

Blocked for new applications / Fuer Neuanwendung gesperrt

Electric Drives
and Controls

Hydraulics

Linear Motion and
Assembly Technologies

Pneumatics

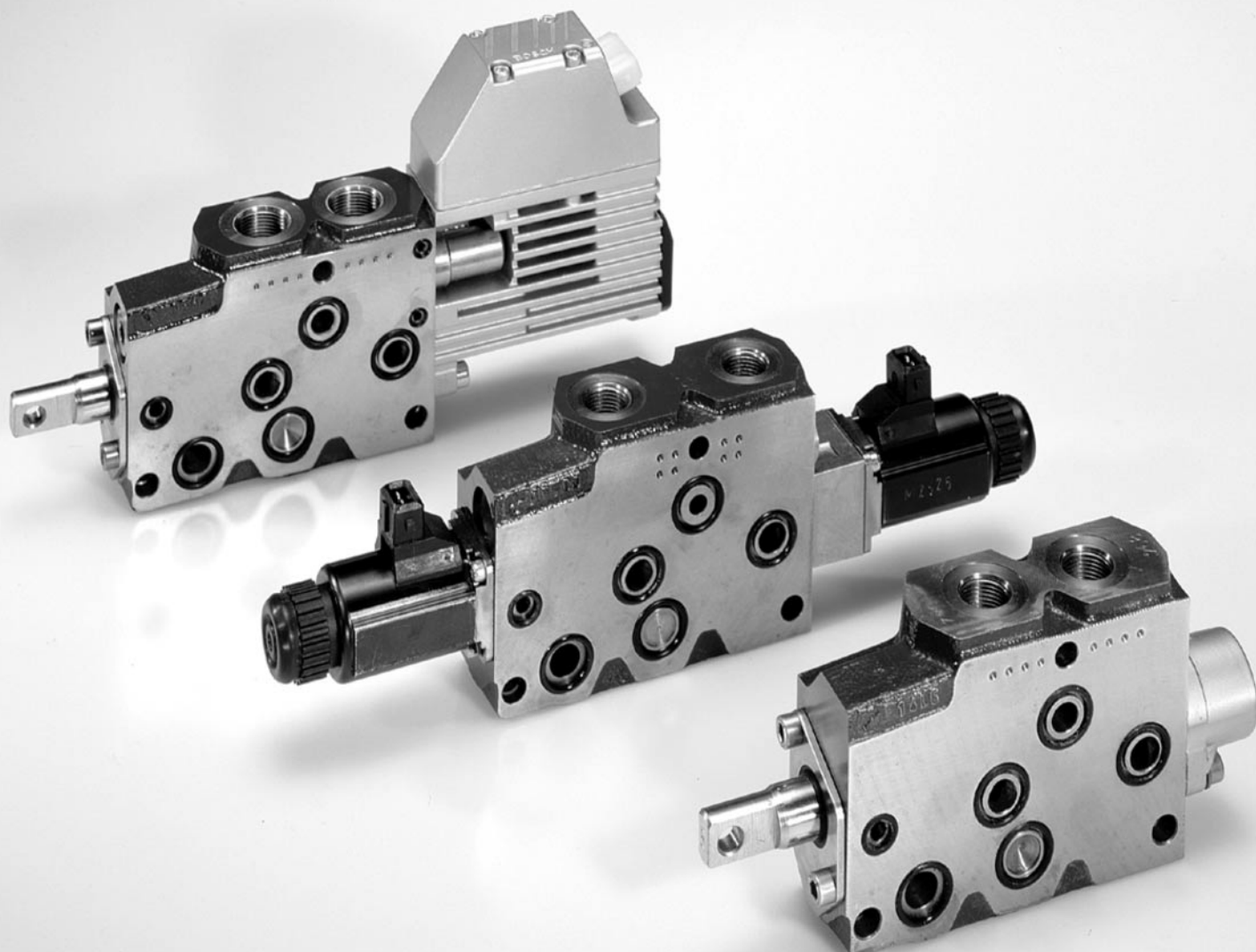
Service

Rexroth
Bosch Group

Wegeventile SB12-LS für mobile Anwendungen

RD 64 386-B2/12.05

Produktspezifische Anweisungen



Was Sie über diese Betriebsanleitung wissen müssen

Diese Betriebsanleitung gilt für Rexroth-Wege- und Regelventile für mobile Steuerungen und besteht aus den folgenden drei Teilen.

Teil I Allgemeine Informationen RD 64 020-B1

Teil II Produktspezifische Anweisungen RD 64 386-B2

Teil III Technisches Datenblatt 1987 760 512

Hinweis: Die Abbildungen auf der Umschlagseite stellen nur einige der möglichen Ventilvarianten dar.

Inhalt

1	Lieferumfang	4
2	Gültigkeit dieser Betriebsanleitung	4
3	Ergänzende grundlegende Sicherheitshinweise	5
3.1	Angaben auf dem Typschild	5
3.2	Weitere Typschilder am Produkt	5
3.3	Spezielle Restgefahren und Schutzmaßnahmen	6
4	Montage und (Erst)Inbetriebnahme	7
4.1	Sicherheitshinweise zur Montage und Erstinbetriebnahme	7
4.2	Montage	7
4.3	Hydraulischen Anschluss herstellen	10
4.4	Elektrischen Anschluss herstellen	10
4.5	Ansteuerung elektrischer und elektrohydraulischer Ventile	11
4.6	(Erst)Inbetriebnahme, Wiederinbetriebnahme	11
4.7	Nach- und Umrüstung	12
4.8	Demontage	12
5	Bedienung	14
5.1	Schaltstellungen	14
5.2	Ventile mit mechanischem Hebel bedienen	15
5.3	Ventile für elektromagnetische Betätigung bedienen	15
5.4	Ventile mit elektrohydraulischer Betätigung bedienen	17
5.5	Sekundär-Druckbegrenzungsventil einstellen	17
5.6	Volumenstrom an Individualdruckwaage einstellen	17
6	Fehlersuche	18
7	Instandhaltung	24
7.1	Instandsetzung	24
8	Zubehör und Ersatzteile	25
8.1	Zubehör	25
8.2	Ersatzteile	25
8.3	Ansprechpartner für Zubehör und Ersatzteile	25

1 Lieferumfang

Der für Ihre Ventilausführung zutreffende Lieferumfang kann im Allgemeinen dem *Technischen Datenblatt* dieses Ventils (Teil III dieser Betriebsanleitung) entnommen werden.

Als OEM-Kunde entnehmen Sie den genauen Lieferumfang bitte der Angebotszeichnung dieses Ventils, im Einzelfall erhalten Sie weitere Informationen von Bosch Rexroth.

2 Gültigkeit dieser Betriebsanleitung

Diese produktspezifischen Anweisungen gelten für alle Ventile des Typs SB12-LS, unabhängig von ihrem Fertigungsdatum bis zu einer Neuauflage dieses Dokuments.

3 Ergänzende grundlegende Sicherheitshinweise

3.1 Angaben auf dem Typschild

Hinweis

Die Angaben auf dem Typschild gelten für das Ventil im Auslieferungszustand. Wenn am Ventil gegenüber dem Auslieferungszustand Umbauten vorgenommen worden sind dann treffen die Typschildangaben unter Umständen nicht auf das Ihnen vorliegende Ventil zu.

Stellen Sie durch Vergleich der auf dem Typschild angegebenen Materialnummer des Ventils mit den Angaben auf der Angebotszeichnung sicher, dass diese Betriebsanleitung auf das Ihnen vorliegende Produkt zutrifft. Wenden Sie sich in Zweifelsfällen an die Bosch Rexroth AG.

