und die Arbeitsleitung über Bohrung A und Entlüftung 3 entlüftet.

EBS – Elektronisch geregeltes Bremsssystem

Einleitung:

Der wachsende Wettbewerbsdruck im Transportgewerbe führt dazu, dass auch die Anforderungen an die Bremsanlage stetig steigen. Die Einführung des elektronisch geregelten Bremssystems EBS ist der dementsprechende logische Schritt, diesen und anderen Anforderungen gerecht zu werden. EBS bietet die Möglichkeit einer dauerhaft optimalen Abstimmung der Bremskräfte zwischen den einzelnen Radbremsen sowie zwischen Zug- und Anhängfahrzeug.

Die umfassenden Diagnose- und Überwachungsfunktionen des elektronisch geregelten Bremssystems sind eine Voraussetzung für eine effektive Fuhrparklogistik. Zusätzlich erhöht sich die Fahrzeug- und Verkehrssicherheit durch Bremswegverkürzung, verbesserte Bremsstabilität und Anzeige des Bremsbelagverschleißes gravierend.

Vorteile des EBS**EBS senkt wirksam die Servicekosten**

- Das elektronisch gesteuerte Bremssystem verbindet eine Vielzahl von Funktionen. Ziel ist es, bei maximaler Bremsensicherheit die Servicekosten zu senken, z. B. durch Minimierung des Belagverschleißes der Radbremsen.

- Die Druckregelung nach Verschleißkriterien an Vorder- und Hinterachse harmonisiert die Abnutzung der Beläge. Durch die gleichmäßige Belastung aller Radbremsen wird der Summenverschleiß minimiert. Zusätzlich ergeben sich gleiche Service- und Belagwechselzeitpunkte. Die Stillstandskosten werden drastisch gesenkt.

Systemaufbau

Das beschriebene System ist eine gemeinsame Entwicklung der Daimler Benz AG und WABCO und bezieht sich auf das Telligent® Bremssystem (vormals EPB).

Dieses System ist Bestandteil der schweren Fahrzeugklasse ACTROS von Daimler Benz. Es enthält einige Daimler Benz spezifische Merkmale, Komponenten und Funktionen, die bei EBS-Anwendungen anderer Fahrzeughersteller durch WABCO-eigene Lösungen ersetzt sind. Hierzu gehören die folgenden beschriebenen Komponenten und Funktionen:

- Redundanzventil, Hinterachsredundanz
- besondere Regelfunktion im Bereich Bremskraftverteilung, Belagverschleißregelung und Anhängersteuerung.

füllung der wesentlichen Anforderungen der Fahrzeugbetreiber ein EBS, das über eine individuelle Druckregelung an Vorderachse, Hinterachse und Anhängersteuerung verfügt.

Dieses EBS setzt sich aus einem zweikreisigen, rein pneumatisch arbeitenden Anlagenteil und einem überlagerten einkreisigen elektropneumatischen Anlagenteil zusammen. Diese Konfiguration wird als 2P/1E-System beschrieben.

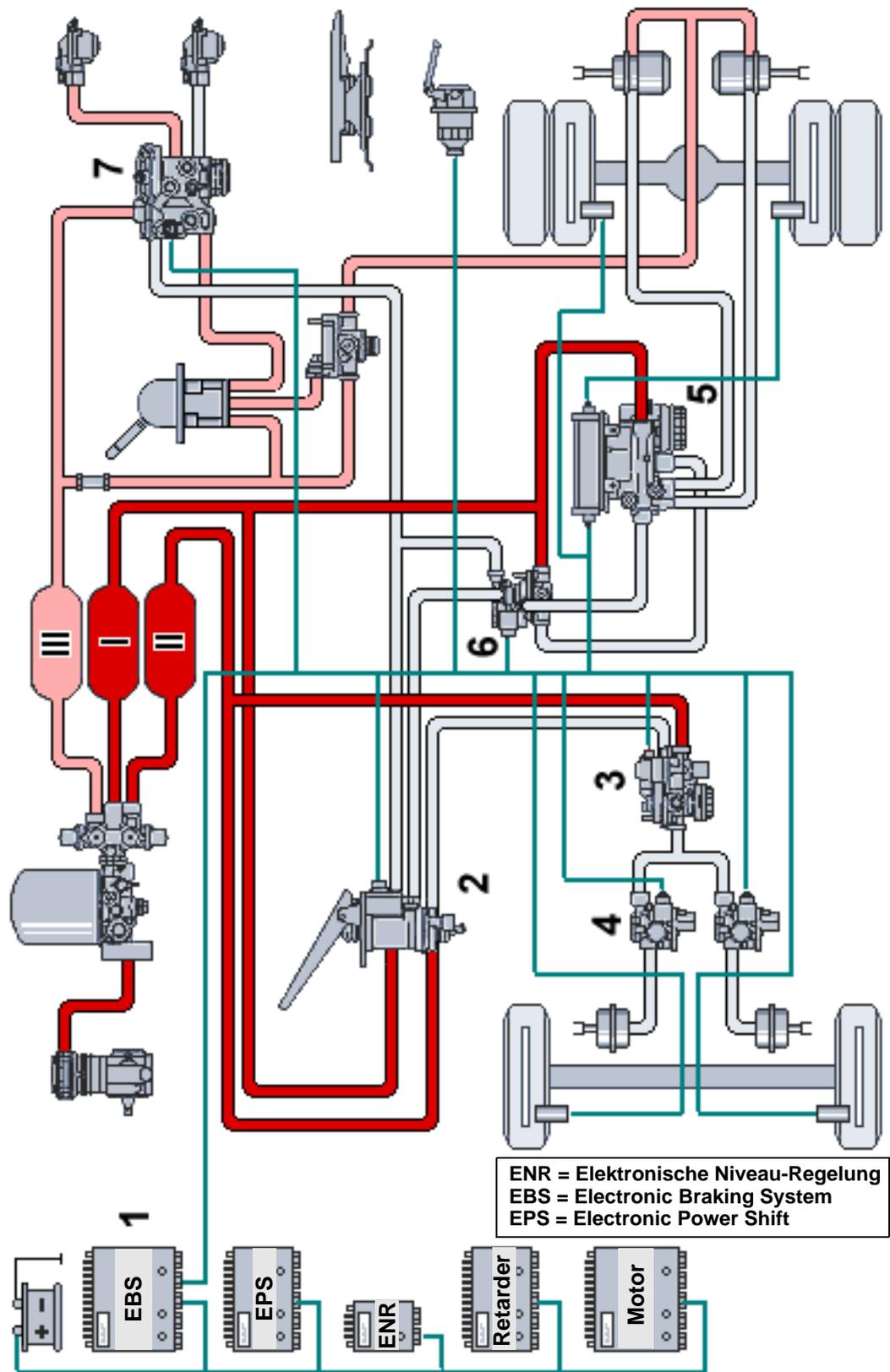
Der einkreisige elektropneumatische Anlagenteil besteht aus einem zentralen elektronischen Steuergerät (Zentralmodul), dem Achsmodulator mit integrierter Elektronik für die Hinterachse, einem Bremswertgeber mit zwei integrierten Sollwertensoren und Bremsschaltern sowie einem Proportionalrelaisventil, zwei ABS-Ventilen für die Vorderachse und einem elektropneumatischen Anhängersteuerventil.

WABCO EBS-Baukasten

Aufbau und Struktur des WABCO EBS ermöglichen eine hohe Flexibilität für den Fahrzeughersteller bei der Systemauslegung. Hinsichtlich Systemumfang können deshalb vielfältigste Ansprüche erfüllt werden. WABCO empfiehlt zur Er-

Der unterlagerte zweikreisige pneumatische Anlagenteil entspricht in seiner Struktur im Wesentlichen dem einer konventionellen Bremsanlage. Dieser Anlagenteil dient als Redundanz und wird nur wirksam bei einem Ausfall des elektropneumatischen Kreises.

EBS-Bremsanlage für LKW 4x2:



ENR = Elektronische Niveau-Regelung
 EBS = Electronic Braking System
 EPS = Electronic Power Shift

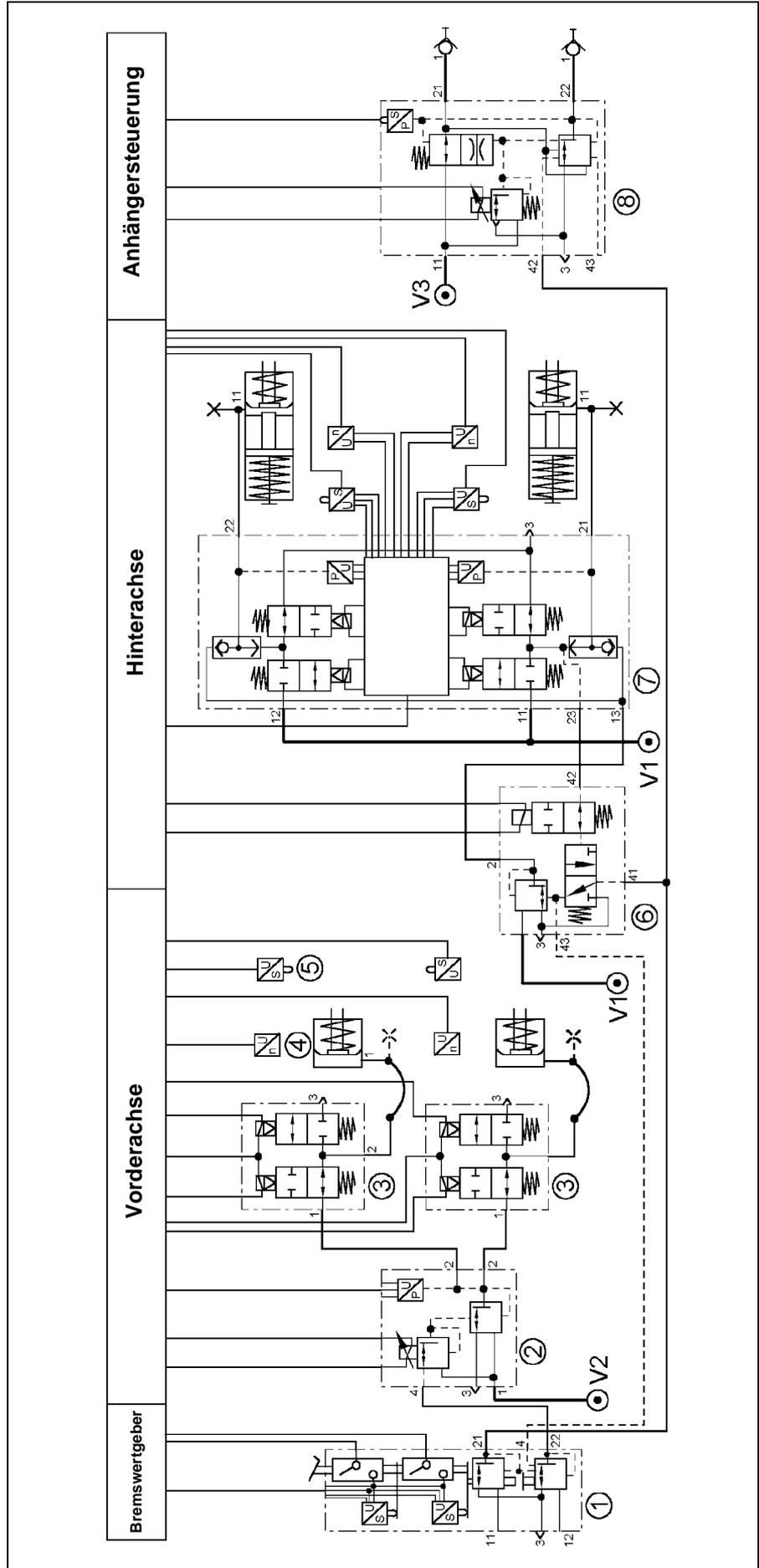
Legende:

- | | | |
|------------------------|-----------------------|-----------------------------|
| 1 Zentralsteuergerät | 2 Bremswertgeber | 3 Proportional-Relaisventil |
| 4 ABS-Magnetventil | 5 Hinterachsmodulator | 6 Redundanzventil |
| 7 Anhängersteuerventil | | |

Funktionsschaltplan:

Legende:

- 1 Bremswertgeber
- 2 Proportional-Relaisventil
- 3 ABS-Magnetventil
- 4 Drehzahlsensor
- 5 Verschleißsensor
- 6 Redundanzventil
- 7 Hinterachsmodulator
- 8 Anhängersteuerventil



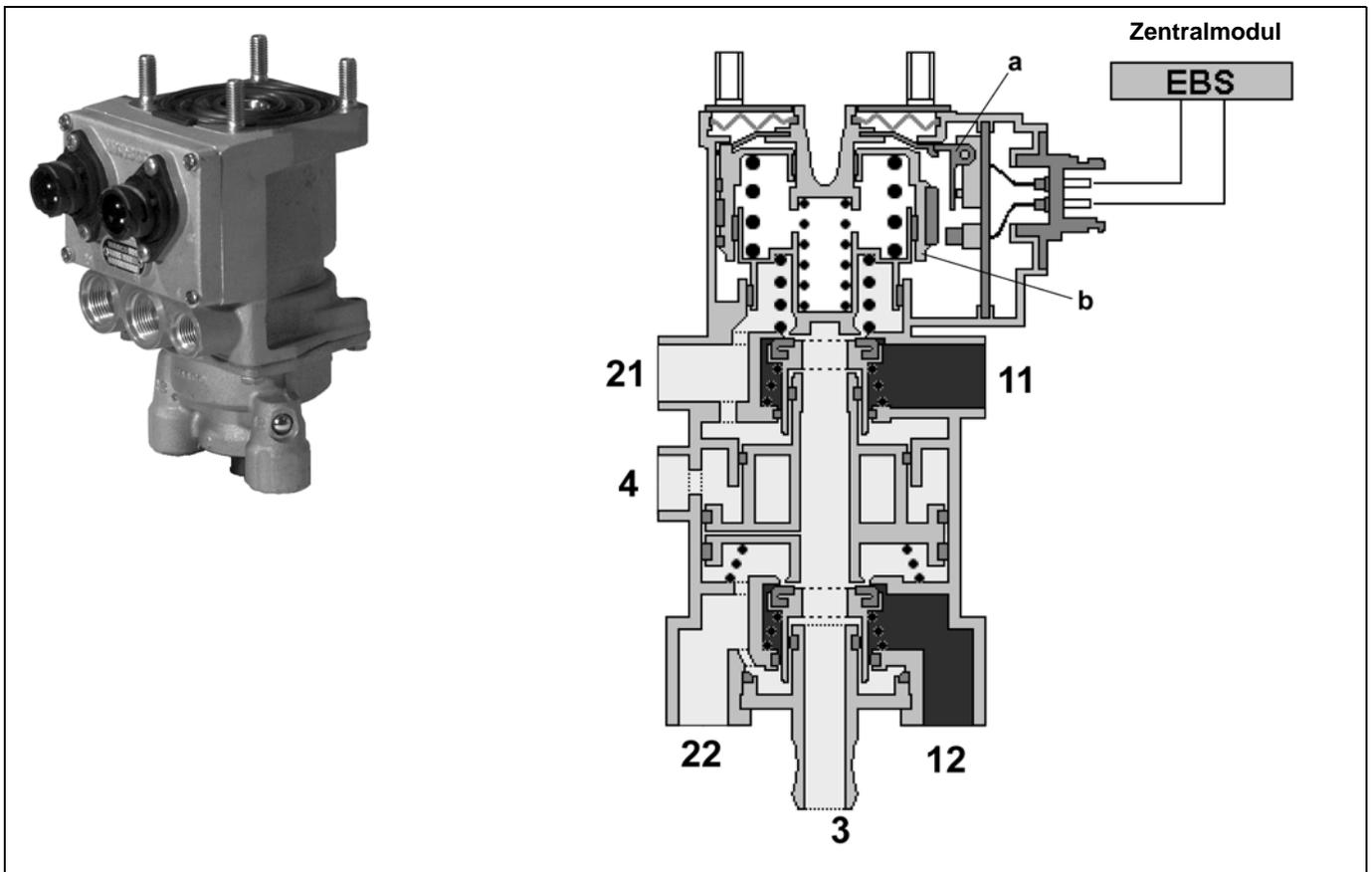
Zentralmodul 446 130 ... 0



Das Zentralmodul dient zur Steuerung und Überwachung des elektronisch geregelten Bremssystems. Es ermittelt die Sollverzögerung des Fahrzeugs aus dem empfangenen Signal des Bremswertgebers. Die Sollverzögerung ist zusammen mit den durch die Drehzahlsensoren gemessenen Radgeschwindigkeiten Eingangssignal für die elektropneumatische Regelung, die damit Drucksollwerte für die Vorderachse, die Hinterachse und das Anhängersteuerventil berechnet. Der Drucksollwert der Vorderachse wird mit dem gemessenen Istwert verglichen und vorhandene Differenzen werden mit Hilfe des Proportionalrelaisventils ausgeregelt. Ähnlich erfolgt die Aussteuerung des Anhänger-

steuerdruckes. Zusätzlich werden die Radgeschwindigkeiten ausgewertet, um bei Blockierneigung durch Modulation der Bremsdrücke in den Bremszylindern eine ABS-Regelung durchzuführen. Das Zentralmodul tauscht mit dem Achsmodulator (bei 6S/6M-Systemen mit den Achsmodulatoren) Daten über den EBS-Systembus aus. Elektrisch gebremste Anhänger werden über eine Datenschnittstelle nach ISO 11992 angesteuert.

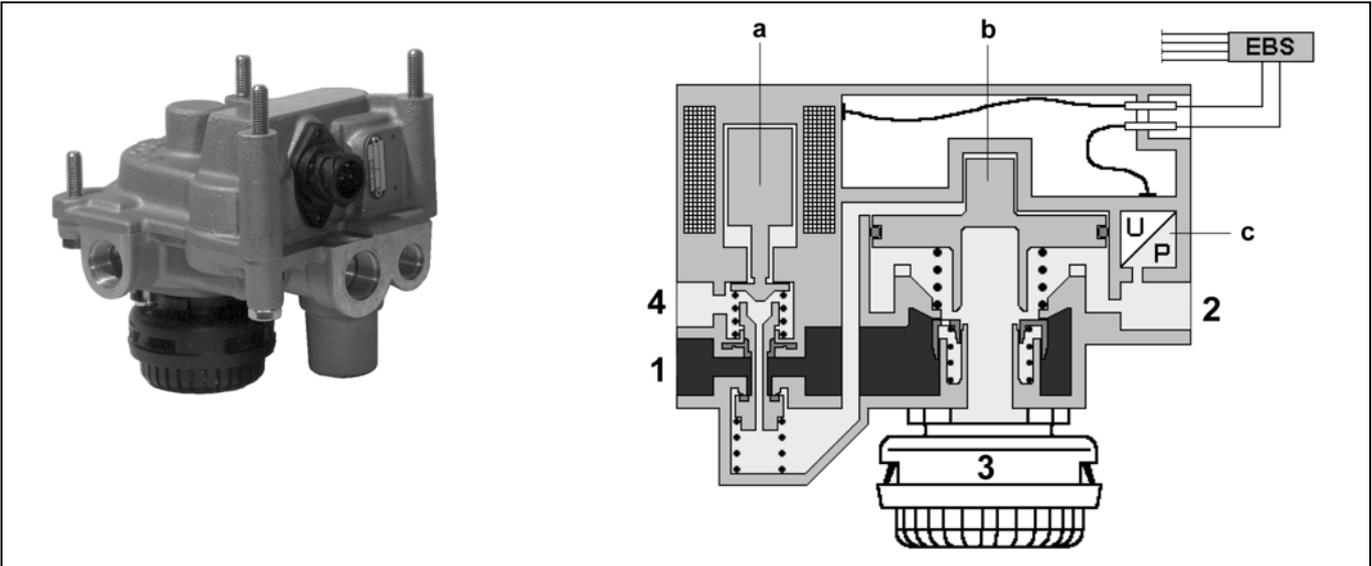
Das Zentralmodul kommuniziert mit anderen Systemen (Motorregelung, Retarder usw.) des Motorwagens über einen Fahrzeugdatenbus.



Bremswertgeber 480 001 ... 0

Der Bremswertgeber dient zur Erzeugung von elektrischen und pneumatischen Signalen zum Be- und Entlüften des elektronisch geregelten Bremssystems. Das Gerät ist sowohl pneumatisch als auch elektrisch zweikreisig aufgebaut, um eine Ausfallsicherheit zu gewährleisten. Der Betätigungsbeginn wird durch einen Doppelschalter (a) elektrisch registriert. Der Weg des Betätigungsstößels (b) wird sensiert und als elektrisches Signal pulsweitenmoduliert

ausgegeben. Weiterhin werden die pneumatischen Redundanzdrücke in den Kreisen 1 (Anschluss 21) und 2 (Anschluss 22) angesteuert. Dabei wird der Druck des 2. Kreises geringfügig zurückgehalten. Über einen zusätzlichen Steueranschluss 4 besteht die Möglichkeit (besonderer Kundenwunsch) die pneumatische Kennlinie des 2. Kreises beeinflusst werden. Bei Ausfall eines Kreises (elektrisch oder pneumatisch) bleiben die anderen Kreise funktionstüchtig.



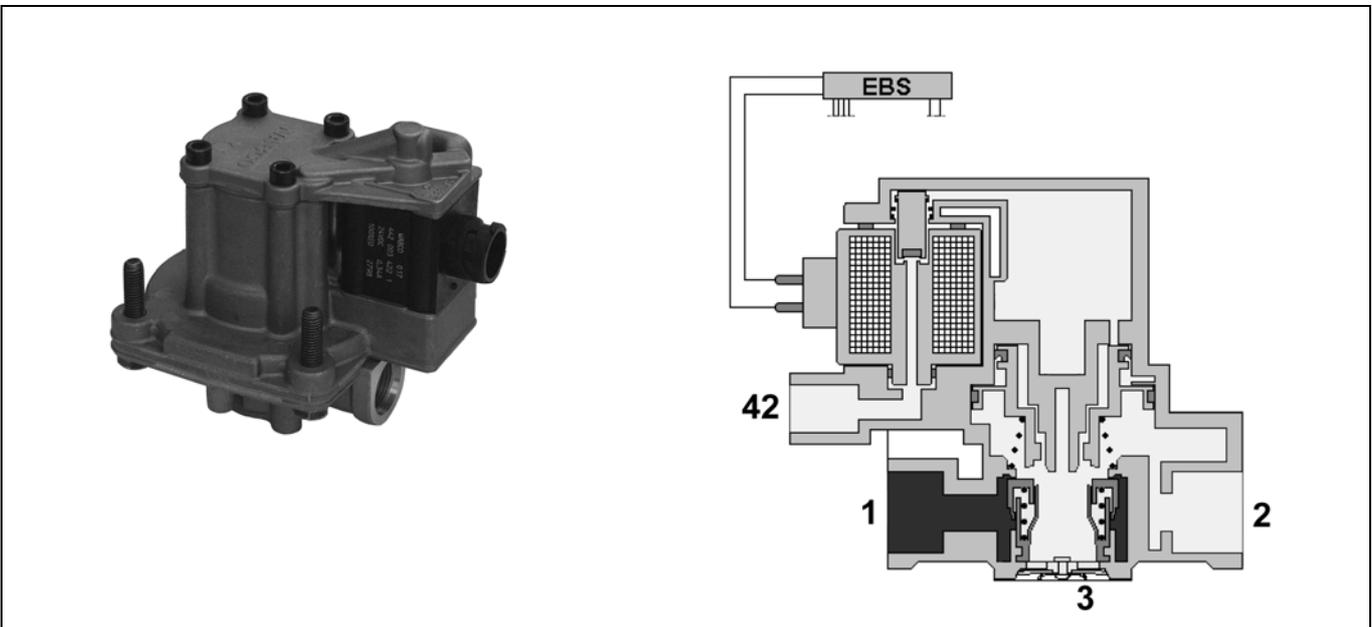
**Proportional-Relaisventil
480 202 ... 0**

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

Es besteht aus einem Proportional-Magnetventil (a), einem Relaisventil (b) und einem Drucksensor (c). Die elektrische Ansteuerung und Überwachung erfolgt durch das Zentralmodul des Hybridsystems (elektropneumatisch / pneumatisch).

