

Bosch Rexroth AG  
Vertrieb Europa Mitte  
Region Deutschland, Nordost  
Postfach 101849  
30839 Langenhagen  
Walsroder Straße 93  
30853 Langenhagen  
Tel. +49 511 726657-0  
Fax +49 511 726657-90  
[www.boschrexroth.com](http://www.boschrexroth.com)

# Aufbau- und Funktionsbeschreibung der Hydraulik Klappbrücke Elmshorn

Auftragsnummer: 1005318320

Kunde: EIFFEL Deutschland  
Hackethalstr. 4  
30179 Hannover

Version 1.3	Stand: 06.07.2012	Ersteller: Werthmann/Vater
Version 1.2	Stand: 02.07.2012	Ersteller: Werthmann/Vater
Version 1.1	Stand: 21.06.2012	Ersteller: Werthmann/Vater
Version 1.0	Stand: 12.09.2011	Ersteller: Weingartz

## **Inhalt:**

- 1. Aufbau**
- 2. Funktionsbeschreibung**
- 3. Einzylinderbetrieb**
- 4. Hydraulikschaltplan**
- 5. Stückliste Hydraulik**
- 6. Zeichnung Hydraulikaggregat**
- 7. Zeichnung Steuerblock am Hydraulikaggregat**
- 8. Zeichnung Hubzylinder**
- 9. Zeichnung Steuerblock Hubzylinder**
- 10. Zeichnung Verriegelungszylinder**
- 11. Einstellwerte Druckschalter**

## 1. Aufbau:

### 1.1 Beschreibung

- 1.1.1 Die Anlage besteht im Wesentlichen aus einem Aggregat Pos. 1.0 mit einem Steuerblock, zwei Hubzylindern Pos. 4.10.1/4.10.2 und zwei Verriegelungszyindern Pos. 4.40.1 bis 2.
- 1.1.2 Das Aggregat ist mit zwei Motorpumpeneinheiten (SYDFEE) Pos. 3.10.1 und 2 mit elektrischer Druck- und Förderstromregelung inkl. Leistungsregelung ausgestattet Pos. 3.10, 3.11, 3.12.
- 1.1.3 Den Pumpeneinheiten Pos. 3.10.1 und 2 ist ein Steuerblock Pos. 2.00 nachgeschaltet, der mit einem Vorspannventil Pos. 2.11 und 2.12. einer Druck Zu- und Umschaltseinheit Pos. 2.13, 2.14 und einem Wegeventil Pos. 2.15 zur Druckumschaltung ausgestattet ist.
- 1.1.4 Für die Hubzylinderbewegung ist das Ventil Pos. 2.17.1 und 2.17.2 mit Druckventilen Pos. 2.16.1 und 2.16.2 inkl. Absperrventilen 2.22.1 bis 4 auf dem Steuerblock aufgebaut.
- 1.1.5 Für die Verriegelungszyylinderbewegung ist jeweils das Ventil 2.21.1 und 2 mit Druckventilen 2.18.1 und 2, Sperrventilen 2.20.1 und 2 sowie Drosselrückschlagventilen 2.19.1 und 2 und Absperrventilen 2.23.11 bis 4 aufgebaut.
- 1.1.6 Auf einer am Aggregat befindlichen Trägerplatte sind Drucksensoren mit Druckschaltern Pos. 2.24.1 -10 aufgebaut. Der an Wegeventil Pos. 2.17.1/2.17.2 und 2.21.1/2.21.2 an „P“ anstehende Druck kann von einem ebenfalls auf dieser Platte montierten Manometer Pos. 2.28.03 abgelesen werden.
- 1.1.7 Ein Temperatur- und Füllstandsgeber Pos. 1.15 sowie der Rücklauffilter mit Verschmutzungsüberwachung Pos. 1.10 und 1.14 sind auf dem Behälter montiert.
- 1.1.8 Für den Betriebszustand „Handbetrieb“ ist am Behälter eine Handpumpe Pos. 1.16, die über eine Druckleitung mit dem Steuerblock Pos. 2.00 verbunden ist, angebracht.
- 1.1.9 Vom Aggregat Pos. 1.0 aus werden zwei Hubzylinder Pos. 4.10.1/4.10.2 und zwei Verriegelungszyylinder Pos. 4.40.1/4.40.2, die in den Pylonen der Klappbrücke montiert sind, durch Hydraulikleitungen mit dem Aggregat verbunden.
- 1.1.10 Der Leitungsstrang setzt sich aus den Leitungen X1 bis X4 bis zu den Zylinderblöcken Pos. 4.20.1 und Pos. 4.20.2 und den Leitungen X5 bis X8 bis zu den Verriegelungszyindern Pos. 4.40.1/4.40.2 zusammen. Die Leitungen sind für Reparaturarbeiten durch Kugelhähne, Pos. 2.22.1 bis 4, 2.23.1 bis 4, 5.11.1 bis 4, 5.13.1 bis 2 und 5.14.1 bis 8 verschließbar.