Außer der Herstellermarke (Bosch oder Rexroth), der 10-stelligen Materialnummer (O 52. ... bzw. R 917) und dem Herkunftsland befinden sich auf dem Typschild von vor April 2005 gefertigten Bosch- oder Rexroth-Wegeventilen SB12-LS lediglich Angaben die internen Zwecken der Bosch Rexroth AG dienen. Bei ab April 2005 gefertigten Ventilen sind auf dem Typschild Fertigungsjahr und -woche nach folgendem Schema angegeben:

YY w XX

YY = Fertigungsjahr, XX = Kalenderwoche

Beispiel:

05 w 15 = Fertigungsjahr 2005, Kalenderwoche 15



Typenschild auf vor Januar 2004 hergestellten Ventilen



Typenschild auf ab Januar 2004 hergestellten Ventilen



Typenschild auf ab April 2005 hergestellten Ventilen mit Angabe zu Fertigungsjahr und -woche, ggf. mit Strichcode für interne Zwecke der Bosch Rexroth AG

3.2 Weitere Typschilder am Produkt

Sonstige, am Produkt vorhandene Beschriftungen dienen lediglich internen Zwecken der Bosch Rexroth AG.

3.3 Spezielle Restgefahren und Schutzmaßnahmen


GEFAHR

Diese Gefahrkennzeichnung weist auf hohes Risiko, tödliche Gefahren und schwere Verletzungsgefahren hin.

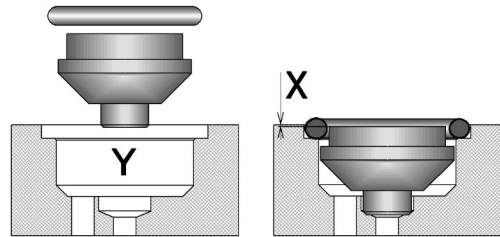
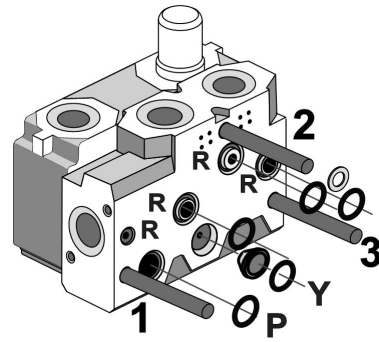
Gefahrenbereich	Restgefahr	Schutzmaßnahme(n), Sicherheitshinweis
Scharfe Kanten am Ventilgehäuse, an Gewinden am Ventil, am Ventil-Steuerschieber	Schneidgefahr für Gliedmaßen	Ventil nur mit Schutzhandschuhen anfassen.
Zwischenraum zwischen Schaltelement und Ventilgehäuse	Quetschgefahr für Gliedmaßen	Gliedmaßen nicht in den Zwischenraum zwischen Schaltelement und Ventilgehäuse bringen.
Ventilgehäuse	Verletzungsgefahr durch mit Federkraft herausgeschleuderte Teile beim Entfernen von Verschlusschrauben am Ventil bei Demontage	Verschlusschrauben vorsichtig entfernen. Beim Lösen von Verschlusschrauben grundsätzlich kräftig gegenhalten!
Ventilgehäuse, Ventilmagnet, Steckverbinder	Verbrennungsgefahr an heißen Oberflächen bei Betrieb	Ventil nur mit Schutzhandschuhen anfassen. Vor Arbeiten am Ventil, Ventil ausser Betrieb nehmen und abkühlen lassen.

3.3.1 Hinweise zum Einsatz

Die Ventile sind ausschließlich für den im *Teil III, Technisches Datenblatt* angegebenen Einsatzzweck vorgesehen. Wollen Sie das Ventil für andere als im *Technischen Datenblatt* angegebene Einsatzzwecke einsetzen, dann nehmen Sie bitte vorher Kontakt mit der Bosch Rexroth AG auf.

Ventilscheibe(n) montieren

1. Die für die Position entsprechend der Vorgabe des Fahrzeugherstellers vorgehene Ventilscheibe auf die Zuganker aufstecken.
2. Bei Wiederverwendung bereits gebrauchter Ventilscheiben: Distanzscheibe auf die Zugankerschraube (2) schieben. Die Prägungen der Ventilscheiben müssen nicht überarbeitet werden.
3. Wechselventil in Anschluss Y ohne Verkanten einlegen, das Maß X muss ca. 0,5 mm betragen.
4. O-Ringe in Anschlüsse P, Y und R einlegen.
5. Sämtliche anderen Ventilscheiben auf gleiche Weise montieren.

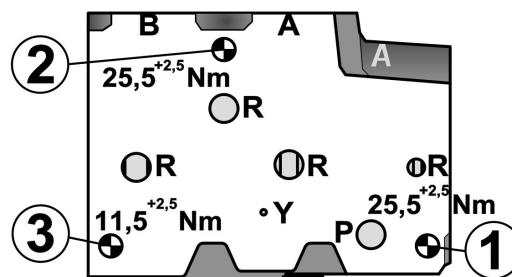


Endplatte montieren

1. Endplatte auf Zuganker aufstecken und Muttern von Hand auf die Zuganker aufdrehen.
2. Ventilscheiben auf der Arbeitsplatte waagrecht liegend zueinander ausrichten.

Muttern anziehen

1. Muttern der Zuganker in der Reihenfolge (1) (2) (3) mit dem in der Abbildung angegebenen zugehörigen Anziehdrehmoment anziehen.



4.2.2 Betätigungselemente montieren

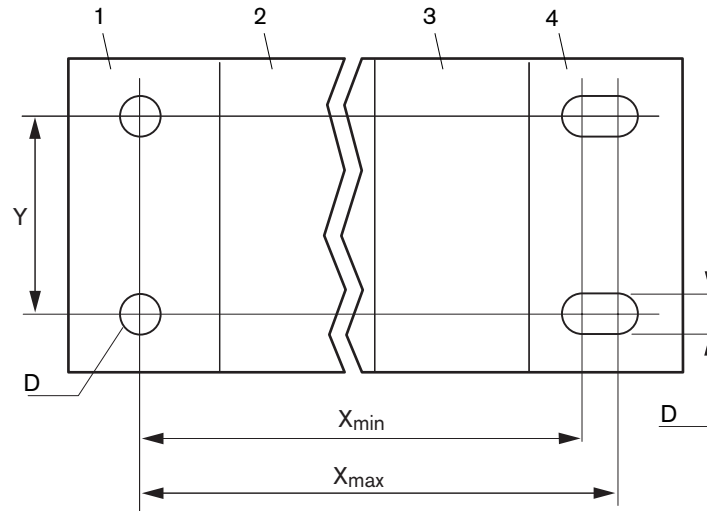
Hinweise zur Montage der mechanischen oder elektromagnetischen Betätigungselemente entnehmen Sie bitte der *Reparaturanleitung SB12-LS*.

4.2.3 Ventilblock befestigen

Zur Befestigung eines zusammengebauten Ventilblocks auf einer Auflagefläche sind Anschluss- (AP) und Endplatte (EP) mit je zwei M8 Gewindebohrungen versehen.

In der Auflagefläche sind Bohrungen anzubringen, durch die die Befestigungsschrauben hindurchgeführt werden, siehe Abbildung. In X-Richtung muss entweder auf AP oder auf EP-Seite ein Langloch angebracht werden, das es erlaubt, die in der Tabelle angegebene Toleranzspanne zu kompensieren. In Y-Richtung müssen die Positionen der Bohrungen und der Bohrungsdurchmesser so gewählt werden, dass eine Toleranzspanne von $\pm 0,3$ mm kompensiert werden kann.