Der von der Elektronik vorgegebene Steuerstrom wird mittels des Proportio-

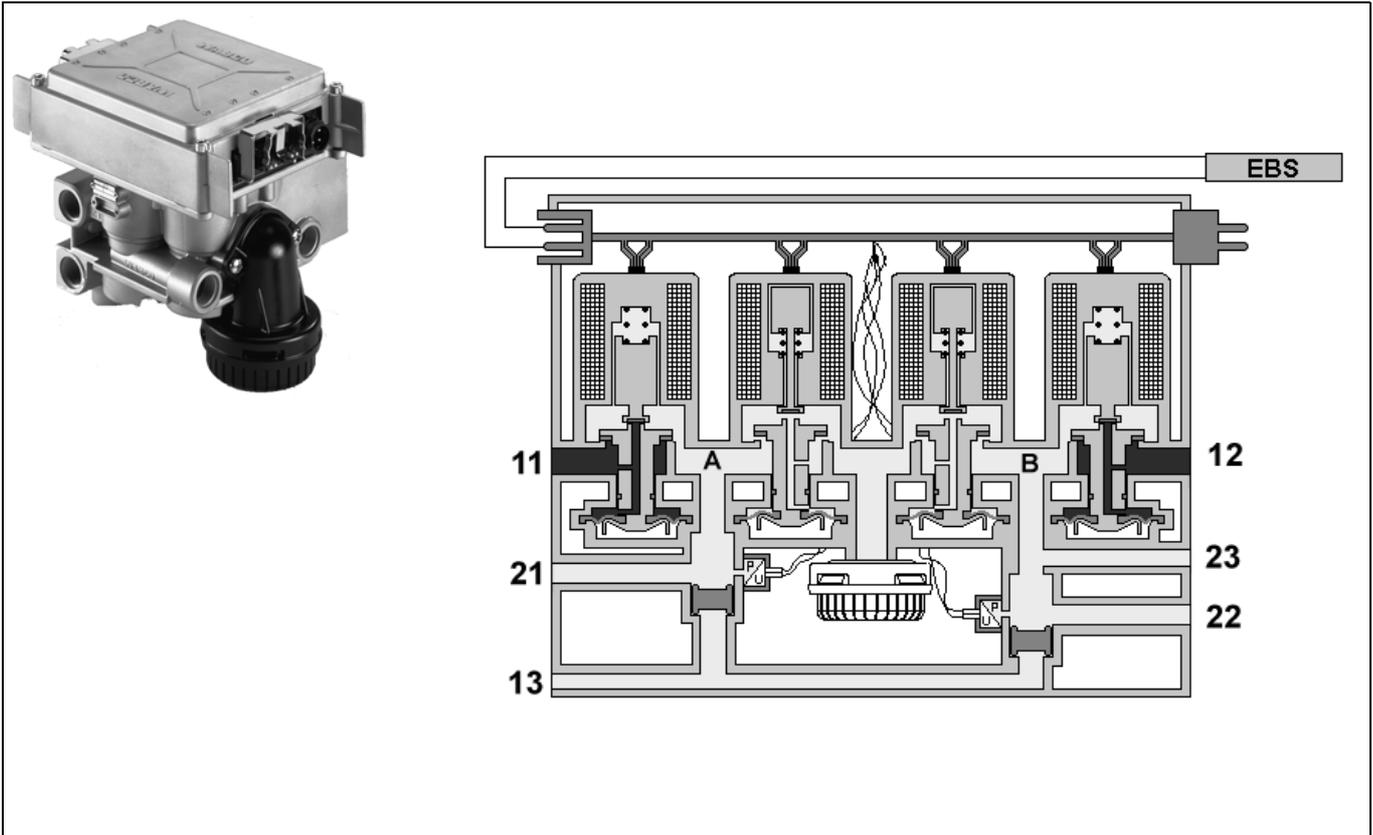
nal-Magnetventils (a) in einen Steuerdruck für das Relaisventil umgesetzt. Der Ausgangsdruck (Anschluss 2) des Proportional-Relaisventil ist proportional zu diesem Druck. Die pneumatische Ansteuerung des Relaisventils (Anschluss 4) erfolgt durch den redundanten (unterstützenden) Druck, der vom Bremswertgebers, Anschluss 22 angesteuert wird.



**Redundanzventil
480 205 ... 0**

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

- 3/2-Wegeventilfunktion zur Zurückhaltung der Redundanz bei intaktem elektropneumatischen Bremskreis
- Relaisventilfunktion, um das Zeitverhalten der Redundanz zu verbessern,
- Druckrückhaltung, um im Redundanzfall den Beginn der Druckaussteuerung an Vorder- und Hinterachse zu synchronisieren
- Druckreduzierung, um im Redundanzfall ein Überbremsen der Hinterachse möglichst zu vermeiden (Reduzierung ca. 2:1).



Achsmodulator 480 103 ... 0

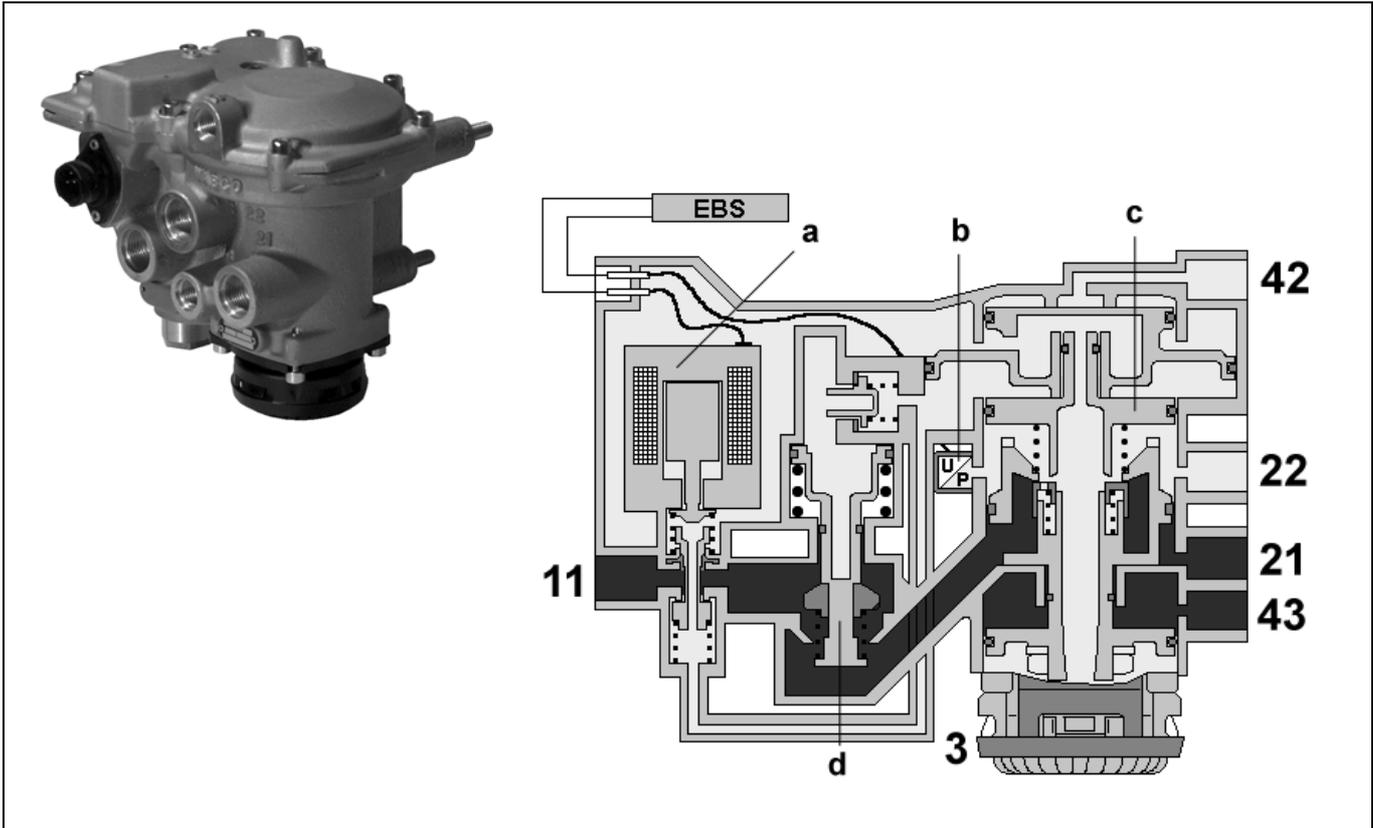
Der Achsmodulator regelt den Bremszylinderdruck auf beiden Seiten einer oder zweier Achsen.

Er verfügt über zwei pneumatisch unabhängige Druckregelkanäle (Kanäle A und B) mit jeweils einem Belüftungs- und Entlüftungsventil, jeweils einem Drucksensor und einer gemeinsamen Regel elektronik. Die Vorgabe der Soll drücke und die externe Überwachung erfolgt durch das Zentralmodul.

Zusätzlich werden die Radgeschwindigkeiten über zwei Drehzahlsensoren erfasst und ausgewertet. Bei Blockier- oder Durchdrehneigung wird der vorgegebene Sollwert modifiziert.

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

Der Achsmodulator verfügt über einen zusätzlichen Eingang für einen redundanten pneumatischen Bremskreis. Ein Zwei-Wege-Rückschlagventil pro Seite steuert den höheren der beiden Drücke im Fall Redundanz an der Hinterachse, (elektropneumatisch oder redundant) zum Bremszylinder durch.



Anhängersteuerventil 480 204 ... 0

Das Anhängersteuerventil wird im elektronisch geregeltem Bremssystem als Stellglied zum Aussteuern der Kuppelkopfdrucke eingesetzt.

Das Anhängersteuerventil besteht aus einem Proportional-Magnetventil (a), einem Relaisventil (c), einer Abrissicherungsventil (d) und einem Drucksensor (b). Die elektrische Ansteuerung und Überwachung erfolgt durch das Zentralmodul.

Der von der Elektronik vorgegebene Steuerstrom wird mittels des Proportional-Magnetventils in einen Steuerdruck für das Relaisventil umgesetzt. Der Ausgangsdruck des Anhängersteuerventils ist proportional zu diesem Druck.

Die pneumatische Ansteuerung des Relaisventils erfolgt durch den redundanten Druck des Bremswertgebers (Anschluss 42) und den Ausgangsdruck des Handbremsventils, der über Anschluss 43 ansteht.

EBS im Anhängfahrzeug

In den Schemata auf Seite 64 und 65 ist jeweils eine EG-Druckluftbremsanlage dargestellt, wie sie heute in Europa üblich ist. Im Wesentlichen besteht diese Bremsanlage bei einem Sattelanhänger aus einem Anhänger-Bremsventil, einem ALB-Regler und dem ABS-System. Im Deichselanhänger erhöhen sich diese Komponenten um einen zusätzlichen ALB-Regler, ein Anpassungsventil an der Vorderachse und um ein Druckbegrenzungsventil an der Hinterachse. Obwohl diese EG-Bremsanlage einen hohen Entwicklungsstand erreicht hat, insbesondere auch durch Verwendung eines ABS-Systems, gibt es Potential zu weiteren Verbesserungen:

- Verringerung der Komponentenvielfalt/-anzahl und damit der Installationskosten.
- Ersatz der notwendigen pneumatischen Ventile und deren Einstellung durch Einführung einer elektronischen Regelung und damit möglichen einfachen Parametrierung.

- Durch Einsatz exakt arbeitender Druckregelkreise können heute vorkommende Kennlinienabweichungen der pneumatischen Ventile nahezu eliminiert werden.
- Durch die „elektrische Bremsleitung“ und eine elektronische Regelung kann das Zeitverhalten zum Teil wesentlich verbessert werden und damit zur Bremswegverkürzung und Erhöhung der Fahrzeugstabilität des Gesamtzugs beitragen.
- Erweiterung der Diagnosemöglichkeiten für das gesamte Bremssystem, inklusive Wartung und Reparaturanleitung.

Diese möglichen Verbesserungen waren Grundlage für die Entwicklung eines elektronisch geregelten Bremssystem EBS im Anhängfahrzeug.

EBS für Sattelanhänger 4S/2M

- 1 EBS-Anhängerbremventil
- 2 EBS-Anhängermulator
- 3 ABS-Sensor
- 4 Achslastsensor
- 5 Drucksensor
- 6 Druckschalter
- 7 Redundanzventil

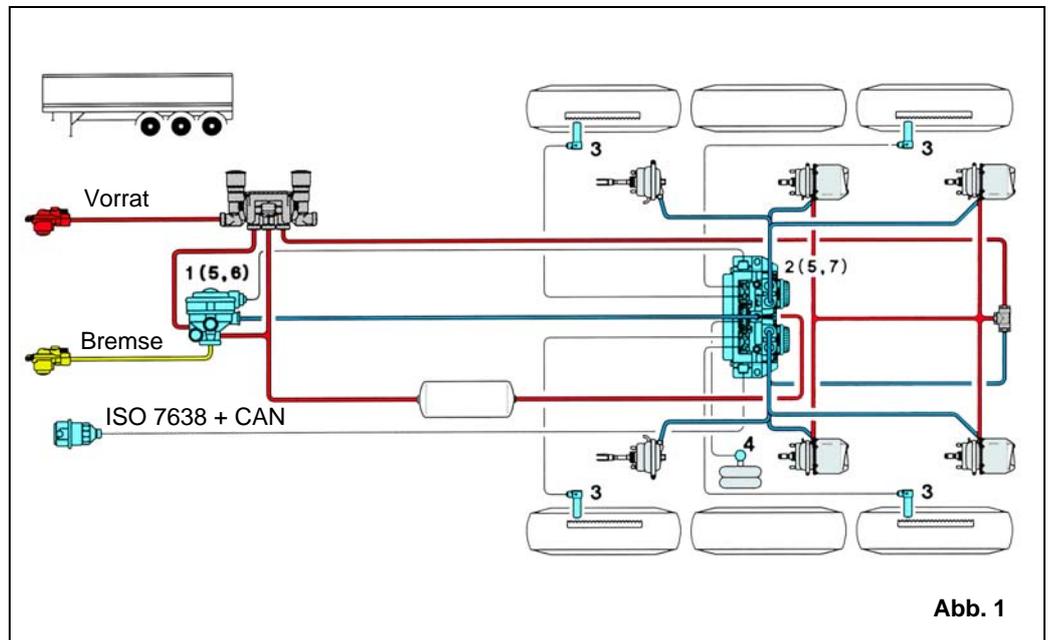


Abb. 1

Systembeschreibung:

Das EBS-Standardssystem, z. B. für einen 3-Achs-Sattelanhänger (Abb. 1), regelt die Bremsdrücke seitensweise elektronisch. Das System setzt sich aus einem zweikreisigen kompakten Anhängermodulator mit digitaler Datenschnittstelle nach ISO 1199-2 zum EBS-Zugfahrzeug, einem EBS-Anhängerbremventil, einem Achslastsensor so-

wie den ABS-Sensoren zusammen. Beim Einsatz in Deichsel- oder Sattelanhänger mit Lenkachse wird ein System mit einem zusätzlichen EBS-Relaisventil an den Lenkachsen benötigt, siehe Abb. 2.

Anhängfahrzeuge mit elektronischen Bremssystem müssen kompatibel zu konventionellen Zugfahrzeugen und

Luftfederung und ECAS (Elektronische Niveauregelung)

In Nutzfahrzeugen und Omnibussen kommen in immer stärkerem Umfang Luftfederanlagen zum Einsatz.

Bei Nutzfahrzeugen wird hierdurch eine längere Einsatzbereitschaft erreicht, da die Be- und Entladungszeiten durch Wechselpritschen erheblich verringert werden. Bei Omnibussen erhöht sich der Fahrkomfort durch eine, der im Bus befindlichen Personenzahl angeglichenen Federkraft und einer immer gleichbleibenden Einstiegs- oder Beladungshöhe sowie die Scheinwerfereinstellung konstant.

Luftfederungen

Im Rahmen der Projektierung und Ausführung von Luftfederanlagen sind nachfolgende Systeme bislang angewandt worden.

- Luftfederungen mit geschlossenem Luftkreis
- Luftfederungen mit halbgeschlossenem Luftkreis
- Luftfederungen mit geöffnetem Luftkreis

Die unter a) und b) genannten Luftfederungssysteme werden hauptsächlich in Personenkraftwagen verwendet. Sie haben den Vorteil, dass der Luftverbrauch gering ist und der Kompressor in seiner notwendigen Förderleistung kleiner gehalten werden kann. Darüber hinaus ist

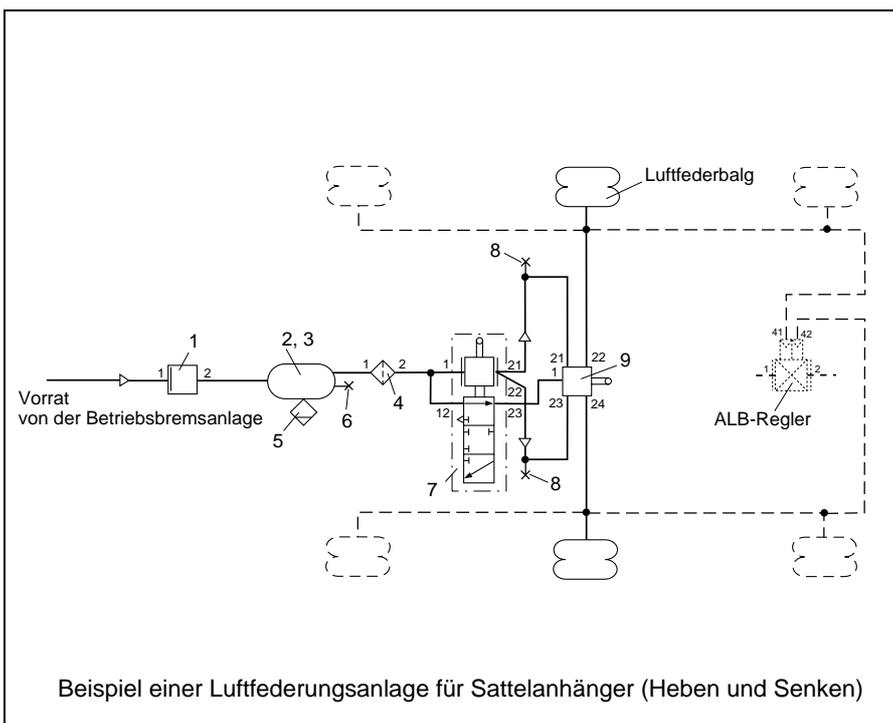
der Anfall an Kondensat und Verschmutzung gering. Derartige Anlagen sind aber technisch kompliziert und in der Anschaffung nicht billig.

Daher werden im Kraftomnibus- und Nutzfahrzeugbereich Luftfederungsanlagen mit geöffnetem Luftkreis verwendet. Da bei diesem System die zurzeit nicht benötigte Luft in die Atmosphäre zurückgeht, muss die Druckluftherzeugungsanlage größer dimensioniert sein. Diese Luftfederungsart ist einfach in der Schaltung der erforderlichen Ventile.

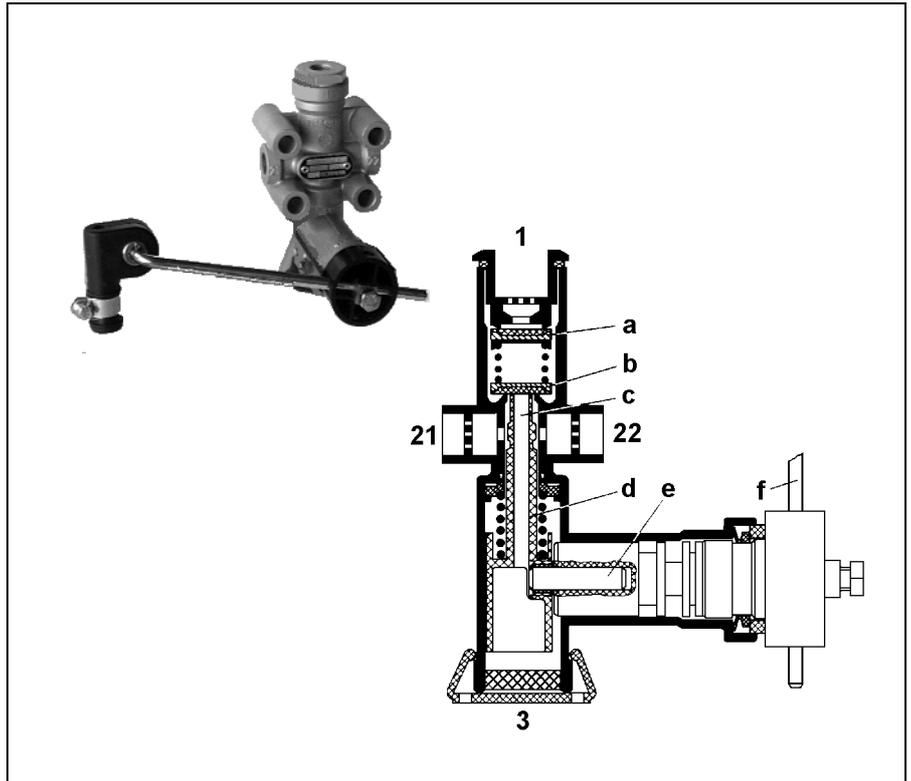
Beide Federungsarten (mechanische Federelemente oder Luftfederungsanlagen) sind selbstverständlich nicht in der Lage, alle aufgestellten technischen Forderungen zu erfüllen. Der Vergleich beider Federungsarten zeigt aber, dass die Luftfederung erhebliche Vorteile gegenüber der mechanischen Federung aufzuweisen hat. Das gilt insbesondere auch dann, wenn die Forderung nach einer Trennung der Radführungselemente von denen der Federung wegen einer besseren Straßenlage des Fahrzeuges berücksichtigt werden soll.

Vorteile der Luftfederung

- Durch Veränderung des Balgdruckes in Abhängigkeit vom Beladungszustand stellt sich immer wieder der gleiche Abstand zwischen der Fahrbahn und dem Fahrzeugaufbau ein. Damit bleibt die Einstiegs- oder Beladungshöhe sowie die Scheinwerfereinstellung konstant.
- 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 ohne größere Schäden transportieren. Das bekannte Springen eines leeren oder teilbeladenen Anhängerfahrzeugs entfällt.
- Die Stabilität der Lenkung und die Übertragung der Bremskräfte werden verbessert, da alle Räder immer kraftschlüssig mit der Straße verbunden sind.
- Der in den Luftfederbälgen in Abhängigkeit vom Beladungszustand stehende Druck kann in idealer Form für die Steuerung der automatisch-lastabhängigen Bremskraftregelung (ALB) eingesetzt werden.
- Im Bereich der Wechselpritschensteuerung bietet sich die Luftfederung für ein rationelles Be- und Entladen im Containerverkehr an.
- Schonung der Fahrbahnoberfläche.



Luftfedervertil 464 006 ... 0



Zweck:

Regelung des Luftfederbalgdruckes in Abhängigkeit vom Abstand Chassis/ Achse. Das Luftfedervertil 464 006 100 0 weist ein zusätzliches 3/ 2-Wegeventil auf, welches ab einem bestimmten einstellbaren Hebelwinkel schließt und bei weiterer Betätigung des Hebels in eine Entlüftungsfunktion übergeht. Mit dieser „Höhenbegrenzung“ wird verhindert, dass das Fahrzeug über das zulässige Niveau mittels Drehschieberventil angehoben wird.

Wirkungsweise:

Bei zunehmender Belastung bewegt sich der Wagenkasten mit dem daran befestigten Luftfedervertil nach unten. Die zwischen Fahrzeugachse und Luftfedervertil bestehende Verbindung drückt bei diesem Vorgang den Hebel (f) und über den Exzenter (e) das Führungsstück (d) nach oben. Der am Führungsstück sitzende Stößel öffnet dabei das Einlassventil (b). Die vom Vorratsbehälter über Anschluss 1 und das Rückschlagventil (a) in das Gerät gelangte Druckluft kann nun über die Anschlüsse 21 und 22 zu den Luftfederbälgen strömen. Um den Luftverbrauch auf ein Mindestmaß zu beschränken, wird durch die rillenförmigen Ausdrehungen des Stößels der Querschnitt für den Luftdurchgang entsprechend der Größe des

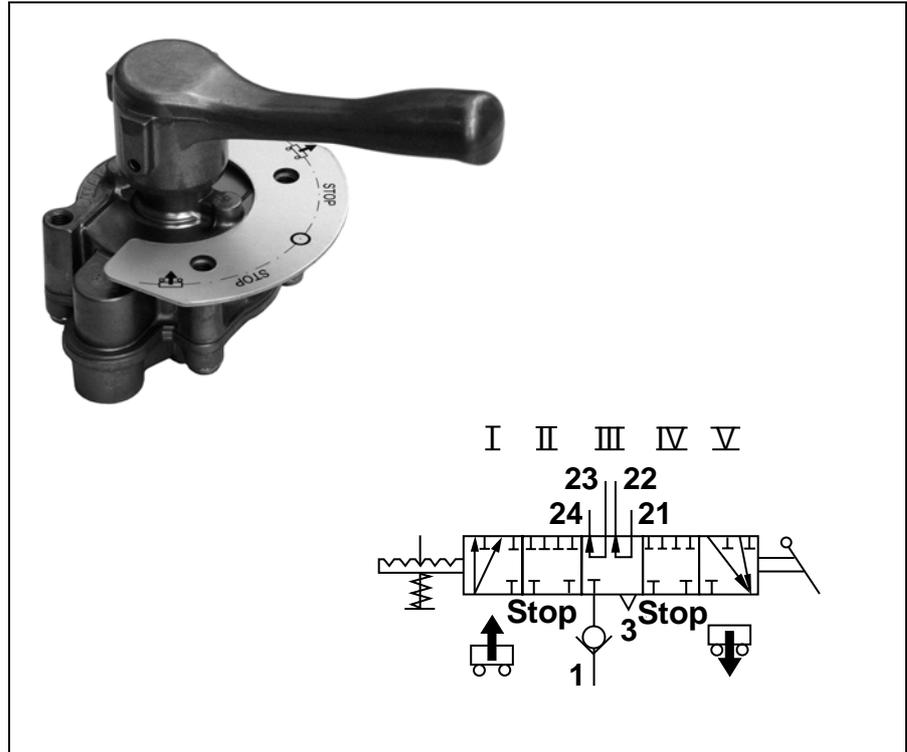
Hebelausschlags in 2 Stufen verändert.

Die Abschlussstellung des Ventils wird durch das aus dem Auffüllen der Federbälge resultierende Anheben des Wagenkastens und das über den Hebel (f) gesteuerte Schließen des Einlassventils (b) erreicht. In dieser Stellung sind die Anschlüsse 21 und 22 über eine Querdrossel miteinander verbunden.

Eine Entlastung des Fahrzeugs lässt den Vorgang in umgekehrter Reihenfolge ablaufen. Der Fahrzeugaufbau wird von dem jetzt zu hohen Druck in den Federbälgen angehoben und der Hebel (f) mit dem Exzenter (e) sowie dem Führungsstück (d) nach unten gezogen. Dadurch senkt sich der Stößel von seinem Dichtsitz auf dem Einlassventil (b) ab, so dass die überschüssige Luft aus den Federbälgen über die Entlüftungsbohrung (c) des Stößels und die Entlüftungsöffnungen 3 ins Freie entweichen kann. Das sich daraus ergebende Absinken des Wagenkastens bringt den Hebel (f) in seine waagerechte Normallage zurück.

Mit dem Verschließen der Entlüftungsbohrung (c) durch das Aufsetzen des Stößels auf dem Einlassventil (b) ist das Luftfedervertil wieder in der Abschlussstellung.

Drehschieberventil 463 032 ... 0



Zweck:

Steuerung des Anhebens und Absenkens von Fahrzeug-Chassis in Motorwagen oder Anhänger, luftgefederten Wechselpritschen- und Sattelanhänger-Fahrgestellen (Lifteinrichtung).

Wirkungsweise:

In der „Fahrt“-Stellung des Handhebels ist die Lifteinrichtung abgeschaltet. Das Drehschieberventil hat freien Durchgang für die zwischen den Luftfederverteilen (Anschlüsse 21 und 23) und 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 werden.