- 1.1.11 Die Steuerblöcke der Hubzylinder sind mit Bremsventilen Pos. 4.21,1 bis 4, Wegesitzventil Druckumschaltung Pos. 4.25.1 bis 4, Schwimmstellungsventilen Pos. 4.22.1 bis 4, Sitzventile Handbetätigt Pos. 4.24.1 bis 4 sowie den Kugelhähnen Pos. 4.28.1 bis 4 und Pos. 4.29.1 bis 2 bestückt.
- 1.1.12 Die Druckkammern der Zylinder werden durch die Drucksensoren Pos. 4.26.1 bis 4 die sich auch an den Steuerblöcken befinden überwacht.
- 1.1.13 Die am Zylindersteuerblock Pos. 4.20.1 bis 2 angebrachten Wegeventile 4.22.1 bis 4 und 4.25.1 bis 4 sind schaltstellungsüberwacht. Im Steuerblock sind ebenfalls die Druckbegrenzungsventile Pos. 4.23.1-8 untergebracht.
- 1.1.14 An den Verriegelungszyindern Pos. 4.40.1 bis 2 befindet sich je ein Kugelhahn Pos. 4.41.1 bis 2 zum Spülen der Leitungen.

## 2. Funktionsbeschreibung

Diese Beschreibung bezieht sich auf den Betriebszustand Automatik und Halbautomatik.

### 2.1 Halb-/Automatikbetrieb

#### 2.1.1 Betrieb Grundstellung der Brücke (Verkehrslage):

In der Grundstellung befindet sich die Brücke in Verkehrslage unten.  
Die Ventile Pos. 4.22.1 bis 4 sind in dieser Stellung beschaltet, damit sich die Zylinder 4.20.1 bis 2 in dieser Lage in „Schwimmstellung“ befinden.

Die Handsitzventile Pos. 4.24.1 bis 4 sind geschlossen.  
Die Kugelhähne 4.29.1 bis 2 und 4.41.1 bis 2 sind geschlossen.  
Die Kugelhähne Pos. 2.22.1 bis 4, 2.23.1 bis 4, 4.28.1 bis 4, 5.11.1 bis 4, 5.13.1 bis 2, 5.14.1 bis 8 sind geöffnet.

Die Pumpen laufen nicht.

Die Ventile Pos. 2.15, 2.17.1 bis , 2.21.1/2.21.2, 4.25.1 bis 4 sind stromlos.  
Die Verriegelungszyylinder Pos. 4.40.1 bis 2 sind eingefahren, so dass die Riegel in abgesenkter Stellung stehen. Die Endschalter melden „Riegel offen“ (Ruhestellung)

#### 2.1.2 Betrieb Öffnen der Brücke:

**Vor Einleitung der Hubbewegung muss die Brücke in Grundstellung sein!**

2.1.2.2 Die Ventile Pos. 4.22.1 bis 4 werden stromlos geschaltet und schließen - „Schwimmstellung“ ist aufgehoben

2.1.2.3 Ventile Pos. 4.25.1 bis 4 werden beschaltet und öffnen. Die Druckventile Pos. 4.23.2+4+6+8 sind aktiv

2.1.2.4 Die Pumpen Pos. 3.10.1 und 2 laufen oder müssen gestartet werden.  
Druck und Volumenstromsollwerte müssen an N1 und N2 vorgegeben werden. Druckschalter 2.24.01 und 2.24.02 melden Druck

(Mindestdruck)

min. 10 bar. Wegeventil Pos. 2.15 Magnet „b“ wird beschaltet.

Druckaufbau

über Druckventil Pos. 2.15.1. Druck unter 10 bar innerhalb 10 s bedeutet „Rohrbruch“ – Abschalten der Anlage. Manometer Pos. 2.26.01/2.26.02/2.26.03 zeigen Druck an.

2.1.2.5 Die Ventile Pos. 2.17.1 und 2.17.2 werden an Magnet „b“ geschaltet.  
Öl fließt über Leitung X1 und X3 und ZA1 und ZA2 zu den Zylinderböden.  
Über einen Steuerkanal im Hubzylindersteuerblock wird Ventil 4.21.2 und 4 aufgesteuert und das Öl der Zylinderstangenseite fließt über ZB1 und ZB2 sowie X2 und X4 zurück zu Ventil 2.17.1 und 2 dann zum Rücklauffilter 1.10 und zurück in den Behälter.  
Manometer Pos. 2.26.04/2.26.06 zeigen Druck an.

2.1.2.6 Die Ventile 2.21.1 und 2 werden an Magnet „a“ geschaltet und die Verriegelungszylinder 4.40.1 und 2 fahren von der Ruhestellung in die Warteposition bis Erreichen des Endschalters Warteposition.

2.1.2.7 Die Hubzylinder Pos. 4.10.1/4.10.2 fahren aus bis Endschalter „Schleichfahrt“. Bei Erreichen des Endschalters „Schleichfahrt“ werden die Volumenstromsollwerte an den Pumpen an N1 und N2 reduziert bis Erreichen des Endschalters „Brücke offen“ .