Auflagefläche



- 1 Anschlussplatte (AP)
- 2 erstes Wegeventil
- 3 letztes Wegeventil
- 4 Endplatte (EP)

Befestigungsbohrungen in der Auflagefläche

D	Y	
	Y _{min} [mm]	Y _{max} [mm]
g ^{+0,2}	93,7	94,3

Maß X	Anzahl der Wegeventile im Ventilblock								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
X _{min} [mm]	63,6	103,4	143,2	183,0	222,8	262,6	302,4	342,2	382,0
X _{max} [mm]	64,3	104,5	144,5	184,6	224,7	264,8	304,9	345,0	385,1

Anforderungen an die Verschraubung und die Auflagefläche

Festigkeitsklasse	Anziehdrehmoment [Nm]	Einschraubtiefe in AP/EP [mm]	max. Rautiefe R _{z,max} der Auflagefläche [µm]	Mindestebenheit der Auflagefläche [mm]
8.8	20 +4	8 ... 11	63	0,1
10.9	30 +6			

- Anforderungen an die Auflagefläche beachten.
- Den Ventilblock nur mit M8-Schrauben einer der angegebenen Qualitäten befestigen.
- Befestigungsschrauben mit dem in der Tabelle angegebenen jeweiligen Anziehdrehmoment anziehen.

4.3 Hydraulischen Anschluss herstellen

Die Ventile sind je nach Typ mit zylindrisch metrischem (M) oder zylindrischem Whitworth Anschlussgewinde (G) versehen.

Die Abdichtung erfolgt je nach Typ entweder über eine Schneidringverschraubung nach DIN 3852-1 bzw. DIN 3852-2 oder durch O-Ringe nach ISO 6149-1.

Details in Bezug auf das Ihnen vorliegende Ventil entnehmen Sie bitte anhand der Materialnummer des Ventils dem *Technischen Datenblatt* oder der *Angebotszeichnung*.

Montieren Sie die Schneidringe immer entsprechend der Angaben des Herstellers der jeweils verwendeten Schneidringverschraubung.

Anziehdrehmomente entnehmen Sie bitte den nachfolgenden Tabellen.

Gewindegröße	M 10 × 1	M 12 × 1,5	M 14 × 1,5	M 16 × 1,5	M 18 × 1,5	M 20 × 1,5	M 22 × 1,5	M 26 × 1,5
Anziehdrehmoment [Nm]	18 +2	25 +3	45 +5	55 +6	70 +7	125 +13	125 +13	180 +20

Gewindegröße	M 27 × 2	M 33 × 2	G 1/8	G 1/4	G 3/8	G 1/2	G 3/4
Anziehdrehmoment [Nm]	180 +20	310 +30	18 +2	35 +4	70 +7	90 +9	180 +20

4.4 Elektrischen Anschluss herstellen



VORSICHT

Mögliche Funktionsbeeinträchtigung!

Für den elektrischen Anschluss dürfen nur die im Technischen Datenblatt genannten Steckverbindungen verwendet werden.

Montagevorschriften des Herstellers der Steckverbindung beachten!

Stromversorgung vor Inbetriebnahme daraufhin überprüfen, ob die Spannung mit den Angaben der Angebotszeichnung übereinstimmt und ob die Summe der zu erwartenden Magnetströme kleiner oder gleich der Belastbarkeit der Stromversorgung ist.

Die Steckverbindungen dürfen nur in spannungslosem Zustand ein- und ausgesteckt werden.

Möglicher leichter elektrischer Schlag!

Bei Anschließen von Ventilmagneten unter Spannung können momentane Unterbrechungen induktive Spannungsspitzen und leichte elektrische Schläge verursachen. Ventilmagnete deshalb nur in spannungslosem Zustand anschließen.

Informationen zur richtigen Zuordnung der Anschlüsse finden Sie in der *Angebotszeichnung*. Den vorgeschriebenen Steckertyp und seine Spezifikation entnehmen Sie bitte dem *Technischen Datenblatt*.

! VORSICHT

Mögliche Funktionsbeeinträchtigung!

Verletzungsgefahr durch mögliche unerwartete Bewegung angeschlossener hydraulischer Verbraucher!

Bei vertauschten Steckverbindern treten Fehlfunktionen auf und es kann zu unerwarteter Bewegung von angeschlossenen hydraulischen Verbrauchern kommen. Deshalb nach Abschluss der Anschlussarbeiten die korrekte Zuordnung der Steckverbinder zu den jeweiligen Ventilmagneten prüfen.

4.5 Ansteuerung elektrischer und elektrohydraulischer Ventile

Informationen zur elektrischen Ansteuerung der Ventile und zum Einstellung der Betriebsparameter (Parametrisierung) elektrohydraulischer Ventile an die Erfordernisse der Anlage entnehmen Sie bitte den in der Tabelle genannten Schnittstellenbeschreibungen.

Ventiltyp	Ansteuerung	Schnittstellenbeschreibung mit Material-Nr.
SB12-LS-EHS	SPA/PWM/ CAN-Bus	<i>Technische Angaben EHS08 für Wegeventile SB12/23-LS, Y 520 700 020</i>
SB12-LS-EM1	12 V DC	Schnittstellenbeschreibung zum Schaltmagnet siehe <i>Technisches Datenblatt</i>
	24 V DC	
SB12-LS-EM2	12 V DC	<i>Schnittstellenbeschreibung zum Proportional-Magnet für Wegeventil SB12-LS-EM2, Y 830 304 237</i>
	24 V DC	<i>Schnittstellenbeschreibung zum Proportional-Magnet für Wegeventil SB12-LS-EM2, Y 830 304 247</i>

4.6 (Erst)Inbetriebnahme, Wiederinbetriebnahme

4.6.1 Vor der Inbetriebnahme

Beachten Sie die allgemeinen Angaben zur Reinheit der Druckflüssigkeit im *Teil I, Allgemeine Anweisungen*.

4.6.2 Hydraulisches System entlüften

Vor Inbetriebnahme muss das Gehäuse des Ventils vollständig mit Druckflüssigkeit gefüllt sein.

! GEFAHR

Gefahr von Sachschäden, Verletzungsgefahr

In hydraulischen Anlagen eingeschlossene Luft kann beim Betrieb dazu führen, dass Bauteile zum Schwingen angeregt werden, hart an den Anschlüssen anschlagen und beschädigt werden. Unerwartete Ausschläge von Aktuatoren können zu Verletzungsgefahr führen.

Vor Inbetriebnahme muss daher sichergestellt werden, dass ggf. eingeschlossene Luft vollständig aus dem System entfernt wird. Dies kann durch Durchströmen mit kleinem Druckflüssigkeitsstrom $Q_{Pumpe} \leq 20 \text{ l/min}$ in allen Schaltstellungen geschehen.

Beachten Sie auf jeden Fall die Angaben zur Entlüftung in der *Betriebsanleitung des Fahrzeugs*.

4.6.3 Funktionstest durchführen

Der Funktionstest hat gemäß der Angaben des Fahrzeugherstellers zu erfolgen, siehe *Betriebsanleitung des Fahrzeugs*.

In jedem Fall gilt: Druck stets langsam steigern, bei Leckage Funktionstest sofort abbrechen!

4.7 Nach- und Umrüstung

Für bestimmte Anwendungen kann eine Nach- bzw. Umrüstung des Ventils erforderlich werden.

Hinweis

Wenn am Ventil Änderungen gegenüber dem Auslieferungszustand vorgenommen werden, dann müssen diese dokumentiert werden, gegebenenfalls müssen die Angaben auf dem Typschild an den neuen Bauzustand des Ventils angepasst werden.