Nach Erreichen der erforderlichen Hubhöhe ist der Handhebel in die anschlie-

ßende Stellung „Stop“ zu bewegen.

Wenn die Hubhöhe, gemessen an der Achse, mehr als 300 mm beträgt, ist nach der UVV VBG 8, § 8, Abs.1 eine automatische Rückstellung vorgeschrieben, hierfür ist die Abwandlung ... 120 0 zu verwenden. In der Stellung „Stop“ sind die Luftfederverteilanschlüsse 21 und 23 sowie die Luftfederbälgeanschlüsse 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 Weiter-schalten in die anschließende Stellung „Stop“ zu beenden. Die Anschlüsse 21, 23, 22 und 24 sind abgesperrt. Nach dem Herausfahren des Fahrgestells ist wieder auf die Niveauregulierung durch die Luftfedervertile umzuschalten, indem der Handhebel in die Stellung „Fahrt“ gebracht wird.

Einleitung:

Die englische Bezeichnung ECAS steht für Electronically Controlled Air Suspension (Elektronisch geregelte Luftfederung).

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 Sollniveaus (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.

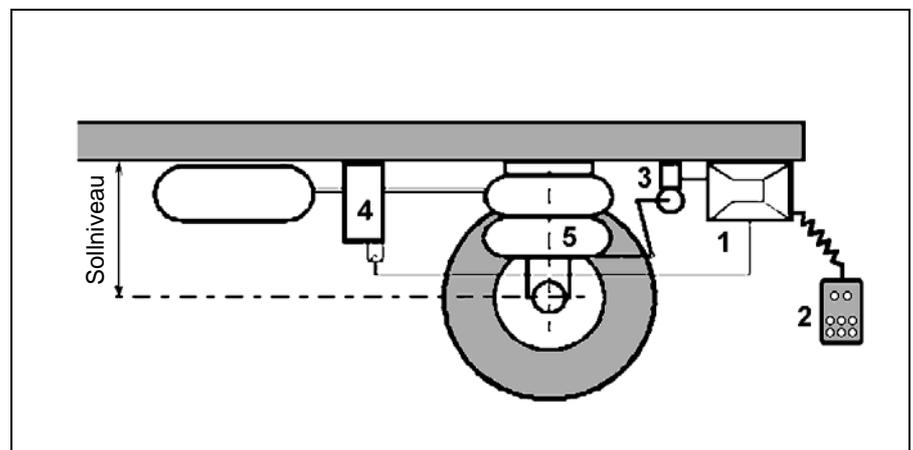
Darüber hinaus können mit ECAS zusätzliche Funktionen realisiert werden. Mit ECAS können in verschiedenen Ausbaustufen die unterschiedlichen Anhängertypen ausgerüstet werden. Beim Anhänger wird die Stromversorgung über die ABS- bzw. EBS-Anlage sichergestellt. Darüberhinaus stellt die ABS-Anlage, ECAS 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 Niveaünderung erreicht wird.

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

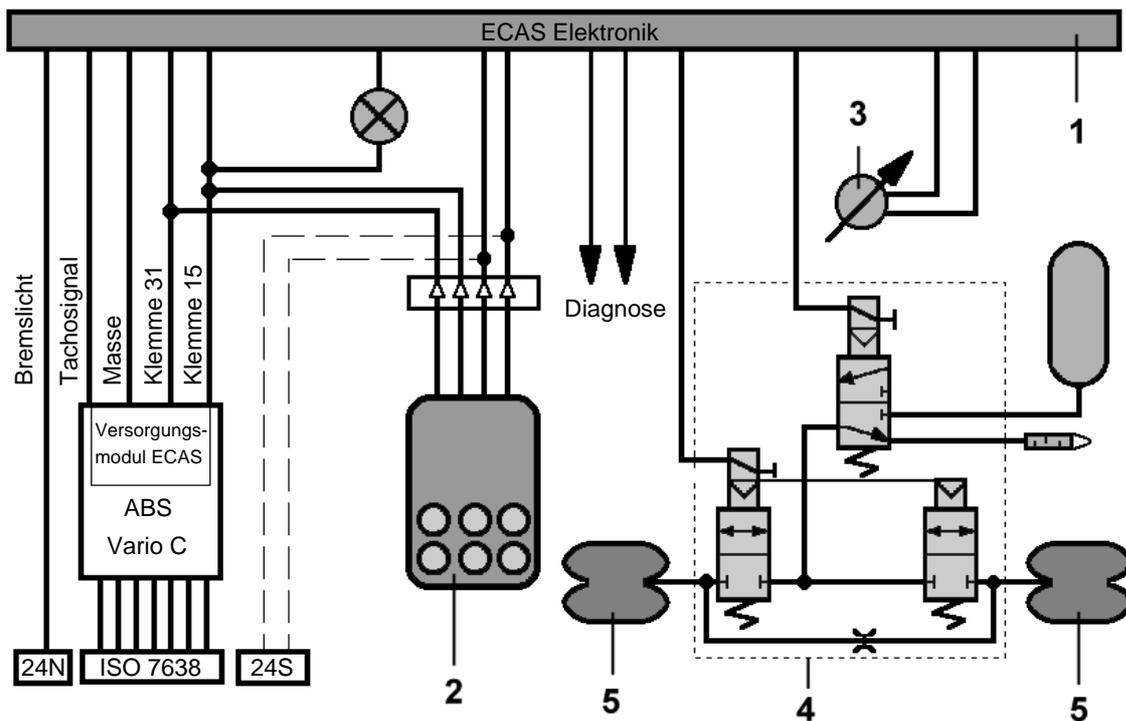
Über eine Signallampe wird mit Dauerlicht ein Niveau außerhalb des für den

Fahrbetrieb vorgeschriebenen Niveaus (Normalniveau) angezeigt.

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

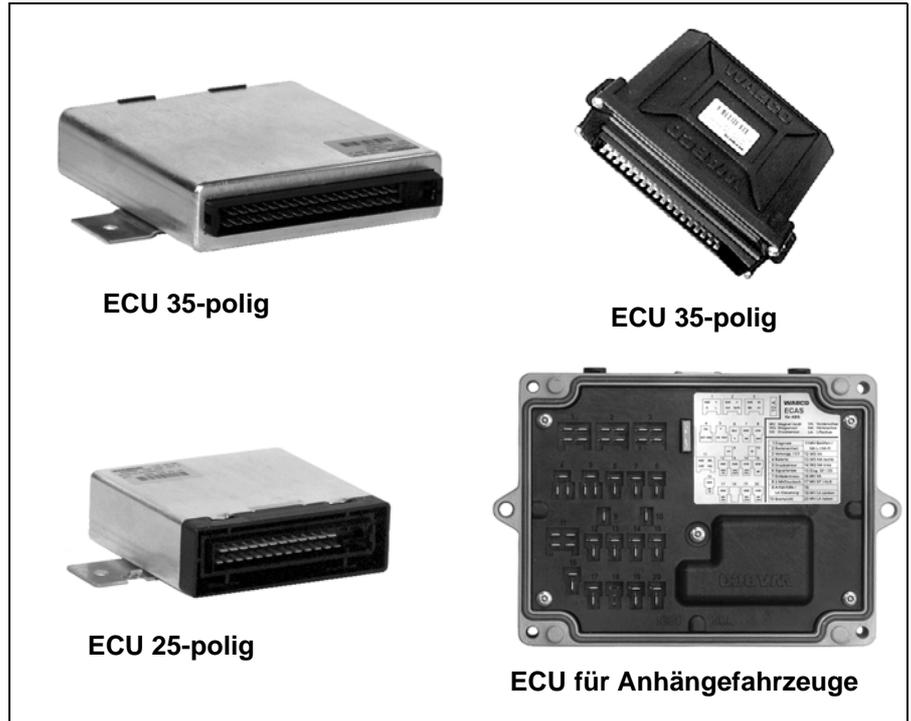
Schaltplan des Grundsystems:

- 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 Spei-

cher 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

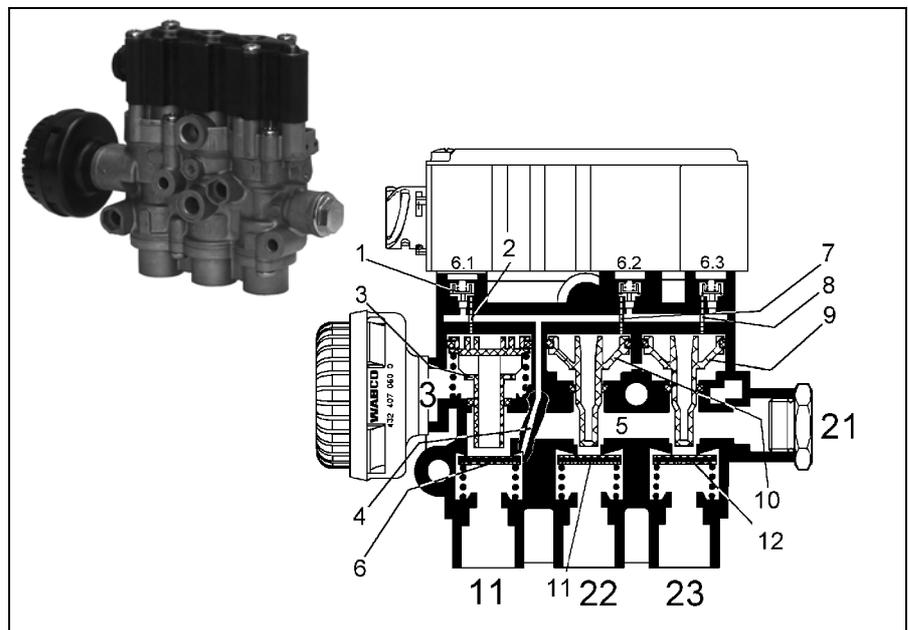
Ventile mit geringer Nennweite, deren Steuerluft dann auf die Kolbenflächen der eigentlichen Schaltventile (NW 10 bzw. NW 7) geleitet wird.

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.

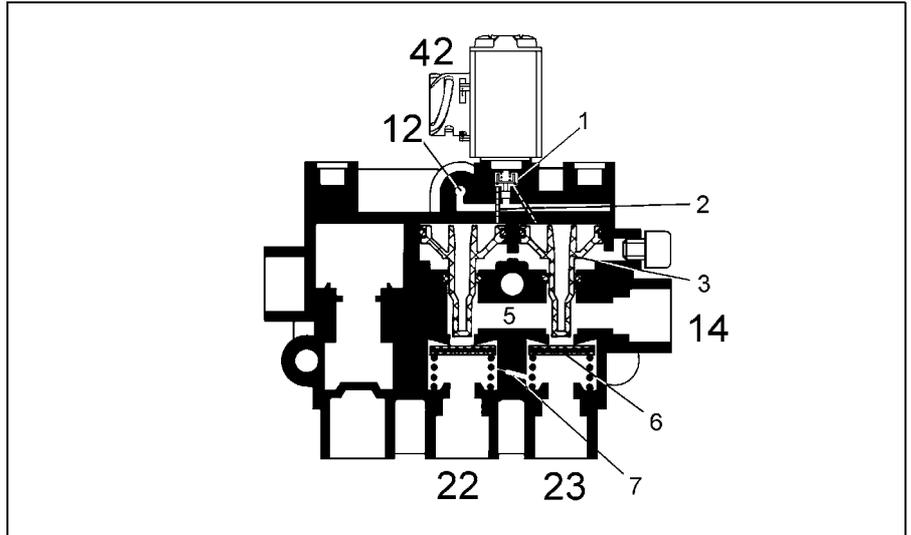
Bei Bestromung des Magneten 6.1 wird der Steuerkolben (3) nach unten geschoben, wobei zunächst die Bohrung des Steuerkolbens mit der Ventilplatte (6) verschlossen wird. Anschließend wird die Ventilplatte von ihrem Sitz heruntergedrückt (daher der Name „Sitzventil“), so dass Luft vom Vorrat in den Raum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

Lenkachse (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 Kneelingfunktion

ECAS-Bedieneinheit 446 056 ... 0



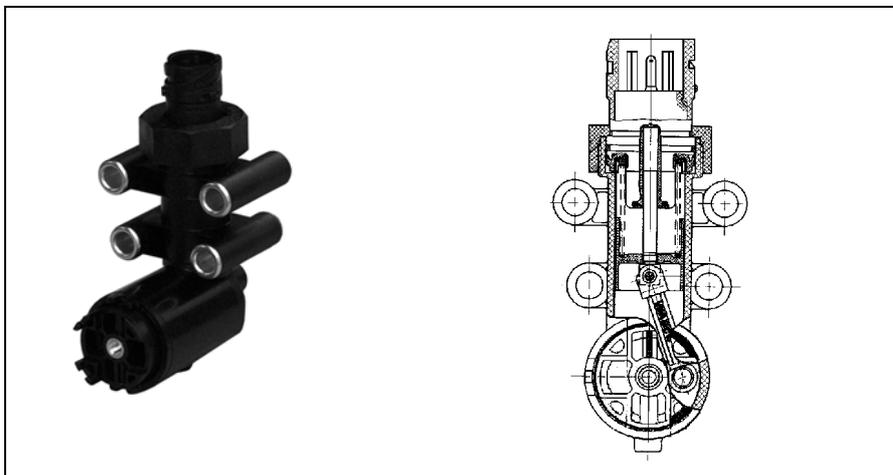
Mit der Bedieneinheit wird dem Fahrer die Möglichkeit geboten, das Fahrzeugniveau innerhalb der zulässigen Höhengrenzen zu beeinflussen. Voraussetzung für die Höhenänderung ist der Fahrzeugstillstand bzw. eine Fahrgeschwindigkeit unterhalb der parametrisierten Geschwindigkeitsschwelle.

Die Bedientasten für die Niveauänderung sind in einem handlichem Gehäuse untergebracht. Über ein Wendelflexkabel 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 Liftachsautomatik
- 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 oder ähnlichem 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.

Deshalb würden sinnvollerweise Luftfederbälge mit zwei Gewindeanschlüssen eingesetzt, von denen einer mit dem Drucksensor und der andere mit dem Magnetventil verbunden wird. Steht ein

solcher Balg nicht zur Verfügung, ist eine Verschraubung wünschenswert, in der Drucksensoranschluss über ein Röhrchen tief in den „beruhigten“ Luftfederinnenraum hineinragt.

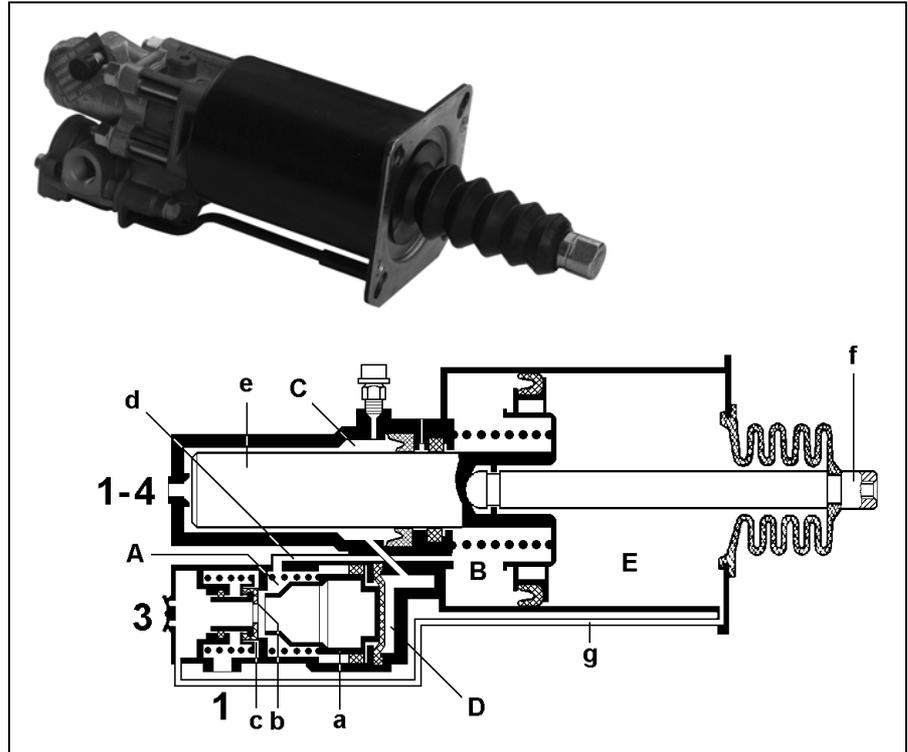
In vielen Fällen genügt jedoch eine einfache T-Verschraubung direkt am Balg:

- 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 Nennweite 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 Nennweite 9 sein.

Kupplungsverstärker

Kupplungsverstärker 970 051 ... 0

Modularbaureihe



Zweck:

Verringerung der Betätigungskraft am Kupplungspedal sowie Ermöglichung eines feinfühligem und präzisen Kuppelungsvorgangs.

Aufbau:

Der Kupplungsverstärker besteht aus drei Teilen

- hydraulischer Nehmerzylinder
- Steuerventil
- pneumatischer Servo-Zylinder

Abwandlungsmöglichkeiten:

- Auslöseventil für Getriebesteuerung
- Möglichkeit zur Drucksensierung
- Verschleißanzeige

Wirkungsweise:

Der Kupplungsverstärker ist über Anschluss 1 mit dem Druckluftbehälter für Nebenverbraucher und über Anschluss 1-4 mit dem pedalbetätigten hydraulischen Geber-Zylinder verbunden.

a) Kupplung in ausgekuppelter Stellung:
Beim Auskuppeln der Kupplung wird über den Anschluss 1-4, das durch den

pedalbetätigten Geber-Zylinder druckbeaufschlagte Öl in die Räume C und D geleitet. Der Kolben (a) bewegt sich hierdurch nach links, schließt den Auslass (b) und öffnet den Einlass (c). Er gibt dadurch den Weg für die Druckluft vom Anschluss 1 in den Raum A frei, die dann über Kanal (d) in den Raum B gelangt. Durch den pneumatischen und hydraulischen Druck beaufschlagt, bewegt sich der Kolben (e) nach rechts und kuppelt durch die Druckstange (f) die Kupplung aus. Der Luftdruck in Raum A gleicht den hydraulischen Druck in Raum D aus und das Steuerventil befindet sich in der Abschlussstellung.

b) Kupplung in eingekuppelter Stellung:
Beim Wiedereinkuppeln der Kupplung fließt das Öl aus den Räumen C und D zum pedalbetätigten Geber-Zylinder zurück. Der Kolben (a) kehrt in die rechte Ausgangsposition zurück, der Einlass (c) schließt und über den sich öffnenden Auslass (b) sowie Entlüftung 3 erfolgt das Entlüften der Räume B und A.

Der hydraulische und pneumatische Druck am Kolben (e) fällt ab, wodurch der Weg zurück in die eingekuppelte Stellung freigegeben ist. Über den Kanal (g) wird der Raum E beatmet.

Zu jeder Zeit bleibt der Luftdruck im Raum B proportional zum Hydraulikdruck in Raum C, wodurch dem Fahrer die volle Kontrolle beim Einkuppeln gegeben ist.

Wenn ein nicht ausreichender Luftdruck vorhanden ist, ist das Auskuppeln allein mit dem Hydraulikdruck, der auf den Kolben (e) wirkt, möglich. Es ist jedoch eine höhere Pedalkraft erforderlich.

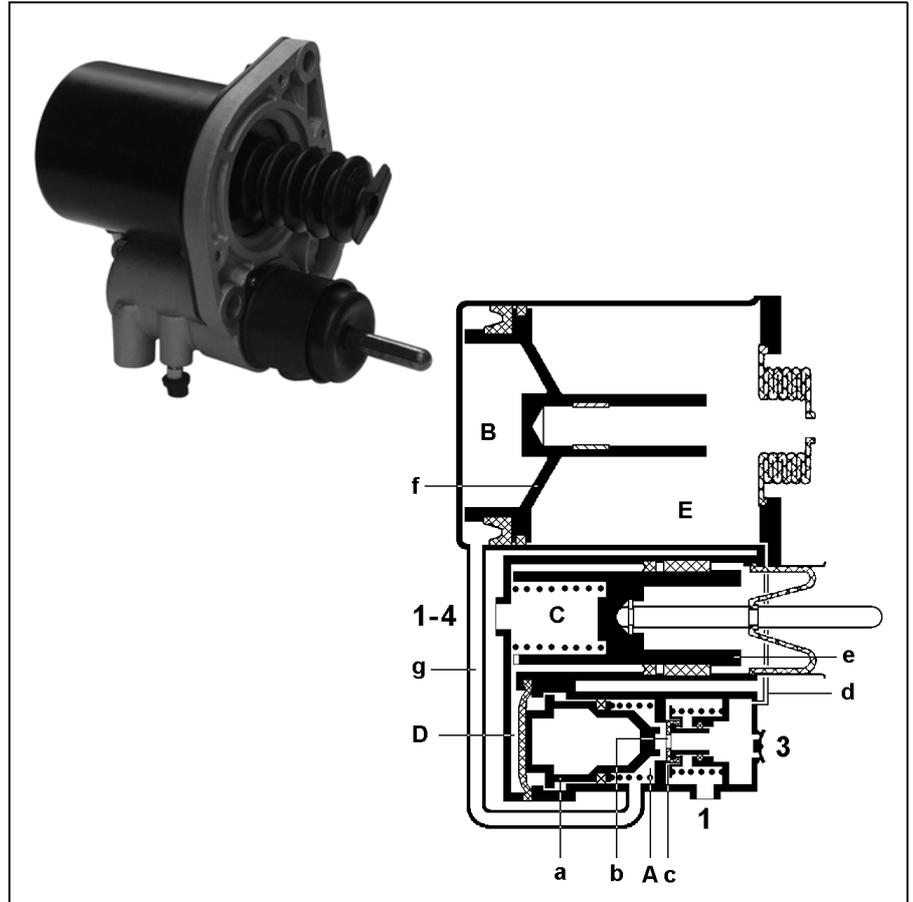
Die Konstruktion der Modularbaureihe beinhaltet eine automatische Nachstellung der Kupplung und einige Abwandlungen sind mit einer mechanischen Verschleißanzeige ausgerüstet.

Für Fahrzeuge mit einer elektronischen Antriebssteuerung (EAS) sind die Kupplungsverstärker der Baureihe 970 051 4.. 0 mit einem Drucksensor versehen.

EAS ist ein System, das mit den serienmäßigen Aggregaten Anfahren und Gangwechsel ohne Betätigung eines Kupplungspedals ermöglicht. Die Schaltvorgänge lassen sich entweder manuell durch den Fahrer über ein EPS-ähnliches Gebergerät oder automatisch durch die Steuerelektronik auslösen.

Kupplungsverstärker 970 051 ... 0

Sonderbauart



Zweck:

Verringerung der Betätigungskraft am Kupplungspedal sowie Ermöglichung eines feinfühligsten und präzisen Kupplungsvorgangs.

Aufbau:

Der Kupplungsverstärker besteht aus drei Teilen

- hydraulischer Nehmerzylinder
- Steuerventil
- pneumatischer Servo-Zylinder

Wirkungsweise:

Der Kupplungsverstärker ist über den Anschluss 1 mit dem Druckluftbehälter für Nebenverbraucher und über Anschluss 1-4 mit dem pedalbetätigten hydraulischen Geber-Zylinder verbunden.

a) Kupplung in ausgekuppelter Stellung: Beim Auskuppeln der Kupplung wird über den Anschluss 1-4, das durch den pedalbetätigten Geber-Zylinder druckbe-

aufschlagte Öl in die Räume C und D geleitet. Der Kolben (a) bewegt sich hierdurch nach rechts, schließt den Auslass (b) und öffnet den Einlass (c). Er gibt dadurch den Weg für die Druckluft vom Anschluss 1 in den Raum A frei, die dann über den Kanal (g) in den Raum B gelangt.

Durch den pneumatischen Druck beaufschlagt, bewegt sich der Kolben (f) nach rechts und kuppelt mittels einer Kolbenstange, die mit dem Betätigungshebel der Kupplung verbunden ist, die Kupplung aus. Der Luftdruck in Raum A gleicht den hydraulischen Druck in Raum D aus und das Steuerventil befindet sich in der Abschlusstellung.

b) Kupplung in eingekuppelter Stellung: Beim Wiedereinkuppeln der Kupplung fließt das Öl aus den Räumen C und D zum pedalbetätigten Geber-Zylinder zurück. Der Kolben (a) kehrt in die linke Ausgangsposition zurück, schließt Einlass (c), öffnet Auslass (b) und ermög-

licht das Entlüften der Räume A und B über die Entlüftung 3.

Der hydraulische und pneumatische Druck an den Kolben (e und f) fällt ab, wodurch sie nach links in die eingekuppelte Stellung der Kupplung zurückfahren. Über den Kanal (d) wird der Raum E beatmet.

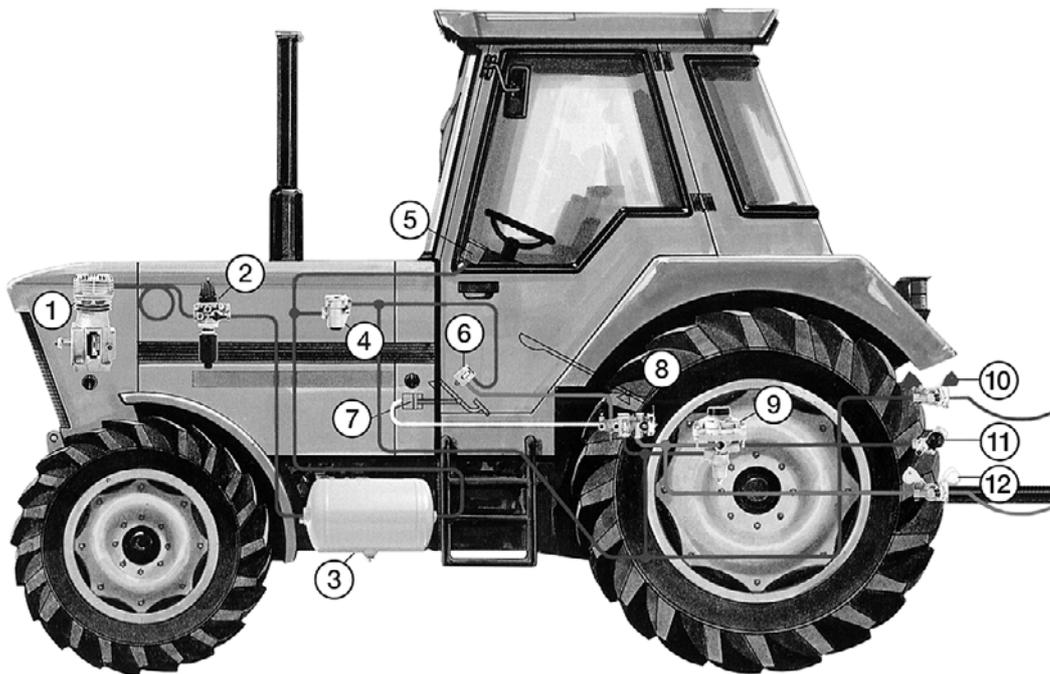
Zu jeder Zeit bleibt der Luftdruck im Raum B proportional zum Hydraulikdruck im Raum C, wodurch dem Fahrer die volle Kontrolle beim Einkuppeln gegeben ist.