4.8 Demontage

4.8.1 Sicherheitshinweise zur Demontage

! GEFAHR

Gefahr von Umwelt- und Sachschäden, Verletzungsgefahr

Für die Demontage gelten die im *Teil I, Allgemeine Informationen in 3.4 Restgefahren und Schutzmaßnahmen* und in *7.2 Sicherheit bei Instandhaltungsarbeiten* enthaltenen Sicherheitshinweise sinngemäß.

Zusätzlich besteht Verletzungsgefahr an scharfkantigen, mechanisch vorgespannten oder unter Druck befindlichen Bauteilen.

Tragen Sie Schutzhandschuhe und Schutzbrille.

4.8.2 Ventilblock aus Fahrzeug ausbauen

Ventilblock entsprechend der Angaben des Fahrzeugherstellers aus dem Fahrzeug ausbauen.

Ausgebauten Ventilblock auf eine saubere, stabile und sichere Unterlage stellen.

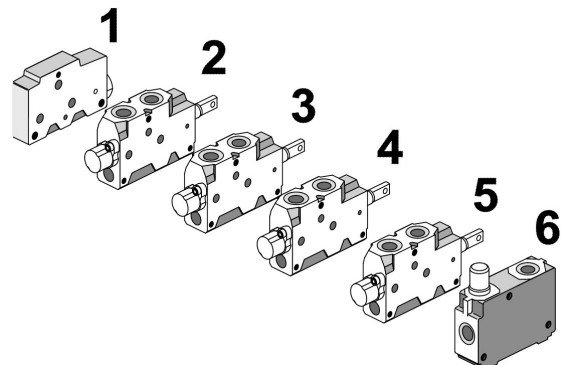
4.8.3 Ventilblock demontieren

Benötigtes Werkzeug:

- Gabel- oder Ringschlüssel, Schlüsselweite 13
- Reinigungsmittel: Abziehstein oder Ölstein, ölgetränktes Reinigungstuch
- Permanentmarker zur Kennzeichnung der Ventilscheiben
- Saubere Auffangwanne zum Sammeln von auslaufender Druckflüssigkeit

Block zerlegen

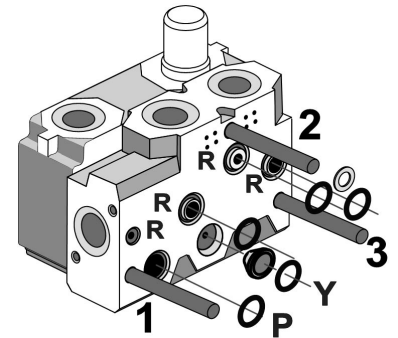
1. Blockelemente mit Permanentmarker, beginnend bei der Endplatte, durchnummerieren.
2. Ventilblock in saubere Auffangwanne stellen um Reste herauslaufender Druckflüssigkeit aufzufangen.
3. Muttern an den Zugankern lösen und einzelne Scheiben über die Zuganker abziehen.



Hinweis

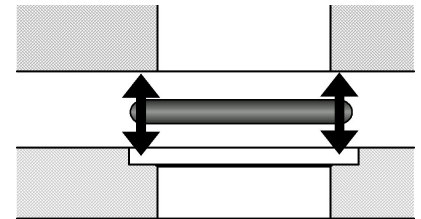
Zwischen den einzelnen Blocksegmenten können Adhäsionskräfte wirken.

4. O-Ringe und Stützring aus den Anschlüssen P, Y und R der Anschlussplatte entnehmen.
5. O-Ringe aus den Anschlüssen P, Y, und R der Ventilscheiben entnehmen.
6. Wechselventil aus Anschluss Y entnehmen.
7. Bei Bedarf die Zugankerschrauben (1), (2) und (3) aus der Anschlussplatte heraus-schrauben.



Flanschflächen säubern

1. Beim Säubern der Flanschflächen Schmutzeintrag in die Bohrungen vermeiden.
2. Evtl. vorhandene Distanzklebeblättchen von den Flanschflächen entfernen.
3. Alle Flanschflächen von Anschlussplatte, Endplatte und Ventilscheiben von Verunreinigungen, Schmutz, Farbbreständen und Rost befreien.
4. Flanschfläche mit Ölstein abziehen.
5. Dichtflächen für O-Ringe an der Flanschfläche und am Freistich der Flanschfläche prüfen ob sie unbeschädigt sind. Bei Beschädigungen muss das jeweilige Blockelement durch ein neues ersetzt werden!

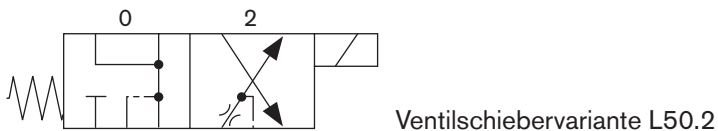


5 Bedienung

5.1 Schaltstellungen

5.1.1 Ventile mit 2 Schaltstellungen

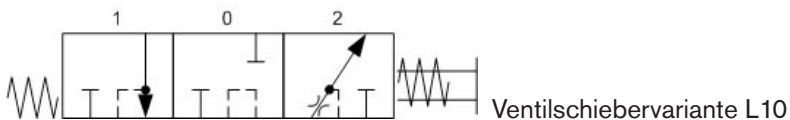
Ventile mit der Ventilschiebervariante L50.2 haben 2 Schaltstellungen, die im Schaltsymbol mit 0 und 2 gekennzeichnet sind.



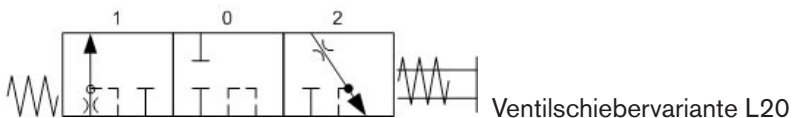
Ventilschiebervariante L50.2

5.1.2 Ventile mit 3 Schaltstellungen

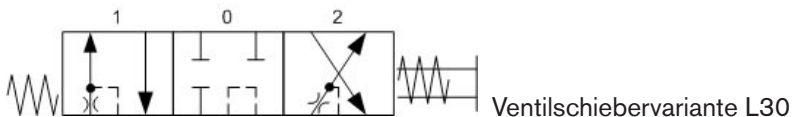
Ventile mit den Ventilschiebervarianten L10, L20, L30 und L50 haben 3 Schaltstellungen, die in den Schaltsymbolen mit 0, 1 und 2 gekennzeichnet sind.



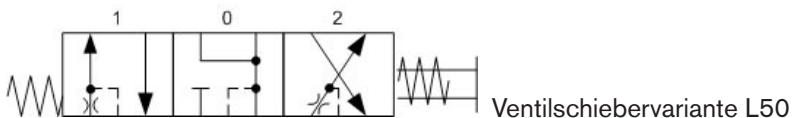
Ventilschiebervariante L10



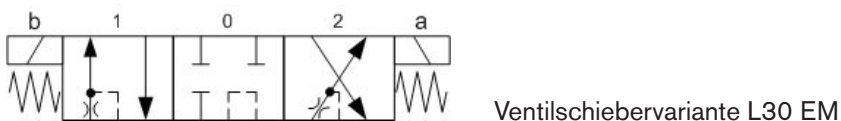
Ventilschiebervariante L20



Ventilschiebervariante L30



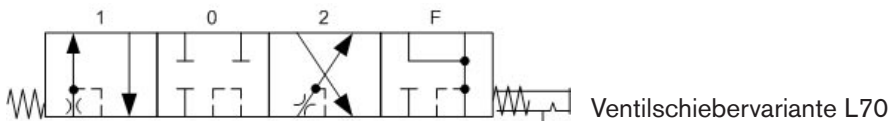
Ventilschiebervariante L50



Ventilschiebervariante L30 EM

5.1.3 Ventile mit 4 Schaltstellungen

Ventile mit der Ventilschiebervariante L70 haben 4 Schaltstellungen, die im Schaltsymbol mit 0, 1, 2 und F gekennzeichnet sind.