Wenn ein nicht ausreichender Luftdruck vorhanden ist, ist das Auskuppeln allein mit dem Hydraulikdruck, der auf den Kolben (e) wirkt, möglich. Es ist jedoch eine höhere Pedalkraft erforderlich.

Die Konstruktion dieses Verstärkers ermöglicht eine automatische Nachstellung der Kupplung.

7.

Druckluftbremsanlagen in Fahrzeugen für die Landwirtschaft



Kurzbeschreibung der verschiedenen Druckluftbremsanlagen

Bei der Einleitungs-Bremsanlage wird durch eine einzige pneumatische Leitung zwischen ziehendem und gezogenem Fahrzeug während der Fahrt der Vorratsbehälter im Anhänger mit Druckluft aufgefüllt und die Abbremsung des Anhängers durch Verringerung des Druckes in derselben Leitung bewirkt.

Bei der Zweileitungs-Bremsanlage steht zwischen ziehendem und gezogenem Fahrzeug jeweils eine Leitung für das Befüllen der Anhänger-Vorratsbehälter und für die Steuerung des Bremsvorganges (durch Druckaufbau) zur Verfügung. Vorteil dieser Anlage ist es, dass der Druckluftvorrat im Anhängerfahrzeug auch während des Bremsvorganges aufgefüllt wird.

Bei der kombinierten Ein- und Zweileitungs-Bremsanlage ist die Funktion der Bremsanlage sowohl nach dem Prinzip der Einleitungs- als auch nach dem Prinzip der Zweileitungs-Bremsanlage möglich. Zugfahrzeuge mit Ein- und Zweileitungs-Anhängeranschluss gestatten sowohl das Ziehen von Anhängerfahrzeugen mit einer Einleitungs-

Bremsanlage als auch von solchen mit einer Zweileitungs-Bremsanlage.

Hierbei ist zu bedenken, dass die Bremsanlage eines Anhängerfahrzeuges mit Einleitungs-Bremsanlage nicht betätigt werden kann, wenn dieser hinter einem Anhängerfahrzeug mit Zweileitungs-Bremsanlage gezogen wird; das gilt auch in umgekehrter Reihenfolge.

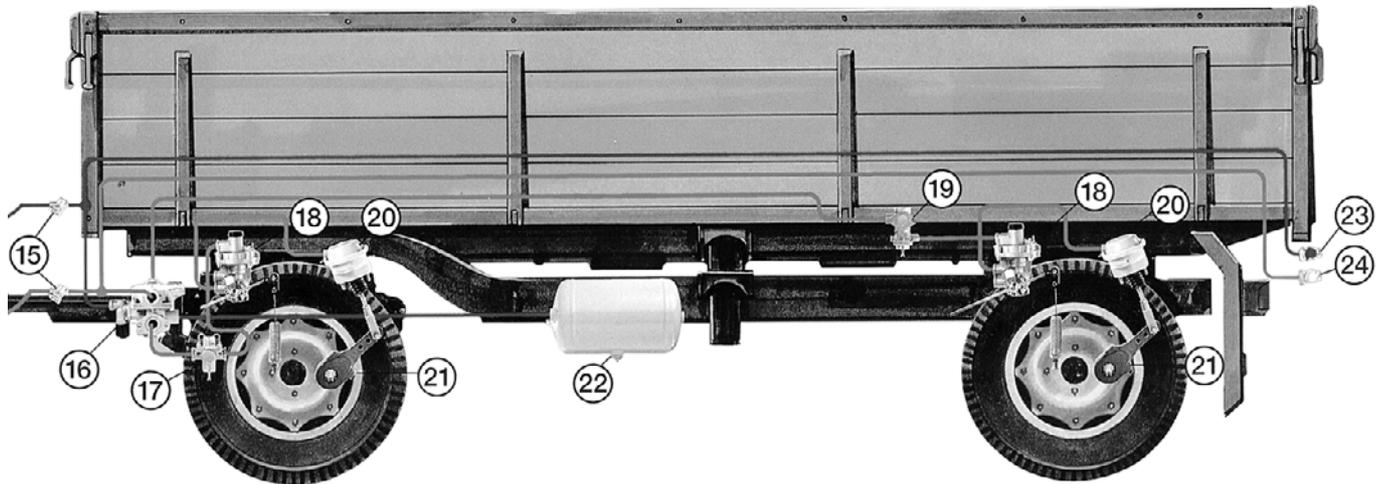
Vorteile einer Zweileitungs-Druckluft-Bremsanlage

- Der Bremsdruck und somit die Zugabbremsung lässt sich fein dosieren. Das gilt auch für Talfahrten über eine längere Strecke.
- Durch einstellbare Voreilung am Anhänger-Bremsventil immer ein gestreckter Zug und kein Auflaufen des Anhängers.
- Entlastung der Schlepperbremse und dadurch höhere Lebensdauer und geringere Wartungskosten.
- Geringfügige Leckagen bleiben ohne Einfluss auf die Leistungsfähigkeit. Der Kompressor versorgt das Bremsystem immer ausreichend mit Druckluft, auch während des Bremsvorganges.

- Bei ungewollter Zugtrennung erfolgt beim Anhängerfahrzeug eine automatische Abbremsung (Abreiß-Bremsanlage).
- Hohe Sicherheit und hoher Fahrkomfort. Das für die bekannten im Markt befindlichen auflaufgebremsten Anhängerfahrzeuge typische Rucken tritt nicht auf.
- Ein Vertauschen der Kupplungsköpfe ist durch die eingebaute Vertauschsicherung nicht möglich.
- Hohe Umweltfreundlichkeit. Das Medium Luft kann direkt in die Atmosphäre abgegeben werden.
- Einfache und problemlose Nachrüstmöglichkeit der Druckluftbremsanlage

Aufbau der Druckluftbremsanlage

Bei der in der Abbildung dargestellten Druckluftbremsanlage handelt es sich um eine Hochdruckbremsanlage (HDR), in der die Druckhöhe von einem Druckregler (2) gesteuert wird. Dieser Vorratsdruck von 14 bar wird hinter dem Druckbegrenzungsventil (4) auf 7,3 bar begrenzt, so



dass man nun wieder von einer Normaldruckbremsanlage (NDR) sprechen kann. Die Ansteuerung der Anhänger-Bremsanlage (hier ist eine Zweileitungs-Bremsanlage dargestellt) erfolgt vom Hauptbremszylinder (7) über ein pneumatisch-hydraulisch angesteuertes Zweileitungs-Anhänger-Steuerventil (8).

Wirkungsweise:

Fahrtstellung

Die vom Kompressor (1) geförderte Druckluft strömt über den Druckregler (2), der den Druck in der Druckluftherzeugungsanlage des Schleppers selbsttätig in einem Druckbereich von 13,3 bis 14 bar regelt, in den Luftbehälter (3). Der Vorratsdruck lässt sich am Manometer (5) ablesen.

Vom Luftbehälter (3) strömt die Luft über das Druckbegrenzungsventil (4), eingestellt auf 7,3 bar, zum Zweileitungs-Anhänger-Steuerventil (8), dem 3/2-Wegeventil (6), sowie zum Einleitungs-Anhänger-Steuerventil (9) und zum Kupplungskopf „Vorrat“ (10). Im Anhänger-Steuerventil (9) wird der Druck auf 5,3 bar begrenzt und steht in dieser Höhe am Kupplungskopf (11) an (Einleitung).

Der Vorratsdruck von 7,3 bar gelangt bei angekoppeltem Zweileitungsanhänger über den Kupplungskopf (10) weiter zum Anhänger. Hierbei durchströmt die Druckluft den Leitungsfiter (15), das Anhänger-Bremsventil (16) und gelangt zum Luftbehälter (22).

Zur Versorgung eines zweiten Anhängers mit Druckluft ist der Anhänger mit zwei weiteren Kupplungsköpfen (23 und 24) ausgerüstet, die direkt an die Vorratsleitung und an die Steuerleitung vor dem Anhänger-Bremsventil (16) angeschlossen sind.

Bremsstellung

Bei Betätigung der Bremspedale wird das 3/2-Wegeventil (6) geöffnet und das Anhänger-Steuerventil (8) mit dem Vorratsdruck von 7,3 bar beaufschlagt. Hierdurch gelangt ein geringer Druck über die Steuerleitung zum Anhänger-Bremsventil (16) und betätigt dieses. Die Vorratsluft des Anhängers strömt nun vom Luftbehälter (22) über das Anhänger-Bremsventil, Anpassungsventil (17) und über den Automatischen Bremskraftregler (18) zu den Bremszylindern (20) der Vorderachse, sowie über das Druckbegrenzungsventil (19) und den ALB-Reg-

ler (18) zu den Bremszylindern der Hinterachse.

Bei weiterer Pedalbetätigung wird in dem hydraulischen Hauptbremszylinder (7) ein Druck aufgebaut, der den Steuerdruck am Anhänger-Steuerventil (8) erhöht. Entsprechend der hydraulischen Druckhöhe wird vom Anhänger-Steuerventil (8) auch der Druck in der Steuerleitung zum Anhänger-Bremsventil (16) aufgebaut und über die ALB-Regler (18) entsprechend dem Beladungszustand zu den Bremszylinder durchgesteuert.

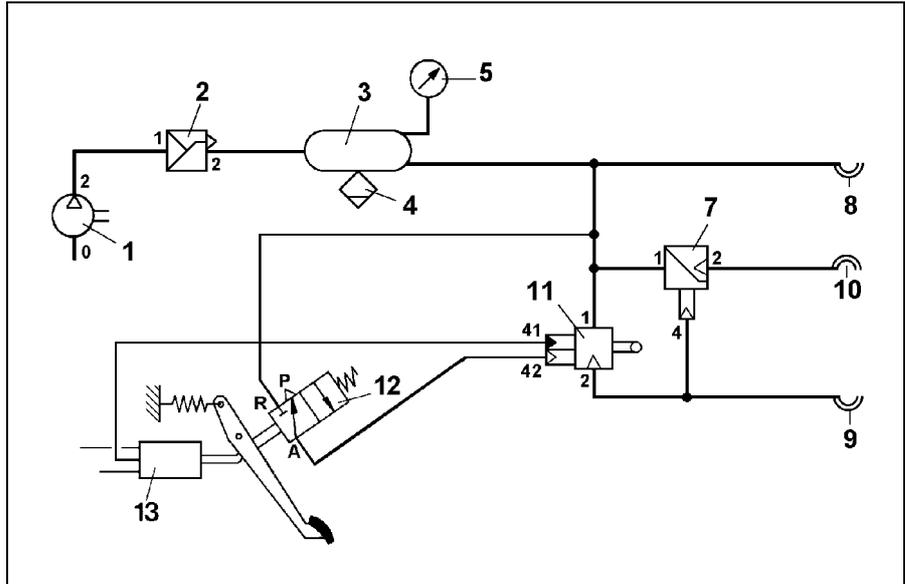
Nach Abbau des hydraulischen Bremsdruckes in der Bremsanlage des Schleppers baut sich in der Steuerleitung zum Anhänger-Bremsventil auch der pneumatische Druck ab, so dass die Bremszylinder (20) über die ALB-Regler und die vorgeschalteten Ventile über das Anhänger-Bremsventil entlüftet werden. Der Durchgang im 3/2-Wegeventil (6) ist wieder geschlossen und in der Leitung zwischen Anhänger-Steuerventil (9) und Kupplungskopf (11) baut sich wieder der Vorratsdruck von 5,3 bar (Einleitung) auf.

Druckluftherzeugungsanlage:

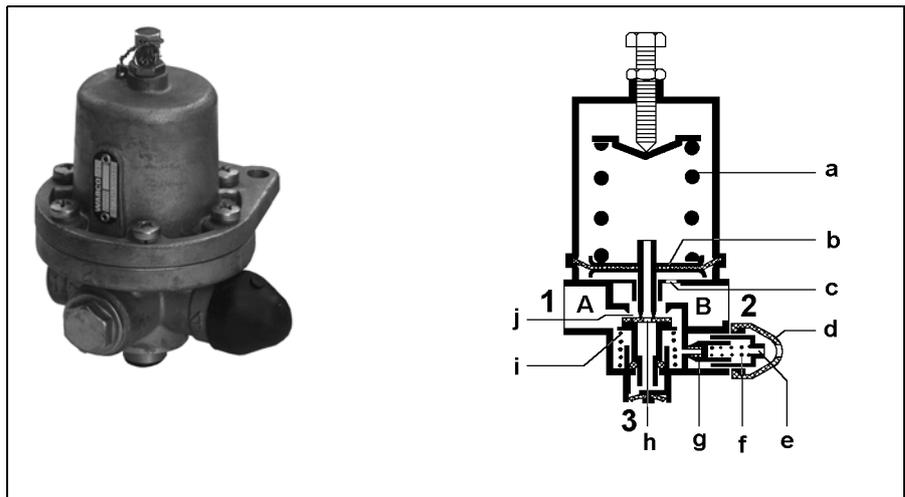
Normaldruck kombiniertes Ein- und Zweileitungssystem hydraulisch angesteuert

Legende:

- 1 Kompressor
- 2 Druckregler
- 3 Luftbehälter 20 Liter
- 4 Entwässerungsventil
- 5 Manometer
- 7 Anhänger-Steuventil, 1 Liter
- 8 Kupplungskopf, Vorrat
- 9 Kupplungskopf, Bremse
- 10 Kupplungskopf, Einleitung
- 11 Anhänger-Steuventil
- 12 3/2-Wegeventil
- 13 Hauptzylinder



Druckbegrenzungsventil 973 503 ... 0



Zweck:

Begrenzung des Ausgangsdrucks.

Wirkungsweise:

Die durch den Hochdruckanschluss 1 in Raum A eingesteuerte Druckluft strömt durch den Einlass (j) und Raum B zum Niederdruckanschluss 2. Dabei wird über die Bohrung (c) auch der Membrankolben (b) druckbeaufschlagt, der jedoch zunächst von der Druckfeder (a) in seiner unteren Stellung gehalten wird.

Erreicht der Druck im Raum B den für die Niederdruckseite eingestellten Wert, überwindet Membrankolben (b) die Kraft der Druckfeder (a) und bewegt sich zu-

sammen mit dem federbelasteten Ventil (i) aufwärts, wodurch sich der Einlass (j) schließt.

Ist der Druck im Raum B über den eingestellten Wert hinaus gestiegen, bewegt sich der Membrankolben (b) weiter aufwärts und hebt sich dabei vom Ventil (i) ab. Die überschüssige Druckluft entweicht durch die Bohrung (h) des Ventils (i) und die Entlüftung 3 ins Freie.

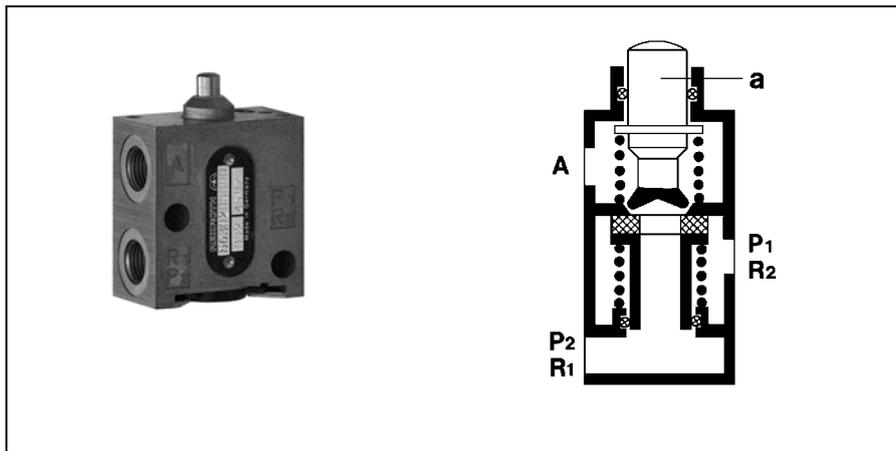
Sobald in der Niederdruckleitung ein Druckabfall eintritt, stößt der dadurch druckentlastete und abwärtsgehende Membrankolben (b) Ventil (i) auf, bis eine entsprechende Druckluftmenge über Einlass (j) nachgespeist worden ist.

Im Falle einer Druckerhöhung in der Hochdruckleitung über den maximal zulässigen Wert hinaus öffnet sich das Sicherheitsventil (g) gegen die Kraft der Druckfeder (f) und lässt die überschüssige Druckluft durch die Bohrung (e) und die Schutzkappe (d) ins Freie entweichen. Der Druck in der Niederdruckleitung wird von diesem Vorgang nicht beeinflusst.

Beim Entlüften der Hochdruckleitung bleibt der in der Niederdruckleitung vorhandene Druck ebenfalls voll erhalten.

Eine Entlüftung der Niederdruckleitung 2 kann nur über ein auf dieser Seite angeschlossenes Gerät erfolgen.

3/2-Wegeventil 563 020 ... 0



Zweck:

Bei Betätigung die Steuerleitung wechselweise mit der Vorratsleitung oder der Entlüftung zu verbinden.

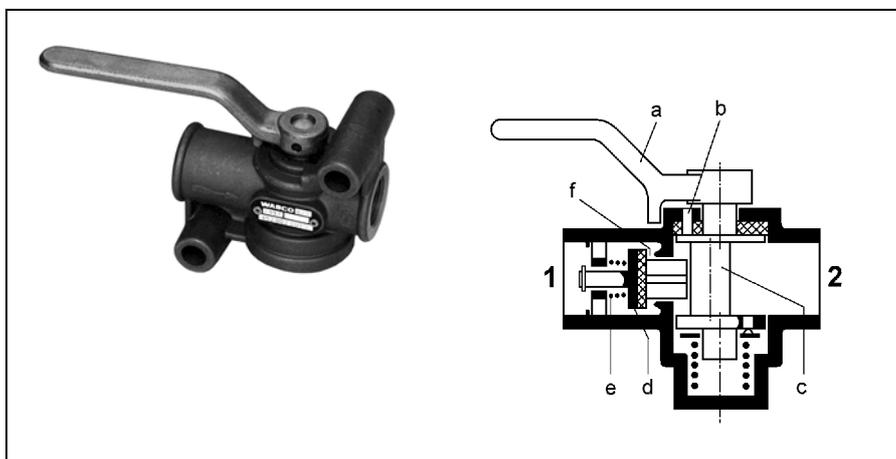
Anhänger-Steuerventil. Hierdurch wird bereits vor Wirksamwerden der hydraulischen Schlepperbremse ein Anhänger-Bremsdruck angesteuert.

Wirkungsweise:

Beim Betätigen der Bremspedale des Schleppers wird der Kolben (a) durch die Federkraft in seine obere Endstellung bewegt. Die am Anschluss P2 anstehende Vorratsluft gelangt nun über den Anschluss A zum nachgeschalteten

Beim Lösen der Schlepperbremse wird der Kolben (a) vom Bremspedal wieder abwärts bewegt und der Durchgang geschlossen. Die Druckluft aus der Steuerleitung baut sich nun über den geöffneten Durchgang zum Anschluss R2 ab.

Absperrhahn 452 002 ... 0 und 952 002 ... 0



Zweck:

Absperrn von Druckluftleitungen.

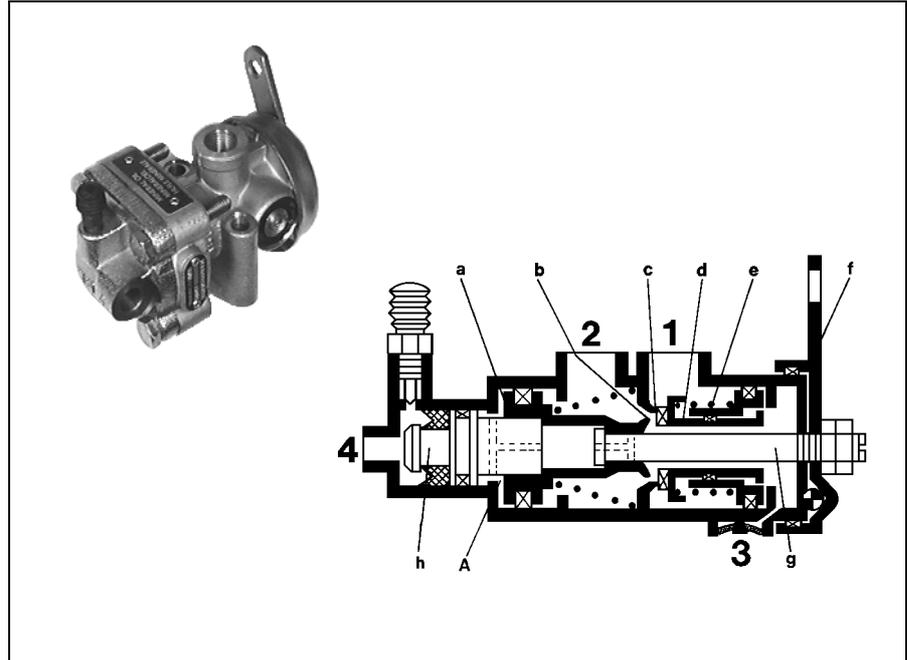
Anschluss 1 über den Einlass (f) in die vom Anschluss 2 abgehende Leitung.

Wirkungsweise:

In der Stellung des Hebels (a) parallel zur Längsachse des Absperrhahns drückt die Exzenterwelle (c) das Ventil (d) gegen die Druckfeder (e) nach links. Die Druckluft gelangt ungemindert vom

Wird der Hebel (a) um 90° bis zum Anschlag gedreht, bewegt die Druckfeder (e) das Ventil (d) nach rechts und der Einlass (f) wird geschlossen. Die vom Anschluss 2 abgehende Leitung wird über die Auslassbohrung (b) entlüftet.

Anhänger-Steuerventil für Zweileitungs-Anhängerbremsanlagen 470 015 ... 0



Zweck:

Steuerung der Zweileitungs-Anhängerbremsanlage in Verbindung mit dem Hydraulik-Hauptbremszylinder oder dem hydraulischen Geber des Ackerschleppers.

Bei einigen 2-kreisig angesteuerten Abwandlungen erfolgt noch eine zusätzliche pneumatische Ansteuerung, wodurch bereits vor Wirksamwerden der Schlepperbremse ein Anhängerbremsdruck angesteuert wird.

Wirkungsweise:

In der Lösestellung drückt die Druckfeder (e) die Ventilhülse (d) auf den Einlass (c) und hält ihn geschlossen. Der Anschluss 2 ist über den Auslass (b) und der Entlüftung 3 verbunden.

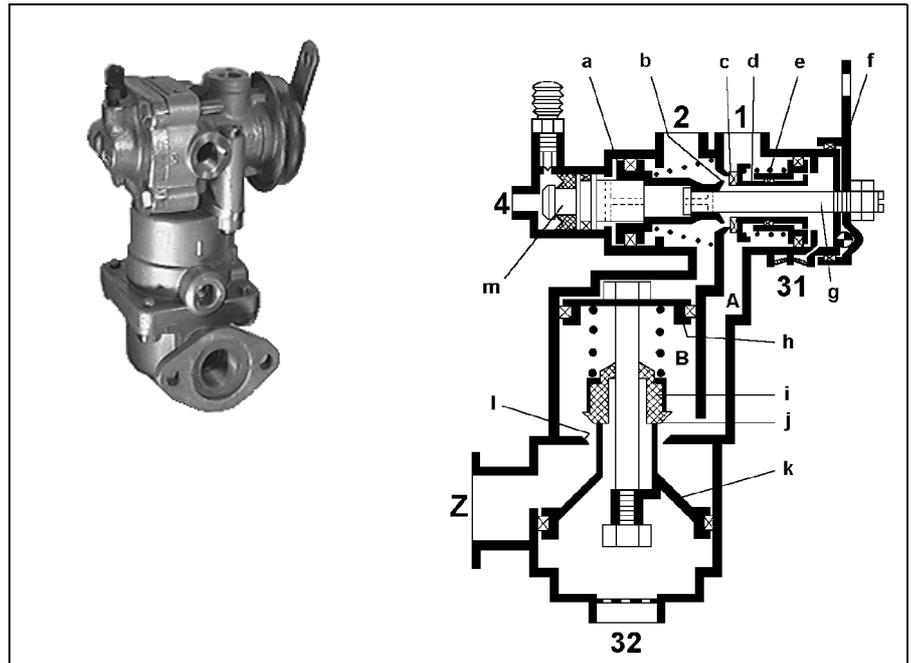
Bei Betätigung des Bremspedals wirkt der hydraulische Steuerdruck über den Anschluss 4 auf den Kolben (h) und verschiebt diesen zusammen mit dem Abstufungskolben (a) nach rechts. Der Auslass (b) wird geschlossen, der Einlass (c) geöffnet und die am Anschluss 1 anstehende Druckluft strömt über den Anschluss 2 zum Anhänger-Bremsventil. Die auf den Abstufungskolben (a) wirkende Druckluft bewegt diesen gegen den hydraulischen Steuerdruck nach links und der Einlass (c) wird geschlossen. Eine Abschlusstellung ist erreicht.

Einige 2-kreisige Abwandlungen sind noch mit einem zusätzlichen pneumatischen Steueranschluss ausgerüstet. Hierbei wird über ein vorgeschaltetes 3/2-Wegeventil beim Betätigen des Bremspedals der Anschluss 42 und somit der Raum A mit den Vorratsdruck von 7,3 bar beaufschlagt. Der Kolben (a) schließt den Auslass (b) und öffnet den Einlass (c). Über den Anschluss 2 gelangt somit schon ein geringer Steuerdruck zum Anhänger-Bremsventil, bevor sich am Anschluss 4 ein Steuerdruck aufbaut.

Bei einer Erhöhung des hydraulischen Steuerdruckes findet auch eine Erhöhung des Druckes im Anschluss 2 statt. Das Lösen des Bremspedals lässt den Anschluss 4 sowie auch den Anschluss 42 drucklos werden, so dass der Druck im Anschluss 2 den Abstufungskolben (a) in seine Ausgangsstellung zurückschiebt. Der Auslass (b) öffnet und über die Entlüftung 3 wird der Anschluss 2 entlüftet.

Am Anhänger-Steuerventil ist zusätzlich ein Handbremshebel (f), der beim Anziehen der Handbremse den Kolben (a) gegen die Ventilhülse (d) zieht und durch Öffnen des Einlasses (c) eine Vollbremsung des Anhängers bewirkt.

Anhänger-Steuerventil für Ein- und Zweileitungs-Anhängerbremsanlagen 470 015 5.. 0



Zweck:

Steuerung der Ein- oder Zweileitungs-Anhängerbremsanlage in Verbindung mit dem Hydraulik-Hauptzylinder oder dem hydraulischen Geber des Ackerschleppers.

Wirkungsweise:

In der Lösestellung drückt die Druckfeder (e) die Ventilhülse (d) auf den Einlass (c). Die vom Anschluss 1 kommende Vorratsluft strömt über die Bohrung A in den Raum B und hebt den Kolben (h) an. Dieser nimmt dabei den Kolben (k) und das Ventil (i) mit. Der Einlass (l) wird geöffnet, wodurch die Vorratsluft über den Anschluss Z in die Anhängerleitung (Einleitung) strömt. Bei einem Kräftegleichgewicht zwischen den Kolben (h und k) wird der Einlass (l) geschlossen und der Druck im Anschluss Z auf 5,2 bar begrenzt. Der Anschluss 2 ist über den Auslass (b) und der Entlüftung 31 entlüftet.

Bei Betätigung des Bremspedals wirkt der hydraulische Steuerdruck über den Anschluss 4 auf den Kolben (m) und verschiebt diesen zusammen mit dem Abstufungskolben (a) nach rechts. Der Auslass (b) wird geschlossen und der Einlass (c) geöffnet. Die Druckluft kann nun über den Anschluss 2 zur Anhängerbremsleitung der Zweileitungs-bremsanlage strömen. Der auf den Abstufungskolben (a) wirkende Druck verschiebt diesen gegen den hydraulischen Steuerdruck und der Einlass (c) wird ver-

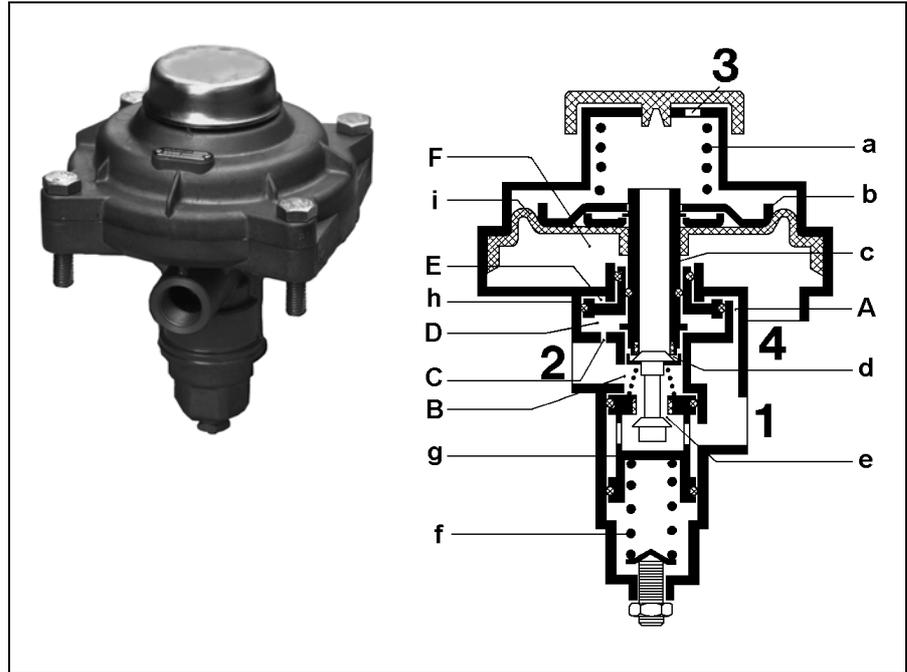
schlossen. Eine Bremsabschlussstellung ist erreicht. Gleichzeitig wird auch der druckbeaufschlagte Kolben (h) nach unten verschoben. Der Auslass (j) wird geöffnet und der Anschluss Z über die Entlüftung 32 teilentlüftet. Eine Bremsabschlussstellung ist erreicht, wenn die im Raum B auf die Unterseite des Kolbens (h) wirkende Kraft größer ist als die auf der Oberseite der Kolben (h und k) wirkende Kraft. Der Kolben (h) wird soweit angehoben bis der Auslass (j) und der Einlass (l) geschlossen sind.

Bei einer Erhöhung des hydraulischen Steuerdruckes findet auch eine Erhöhung des Druckes im Anschluss 2 bzw. eine Absenkung im Anschluss Z statt.

Das Lösen des Bremspedals lässt den Anschluss 4 drucklos werden, so dass der Druck im Anschluss 2 den Abstufungskolben (a) in seine Ausgangsstellung zurückschiebt und den Auslass (b) öffnet. Über die Entlüftung 31 wird der Anschluss 2 entlüftet. Gleichzeitig baut sich auch der Druck über dem Kolben (h) ab und der im Raum B anstehende Vorratsdruck verschiebt ihn in seine obere Endstellung. Über dem geöffneten Einlass (l) wird der Anschluss Z wieder bis 5,2 bar belüftet.

Am Anhänger-Steuerventil ist zusätzlich ein Handbremshebel (f), der beim Anziehen der Handbremse den Kolben (a) gegen die Ventilhülse (d) zieht und durch Öffnen des Einlasses (c) eine Vollbremsung des Anhängers bewirkt.

Anhänger-Steuerventil mit Druckbegrenzung 471 200 ... 0



Zweck:

Steuerung der Einleitungs-Anhängerbremsanlage in Verbindung mit dem am Fußbremshebel angebrachten Anhänger-Steuerventil für die Zweileitungs-Anhängerbremsanlage beim Schlepper, sowie Begrenzung des ausgesteuerten Druckes auf 5,2 bar.

Wirkungsweise:

In der Lösestellung hält die Druckfeder (a) den Membrankolben (b) mit der Ventilhülse (c) in seiner unteren Endstellung. Der Auslass (d) ist geschlossen und der Einlass (e) geöffnet. Die Druckluft vom Vorratsbehälter des Schleppers strömt über den Anschluss 1 zum Anschluss 2 und gelangt über die Kupplungsköpfe zum Anhänger-Bremsventil. Gleichzeitig strömt die Druckluft über die Bohrung C in den Raum D unterhalb des Kolbens (h) sowie über die Bohrung A in den Raum E oberhalb des Kolbens (h). Sobald der Druck 5,2 bar im Raum B sowie in der Leitung zum Anhänger erreicht hat, wird das Ventil (g) gegen die Kraft der Druckfeder (f) soweit nach unten bewegt, bis der Einlass (e) schließt.

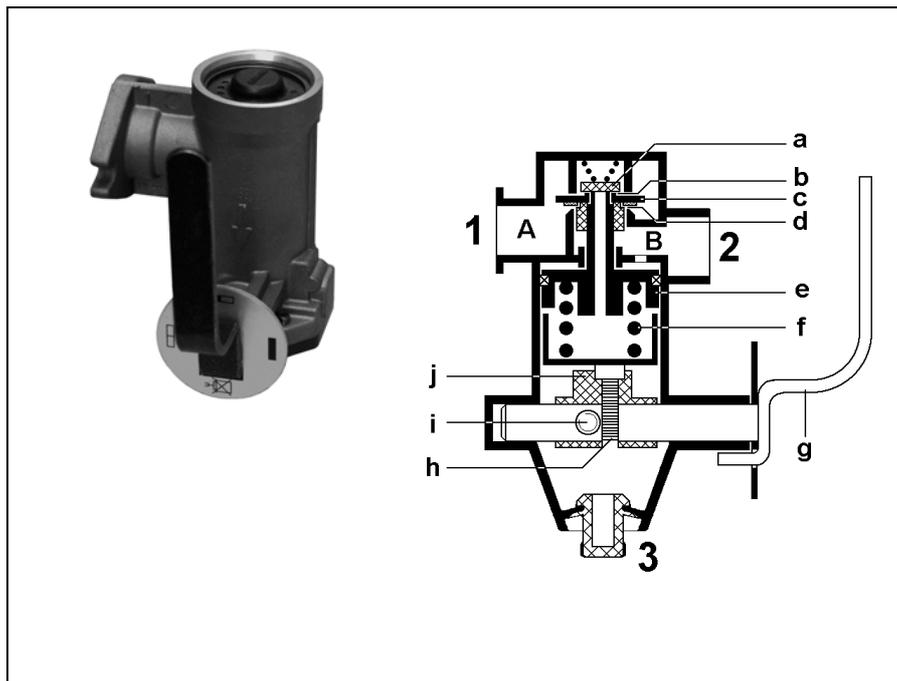
Beim Betätigen der Fußbremshebel des Schleppers strömt der von dem am Fußbremshebel angebrachten Anhänger-Steuerventil für die Zweileitungs-Anhängerbremsanlage ausgesteuerte Druck

über den Anschluss 4 in den Raum F. Hier baut sich nun unterhalb der Topfmanschette ein Druck auf, der den Membrankolben (b) mit der Ventilhülse (c) gegen die Kraft der Druckfeder (a) nach oben bewegt. Der Auslass (d) öffnet. Durch die Ventilhülse (c) und die Entlüftungsbohrung 3 entweicht nun soviel Druckluft ins Freie, dass die zur Voreilung des Anhängers notwendige schlagartige Absenkung des Druckes in der Anhängerleitung erreicht wird.

Gleichzeitig sinkt auch der Druck im Raum D und der Kolben (h) wird durch den auf seiner Oberseite im Raum E anstehenden Vorratsdruck abwärts bewegt. Dabei nimmt er die Ventilhülse (c) mit, die durch Aufsetzen auf das Doppelkegelventil den Auslass (d) schließt.

Ein Verstärken der Bremsung des Schleppers verursacht unter Beibehaltung der Voreilung des Anhängers – wie beschrieben – ein weiteres Absinken des Anhängerleitungsdruckes. Beim Lösen der Bremsanlage des Schleppers wird der Raum F wieder entlüftet, so dass der Membrankolben (b) sowie die Ventilhülse (c) durch die Kraft der Druckfeder (a) abwärts bewegt werden. Der Einlass (e) öffnet und die am Anschluss 1 anstehende Vorratsluft gelangt über den Anschluss 2 in die Anhängerleitung.

Bremskraftregler 475 604 ... 0



Zweck:

Regelung der Bremskraft von Anhänger-Bremszylindern in Abhängigkeit vom eingestellten Beladungszustand.

Wirkungsweise:

Der bei einer Bremsung vom angeflanschten Anhänger-Bremsventil in den Anschluss 1 eingesteuerte Druck gelangt in den Raum A sowie über den geöffneten Einlass (d) und Raum B zum Anschluss 2 und damit in die Anhänger-Bremszylinder. Dabei wird gleichzeitig der Kolben (e) druckbeaufschlagt, der jedoch zunächst durch die Feder (f) in seiner oberen Endstellung gehalten wird. Die Stärke des Gegendruckes der Feder (f) ist von der Stellung des Hebels (g) – in Verbindung mit dem Exzenter (j) – abhängig, der je nach Beladungszustand des Anhängers in einer der Stellungen „Leer“, „Halblast“ oder „Volllast“ (oder, wenn vorhanden, „1/4-Last“ oder „3/4-Last“) steht. Sobald der dem eingestellten Beladungszustand entsprechende Bremsdruck in den Zylindern und auf dem Kolben (e) erreicht ist, gleitet dieser zusammen mit dem Ventil (c) und dem federbelasteten Ventil (a) abwärts, wodurch sich die Einlässe (b und d) schließen. So wird ein weiterer Druckanstieg in

den Zylindern verhindert.

Sollte durch Undichtigkeiten in der Anhängerbremsanlage ein Druckverlust eintreten, hebt der Kolben (e) infolge der Druckentlastung das Ventil (a) an. Der Einlass (b) öffnet sich, und es erfolgt ein entsprechendes Nachspeisen von Druckluft.

Beim Lösen der Zugfahrzeugbremsanlage werden der Anschluss 1 und der Raum A drucklos. Der höhere Druck im Raum B hebt das Ventil (c) und das darauf ruhende Ventil (a) an. Der Einlass (d) öffnet sich und es erfolgt die Entlüftung der Bremszylinder über den Anschluss 1 und das Anhänger-Bremsventil. Der jetzt druckentlastete Kolben (e) wird von der Feder (f) in seine obere Endstellung zurückbewegt.

Die Stellung „Lösen“, die verschiedene Abwandlungen des Bremskraftreglers aufweisen, dient zum Lösen der Bremse bei abgekoppeltem Anhänger. Hierbei wird durch die Form des Exzenters (j) die Feder (f) soweit entspannt, dass der Kolben (e) nach unten ausweicht und den Auslass des Ventils (a) öffnet. Die Druckluft aus den Bremszylindern kann durch

die axiale Bohrung des Kolbens (e) und die Entlüftung 3 ins Freie entweichen.

Zur Korrektur des vom Bremskraftregler in der Stellung „Leer“ in die Zylinder gelangenden Druckes dient die Stellerschraube (i). Sie ist in der Reglerstellung „Volllast“ nach Herausziehen des Schutzstopfens an der Entlüftung 3 zugänglich und ermöglicht eine Änderung der Vorspannung von Feder (f). Durch Herausdrehen der Schraube (i) ergibt sich eine Erhöhung, durch Hineindrehen eine Verminderung des in den Zylindern messbaren Druckes. Auf gleiche Weise kann eine Druckkorrektur für die Stellung „Halblast“ durchgeführt werden. Dazu ist der Regler in die Stellung „Lösen“ zu bringen und die Korrektur an der Schraube (h) vorzunehmen. Bei Bremskraftreglern ohne die Stellung „Lösen“ erreicht man die Schraube (h), in dem man den Regler auf „Leer“ stellt und die nur bei diesen Abwandlungen seitlich am Gehäuseunterteil sitzende Verschlusschraube herausdreht.

Beim Verstellen der Schrauben (h und i) muss der Regler stets im drucklosen Zustand sein.

ETS und MTS – Elektronische Türsteuerung für Kraftomnibusse

Einführung

Die Omnibusse des öffentlichen Nahverkehrs und privater Betreiber werden wegen erhöhter Sicherheitsanforderungen seit Anfang der 80er Jahre in der Bundesrepublik Deutschland zum Schutz der Fahrgäste und zur Vermeidung von Unfallgefahren im Werkstattbereich mit Sicherheitssteuerungen ausgerüstet. Die beiden wichtigsten Kriterien, die seitdem erfüllt werden müssen, sind:

- Schutzeinrichtungen für Personen und Gegenstände bei sich öffnenden und schließenden Türen
- Schutzeinrichtungen zur Vermeidung von schlagartigen Türbewegungen nach Wiederbelüftung der Zylinder

Obwohl diese Forderungen nach Einführung der beiden WABCO Systeme, dem drucklosen und dem druckgeminderten Prinzip, die gewünschten sicherheitstechnischen Verbesserungen brachten, zeigte es sich sehr bald, dass für solche Systeme – gemessen am Geräteumfang und im Hinblick auf die Wartungsfreundlichkeit – noch Ansätze für Verbesserungen vorhanden waren.

Für WABCO ergab sich hieraus die Konsequenz der Entwicklung eines elektronisch gesteuerten Systems, das die nachfolgenden Hauptforderungen voll berücksichtigt:

- Sicherheit für Fahrgäste
- Minderung der Unfallgefahren im Werkstattbereich
- Einfache Handhabung durch das Werkstattpersonal
- Kostenreduzierung des Systems
- Entfall der Wartungs- und Servicearbeiten

Das Ergebnis der Entwicklung gemäß der Vorgaben war die elektronische Türsteuerung, die unter der Kurzbezeichnung ETS seit Ende 1987 produziert wird.

Die wichtigsten Verbesserungen, die erreicht werden konnten, sind:

- Wegfall der End- und Walzenschalter
- Entfall der Justierarbeiten bei Fahrzeughersteller und Verkehrsbetrieben
- Entwicklung eines Einheitssystems, das von allen Busherstellern hinsichtlich ihrer jeweiligen Sicherheitsphilosophie akzeptiert wird
- Kombinationsfähigkeit der ETS mit einfachen pneumatischen Antrieben, die seit vielen Jahren bekannt und bewährt sind
- Reduzierung der Einklemmkräfte

Systemaufbau der ETS



Pneumatische Steuerung

Gegenüber den früher verwendeten Drucklos/Druckminder-Schaltungen wird durch den Einsatz der ETS die Anzahl der verbauten Komponenten erheblich verringert. Sie werden durch ein einziges Türventil ersetzt, das zwei wesentliche Merkmale besitzt:

- Die Be- und Entlüftung der Zylinderkammern (4/2-Funktion = normale Türfunktion)

- Die Verhinderung des Türschlagens nach einer Wiederbelüftung der Zylinder nach einer vorausgegangen Notstoppbetätigung. Die Tür bleibt nach diesem Vorgang weiterhin kraftlos. Die Türblätter können von Hand bewegt werden wodurch eine Gefährdung von Personen vermieden wird.

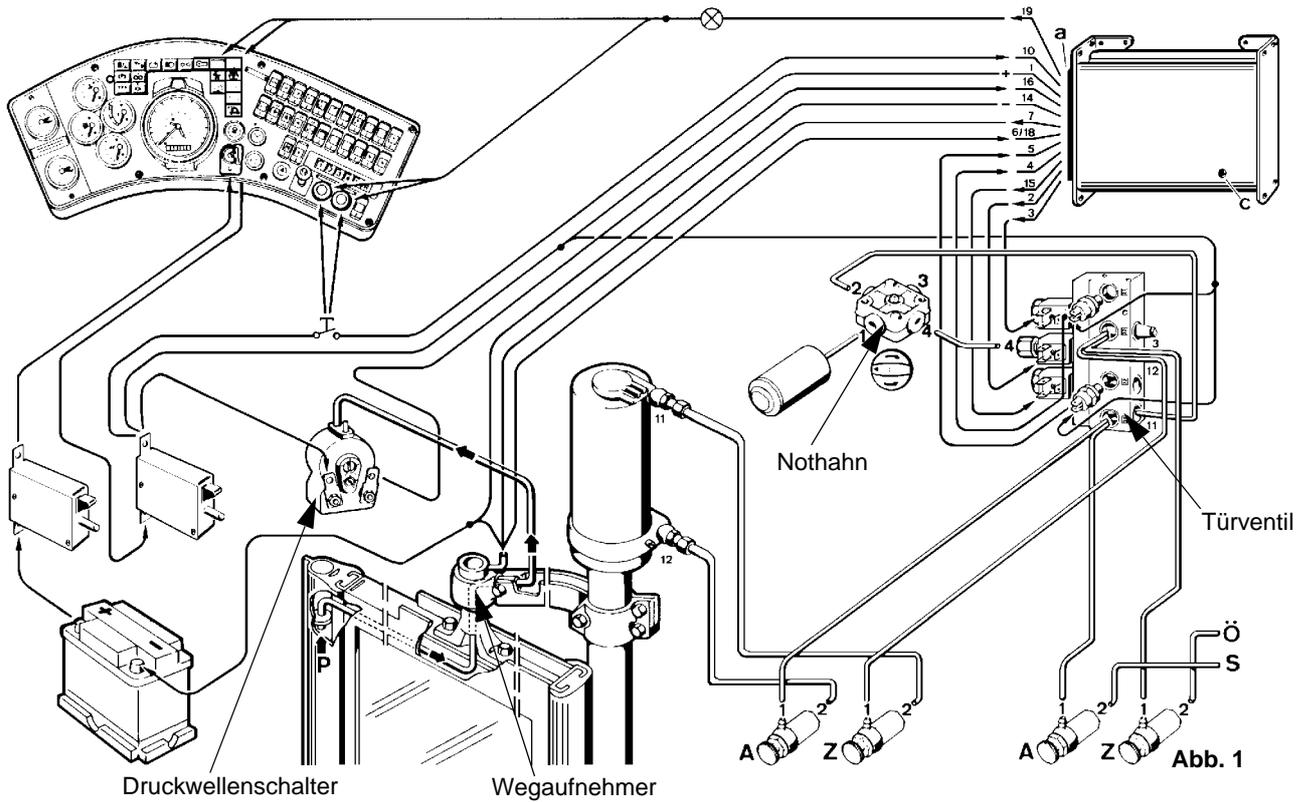


Abb. 1: Beispiel einer ETS-Anlage mit Drehantrieb

Im oben abgebildeten Übersichtsplan einer ETS-Türanlage kann man die Verschaltung der Türkomponenten ersehen. Es handelt sich in diesem Beispiel um eine Anlage mit Drehantrieb, d.h., der Türzylinder ist direkt auf die Drehsäule des Türflügels aufmontiert.

In diesem Beispiel wird die Tür zusätzlich zum Wegaufnehmer durch einen Druckwellenschalter überwacht. Der Druckwellenschalter wird durch einen Druckimpuls aus dem Dichtgummi der Hauptschließkante betätigt. Hierzu verfügt die ETS-Elektronik über einen separaten Eingang für diese Funktion.

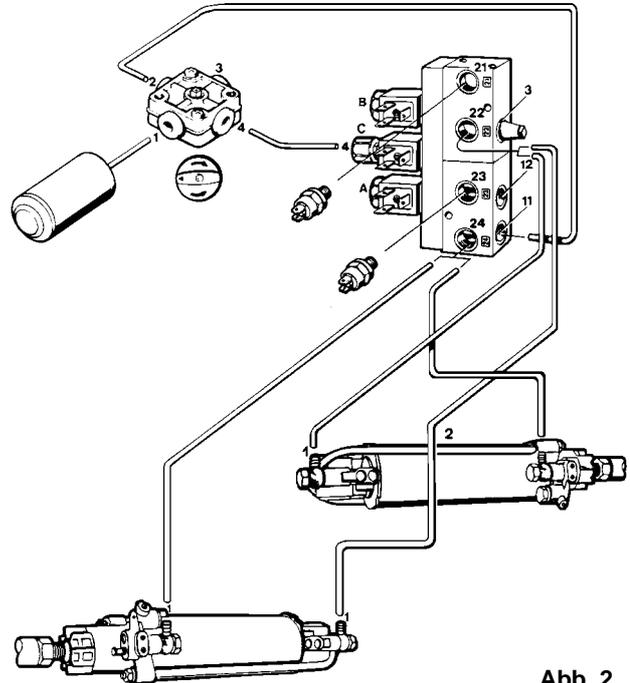


Abb. 2

Abb. 2: ETS-Türanlage mit Linear-Türantrieb

Das dargestellte Schaltbild zeigt die pneumatische Verschaltung mit Linear-Zylinder-Antrieb. Die elektrische Schaltung ist identisch mit der Schaltung beim Drehantrieb.

Mittels Drosseln bzw. Blenden können Öffnungs- und Schließgeschwindigkeiten der Türflügel bei Linear- und Drehantrieb eingestellt werden. Die Art der Beeinflussung ist den jeweiligen Fahrzeugunterlagen der Fahrzeughersteller zu entnehmen.

ETS-Elektronik 446 020 ... 0

**Elektronische Steuerung**

Die elektrische Steuerung übernimmt eine mit einem Microcontroller ausgerüstete Steuerelektronik. Sie ist in zwei Grundausführungen lieferbar:

- Steuerung für die Betätigung nur durch den Fahrer
- Automatik zur automatischen Türbetätigung

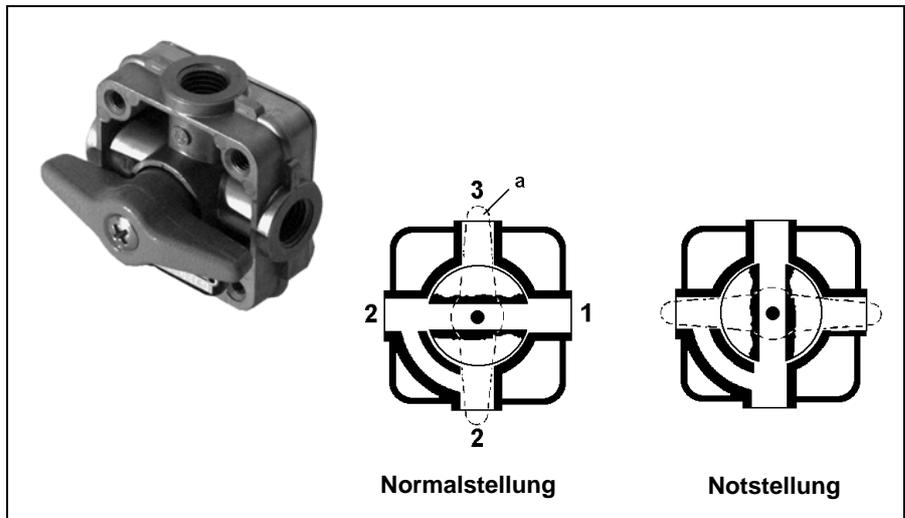
Beide Elektronikausführungen beinhalten ein grundsätzlich identisches Rech-

nerprogramm. Eine Anpassung an die verschiedenen Funktionen erfolgt durch eine Sonderprogrammierung. Die Ausführungsart der Elektronik kann auch an den Steckverbindungen erkannt werden:

Die Steuerung hat einen 25-poligen Steckeranschluss, die Automatik hat wie die Steuerung auf der einen Seite einen 25-poligen Steckeranschluss, auf der anderen Seite zusätzlich einen 15-poligen Stecker für die Automatikfunktionen und einen Hand-Automatik-Umschalter.