Ventilschiebervariante L70

5.2 Ventile mit mechanischem Hebel bedienen

5.2.1 Ventile mit mechanischem Hebel und 3 Schaltstellungen

Bei unbetätigtem Schalthebel steht das Ventil immer in Schaltstellung 0, siehe *5.1.2 Ventile mit 3 Schaltstellungen*.

Wird der Schalthebel so betätigt, dass der Ventilschieber in das Ventil gedrückt wird, schaltet das Ventil in Schaltstellung 2, solange der Schalthebel betätigt bleibt. Nach Loslassen des Schalthebels nimmt das Ventil wieder selbsttätig Schaltstellung 0 ein.

Wird der Schalthebel so betätigt, dass der Ventilschieber ein Stück aus dem Ventil gezogen wird, schaltet das Ventil in Schaltstellung 1, solange der Schalthebel betätigt bleibt. Nach Loslassen des Schalthebels nimmt das Ventil wieder selbsttätig Schaltstellung 0 ein.

5.2.2 Ventile mit mechanischem Hebel und 4 Schaltstellungen

Bei unbetätigtem Schalthebel steht das Ventil immer in Schaltstellung 0, siehe *5.1.3 Ventile mit 4 Schaltstellungen*.

Wird der Schalthebel so betätigt, dass der Ventilschieber in das Ventil gedrückt wird, dann schaltet das Ventil zunächst in Schaltstellung 2. Wird der Schalthebel dann wieder losgelassen, dann nimmt das Ventil wieder selbsttätig Schaltstellung 0 ein.

Wird der Schalthebel nach Schaltstellung 2 über den dann spürbaren Druckpunkt hinaus weiter betätigt, schaltet das Ventil in Schaltstellung F, der Schalthebel rastet ein, Ventil und Schalthebel verbleiben in Stellung F. Durch Ziehen wird der Schalthebel ausgerastet und das Ventil über Schaltstellung 2 auf Schaltstellung 0 zurückgestellt.

Wird der Schalthebel so betätigt, dass der Ventilschieber ein Stück aus dem Ventil gezogen wird, schaltet das Ventil in Schaltstellung 1, solange der Schalthebel betätigt bleibt. Nach Loslassen des Schalthebels nimmt das Ventil wieder selbsttätig Schaltstellung 0 ein.

5.3 Ventile für elektromagnetische Betätigung bedienen

5.3.1 Ventile mit 2 Schaltstellungen (schaltend/proportional)

Ventile für elektromagnetische Betätigung mit 2 Schaltstellungen sind mit einem Schaltmagnet EM1 oder einem Proportionalmagnet EM2 ausgerüstet.

Bei unbestromten Magnet steht das Ventil immer in Schaltstellung 0, siehe *5.1.1 Ventile mit 2 Schaltstellungen*. Durch Bestromen des Magneten schaltet das Ventil in Schaltstellung 2. Im Fall des Proportionalmagneten EM2 werden die Positionen entsprechend der durch den Magneten fließenden Stromstärke erreicht.

Der Proportionalmagnet sollte nicht mit konstanter Gleichspannung sondern durch getaktete Ansteuerung mittels Dithersignal angesteuert werden, siehe *Technisches Datenblatt*. Dort finden Sie auch Informationen zum Zusammenhang zwischen mittlerer Stromstärke und Schieberweg bzw. Volumenstrom.

5.3.2 Ventile mit 3 Schaltstellungen (schaltend/proportional)

Ventile für elektromagnetische Betätigung mit 3 Schaltstellungen sind mit zwei Schaltmagneten EM1 oder zwei Proportionalmagneten EM2 ausgerüstet.

Bei unbestromten Magneten steht das Ventil immer in Schaltstellung 0, siehe *5.1.2 Ventile mit 3 Schaltstellungen*. Durch Bestromen von Magnet A schaltet das Ventil in Schaltstellung 2, durch Bestromen von Magnet B in Schaltstellung 1.

Im Fall von Proportionalmagneten EM2 werden die Positionen entsprechend der durch die Magneten fließenden Stromstärken erreicht.

Hinweis

Achten Sie darauf, dass sowohl bei Schalt- als auch bei Proportionalmagneten keine gleichzeitige Bestromung beider Magneten stattfindet.

5.3.3 Hilfsbetätigungseinrichtung bedienen

Bei Ventilen für elektromagnetische Betätigung sind die Magneten mit einer Hilfsbetätigungseinrichtung ausgestattet. Über diese Hilfsbetätigungseinrichtung kann das Ventil auch dann geschaltet werden, wenn der Magnet nicht angesteuert wird (z.B. bei Stromausfall).

Die Hilfsbetätigungseinrichtung befindet sich an der ventilabgewandten Seite der Magnetspule und ist mit einer Gummikappe geschützt.

! GEFAHR**Gefahr von Sachschäden, Verletzungsgefahr**

Hilfsbetätigungseinrichtung nur betätigen, wenn sichergestellt ist, dass dadurch keine gefahrbringende Arbeitsbewegung des angeschlossenen Verbrauchers ausgelöst wird.

! VORSICHT**Mögliche Funktionsbeeinträchtigung!**

Hilfsbetätigungseinrichtung nicht mit scharfkantigen Werkzeugen betätigen!

Es besteht die Gefahr der Beschädigung der Gummikappe und somit der Abdichtung des Magneten.

Die Hilfsbetätigungseinrichtung ist nur für kurzzeitige Handbetätigung vorgesehen und darf nicht durch mechanische Vorrichtungen über einen längeren Zeitraum oder dauerhaft in eine bestimmte Schaltstellung gebracht werden.

Die Hilfsbetätigungseinrichtung ist nicht für häufig wiederkehrende manuelle Betätigungen geeignet!

Die Hilfsbetätigungseinrichtung der jeweiligen Seite von Hand oder mit einem abgerundeten Werkzeug in Richtung Ventilgehäuse drücken.

5.4 Ventile mit elektrohydraulischer Betätigung bedienen

Beachten Sie die vom Fahrzeughersteller herausgegebene *Betriebsanleitung des Fahrzeugs*.

Detaillierte Informationen zur Bedeutung der einstellbaren Ventilparameter und ihrer Programmierung finden sie in *Technische Angaben EHS08 für Wegeventile SB12/23-LS, Y 520 700 020*.

5.5 Sekundär-Druckbegrenzungsventil einstellen

Bei mit Sekundär-Druckbegrenzungsventilen in einem oder beiden Arbeitsanschlüssen ausgerüsteten Ventilen lässt sich der jeweilige maximale Arbeitsdruck des angeschlossenen Verbrauchers im vorgesehenen Druckbereich einstellen.

Beachten Sie hierbei die *Sicherheitshinweise* in *Reparaturanleitung SB12-LS, RDE 64 386-R1*.

Vorgehensweise beim Einstellen der Druckbegrenzungsventile:

1. Anlage drucklos machen und Manometer an geeigneter Stelle an den Verbraucherkanal anschließen.
2. Anlage einschalten, Druck aufbauen lassen.
3. Wegeventil betätigen, so dass am gewünschten Arbeitsanschluss Druck ansteht.
4. Kontermutter an der Einstellschraube lösen.
5. Einstellschraube verdrehen, bis gewünschter Druck angezeigt wird, Rechtsdrehen erhöht, Linksdrehen senkt den Druck.
6. Kontermutter wieder anziehen.
7. Anlage ausschalten und drucklos machen, Manometer wieder entfernen und für Abdichtung des Meßkanals sorgen.