4/2-Wegehahn (Nothahn)

952 003 ... 0

**Zweck:**

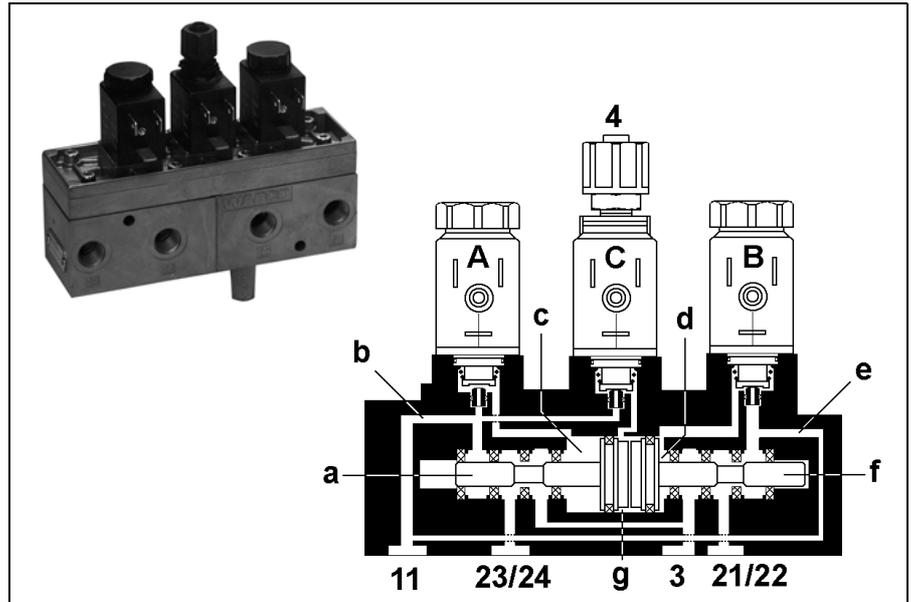
Der Nothahn wird benötigt, um in einem möglicherweise auftretenden Gefahrenfall oder bei Reparaturen bzw. bei Ausfall der Türanlage die Türzylinder zu entlüften und damit die Türblätter von Hand beweglich zu machen. Gleichzeitig steuert er das Türventil in der Weise an, dass es bei Wiederbelüftung der Türanlage zu einer „Kraftlosschaltung“ der Türzylinder kommt. In der Ausführung 952 003 031 0 ist der Nothahn mit einem Schalter für die Betätigung einer Warneinrichtung ausgestattet.

Wirkungsweise:

In der Normalstellung des Handgriffes (a) strömt die Vorratsluft über den Anschluss 1 durch den Wegehahn und gelangt über die Anschlüsse 2 in die Arbeitsleitungen.

Durch Drehen des Handgriffes (a) um 90° in die Notstellung wird der Vorrat abgesperrt und die Arbeitsleitungen über den Anschluss 3 entlüftet.

4/3 Wege-Magnetventil (Türventil) 372 060 ... 0



Zweck:

Das Türventil zeigt im Normalbetrieb die Wirkungsweise eines 4/2-Wege-Ventils und dient zum wechselseitigen Belüften der Türzylinderkammern. Im Unterschied zu älteren Anlagen wird die Fahrzeugtür – sofern sie beim Öffnen auf ein Hindernis stößt – „kraftlos“.

Kraftlos heißt, dass durch das Türventil alle Türzylinderkammern gleichzeitig belüftet werden. Als Folge dieses Vorganges kommt die Tür zum Stillstand; eine Gefährdung (Einklemmen) von Personen wird vermieden und eine Bewegung der Türflügel von Hand ist möglich.

Wirkungsweise:

Öffnen und Schließen der Türen

Um das Türventil auf „Öffnen“ umzuschalten, muss der entsprechende Türtaster im Armaturenbrett betätigt werden. Hierbei wird durch die Elektronik (Ausgang PIN 15) der Stromkreis zum Magneten A des Türventils geschlossen und der Anker bewegt sich nach oben. Die in der Bohrung (b) anstehende Druckluft strömt in den Raum (c) und beaufschlagt den Kolben (a). Dieser wird nach rechts bewegt und drückt den Kolben (f) in die rechte Endstellung. In dieser Stellung ist der Anschluss 11 (Energiezufluss) mit Anschluss 21/22 verbunden und die Druckluft strömt durch das Türventil in die Öffnungskammer der Türzylinder. Da gleichzeitig der Anschluss 23/24 mit der Entlüftung 3 verbunden ist, werden die Türen geöffnet.

Beim erneuten Betätigen des Türtasters durch den Fahrer wird das Türventil durch Bestromen des Magneten B in die

Stellung „Schließen“ umgeschaltet. Der in den Raum (d) strömende Vorratsdruck bewegt den Kolben (f) zusammen mit Kolben (a) in die linke Endstellung. Die Schließkammern der Türzylinder werden belüftet bzw. die Öffnungskammern entlüftet. Die Türen schließen sich.

Einklemmschutz Reversieren beim Schließen der Tür

Wird während der Schließphase eine Person oder ein Gegenstand zwischen den Hauptschließkanten der Türen eingeklemmt, so wird der Türlauf verzögert. Über die elektronischen Wegaufnehmer (Potentiometer) wird diese Verzögerung erkannt und in der Elektronik verarbeitet. Die Türelektronik schaltet nun das Türventil in Öffnungsrichtung um und die Türen werden durch den Reversiervorgang wieder geöffnet. Nach Eingabe eines neuen Schaltimpulses am Fahrertaster werden die Türzylinder erneut in Schließrichtung belüftet. Die Türen schließen sich erneut.

Einklemmschutz in Öffnungsrichtung

Um die Richtlinien für automatisch betätigte Türen und vom Fahrzeugführer betätigte Türen in Kraftomnibussen zu erfüllen, muss durch bauliche Maßnahmen sichergestellt sein, dass Fahrgäste, die sich innerhalb des Fahrzeuges im Türbereich befinden, beim Öffnen der Türen nicht eingeklemmt werden können.

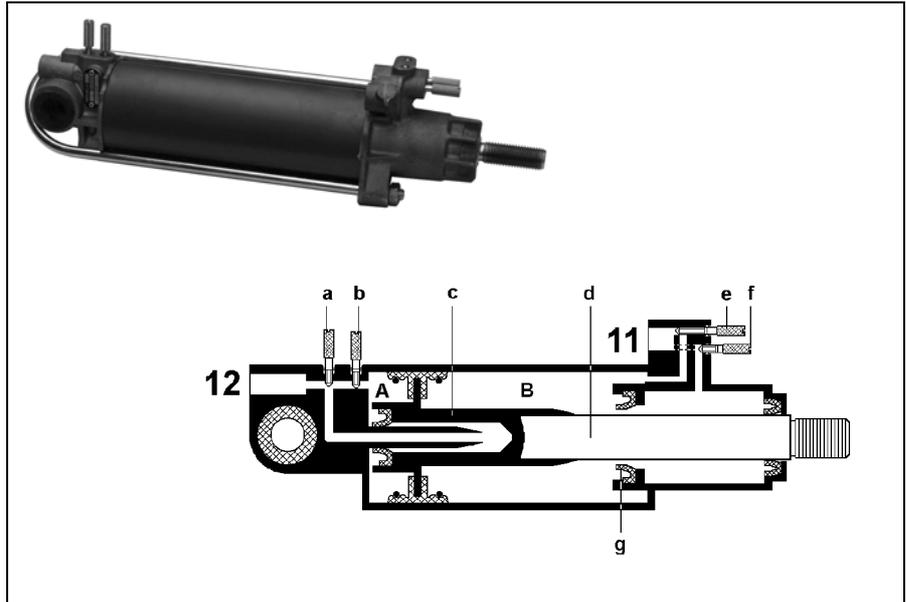
Zur Erfüllung dieser Richtlinien dient der Magnet C des Türventils in Verbindung mit den elektronischen Wegaufnehmern. Wird während der Öffnungsphase eine

Person oder ein Gegenstand durch die Rückkante einer sich öffnenden Tür eingeklemmt, so wird diese Türlaufverzögerung durch die elektronischen Wegaufnehmer erkannt und in der Elektronik verarbeitet. Der Magnet C des Türventils wird erregt. Das Ventil schaltet und belüftet Raum (g), beide Kolben (a und f) befinden sich in der Endstellung und über die Anschlüsse 21/22 und 23/24 werden beide Türzylinderseiten belüftet. Dadurch werden die Türzylinder praktisch „kraftlos“. Die Türblätter gelangen zum Stillstand und lassen sich von Hand bewegen. Hierbei ist zu beachten, dass sich – bedingt durch die Differenzflächen der Türzylinderkolben – die Türblätter nach Beseitigen des Hindernisses gewollt langsam in die geöffnete Stellung bewegen. Durch den Fahrer-Türtaster kann nun die Tür jederzeit wieder geschlossen werden.

Betätigung des Nothahns

Bei Betätigung des Nothahns wird das Türventil pneumatisch über den Anschluss 4 geschaltet. Über den Nothahn wird die Türanlage entlüftet. Die Türzylinder sind drucklos, so dass sich die Tür nicht bewegt und manuell geöffnet werden kann. Wird die Tür wieder in Betrieb genommen, so genügt es, lediglich den Nothahn wieder in die Normalstellung zu bringen. Über das Türventil (pneumatisch geschaltet über Anschluss 4) werden – wie beim „Einklemmschutz in Öffnungsrichtung“ – alle Türzylinderkammern belüftet. Durch den Fahrertaster kann die Tür wieder geschlossen werden.

Türzylinder für Einphasen-Schließbewegung mit beidseitiger Dämpfung
422 802 ... 0

**Zweck:**

Öffnen und Schließen von Schwenk- und Falttüren.

Wirkungsweise:

Beim Betätigen des Türventils strömt die ausgesteuerte Druckluft über den Anschluss 12 in den Raum A. Der sich hier aufbauende Druck bewegt den Kolben (c) sowie die Druckstange (d) nach rechts und öffnet die angelenkte Tür. Gleichzeitig wird der Raum B über den Anschluss 11 und das vorgeschaltete Türventil entlüftet.

Bei erneuter Betätigung des Türventils wird über den Anschluss 11 der Raum B belüftet und der Druck im Raum A baut sich über den Anschluss 12 ab. Durch die wechselnde Druckbeaufschlagung des Kolbens (c) bewegt sich dieser zusammen mit der Druckstange (d) wieder nach links und die angelenkte Tür schließt.

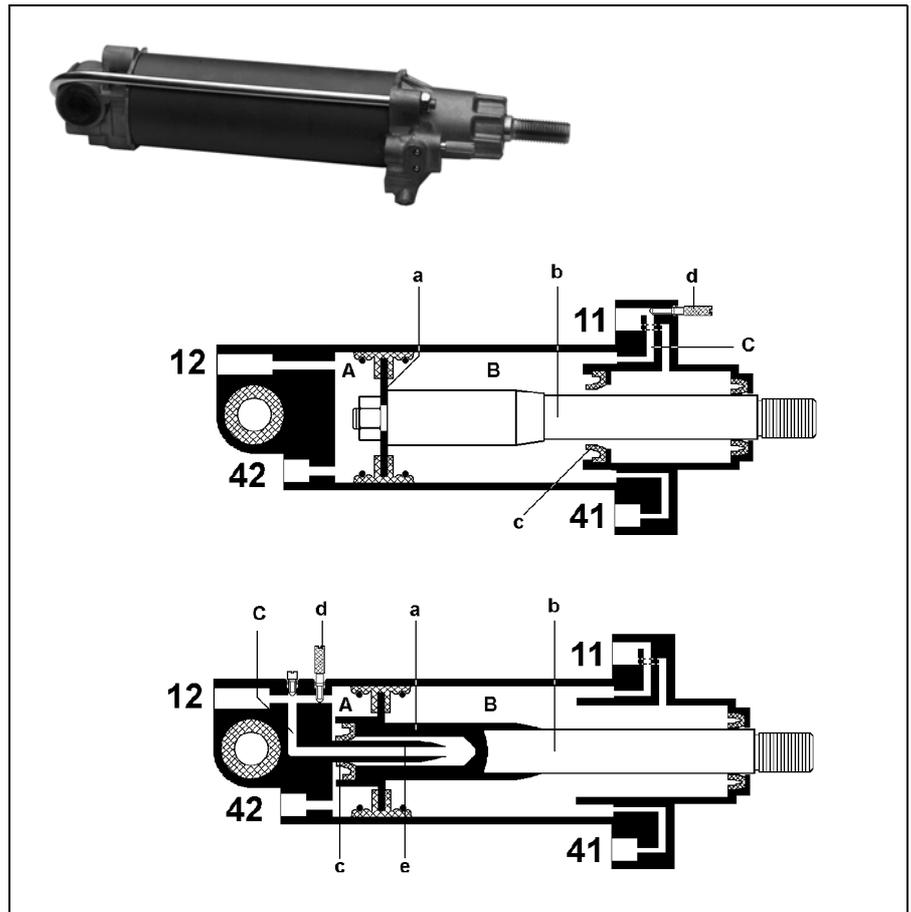
Die Geschwindigkeit des Öffnungs- und Schließvorganges ist mit den Drosselschrauben (a und f) regulierbar. Zur Verhinderung des heftigen und geräuschvollen Anschlagens der Tür beim Öffnen und Schließen ist der Türzy-

linder außerdem mit den Drosseln (b und e) ausgestattet, die eine Dämpfung (Endabbremsung) bewirken.

Die während der Öffnungsbewegung von der Vorderseite des Kolbens (c) verdrängte Druckluft entweicht zunächst gleichmäßig über die Drossel (f) und Anschluss 11. Sie muss jedoch ca. 40 mm vor Hubende die Dämpfungsdrossel (e) passieren, da der in den Radialdichtring (g) eindringende verstärkte Teil der Druckstange (d) die weitere Entlüftung des Raumes B über die Drossel (f) verhindert. In gleicher Weise wird die Dämpfung bei der Schließbewegung bewirkt. Die zunächst gleichmäßig aus dem Raum A über die Drossel (a) und Anschluss 12 entweichende Druckluft wird ca. 40 mm vor Hubende gezwungen, die Dämpfungsdrossel (b) zu passieren.

Der Türzylinder ist so konstruiert, dass durch Vertauschen der an den Anschlüssen 11 und 12 endenden Leitungen vom Türventil ein entgegengesetzter Bewegungsablauf erreicht werden kann. Das Öffnen der Tür erfolgt dann bei ziehender und das Schließen bei drückender Kolbenstange.

Türzylinder für Einphasen-Schließbewegung mit Dämpfung bei aus- oder ein-fahrender Kolbenstange 422 808 ... 0



Zweck:

Öffnen und Schließen von Schwenk- und Falttüren. Einsatz speziell in Türanlagen mit Reversiereinrichtung.

Wirkungsweise:

Beim Betätigen des Türventils strömt die angesteuerte Druckluft über den Anschluss 12 in den Raum A. Der sich hier aufbauende Druck bewegt den Kolben (a) sowie die Druckstange (b) nach rechts und öffnet somit die angelenkte Tür. Gleichzeitig wird der Raum B über den Anschluss 11 und das vorgeschaltete Türventil entlüftet. Über die Anschlüsse 41 und 42 erfolgt dabei eine gleichartige Be- und Entlüftung des Reversierschalters.

Bei erneuter Betätigung des Türventils wird über den Anschluss 11 der Raum B belüftet und der Druck im Raum A baut sich über den Anschluss 12 ab. Durch die wechselnde Druckbeaufschlagung des Kolbens (a) bewegt sich dieser zusammen mit der Druckstange (b) wieder nach links und die angelenkte Tür schließt. Auch bei diesem Vorgang findet wieder eine entsprechende Be- und Entlüftung des Reversierschalters statt.

Zur Verhinderung des harten Anschlagens der Tür beim Öffnen ist der Türzylinder mit einer einstellbaren Drossel (d) ausgestattet, die eine spürbare Dämpfung (Endabbremung) bewirkt. Die während der Öffnungsbewegung – je nach Ausführung der Dämpfung bei aus- oder ein-fahrender Kolbenstange – von der Vorder- oder Rückseite des Kolbens (a) verdrängte Druckluft entweicht zunächst ohne Behinderung über Bohrung C. Sie muss jedoch ca. 40 mm vor Hubende die Dämpfungsdrossel (d) passieren, da der in den Radialdichtring (c) eindringende verstärkte Teil der Druckstange (b) die weitere Entlüftung des Raumes B über die Bohrung C verhindert.

Bei der Ausführung mit Dämpfung bei ein-fahrender Kolbenstange bewirkt das Rohr (e), das die Druckluft aus Raum A ca. 40 mm vor Hubende die Dämpfungsdrossel (d) passiert. Hierdurch wird in Abhängigkeit von der Einstellung der Drosselschraube (d) die Bewegung der Druckstange (b) mehr oder weniger verlangsamt.

Druckschalter 441 014 ... 0

Der Druckschalter wird für die Ein- und Abschaltung von Magnetventilen oder Kontrolllampen benötigt. Dementsprechend gibt es Ein- oder Ausschalter. Die erforderliche Schaltposition und Druckeinstellung ist dabei abhängig von der

Detailfunktion der zu steuernden Einrichtung. Der Druckschalter ist in den verschiedenen Baureihen nicht einstellbar.

Zweck und Wirkungsweise siehe Seite 99.

Wegaufnehmer 446 020 4.. 0



Der Wegaufnehmer (Sensor) ist ein wegabhängig gesteuertes Potentiometer. Beim Öffnungsvorgang steigt die Spannung von ca. 0,9 V bis auf ca. 14,0 V an, während sie beim Schließvorgang von ca. 14 V auf ca. 0,9 V abfällt.

Diese Spannungsunterschiede werden von der Türelektronik aufgenommen und verarbeitet. Läuft die Tür in Öffnungs- oder Schließrichtung auf ein Hindernis auf, kann die Elektronik dieses sofort erkennen und dementsprechend das Türventil 372 060 ... 0 schalten.

System MTS:

Aufbauend auf die Erfahrungen mit ETS wurde die MTS entwickelt und erstmals 1997 eingesetzt. Das System zeichnet sich dadurch aus, dass es unerheblich ist, welche Türbauarten eingesetzt werden. Problemlos können Innenschwenk-, Außenschwing- und auch Schwenkschiebetüren mit pneumatischem oder elektrischem Antrieb miteinander kombiniert werden.

Innovativ ist auch der Anschluss an die Fahrzeugelektrik. Hier besteht die Möglichkeit, einen CAN-Datenbus zu verwenden. Damit sind nur noch zwei Leitungen notwendig, um bis zu 5 Türen eines Omnibusses zu steuern.

Für Fahrzeuge ohne zentralen Datenbus kann alternativ eine konventionelle Verkabelung eingesetzt werden. Im Gegensatz zu anderen Systemen müssen die Leitungen jedoch lediglich an der Elektronik der ersten Tür angeschlossen werden.

Egal ob mit CAN oder konventionell – in beiden Fällen sind die einzelnen Türen

über den System-CAN-Bus verbunden und es erfolgt eine zentrale Signalverarbeitung in der Steuerung der ersten Tür. Dadurch entfallen „so ganz nebenbei“ die aufwendigen Relaisverknüpfungen herkömmlicher Steuerungen.

In der Software sind viele Parameter einstellbar, um die Steuerung leicht an kundenspezifische Wünsche anzupassen zu können. Die Speicherung dieser Daten erfolgt für alle Türen eines Fahrzeugs in der Steuerung der ersten Tür. Damit können an allen anderen Türen die Elektronik ohne Rücksicht auf die Parametrierung getauscht werden.

Selbstverständlich ist das MTS-System diagnosefähig; in Abhängigkeit der verwendeten Anschlussart erfolgt die Diagnose entweder über den Fahrzeug-CAN-Bus oder über eine separate K-Leitung.

Die Überwachung der Türen erfolgt bei Pneumatiktüren über Druckschalter und neu entwickelte Potentiometer, die direkt auf der Drehsäule montiert werden. Durch mechanische Codierung ist keine Einstellung dieser Sensoren notwendig.

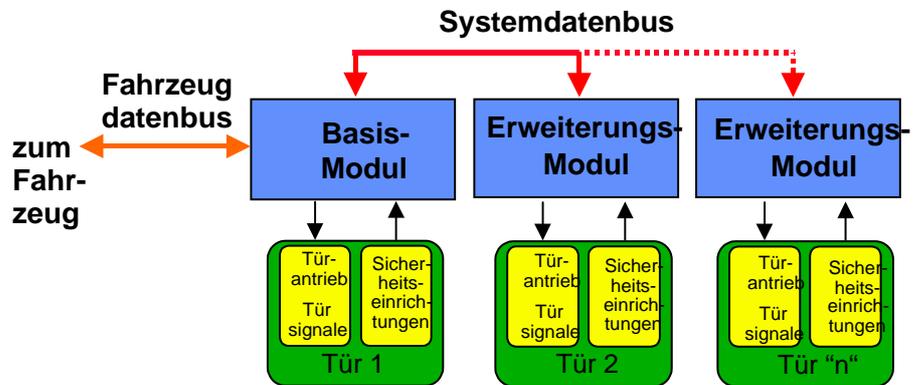
Elektrisch angetriebene Türen können ebenfalls mittels dieser Potentiometer überwacht werden; alternativ können Motoren mit Impulsgebern verwendet werden.

Durch einen einfachen Einlernvorgang werden bei der ersten Inbetriebnahme jeder Tür sämtliche Toleranzen ausgeglichen. Dafür ist es lediglich notwendig, die Türen durch Dauerbetätigung des Werkstatttasters einmal in beide Endpositionen zu bewegen.

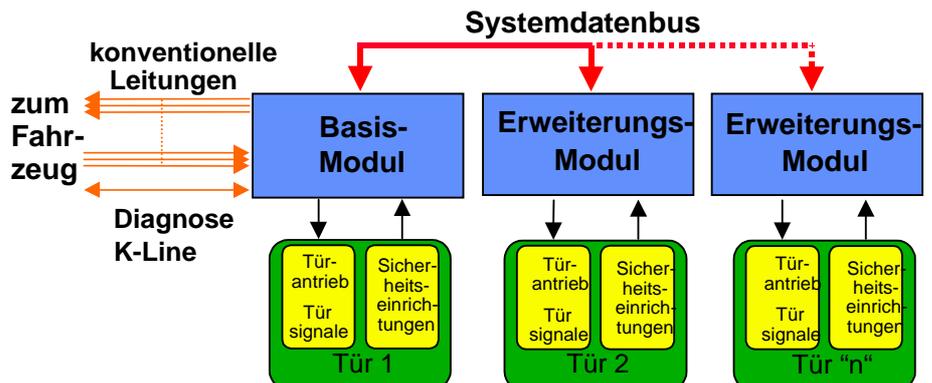
Für pneumatisch angetriebene Türen wurde das zehntausendfach bewährte Prinzip der ETS weiterentwickelt. Die bisher in den Zylindern integrierte Dämpfung konnte dadurch entfallen. Diese Funktion übernimmt jetzt das Türventil. Gesteuert von der Elektronik ist damit eine Dämpfung zu jedem beliebigen Zeitpunkt möglich. Neben Kostenvorteilen ergibt sich dadurch eine wesentlich flexiblere Anpassungsmöglichkeit an das Bewegungsverhalten der verschiedenen Türen. Auch werden Fehleinstellungen vermieden und damit die Betriebssicherheit erhöht.

MTS – Prinzipdarstellung des Systems:

Anschluss an ein Fahrzeug mit CAN-Datenbus



Anschluss an ein Fahrzeug mit konventioneller Verkabelung



MTS-Elektronik 446 190 ... 0



MTS-Elektroniken verfügen über 60 PIN's, aufgeteilt auf 5 verschiedene 3-reihige Stecker (6, 9, 12, 15 und 18 PIN's), wodurch Verwechslungen ausgeschlossen sind. Es wurde darauf geachtet, Funktionsgruppen weitestgehend zusammenzufassen und – soweit möglich – Doppelbelegungen zu vermeiden.

9-polig: CAN-Datenbusschnittstellen des Fahrzeug- und Systembusses, Diagnoseschnittstelle, Adresseingänge

18-polig:* Spannungsversorgung, Antrieb (Ventile bzw. Motoren), Sensorik

15-polig: Türspezifische Funktionen, z. B. Werkstatttaster, fühlende Kante, Rampe, Einstiegsbeleuchtung, Automatikfunktionen

12-polig:* Wird nur an Tür 1 für den konventionellen Anschluss von z. B. Fahrtastern, Störungsleuchten, Haltestellenbremse, Rot/Grün-Anzeige benutzt, wenn kein CAN-Fahrzeugdatenbus vorhanden ist.

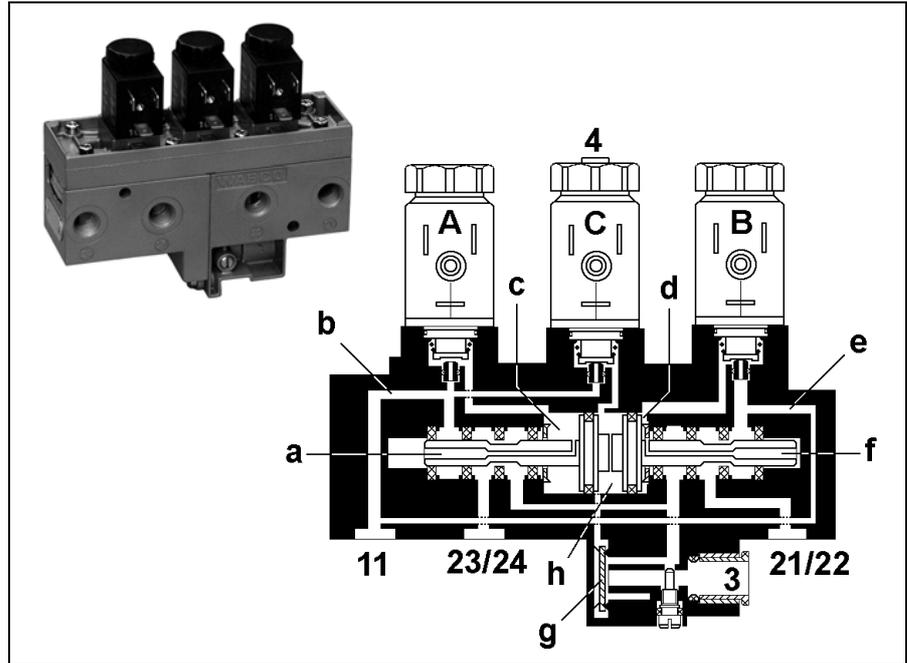
6-polig:* Wird nur an Tür 1 für den konventionellen Anschluss von (überwiegend) Automatikfunktionen z. B. Türfreigabe, Kinderwagenfunktion, Ausgang Haltewunsch, ... benutzt, wenn kein CAN-Fahrzeugdatenbus vorhanden ist. Der Anschluss eines Fahrtasters für Tür 3 ist hier gleichfalls möglich.