5.6 Volumenstrom an Individualdruckwaage einstellen

Zur Lage und zum Aufbau der gegebenenfalls vorhandenen Verstelleinrichtung für die Individualdruckwaage siehe *Technisches Datenblatt*.

6 Fehlersuche

GEFAHR

Verletzungsgefahr

Alle Arbeiten zur Fehlerbehebung dürfen nur bei ausgeschaltetem Antrieb und bei entlasteter Anlage durchgeführt werden.

Sofern das Flüssigkeitsniveau der Druckflüssigkeit im Tank höher liegt als das Ventil, muss vor Beginn der Arbeiten ggf. der Tank entleert werden oder es müssen Sperrventile in allen zum Ventil führenden Leitungen geschlossen werden.

Fehlernummer, Fehler	Fehlerursache	Abhilfe
1 Am Ventil tritt Druckflüssigkeit aus	Ventilgehäuse am Steuerschieber undicht	Dichtungen erneuern, siehe <i>Reparaturanleitung SB12-LS, RDE 64 386-R1</i> .
	Ventilgehäuse zur Rastung undicht	
	Ventilgehäuse am Rückschlagventil undicht, Dichtstopfen mit O-Ring wird bei Unterdruck eingesaugt und beschädigt	Verschlussstopfen und O-Ring erneuern, siehe <i>Reparaturanleitung SB12-LS, RDE 64 386-R1</i> . Sicherstellen, dass Pumpendruck > 0,6 bar ist. Aktuatoren, die Unterdruck erzeugen, mit Nachsaugventilen versehen oder Ventil mit Nachsaugfunktion einsetzen.
	Verschlusschrauben undicht	Verschlusschrauben anziehen, evtl. Kupfer-Dichtringe erneuern. Bei O-Ring Dichtungen: Verschlusschraube nicht anziehen, Dichtungen erneuern.
	Ventilgehäuse undicht	Ventil ausbauen und durch neues ersetzen.
	Zum Aktuator führende Anschlüsse (Schraubstutzen, Verschraubungen) undicht	Dichtungen überprüfen, ggf. erneuern. Anziehmomente überprüfen, siehe <i>Technisches Datenblatt</i> bzw. <i>Angebotszeichnung</i> .
2 An den Zuleitungen zum Ventil tritt Druckflüssigkeit aus	Rohr- oder Schlauchleitungen beschädigt	Rohr- oder Schlauchleitungen erneuern.
	Rohr- oder Schlauchleitungen haben sich gelöst	Verschraubungen mit vorgeschriebenem Anziehdrehmoment anziehen, siehe <i>Technisches Datenblatt</i> bzw. <i>Angebotszeichnung</i> .
	Überwurfmuttern oder Gewinde beschädigt	Beschädigte Ventilscheibe erneuern.
	Überwurfmuttern nicht genügend angezogen	Überwurfmuttern mit vorgeschriebenem Anziehdrehmoment anziehen.

Fehlernummer, Fehler	Fehlerursache	Abhilfe
3 Zwischen den Ventilscheiben tritt Druckflüssigkeit aus	Dichtungen in der Flanschfläche beschädigt	Dichtungen erneuern, siehe <i>Reparaturanleitung SB12-LS, RDE 64 386-R1</i> .
	Schmutzeintrag bei der Montage des Ventilblocks	Ventilblock demontieren, Flanschfläche reinigen, siehe <i>Reparaturanleitung SB12-LS, RDE 64 386-R1</i> .
	Ventilgehäuse an der Flanschfläche undicht	Beschädigte Ventilscheibe erneuern.
	Anziehmoment der Zuganker zu gering	Anziehmomente überprüfen, siehe <i>Reparaturanleitung SB12-LS, RDE 64 386-R1</i> bzw. <i>Angebotszeichnung</i> und <i>Technisches Datenblatt</i> .
	Abstand zwischen den Ventilscheiben zu groß	Ventilblock demontieren, Abstand mit Distanzscheibe herstellen, siehe <i>Reparaturanleitung SB12-LS, RDE 64 386-R1</i> .
4 Hydraulische Funktion ist gestört	Luft in der Druckflüssigkeit	Hydraulisches System entlüften, siehe <i>4.6.2 Hydraulisches System entlüften</i> .
5 Steuerschieber lässt sich mechanisch nicht auslenken	Mechanischer Fehler	
	Schaltelemente, Gestänge oder Bowdenzug defekt oder falsch montiert	Betätigungseinrichtung auf Gängigkeit überprüfen.
	Steuerschieber klemmt bei radialer Verdrehung Steuerschieber wird bei Ventil mit Rastung unzulässigerweise verdreht	Drehmomentfreie Betätigung sicherstellen, bei der Montage max. zulässiges Drehmoment beachten, siehe <i>Angebotszeichnung</i> .
	Steuerschieber klemmt	
	Zuganker wurden mit zu großem Anziehmoment verschraubt.	Muttern der Zuganker lösen und mit vorgeschriebenem Anziehmoment anziehen, siehe <i>Reparaturanleitung SB12-LS, RDE 64 386-R1</i> bzw. <i>Angebotszeichnung</i> und <i>Technisches Datenblatt</i> .
	Öltemperatur zu hoch bzw. zu große Temperaturdifferenz zwischen Druckflüssigkeit und Ventilkörper, dadurch Blockieren wegen unterschiedlicher Wärmeausdehnung von Schieber und Ventilkörper	Kühlerfunktion, Ölvorrat und Pumpendruck in Neutralstellung überprüfen. Temperaturschock vermeiden, für Informationen dazu siehe <i>Technisches Datenblatt</i> bzw. <i>Angebotszeichnung</i> .
	Abstand zwischen den Ventilscheiben zu gering, Prägungen in der Flanschfläche beschädigt	Ventilblock demontieren, Abstand mit Scheiben oder Haftetiketten erhöhen, siehe <i>Reparaturanleitung SB12-LS, RDE 64 386-R1</i> .
	Schmutz oder Fremtteile, die bei der Montage der zum Aktuator führenden Anschlüsse eingebracht wurden, klemmen den Steuerschieber	Anschlüsse zum Aktuator visuell prüfen, Fremtteile mit Magnet, Pinzette entfernen. Bei verklemmten Fremtteilen Ventilscheibe durch neue ersetzen.

Fehlernummer, Fehler	Fehlerursache	Abhilfe
6 Ausführung EM (elektromagnetische Betätigung): Steuerschieber reagiert nicht auf elektrische Ansteuerung	Kein oder zu niedriger Magnetstrom, falscher Betriebspunkt (Magnetstrom nicht korrekt an Ölstrom angepasst)	Spannungsversorgung und Betriebspunkt Q/I überprüfen, siehe <i>Technisches Datenblatt</i> . Steckverbindung überprüfen.
	Magnetspule defekt nachdem der zulässige Strom überschritten wurde	Magnetstrom überprüfen, siehe <i>Technisches Datenblatt</i> bzw. <i>Angebotszeichnung</i> . EM1-(on/off) Ventile: Magnetspule durch neue ersetzen. Sonstige Typen: Ventilscheibe ausbauen und durch neue ersetzen.
7 Ausführung EHS (elektrohydraulische Betätigung): Ventil reagiert nicht auf Sollwert	Kein bzw. falsches EHS-Steuersignal auf CAN-Bus	EHS-Fehlerspeicher überprüfen, siehe <i>Technische Angaben EHS08 für Wegeventile SB12/23-LS, Y 520 700 020</i> , bzw. <i>Betriebsanleitung des Fahrzeugherstellers</i> .
	Vorsteuerung fehlt	Siehe Kap. 5.5 in <i>Technische Angaben EHS08 für Wegeventile SB12/23-LS, Y 520 700 020</i> .
	Unterversorgung (Pumpendruck zu gering)	Für Mindest-Pumpendruck sorgen, siehe <i>Technisches Datenblatt</i> .
	Druckminderventil klemmt (Endplatte)	Endplatte ausbauen und durch neue ersetzen.
	Unterversorgung durch verschmutzten Filter	Filter ersetzen, siehe <i>Reparaturanleitung SB12-LS, RDE 64 386-R1</i> .
	EHS-Vorsteuerventil verschmutzt	Ventilscheibe durch neue ersetzen.
8 Bei Ventilen im Einzelbetrieb: Kein Druck bzw. kein Ölstrom am Aktuator bei ausgelenktem Steuerschieber, stark verzögerter Druckaufbau	Kein Load-Sensing Drucksignal zur Eingangs-Druckwaage bzw. zur Regelpumpe, Wechselventil klemmt	Wechselventil in der Flanschfläche auf Gängigkeit prüfen. Zur Kontrolle zweites paralleles Ventil betätigen.
	Öltemperatur zu niedrig, Viskosität zu hoch	Korrekten Viskositätsbereich einhalten, siehe <i>Technisches Datenblatt</i> .
	Messblende geschlossen, Einstellknopf dejustiert	Messblende öffnen, Einstellknopf im drucklosen Zustand neu justieren, siehe <i>Reparaturanleitung SB12-LS, RDE 64 386-R1</i> .
	Druck von Haupt- oder Sekundär-DBV zu niedrig eingestellt	Ansprechdruck an DBV höher einstellen um Verlust-Ölstrom zum Tank zu verhindern.
	Vorsteuer-Druckventil in der Anschlussplatte verschmutzt, dadurch undicht	Druckventil spülen: Niedrigen Druck einstellen und Wegeventil betätigen.
	Eingangs-Druckwaage (in der Anschlussplatte) schließt nicht, klemmt	Gängigkeit des Druckwaagenschiebers prüfen oder Abhilfe wie unter <i>Fehlernummer 5, Steuerschieber klemmt</i> .
	Individual-Druckwaage der Wegeventilscheibe klemmt durch Verschmutzung	Druckwaage demontieren und reinigen, siehe <i>Reparaturanleitung SB12-LS, RDE 64 386-R1</i> .

Fehlernummer, Fehler	Fehlerursache	Abhilfe
<p>9 Bei Ventilen im Parallelbetrieb:</p> <p>Kein Druck bzw. kein Ölstrom am Aktuator bei ausgelenktem Steuerschieber, stark verzögerter Druckaufbau</p>	<p>Ölstrom fließt zum Aktuator mit Minimaldruck wegen Unterversorgung bzw. erschöpftem Pumpenölstrom</p>	<p>Schieberauslenkung verringern, Messblende schließen, Pumpenölstrom durch Drehzahlerhöhung oder größere Pumpe erhöhen.</p>
<p>10 Freigangstellung wird nicht erreicht</p>	<p>Hubbegrenzung in der Betätigungseinrichtung, falsche Betätigungsrichtung verwendet</p>	<p>Freigang überprüfen, die Freigangstellung wird bei 11 mm in das Gehäuse gedrücktem Steuerschieber erreicht.</p>
	<p>Zu geringe Betätigungskraft am Druckpunkt</p>	<p>Betätigungskraft überprüfen, Mindestwert 400 N, siehe <i>Technisches Datenblatt</i>.</p>
<p>11 Steuerschieber stellt nicht oder zu langsam zurück</p>	<p>Steuerschieber klemmt</p>	<p>Siehe weiter oben bei <i>Steuerschieber klemmt</i>.</p>
	<p>Steuerschieber wird von durch großen Ölstrom verursachter Strömungskraft festgehalten</p>	<p>Ölstrom vom Aktuator zum Tank reduzieren, Ventil mit stärkerer Rückstellfeder verwenden.</p>
<p>12 Neutralumlaufdruck zu hoch</p>	<p>Keine Load-Sensing Entlastung</p>	
	<p>Steuerschieber nicht in Neutralstellung</p>	<p>Vorstehmaß an Betätigungseinrichtung prüfen.</p>
	<p>Wechselventil an der Flanschfläche klemmt</p>	<p>Zur Kontrolle zweites paralleles Ventil betätigen. Defektes Wechselventil wechseln, siehe <i>Reparaturanleitung SB12-LS, RDE 64 386-R1</i>.</p>
	<p>Rücklaufdruck zu hoch</p>	<p>Rücklauf von gemeinsamer Rücklaufleitung trennen, separate Rücklaufleitung verwenden oder Leitungsquerschnitt vergrößern.</p>
	<p>Umschaltchieber der Eingangs-Druckwaage mit Δp-Umschaltung ist verschmutzt und klemmt</p>	<p>Druckwaage demontieren und reinigen, siehe <i>Reparaturanleitung SB12-LS, RDE 64 386-R1</i>.</p>
	<p>Eingangs-Druckwaage klemmt</p>	<p>Gängigkeit des Druckwaagenschiebers prüfen oder Abhilfe wie unter <i>Fehlernummer 5, Steuerschieber klemmt</i>.</p>
	<p>13 Bewegung am Aktuator trotz Neutralstellung</p>	<p>Steuerschieber steht nicht in Neutralstellung</p>
<p>Sperrventil undicht</p>		<p>Sperrventil reinigen, siehe <i>Reparaturanleitung SB12-LS, RDE 64 386-R1</i>.</p>

Fehlernummer, Fehler	Fehlerursache	Abhilfe
13 (Fortsetzung)	Sekundär-DBV oder Schockventil undicht bzw. zu niedrig eingestellt	Einstelldruck am DBV prüfen, DBV reinigen, siehe <i>Reparaturanleitung SB12-LS, RDE 64 386-R1</i> .
	Schieberventil hat zu große Leckage	Andere Ventilvariante mit Sperrventil verwenden, Leckagewerte siehe <i>Technisches Datenblatt</i> .
14 Keine Rastfunktion	Hydraulische Entrastung (Kickout) spricht an	Kickout Druck überprüfen, ggf. Ventil mit höherem Kickout-Druck einsetzen.
	Rückstellkraft in der Betätigungseinrichtung zu groß	Sicherstellen, dass in Neutralstellung keine Vorspannkraft und unabhängig von der Stellung kein Drehmoment auf die Betätigungseinrichtung wirkt.
	Rasteinheit lose	Befestigungsschrauben der Federkappe mit vorgeschriebenem Anziehdrehmoment anziehen, siehe <i>Angebotszeichnung</i> .
15 Entrastkraft zu groß	Steuerschieber klemmt	Siehe weiter oben bei <i>Steuerschieber klemmt</i> .
	Steuerschieber unzulässigerweise verdreht (unzulässig bei Ventilen mit Rastung)	Drehmomentfreie Betätigung sicherstellen, bei der Montage max. zulässiges Drehmoments beachten, siehe <i>Angebotszeichnung</i> .
	Rastkraft zu hoch gewählt	Ventil mit geringerer Rastkraft einsetzen.
16 Keine hydr. Entrastung (Kickout)	Steuerschieber klemmt	Siehe weiter oben bei <i>Steuerschieber klemmt</i> .
	Steuerschieber unzulässigerweise verdreht	Drehmomentfreie Betätigung sicherstellen, bei der Montage max. zulässiges Drehmoment beachten, siehe <i>Angebotszeichnung</i> .
	Ventil mit zu hohem Entrastdruck verwendet	Ventil mit geringerem Entrastdruck einsetzen.
	Schmutz im Druckventil	Ventilscheibe ausbauen und durch neue ersetzen.
	Rücklaufdruck zu hoch	Rücklaufdruck prüfen, siehe Angabe im <i>Technischen Datenblatt</i> .
	Rasteinheit lose	Befestigungsschrauben der Federkappe mit vorgeschriebenem Anziehdrehmoment anziehen, siehe <i>Angebotszeichnung</i> .