Zwischen den Steuerungen für Pneumatiktüren und Elektrotüren bestehen steckerseitig Unterschiede insbesondere bei der Belegung des 18-poligen Steckers. Bei der MTS-P werden – je nach Anzahl der Türflügel bzw. je nach gewünschter Funktion – 1 oder 2 Türventile, 1 oder 2 Positionssensoren und 2 oder 4 Druckschalter angeschlossen. Bei der MTS-E können entsprechend 1 oder 2 Motoren mit jeweils 2-Kanal Inkrementalgebern und dazugehörigen Endschaltern oder alternativ analoge Positionssensoren angeschlossen werden. Identisch sind der Anschluss von Spannungsversorgung und Geschwindigkeitssignal (nur an Tür 1).

MTS-Türsensor 446 190 15. 0



4/3 Wege-Magnetventil (MTS-Türventil) 472 600 ... 0



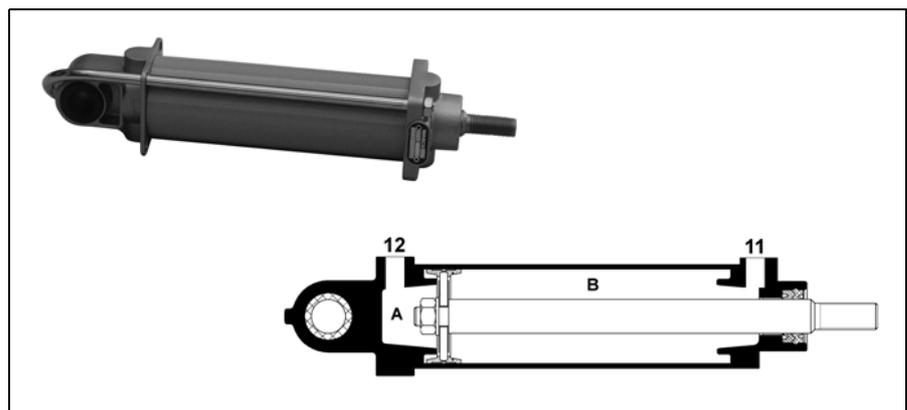
*) : Sofern Pneumatiktüren verbaut sind, kann mit einer unterbestückten MTS-Variante als Erweiterungsmodul eine zweite Tür (Tür 2) gesteuert werden. Der 6- und 12-polige Stecker haben hier keine Funktion. Das Erweiterungsmodul kann nur ein Türventil ansteuern.

In das MTS-Ventil wurde zusätzlich zu den auf Seite 141 (Türventil) beschriebenen Funktionen eine schaltbare Abluftdrossel integriert.

Kontrolliert von der Elektronik werden die Zylinder vor dem Erreichen der jeweiligen Endlage abgebremst.

Im spannungslosem Zustand der Magnete A, B und C erfolgt die Entlüftung der Türzylinder ungedrosselt, da die Membran (g) nicht mit Druck beaufschlagt ist.

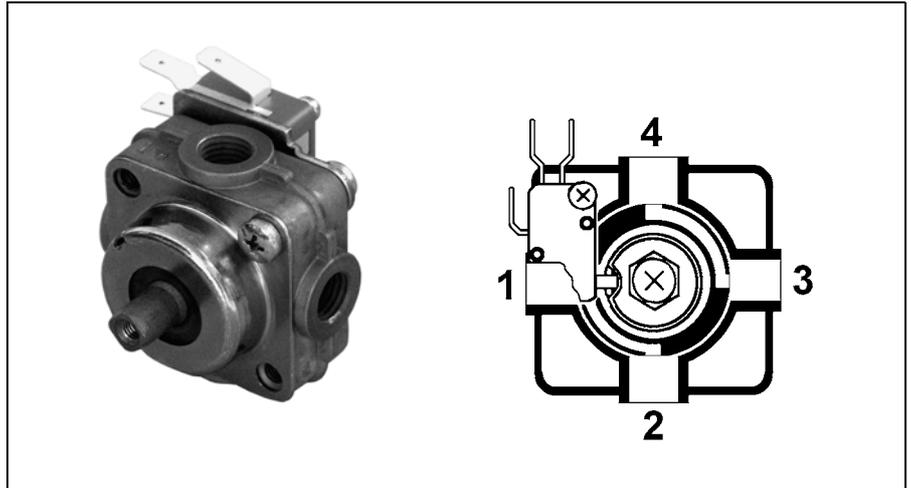
MTS-Türzylinder 422 812 ... 0



Die vom Türventil angesteuerte Druckluft strömt über den Anschluss 12 in den Zylinder und bewegt den Kolben nach rechts. Gleichzeitig wird der Raum B über den Anschluss 11 und das vorgeschaltete Türventil entlüftet.

Bei erneuter Betätigung des Türventils wird über den Anschluss 11 der Raum B belüftet und der Druck im Raum A baut sich über den Anschluss 12 ab. Durch die wechselnde Druckbeaufschlagung des Kolbens bewegt sich dieser zusammen mit der Druckstange wieder nach links und die angelenkte Tür schließt.

MTS-Nothahn mit Schalter 952 003 ... 0



In der Normalstellung strömt die Vorratsluft über den Anschluss 1 durch den Wegehahn und gelangt über den Anschluss 2 zum Türventil. Der Anschluss 4 ist mit der Entlüftung (Anschluss 3) verbunden.

Bei Betätigung des Nothahns um 90° in die Notstellung strömt die Vorratsluft dann zum Anschluss 4 und das nachgeschaltete Türventil wird pneumatisch in die „Kraftlosfunktion“ (beide Türzylinder-

seiten werden entlüftet) geschaltet. Durch den integrierten Schalter erhält die Steuerelektronik gleichzeitig ein Signal der Nothahnbetätigung.

Um eine plötzliche Bewegung der Türblätter nach Nothahnrückstellung zu unterbinden, werden vom Türventil nach einer „Kraftlosfunktion“ immer beide Zylinderseiten gleichzeitig belüftet.

Rohrleitungs- und Verschraubungsmontage

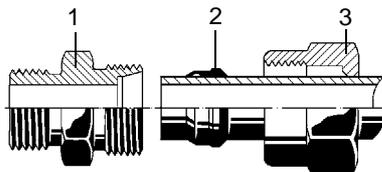
Allgemeine Hinweise

Die Stoßverschraubungen basieren überwiegend in Abmessung und Ausführung auf den Normen DIN 74 313 bis 74 319. Die Steckverschraubungen entsprechen überwiegend der DIN 2353. Stoßverschraubungen sind bis zu einem Betriebsdruck von 10 bar, Steckverschraubungen bis zu 100 bar zugelassen.

Allgemeine Hinweise für Stahlrohre

Steckverschraubungen kommen zur Anwendung für folgende Rohrdurchmesser und Leitungen:

	Straßenfahrzeuge
6x1	Messleitungen und Steuerleitungen
8x1	Motorstaudruckbremsanlage, Türbetätigungseinrichtungen, Sondereinrichtungen
10x1	Steuerleitungen
12x1	Bremsleitungen und Vorratsleitungen

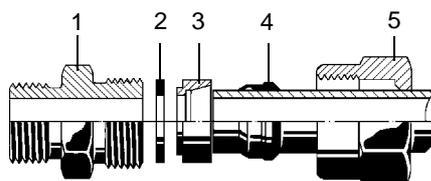


Sie bestehen aus folgenden Einzelheiten:

- 1 Schraubstutzen mit Innenkonus
- 2 Schneidring
- 3 Überwurfmutter

Stoßverschraubungen kommen zur Anwendung für folgende Rohrdurchmesser:

	Straßenfahrzeuge
15x1,5	Bremsleitungen und Vorratsleitungen
18x2	Verbindung Kompressor-Druckregler, Vorratsleitungen



Für Stahl- und Kunststoffrohr sind Rohrverschraubungen aus Stahl zu verwenden. Die Oberfläche der Stutzen und Muttern sind phosphatiert und geölt oder glanzverzinkt und gelb passiviert.

Für Kupferrohr sind Rohrverschraubungen aus Messing vorgesehen.

Sie bestehen aus folgenden Einzelheiten:

- 1 Schraubstutzen
- 2 Dichtring (Innendichtung)
- 3 Druckring
- 4 Schneidring
- 5 Überwurfmutter

Die Funktion der Schneidringe ist bei beiden Verschraubungsarten gleich. Beim Anziehen der Überwurfmutter gleitet die Schneidkante des harten Schneidrings am Innenkonus des Schraubstutzens entlang, verjüngt sich und dringt unter Aufwurf eines sichtbaren Bundes in die Außenhaut des Rohres ein. Die Abdichtung des Rohres erfolgt durch das feste Anliegen des Schneidringes am Innenkonus. Der bei Stoßverschraubungen zusätzliche Druckring wird durch einen Dichtring abgedichtet, der normalerweise aus Fiber, bei thermisch hochbelasteten Verschraubungen aus Zink besteht.

Beachte:

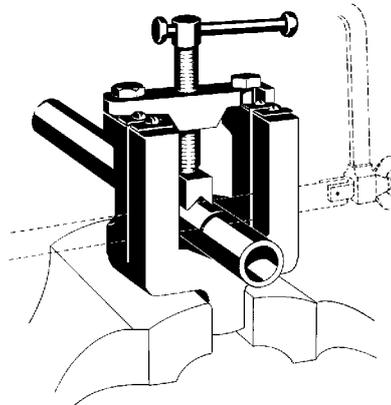
Vor dem Montieren der Verschraubung ist das Gewinde und der Stutzen auf Beschädigung zu prüfen. Beschädigte Gewinde müssen nachgearbeitet werden. Um dem Festfressen der Gewinde entgegenzuwirken, empfiehlt es sich, diese vor dem Einschrauben mit dem Graphitfett, Bestellnummer 830 503 004 4 (50 g Tube) einzustreichen.

Da alle Dichtringe die Eigenschaft haben, sich bei Belastung zu setzen, müssen die Verschraubungen von neuen Fahrzeugen oder Anlagen in der ersten Zeit nachgezogen werden. Das gleiche gilt auch nach dem Auswechseln von Geräten, da stets neue Dichtringe verwendet werden müssen. Vor dem Nachziehen der Verschraubungen müssen zuerst die Rohr-Überwurfmuttern gelöst werden, um eine Beschädigung der Rohre zu vermeiden.

Bei Nichtbeachtung kann es zu Druckverlust in der Anlage und damit zu Bremsausfällen kommen.

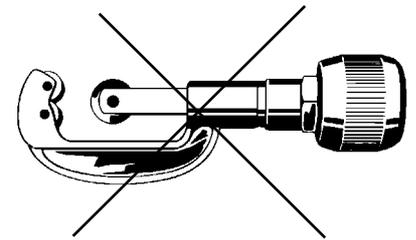
Montagehinweis für Stahlrohr

Das Rohr ist rechtwinklig abzusägen. Hierfür sollte eine Rohrsägevorrichtung verwendet werden.



Nach dem Durchsägen der Rohre müssen diese sorgfältig von Spänen befreit werden, da sonst diese Bestandteile nach der Montage in das Leitungssystem gelangen können und Ventilsitze zerstören, bzw. Filter zusetzen. Beides

würde zum Ausfall der Bremsanlage führen.



Achtung! Keinen Rohrschneider verwenden!

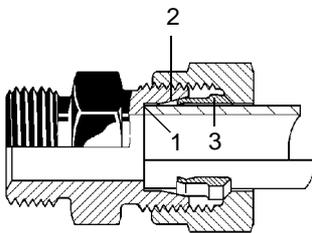
Hierbei wird das Rohr mittels eines Schneidrades schräg durchtrennt, wobei eine starke Gratbildung innen und außen entsteht.

Folgen:

Verminderung des Querschnittes und Undichtigkeiten an der Verschraubung.

Steckverschraubung

Vor dem Anzug der Überwurfmutter



Bei Rohren mit einem Außendurchmesser bis 10 mm empfiehlt es sich, die dazugehörigen Stutzen der Steckverschraubungen in die jeweiligen Geräte einzuschrauben und die Montage der Rohrleitungen direkt am Einbauort vorzunehmen.

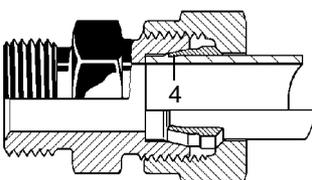
Das vorbereitete Rohrende mit Überwurfmutter und Schneidring wird direkt in den Schraubstutzen gesteckt und die Überwurfmutter von Hand bis zum fühlbaren Anschlag am Schneidring aufgeschraubt.

erübrigt sich ein weiteres Andrücken des Rohres. Der Endanzug erfolgt durch nochmaliges Anziehen der Überwurfmutter um ca. eine Umdrehung. Danach Überwurfmutter lösen und kontrollieren, ob die Schneidkante des Schneidrings in die Außenhaut des Rohres eingedrungen und der aufgeworfene Bund vor der Schneide sichtbar ist. Im Bedarfsfall muss die Überwurfmutter noch einmal nachgezogen werden.

Es ist bedeutungslos, wenn der Schneidring auf dem Rohrende gedreht werden kann.

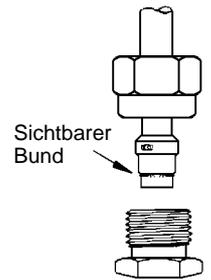
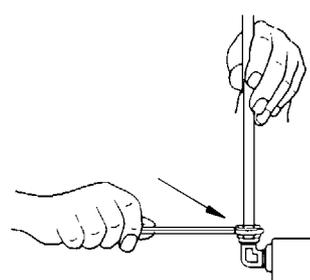
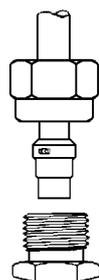
Nach Fertigstellung der Verbindung sowie nach jedem Lösen ist der Anzug der Überwurfmutter mit einem normalen Schlüssel ohne Kraftaufwand vorzunehmen.

Nach dem Anzug der Überwurfmutter



Das Rohr muss nun gegen den Anschlag im Schraubstutzen gedrückt und die Überwurfmutter etwa eine $\frac{1}{4}$ -Umdrehung angezogen werden. Dabei darf sich das Rohr nicht mitdrehen. Da der Schneidring nun das Rohr erfasst hat,

- 1 Anschlag
- 2 Innenkonus
- 3 Schneidring
- 4 Sichtbarer Bund

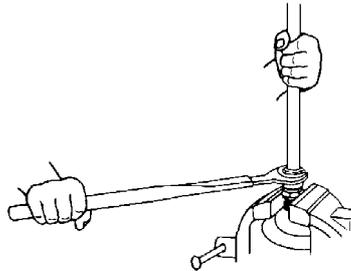


An Überwurfmutter angebrachter Markierungsstrich erleichtert Beobachten der vorgeschriebenen Umdrehungen.

Stoßverschraubungen

Die Vormontage erfolgt zweckmäßigerweise im Schraubstock. Der Schraubenschlüssel soll eine ca. 15-fache Länge der Schlüsselweite haben (eventuell durch Verlängern des Rohres).

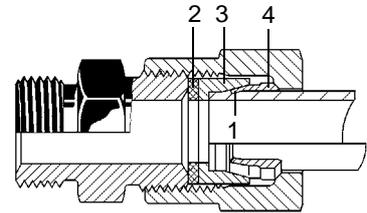
Zuerst Verschraubung im Schraubstock einspannen. Überwurfmutter bis zur fühlbaren Anlage am Schneidring aufschrauben, dann das Rohr mit aufgestecktem Druckring gegen die Stirnseite des Schraubstocks drücken und Überwurfmutter etwa $\frac{3}{4}$ -Umdrehungen anziehen (**Achtung! Rohr darf nicht mitdrehen!**). Hierbei erfasst der Progressivring das Rohr, wonach sich ein weiteres Andrücken erübrigt. Der Endanzug erfolgt durch weiteres Anziehen der Überwurfmutter um ca. $\frac{3}{4}$ -Umdrehungen. Hierbei schneidet der Ring ein und wirft vor seiner ersten Schneide einen sichtbaren Bund auf.



Der Endanzug wird erleichtert, wenn die Überwurfmutter einige Male gelockert wird, damit erneut Öl zwischen die Reibflächen gelangt. Bei der endgültigen Montage ist darauf zu achten, dass jedes Rohrende mit dem zugehörigen Druckring wieder in die gleiche Verschraubung gelangt, in welcher die Vormontage stattfindet.

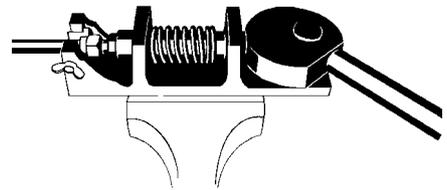
Es müssen Druck- und Dichtring einlegt werden.

Nach dem Anzug der Überwurfmutter



- 1 Sichtbarer Bund
- 2 Dichtring
- 3 Druckring
- 4 Schneidring

Die Anfertigung von Vormontagen in größerer Stückzahl erfordert einen enormen Zeitaufwand, wenn sie in der vorher beschriebenen Art hergestellt werden. In derartigen Fällen empfiehlt sich ein Hand-Vormontagegerät. Mit diesem lassen sich die Schneidringe schnell montieren. Durch die große Handlichkeit des Gerätes ist es nicht an einen Arbeitsplatz gebunden, sondern kann variabel eingesetzt werden.

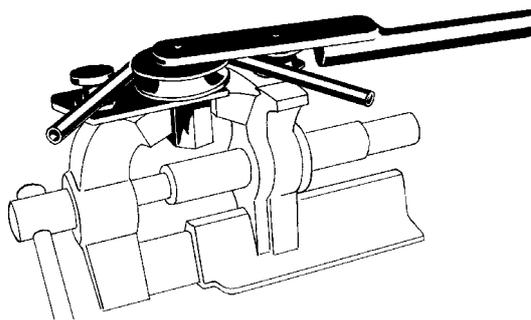


Hinweise für das Biegen und Anpassen von Rohrleitungen

Grundsätzlich ist zu sagen, dass Rohrleitungen für Bremsanlagen niemals warm behandelt werden dürfen, da hierbei der Oberflächenschutz zerstört wird und die Verzunderung des Rohres der Anlass für

Gerätestörungen sein kann.

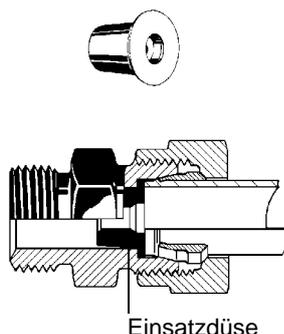
Das Biegen der Rohrleitungen erfolgt am besten mit einer handelsüblichen Rohrbiegevorrichtung.



Montagehinweise:

für Einsatzdüsen

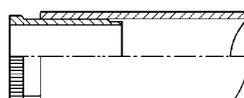
Durch die Verwendung von Einsatzdüsen kann die Be- und Entlüftungszeit den jeweiligen Anforderungen entsprechend angepasst werden. Sie kann nachträglich in Steckverschraubungen eingesetzt werden, wenn zuvor die Überwurfmutter gelöst und das Rohr herausgenommen wurde. Es ist zu beachten, dass das Rohrende um den Betrag des Düsenbundes gekürzt werden muss.



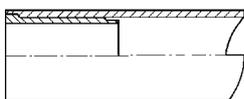
für Kupferrohr

Die vorstehenden Montagehinweise sind auf die Verwendung von Stahlrohr abgestimmt. Soll weichgeglühtes Kupferrohr (Cu-weich) verwendet werden, so müssen in die Rohrenden Verstärkungshülsen, die das Zusammenquetschen des Rohres beim Anziehen der Überwurfmutter verhindern.

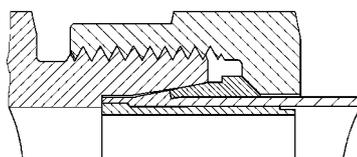
Durch einen leichten Schlag ist die Hülse soweit in das Rohr hineinzutreiben, bis die Hülse und Rohrende bündig sind. Die Verzahnung der Hülse wird in die Innenwand des Rohres eingedrückt, so dass ein Verschieben oder Herausfallen der Hülse bei der Montage des Rohres verhindert wird.



Hülse eingesteckt



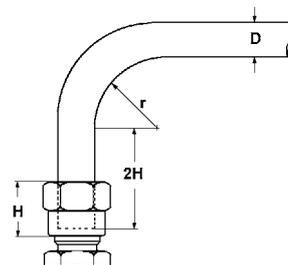
Hülse eingeschlagen



Steckverschraubung mit Verstärkungshülse fertig montiert

Der Biegeradius darf niemals kleiner als 2D sein. Das an den Rohrbogen an-

schließende Rohrende sollte nach Möglichkeit eine Gesamtlänge von 2H nicht unterschreiten.



Beim Anpassen der Rohre muss darauf geachtet werden, dass diese nach dem Anziehen der Überwurfmutter spannungsfrei sind. Das heißt, dass die Rohre vor dem Anziehen so passen, dass sie nicht erst durch das Anziehen in die richtige Lage gezogen oder gepresst werden.

Bei Nichtbeachten dieses Hinweises kann es zu Beschädigungen der Geräte, z. B. zum Einreißen der Zylinderböden, kommen.

Schlauchverschraubungen

Innerhalb einer Druckluftanlage wird sich immer wieder zwangsläufig der Übergang vom Rohr zum Schlauch bzw. umgekehrt vom Schlauch zum Rohr ergeben, wenn bewegliche Teile miteinander verbunden werden müssen. Sofern die Rohrenden nicht zu einem einwandfreien, normgerechten Schlauchstutzen verformt werden können, muss für eine derartige Verbindung eine Schlauchverschraubung verwendet werden. Das Aufschieben des Schlauches auf das glatt abgeschnittene Rohr ist nicht statthaft.

Bei Nichtbeachtung kann der Schlauch unter Druck vom Rohr abrutschen, welches einen schlagartigen Ausfall der Bremsanlage zur Folge hätte.



Der Schlauch ist rechtwinklig abzuschneiden und bis zum Anschlag auf den Schlauchstutzen aufzuschieben. Die Sicherung des Schlauches gegen das Abgleiten muss mit einer Schlauchklemme vorgenommen werden.

Die in den allgemeinen Hinweisen für Stahlrohre abgebildeten Werkzeuge können von der Firma ERMETO ARAMTUREN GmbH, 33652 Bielefeld bezogen werden.

Allgemeine Hinweise für Kunststoffrohre

Verwendung und Installation im Fahrzeugsektor

Kunststoffrohre haben gegenüber Stahlrohren wesentlich andere physikalische und mechanische Eigenschaften. Umfangreiche Versuche und Musterbauten im Kraftfahrzeugsektor mit verschiedenen Kunststoffqualitäten haben ergeben, dass Kunststoffrohre aus Polyamid 11 in schwarzer Ausführung und biegsamer Qualität für Druckluftbremsanlagen und deren Nebenverbraucher, unter Berücksichtigung der speziellen Eigenschaften des Materials, sehr gut geeignet sind.

Eigenschaften

Material

Polyamid 11, schwarze Ausführung, biegsam, wärme- und lichtbeständig auch bei starker ultravioletter Bestrahlung.

Physikalische Eigenschaften

Dichte bei +20°C	1,04 g/cm ³
Feuchtigkeitsaufnahme bei +20°C (zwischen 30 bis 100 % relativer Luftfeuchtigkeit)	0,5 bis 1,9 %
Spezifische Wärme	2,44 J/gK
Wärmeleitfähigkeit	1,05 kJ/m.h.K.
Linearer Ausdehnungskoeffizient zwischen 20°C und +100°C	15•10 ⁻⁵ (1/°C)
Schmelzpunkt	+186°C

Mechanische Eigenschaften

Zugfestigkeit	4800 N/cm ²
Bruchdehnung bei 20°C	250%
Elastische Dehnung	3,7%

Rohrabmessungen	Minimaler Berstdruck [bar]	Betriebsdruck bei 20°C [bar]
6x1	81	27
8x1	57	19
10x1	45	15
12x1,5	57	19
15x1,5	45	15
18x2	51	17

Zulässige Temperaturen

Im normalen Fahrzeugbetrieb sind Temperaturen von -40°C bis +60°C zulässig.

Die Temperaturangabe von +60°C bei

Dauerbelastung für die biegsame Ausführung wurde so gewählt, dass keine Veränderungen der Materialeigenschaften eintreten. Bei Temperaturen über +60°C kann der in diesem Material enthaltene Weichmacher allmählich verschwinden und das Material nimmt die Eigenschaften der halbstarren Qualität (Dauerbelastbarkeit +100°C) an.

Die physikalischen Eigenschaften der halbstarren und biegsamen Rohre sind gleich. Die Werte der mechanischen Eigenschaften wie Zugfestigkeit, elastische Dehnung und Betriebsdrücke liegen bei der halbstarren Rohren höher. Halbstarre Rohre lassen sich aufgrund ihres größeren mechanischen Widerstandes gegen Verformung (Biegen) schlechter verlegen als biegsame.

Wegen der begrenzten Temperaturbelastbarkeit von Polyamid 11 empfiehlt es sich, die Kunststoffrohre nicht in der Nähe des Motors und der Auspuffanlage zu verwenden. Besonders bei Schweißarbeiten ist darauf zu achten, dass die Rohre nicht beschädigt werden; gegebenenfalls sind die Rohre vorher zu demontieren.