Fehlernummer, Fehler	Fehlerursache	Abhilfe
17 Ölstrom lässt sich nicht einstellen	Einstellknopf der Messblende ist dejustiert	Einstellknopf neu justieren, siehe <i>Reparaturanleitung SB12-LS, RDE 64 386-R1</i> .
	Druckwaage klemmt	Siehe weiter oben bei <i>Steuerschieber klemmt</i> .
	Dämpfungsdrossel in Druckwaage verschmutzt	Druckwaage demontieren und reinigen, siehe <i>Reparaturanleitung SB12-LS, RDE 64 386-R1</i> .
18 Zu geringer Ölstrom bei voll ausgelenktem Steuerschieber trotz ausreichender Versorgung und geöffneter Messblende	Δp der Eingangs-Druckwaage in Anschlussplatte zu niedrig gewählt	Andere Anschlussplatte mit höherem Δp oder Anschlussplatte mit Δp -Umschaltung einsetzen.
	Δp der Druckwaage der Ventilscheibe zu niedrig gewählt	Anderes Wegeventil mit stärkerer Druckwaagen-Feder (= höheres Δp) einsetzen.
	Zu hoher Durchflusswiderstand vom Aktuator zum Tank	Leitungsquerschnitte prüfen, ggf. erhöhen, zusätzlichen Rücklaufanschluss in Endplatte nutzen.
19 Bei Parallelbetrieb: Ölstrom am Aktuator schwankt druckabhängig	Druckwaage der Ventilscheibe klemmt	Siehe weiter oben bei <i>Steuerschieber klemmt</i> .
	Dämpfungsdrossel in Druckwaage verschmutzt	Druckwaage demontieren und reinigen, siehe <i>Reparaturanleitung SB12-LS, RDE 64 386-R1</i> .
	Wechselventil in der Flanschfläche klemmt	Zur Kontrolle zweites paralleles Ventil betätigen. Defektes Wechselventil wechseln, siehe <i>Reparaturanleitung SB12-LS, RDE 64 386-R1</i> .
	Pumpenölstrom zu gering	Schieberauslenkung verringern, Messblende schließen, Pumpenölstrom durch Drehzahlerhöhung oder Einsatz einer größeren Pumpe erhöhen.
	Δp Abstufung von Eingangs-/Individual-Druckwaage falsch dimensioniert	Die Δp Abstufung der Druckwaagen muss so ausgelegt sein, dass die Druckdifferenz an der Individual-Druckwaage ca. 2 bar größer als an der Eingangs-Druckwaage ist.
20 Bei System mit Regelpumpe: Druck und Ölstrom schwingen	Druckschwingungen in der Load-Sensing Leitung zum Pumpenregler	Drossel-Rückschlagventil in die Load-Sensing Leitung nahe am Ventilblock einbauen, Drucksignal ungedämpft zur Pumpe führen.
21 Bei hydraulisch entsperbarem Rückschlagventil: Aktuator rattert	Sperrventil schließt bei Druckabfall auf der Zulaufseite infolge wechselndem Lastdruck (bremsend - antreibend)	Blende in Anschluss zum Aktuator einfügen, dadurch wird Druck im abfließenden Ölstrom erhöht.

7 Instandhaltung

Die Massnahmen der Instandhaltung sind Inspektion, Wartung und Instandsetzung.

Die Ventile sind bei Einhaltung der vorgeschriebenen Betriebs- und Umgebungsbedingungen wartungsfrei. Regelmäßige Inspektions- und Wartungsarbeiten fallen daher nicht an.

Instandsetzungsarbeiten dürfen ausschliesslich durch von der Bosch Rexroth AG autorisierten Werkstätten oder vom jeweiligen Fahrzeughersteller ausgeführt werden.

7.1 Instandsetzung

7.1.1 Ansprechpartner für Instandsetzung

Ansprechpartner für Instandsetzung ist

- der Fahrzeughersteller, siehe *Betriebsanleitung des Fahrzeugs*, in das das Rexroth-Ventil eingebaut ist.
- Ihre autorisierte Bosch Rexroth Fachwerkstatt.

Autorisierten Instandsetzungswerkstätten steht die *Reparaturanleitung SB12-LS, RDE 64 386-R1* mit näheren Informationen zur Verfügung.

7.1.2 Elektrohydraulisches Ersatzventil an die Anlage anpassen

Bei Ersatz einer defekten elektrohydraulischen Wegeventilscheibe durch ein neues Wegeventil müssen vor Inbetriebnahme ggf. Parameter angepasst werden. Üblicherweise müssen die sogenannten CAN-Identifizierer entsprechend der Ventilposition im Block angepasst werden (Ventilnummer programmieren). Je nach Anlage kann es notwendig sein, weitere Parameter an die Erfordernisse der Anlage anzupassen.

Beachten Sie die dazu vorhandenen Informationen zur Instandsetzung in der vom Fahrzeughersteller herausgegebenen *Betriebsanleitung des Fahrzeugs*.

Weitere Angaben zur Programmierung der Ventilparameter und zur Vorgehensweise finden Sie in *Technische Angaben, EHS08 für Wegeventile SB12/23-LS, Y 520 700 020*. Angaben zur Fehlersuche finden Sie in *Checkliste zur Fehlersuche, EHS für Wegeventile SB12/23-LS, Y 520 700 039*.

8 Zubehör und Ersatzteile

8.1 Zubehör

Lieferbares Zubehör finden Sie in *Teil III, Technisches Datenblatt*.

8.2 Ersatzteile

Ersatzteile und ihre Material-Nummern finden Sie auf der Ersatzteil-CD-ROM, HYparts 1987760010.

8.3 Ansprechpartner für Zubehör und Ersatzteile

Zubehör und Ersatzteile erhalten Sie

- beim Fahrzeughersteller (Fachhändler), siehe *Betriebsanleitung des Fahrzeugs*, in das das Rexroth-Ventil eingebaut ist.
- bei Ihrem Rexroth Fachhändler.

Die Vertriebspartner finden Sie im Internet bei www.boschrexroth.com/adressen.

Bosch Rexroth AG
Hydraulics
Robert-Bosch-Straße 2
71701 Schwieberdingen, Germany
Telefax + 49 (0) 711 / 811-5116923
info.brh-stf@boschrexroth.de
brm-service-si@bosch.com
www.boschrexroth.de

© Alle Rechte bei Bosch Rexroth AG, auch für den Fall von Schutzrechtsanmeldungen. Jede Verfügungsbefugnis, wie Kopier- und Weitergaberecht, bei uns.

Die angegebenen Daten dienen allein der Produktbeschreibung. Eine Aussage über eine bestimmte Beschaffenheit oder eine Eignung für einen bestimmten Einsatzzweck kann aus unseren Angaben nicht abgeleitet werden. Die Angaben entbinden den Verwender nicht von eigenen Beurteilungen und Prüfungen. Es ist zu beachten, dass unsere Produkte einem natürlichen Verschleiß- und Alterungsprozess unterliegen.

Printed in Germany
RD 64 386-B2/12.05