Wird ein lackiertes Fahrzeug in einer Brennkammer oder durch Verwendung von Heizstrahlern getrocknet, so dürfen die drucklosen Rohrleitungen Temperaturen von max. 130°C nicht länger als 60 Minuten ausgesetzt sein.

Um Beschädigungen der Kunststoffrohre bei den beschriebenen Arbeiten zu vermeiden, empfiehlt es sich folgendes Schild an dem Fahrzeug anzubringen:

Fahrzeug ist ausgerüstet mit:
WABCO-Tecalan-Kunststoffrohren

Vorsicht bei Schweißarbeiten

Zulässige Hitzeeinwirkung auf drucklose Leitungen:
 max. 130°C und max. 60 min.

WABCO

Es kann unter der Bestellnummer 899 144 050 4 bezogen werden.

Chemische Beständigkeit

Polyamid 11 ist beständig gegen alle im Kraftfahrzeug vorkommenden Medien, wie z. B. Petroleumerzeugnisse, Öle und Fette. Außerdem sind die Rohre wider-

standsfähig gegen Basen, ungechlorte Lösungsmittel, organische und anorganische Säuren und verdünnte Oxydationsmittel. (Die Verwendung von chlorhaltigen Reinigungsmitteln ist also zu vermeiden.) Die Beständigkeit gegenüber speziellen Medien kann auf Anfrage mitgeteilt werden.

Längenänderung

Auf die Längenänderung durch Temperaturunterschiede ist bei der Verlegung von Kunststoffrohren besonders zu achten. Sie ist ca. 13-Mal größer als bei Stahlrohren.

Die Ausdehnungskoeffizienten sind:

bei Stahlrohr	$1,15 \cdot 10^{-5} (1/^\circ\text{C})$
bei Kunststoffrohr	$15 \cdot 10^{-5} (1/^\circ\text{C})$

Das bedeutet eine Längenänderung von 1,5 mm pro Meter je 10°C Temperaturdifferenz. Diese Längenänderung darf von den Halterungen des Rohres nicht behindert werden.

Für die Befestigung der Rohre sind kunststoffgefütterte Rohrschellen oder ganz aus Kunststoff gefertigte Schellen bzw. Halterungen zu verwenden. Das Rohr muss sich in dem Befestigungsmaterial leicht verschieben lassen können, damit sich die temperaturbedingte Längenänderung auf die gesamte Rohrlänge gleichmäßig verteilen kann. Das Schellen der Rohrleitungen sollte ca. alle 50 cm erfolgen.

Verschraubungen

Als Verschraubungen für die Kunststoffrohre können weiterhin die im Fahrzeugsektor verwendeten Schneidring-Verschraubungen aus dem WABCO Verschraubungsprogramm eingesetzt werden. Klemmring-Verschraubungen schaffen ähnlich gute Verbindungen für Rohre. Damit eine hohe Dichtigkeit und ein fester Sitz der Verschraubung gewährleistet ist, sind für alle Montagen mit Schneid- und Druckring Einsteckhülsen zu verwenden. Diese dürfen nicht mit Gewalt eingepresst oder eingeschlagen werden, da sich sonst die Rohre weiten und die Schneid- oder Klemmringe nicht

mehr aufgezogen werden können. Die Verschraubungen werden als Steck- und Stoßverbindungen hergestellt.

Die Funktion der Schneidringe ist bei beiden Verschraubungsarten gleich. Beim Anziehen der Überwurfmutter gleitet die Schneidkante des harten Schneidrings am Innenkonus des Schraubstutzens entlang, verjüngt sich und dringt unter Aufwurf eines sichtbaren Bundes in die Außenhaut des Rohres ein. Die Abdichtung des Rohres erfolgt durch das feste Anliegen des Schneidringes am Innenkonus.

Der bei Stoßverschraubungen zusätzliche Druckring wird durch einen Faserdichtring abgedichtet.

Vor dem Montieren von Verschraubungen ist darauf zu achten, dass das Gewinde der Stutzen einwandfrei ist.

Beschädigte Gewindegänge müssen nachgearbeitet werden. Um dem Festfressen der Gewinde entgegenzuwirken, empfiehlt es sich, diese vor dem Einschrauben mit Graphitfett einzustreichen.

Die Abdichtung zwischen Gerät und Verschraubung kann mit Dichtringen aus Faser oder Aluminium bzw. mit Druck- oder O-Ringen vorgenommen werden. Die Verwendung von Hanf oder flüssigen Dichtungsmitteln ist nicht statthaft.

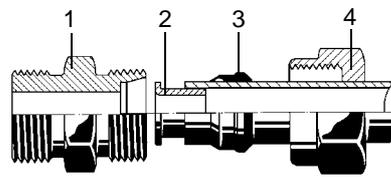
Da alle Dichtringe die Eigenschaft haben, sich bei Belastung zu setzen, müssen die Verschraubungen von neuen Fahrzeugen oder Anlagen in der ersten Zeit nachgezogen werden. Das gleiche gilt auch nach dem Auswechseln von Geräten, da stets neue Dichtringe verwendet werden müssen. Vor dem Nachziehen der Verschraubungen müssen zuerst die Rohr-Überwurfmuttern gelöst werden, um eine Beschädigung der Rohre zu vermeiden.

Wichtig bei der Montage der Verschraubung ist, dass das Rohrende rechtwinklig abgeschnitten ist und bis zum Anschlag in der Verschraubung steckt. Zum korrekten rechtwinkligen Abschneiden des Rohres gibt es einen Rohrabschneider für Kunststoffrohre bis 22 mm Außendurchmesser.

Montagehinweise für Kunststoffrohr

Steckverschraubungen kommen zur Anwendung für folgende Rohrdurchmesser:

6x1	als Leitung zu Manometern
8x1	als Leitung zu und in Nebenverbraucher-Anlagen, z. B. Luftfederanlagen
10x1	als Steuerleitung ohne großen Volumen-Durchsatz
12x1,5	als Steuerleitung mit größerem Volumen-Durchsatz und als allgemeine Leitung innerhalb einer Bremsanlage

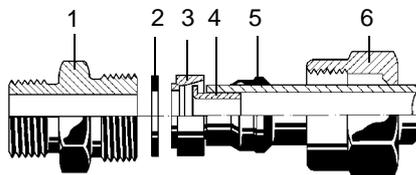


Sie bestehen aus folgenden Einzelteilen:

- 1 Schraubstutzen mit Innenkonus
- 2 Einsteckhülse
- 3 Schneidring
- 4 Überwurfmutter

Stoßverschraubungen kommen zur Anwendung für folgende Rohrdurchmesser:

15x1,5	als Versorgungsleitung und als allgemeine Leitung innerhalb einer Bremsanlage und als Leitung zum Bremszylinder
18x2	als Versorgungsleitung zwischen Luftbehälter und Relaisventil bei hohem Luftverbrauch



Sie bestehen aus folgenden Einzelteilen:

- 1 Schraubstutzen
- 2 Dichtring (Innendichtring)
- 3 Druckring
- 4 Einsteckhülse
- 5 Schneidring
- 6 Überwurfmutter

Steckverschraubungen

Bei Rohren mit einem Außendurchmesser bis 10 mm empfiehlt es sich, die dazugehörigen Stutzen der Steckverschraubungen in die jeweiligen Geräte einzuschrauben und die Montage der Rohrleitungen direkt am Einbauort vorzunehmen. Das mit der Einsteckhülse versehene Rohrende wird mit Überwurfmutter und Schneidring direkt in den Schraubstutzen gesteckt und die Überwurfmutter von Hand bis zum Anschlag am Schneidring aufgeschraubt (Abbildung siehe Seite 153).

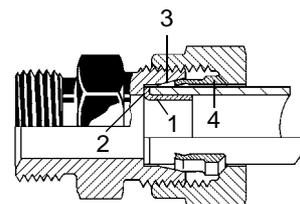
Das Rohr muss nun gegen den Anschlag im Schraubstutzen gedrückt und die Überwurfmutter mit den in der folgenden Tabelle aufgeführten Anzugsdrehmomenten angezogen werden. Dabei darf sich das Rohr nicht mitdrehen.

Tabelle der zulässigen Anzugsdrehmomente:

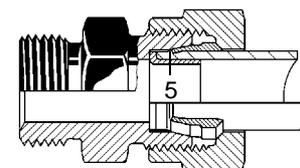
Rohr-messun-gen	Anzugsdreh-momente	Abreißkräfte bei
6x1	13 bis 14 Nm	13 Nm = 460 N
8x1	15 bis 18 Nm	15 Nm = 580 N
10x1	20 bis 30 Nm	20 Nm = 870 N
12x1,5	25 bis 35 Nm	30 Nm = 1200 N

Werden die in der Tabelle angegebenen Anzugsdrehmomente unterschritten, verringern sich die Abreißkräfte, werden sie überschritten, knickt die Einsteckhülse ein.

Vor dem Anzug der Überwurfmutter



Nach dem Anzug der Überwurfmutter



- 1 Einsteckhülse
- 2 Anschlag
- 3 Innenkonus
- 4 Schneidring
- 5 Sichtbarer Bund

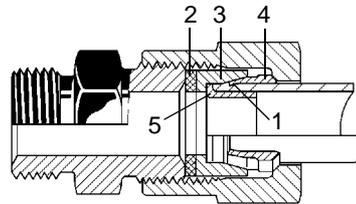
Sollte sich das Anzugsdrehmoment beim Montieren der Verschraubung nicht messen lassen, muss die Überwurfmutter mit einem Schraubenschlüssel 1½- bis 1¾-Umdrehungen angezogen werden. Voraussetzung hierfür ist ein einwandfreies Gewinde.

Zur Überprüfung empfiehlt es sich, die Überwurfmutter wieder zu lösen und zu prüfen, ob ein sichtbarer, aufgeworfener Bund den Raum von der Schneide des Schneidringes ausfüllt.

Stoßverschraubungen

Die Herstellung der Stoßverschraubungen erfolgt wie unter Steckverschraubungen beschrieben. Es muss jedoch zusätzlich ein Druckring und Dichtring verwendet werden.

Nach dem Anzug der Überwurfmutter



- 1 Sichtbarer Bund
- 2 Dichtring
- 3 Druckring
- 4 Schneidring
- 5 Einsteckhülse

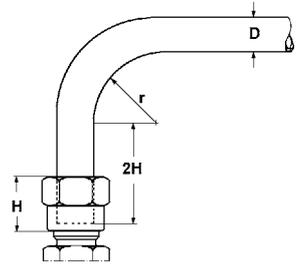
Tabelle der zulässigen Anzugsdrehmomente:

Rohr-abmessungen	Anzugsdrehmomente	Abreißkräfte bei
15 x 1,5	30 bis 45 Nm	30 Nm = 2100 N
18 x 2	40 bis 60 Nm	40 Nm = 2450 N

Biegen der Kunststoffrohre

Unter Berücksichtigung nachstehender Biegeradien kann das Rohr kalt gebogen werden. Da es aber das Bestreben hat, in seine Ausgangsstellung zurückzugehen, ist es vor und hinter jeder Biegung

zu befestigen. Die Mindestbiegeradien (siehe nachfolgende Tabelle) dürfen aufgrund der Knickgefahr nicht unterschritten werden.



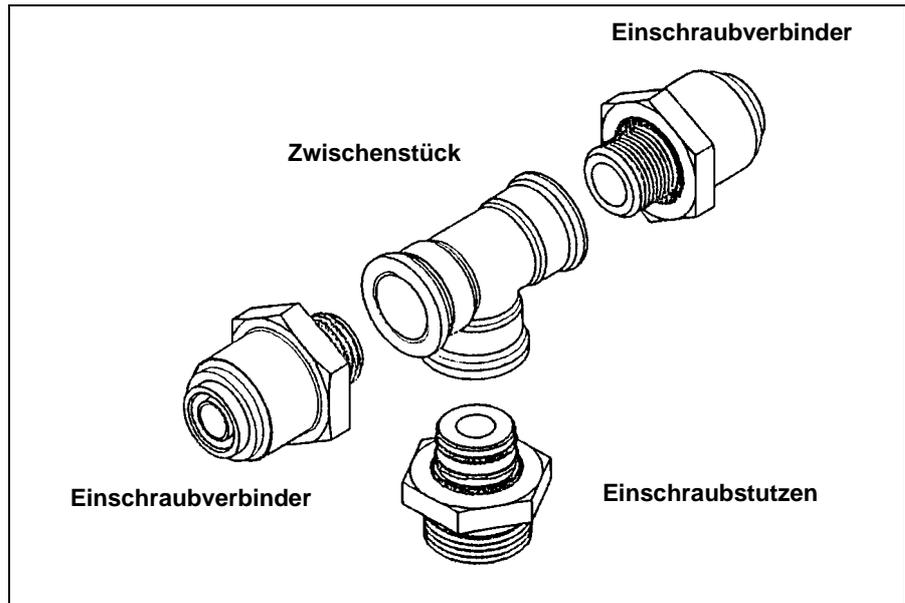
Rohr-abmessungen	Minimaler Biegeradius r
6x1	30 mm
8x1	40 mm
10x1	60 mm
12x1,5	60 mm
15x1,5	90 mm
18x2	110 mm

Technische Abnahme der Bremsanlage

Die Abnahmebehörden haben ihr prinzipielles Einverständnis dazu gegeben, Kunststoffrohr für Druckluftleitungen im Fahrzeugbau anstelle des bisher üblichen Stahlrohres und des Bremseschlauchs zu verwenden. Dieses Einverständnis ist an die Bedingung geknüpft, dass für diesen Verwendungszweck geeignetes Material verwendet wird, und dass die für Kunststoffrohre geltenden besonderen Einbauhinweise beachtet werden.

Durch die Kennzeichnung des Kunststoffrohrs mit der Aufschrift „WABCO-TECALAN“ übernimmt WABCO die Garantie für ein geeignetes Material gemäß den Lieferbedingungen. Die einwandfreie Verlegung des Kunststoffrohres kann bei der Abnahme des Fahrzeugs anhand der vorstehend genannten Einbauhinweise überprüft werden.

WABCO Steckverbindungen in Druckluftbremsanlagen



Allgemeine Hinweise

Die Verbindungselemente zeichnen sich aus durch:

- Hohe Zuverlässigkeit gegen Undichtigkeiten.
- Keine Korrosion, da die Einzelkomponenten aus Messing bzw. nichtrostendem Stahl gefertigt werden.
- Schnelle Montage, da das zeitaufwändige Aufsetzen der Hülsen, Festziehen der Überwurfmutter und Nacharbeit bei Undichtigkeit entfallen kann.
- Die Abdichtung gegenüber dem Rohr erfolgt mit einer Spezialdichtung, die vor dem Klemmelement angeordnet ist, so dass eine Beschädigung der

Dichtzone auf dem Kunststoffrohr durch das Klemmelement ausgeschlossen ist. Die Dichtung wirkt sowohl gegen Austreten der Luft als auch gegen das äußere Eindringen von Schmutz.

- Die Gewindeeinschraubstücke sind mit einer integrierten Dichtung versehen, die für Gewindeanschlüsse nach DIN 3852 und für Anschlüsse entsprechend VOSS-Steckverbindung geeignet sind.
- Der Durchströmwiderstand entspricht dem der Schneidringverschraubung.
- Thermischer Anwendungsbereich -45°C bis +100°C (kurzfristig +125°C).

Anwendungsmöglichkeiten

Die Steckverbindungen können für alle im Fahrzeugbau vorkommenden Druckluftleitungen in Verbindung mit Kunststoffrohr eingesetzt werden.

Als Kunststoffrohre kommen in Frage:

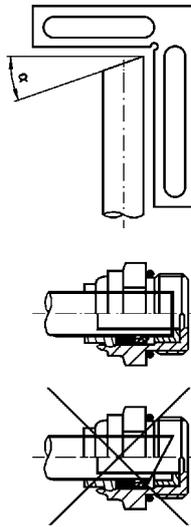
WABCO Teilenummer	Außen-Ø x Wandstärke	Betriebsdruck bei 20°C in bar
828 251 908 6	6x1	27
828 251 907 6	8x1	19
828 251 906 6	10x1	15
828 251 905 6	12x1,5	19
828 251 904 6	15x1,5	15
828 251 903 6	18x2	17

Montagehinweise:

Rohr mit Verschraubung

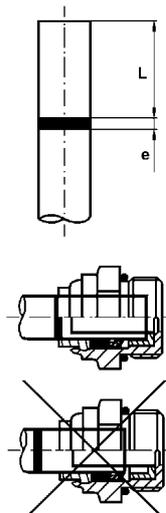
Alle Steckverbinder sind mit Rohrdurchmesser gekennzeichnet.

Die Rohre müssen rechtwinklig abgeschnitten werden. Eine maximale Abweichung von 5° ist zulässig.



Die Rohre müssen bis zum Anschlag in die Steckverbindung eingeschoben werden. Ein Werkzeug ist nicht erforderlich. Gleichzeitiges Drücken und Drehen erleichtert das Einstecken.

Wir empfehlen die Einstecklänge zu kennzeichnen, um eine Kontrolle zu haben.



Die Einstecklängen und erforderlichen Einsteckkräfte sind der Tabelle zu entnehmen.

Einstecklängen:

Rohr Außen-Ø x Wandstärke	Einstecklänge [mm] (±0,5)	Einsteckkräfte [N]
6x1	20	< 100
8x1	21	< 120
10x1	25	< 120
10x1,25	25	< 120
10x1,5	25	< 120
12x1,5	25	< 150
15x1,5	27	< 150
15x2	27	< 150
16x2	27	< 180
18x2	28	< 200

Die Klemmung ist nach dem Einstecken durch eine Zugkraft von mindestens 20 - 50 N zu kontrollieren.

Anzugsmomente

Gewinde	Anzugsdrehmomente
M 10x1	16 - 20 Nm
M 12x1,5	22 - 26 Nm
M 14x1,5	26 - 30 Nm
M 16x1,5	32 - 38 Nm
M 22x1,5	36 - 44 Nm

Die Steckverbindung ist, nachdem das Rohr eingeschoben wurde, aus Sicherheitsgründen nicht mehr lösbar.

Soll das Gerät getauscht werden, so ist die Verbindung aus dem Gerät herauszuschrauben. Dabei dreht sich die Steckverbindung auf dem Rohr. Der Dichtring zwischen Gerät und Verschraubung ist bei Beschädigung auszu-tauschen.

Für Winkel- und T-Stücke, die mit Kontermutter am Gerät fixiert werden, kommen die gleichen O-Ringe und Druckringe zum Einsatz, wie bei den Schneidringverschraubungen.

Steckverbindungen mit Schnellanschluss (RO-Verbindung)

Diese Verbindung beinhaltet zwei Typen der RO-Verbindung: RO 13 und RO 15.

Die RO-Verbindung (Zwischenstück und Stutzen) bildet eine Einheit (drehbar).

Der RO-Stutzen ist immer gerade, während das Zwischenstück als Winkel-, T-, Kreuz-, ... Stück ausgeführt sein kann.

Beide Teile werden von Hand zusammengesteckt und können gegeneinander verdreht werden.



Per Dreh- und Zugkraft ist die Verbindung zu kontrollieren.

Die RO-Verbindung darf nicht benutzt werden als:

- Verbindungsglied zwischen Motorwagen und Anhänger sowie zwischen Achse und Fahrgestell.
- Flexibles/bewegliches Verbindungsglied von Bremsgeräten.

Wenn bereits eine RO-Verbindung z. B. als Kombination verwendet wird, ist die Verschraubung mit einer Kontermutter gegen Verdrehung zu sichern.

Ersatz und Abtausch

Ein Abtausch ist möglich wenn:

- Das Anschlussgewinde der ISO 4039-1 oder ISO 039-2 (metrisch) entspricht.
- Die Rohre der DIN 74 324, DIN 73 378, ISO oder NFR 12-632 (metrisch) entsprechen.

Nur bei der RO-Verbindung (RO-Stutzen und Gegenstück) sind Verbindungselemente nicht abtauschbar mit denen anderer Hersteller.

Das WABCO Steckverbindingssystem kann beides ersetzen:

- Das herkömmliche Verschraubungsprogramm
- Alle Typen von Steckverbindingssystemen

Geräte-Verzeichnis:

Geräte-Verzeichnis:

		Seite
1. Motorwagen-Bremsgeräte		7
Anhänger-Steuerventil	973 00. ... 0	54
Ansaugfilter	432 6.. ... 0	8
APU-Luftaufbereitungseinheit	932 500 ... 0	20
Automatisch-lastabhängige Bremskraftregler (ALB)		
	468 40. ... 0 / 475 7.. ... 0	45
Bremszylinder	421 0.. ... 0 / 423 0	33
Dreikreis-Schutzventil	934 701 ... 0	18
Druckbegrenzungsventil	475 009 ... 0 / 475 015 ... 0	26
Druckluftreiniger	432 511 ... 0	10
Druckregler	975 303 ... 0	15
Duo-Matic Schnellkupplung	452 80. ... 0	62
Entwässerungsventil	434 0 / 934 30. ... 0	22
Federungskörper	433 30. ... 0	51
Frostschutzpumpe	932 002 ... 0	17
Gestängesteller	433 5.. ... 0	36
Handbremsventil	961 72. ... 0	37
Kompressor	411 0 / 911 0	9
Kupplungsköpfe	952 200 ... 0	61
Last/Leer-Ventil	473 30. ... 0	52
Luftbehälter	950 0	21
Luftdruckmesser	453 0	23
Lufttrockner	432 4.. ... 0	11
Magnetventil	472 0	41
Motorwagen-Bremsventil	461 11. ... 0 / 461 3.. ... 0	27
Reduzierventil	473 301 ... 0	52
Relaisventil	473 017 ... 0 / 973 0.. ... 0	42
Rückschlagventil	434 0.. ... 0	24
Sicherheitsventil	434 6.. ... 0 / 934 6.. ... 0	16
Tristop® Zylinder	425 3.. ... 0 / 925 0	35
Überströmventil	434 100 ... 0	25
Vierkreis-Schutzventil	934 7.. ... 0	19
Vorspannzylinder	421 30. ... 0 / 423 0.. ... 0	34
Wendelflex® Schlauchverbindung	452 711 ... 0	60
2. Anhänger-Bremsgeräte		63
ALB-Anhänger-Bremsventil	475 712 ... 0	76
	475 715 ... 0	80
Anhänger-Bremsventil	971 002 ... 0	68
Anhänger-Löseventil	963 00. ... 0	66
Anpassungsventil	975 001 ... 0	74
Automatisch-lastabhängige Bremskraftregler (ALB)		
	475 713 ... 0	78
	475 714 ... 0	79
Druckbegrenzungsventil	475 010 ... 0	71
LeitungsfILTER	432 500 ... 0	66
Magnetventil	472 1.. ... 0	75
Relaisventil	973 0.. ... 0	72
Schnellentlüftungsventil	973 500 ... 0	73
Sperrventil	964 001 ... 0	73
Wegeventil	463 036 ... 0	74

Geräte - Verzeichnis:

		Seite
3. Anti-Blockier-System (ABS)		83
ABS-Relaisventil	472 195 ... 0	89
ABS-Stabsensor	441 032 ... 0	91
Arbeitszylinder	421 44. ... 0	93
Klemmbuchse	899 760 510 4	91
Magnetregelventil	472 195 ... 0	88
Proportional-Magnetventil	472 250 ... 0	92
4. Dauerbremsanlage in Motorwagen		95
Arbeitszylinder	421 41. ... 0	98
Druckschalter	441 014 ... 0	99
Magnetventil	472 170 ... 0	99
Wegeventil	463 013 ... 0	97
5. EBS – Elektronisch geregeltes Bremssystem		101
Achsmodulator	480 103 ... 0	107
Anhängersteuerventil	480 204 ... 0	108
Bremswertgeber	480 001 ... 0	105
Proportional-Relaisventil	480 202 ... 0	106
Redundanzventil	480 205 ... 0	106
Zentralmodul	446 130 ... 0	105
6. Luftfederung und ECAS (Elektronische Niveauregelung)		111
Bedieneinheit	446 056 ... 0	120
Drehschieberventil	463 032 ... 0	114
Drucksensor	441 040 ... 0	121
Elektronik (ECU)	446 055 ... 0	117
Luftfederventil	464 006 ... 0	113
Magnetventil	472 90. ... 0	118
Wegsensor	441 050 ... 0	120
7. Kupplungsverstärker		123
Kupplungsverstärker	970 051 ... 0	124
8. Druckluftbremsanlagen in Fahrzeugen für die Landwirtschaft		127
Absperrhahn	452 002 ... 0 / 952 002 ... 0	131
Anhänger-Steuerventil	470 015 ... 0 / 471 200 ... 0	132
Bremskraftregler	475 604 ... 0	135
Druckbegrenzungsventil	973 503 ... 0	130
Wegeventil	563 020 ... 0	131
9. ETS- und MTS-Türsteuerungssysteme für Kraftomnibusse		137
Elektronik	446 020 ... 0	140
Magnetventil	372 060 ... 0	141
MTS-Elektronik	446 190 ... 0	147
Magnetventil	472 600 ... 0	148
Türzylinder	422 80. ... 0	142
Türzylinder	422 812... 0	148
Wegaufnehmer	446 020 ... 0	144
Wegehahn	952 003 ... 0	140
10. Rohrleitungs- und Verschraubungsmontage		151



WABCO
a **WORLD** of
DIFFERENCE

WABCO (NYSE: WBC) ist ein Innovationsführer und weltweiter Lieferant von Technologien zur Verbesserung der Sicherheit und Effizienz von Nutzfahrzeugen. Vor rund 150 Jahren gegründet, ist WABCO federführend in der Entwicklung von Produkten und Systemen für Bremse, Stabilitätsregelung, Federung, Getriebeautomatisierung und Aerodynamik. Alle führenden Lkw-, Bus- und Anhängerhersteller der

Welt setzen heute WABCO-Technologien ein. Überdies bietet WABCO hochentwickelte Lösungen für das Flottenmanagement und den Service. Im Jahr 2014 erzielte WABCO einen Umsatz von 2,9 Milliarden Dollar. Das Unternehmen mit Hauptsitz in Brüssel, Belgien, beschäftigt weltweit 11.000 Mitarbeiter. Weitere Informationen finden Sie unter www.wabco-auto.com