### 2.1.3 Betrieb Halten in oberer Endlage:

2.1.3.1 Bei Erreichen des oberen Endlagenschalters „Brücke offen“ werden Ventil Pos. 2.17.1 und 2.17.02 stromlos und schalten in Mittelstellung.

2.1.3.2 Die Hubzylinder Pos. 4.10.1/4.10.2 halten an und werden durch die Ventile 4.21.1 bis 4 in ihrer Position gehalten.

2.1.3.3 Die Wegeventile 4.25.1 bis 4 werden stromlos. Hochdruck über Druckbegrenzungsventil 4.23.1+3+5+7 ist aktiv

2.1.3.4 Ventile Pos. 2.21.1 und 2 dürfen erst nach Erreichen der Stellung „Offen“ betätigt werden. Ventile Pos. 2.21.1 und 2 Magnet „b“ wird beschalten und die Verriegelungszylinder Pos. 4.40.1 und 2 fahren über die eingestellte Geschwindigkeit an Ventil Pos. 2.19.1 und 2 von der Ruhestellung in die Verriegelungsposition ein bis Endschalter „Verriegelungsposition“.

2.1.3.5 Nach Erreichen des Endschalters „Verriegelt“ werden die Ventile Pos. 2.21.1 und 2 stromlos und die Brücke ist verriegelt.

2.1.3.6 Das Ventil 2.15 wird stromlos. Druck an den Pumpen Pos. 3.10.1/3.10.2 wird reduziert.

2.1.3.7 Die Pumpen Pos. 3.10.1 und 2 schalten ab. Bei nur kurzem Stillstand (< 3 Minuten) in dieser Stellung sollten die Pumpen weiter laufen.

## 2.1.4. Betrieb Schließen der Brücke:

2.1.4.1 Nach Erfüllen aller Verriegelungsbedingungen wird durch die SPS das Schließen eingeleitet.

2.1.4.2 Die Pumpen Pos. 3.10.1 und 2 laufen oder müssen gestartet werden. Druck und Volumenstromsollwerte müssen an N1 und N2 vorgegeben werden. Druckschalter 2.24.01 und 2.24.02 melden Druck (Mindestdruck) min. 10 bar. Wegeventil Pos. 2.15 Magnet „b“ wird beschaltet. Druckaufbau über Druckventil Pos. 2.15.1. Druck unter 10 bar innerhalb 10 s bedeutet „Rohrbruch“ – Abschalten der Anlage. Manometer Pos. 2.26.01/2.26.02/2.26.03 zeigen Druck an.

2.1.4.3 Die Wegeventile 4.25.1 bis 4 werden geschaltet. DB 4.23.2+4+6+8 sind aktiv.

2.1.4.4 Die Wegeventile Pos. 2.21.1 und 2 werden an Magnet „a“ geschaltet und die Verriegelungszylinder Pos. 4.40.1 und 2 fahren über die eingestellte Geschwindigkeit an Ventil Pos. 2.19.1 und 2 aus bis in die Warteposition - Endschalterposition „Warteposition“.

2.1.4.5 Nach Erreichen der Endschalter „Warteposition“ werden die Ventile 2.21.1 und 2 stromlos. In Folge werden die Wegeventil Pos. 2.17.1 und 2 an Magnet „a“ beschaltet. Über 2.17.1 und 2 und Leitungen X2 und X4 ZB1 und ZB2 fließt das Öl zur Stangenseite der Hubzylinder Pos. 4.10.1 und 2.

2.1.4.6 Ventile 4.21.1 und 3 werden aufgesteuert und die Hubzylinder Pos. 4.10.1 und 2 fahren ein, die Brücke sinkt ab. Das Öl der Zylinderbodenseite fließt über X1 und X3, ZA1 und ZA2, zum Wegeventil 2.17.1 und 2 und dann über den Rücklauffilter 1.10 zum Behälter.

Verriegelungszylinder 4.40.1 und 2 werden über die Ventile 2.21.1 und 2 durch Beschalten des Magnets „b“ von der Warteposition in die Ruhestellung verfahren bis Endschalter „Ruhestellung“ erreicht. Danach Abschalten der Ventile 2.21.1 und 2.

Bei Erreichen der Endschalter „Schleichfahrt“ wird der Volumenstromsollwert der Pumpen an N1 und N2 reduziert. Brücke fährt in Schleichfahrt bis zur unteren Endlage der Brücke. Bei Erreichen des Endschalters „Brücke geschlossen“ werden die Wegeventil 2.17.1 und 2, sowie die Wegeventile 4.21.1 bis 4 stromlos geschaltet.

2.1.4.7 Ventile 4.22.1 bis 4 werden beschaltet. Die Hubzylinder Pos. 4.10.1 und 2 befinden sich in „Schwimmstellung“. Bei Bewegungen durch Verkehrslasten sind beide Druckkammern der Hubzylinder Pos. 4.10.1 und 2 über die Leitungen ZT1/ZT2 direkt mit dem Behälter verbunden.

2.1.4.8 Druckwahlventil Pos. 2.15 und 4.25.1 bis 4 wird stromlos. Der Druck im Hydrauliksystem sinkt auf 20 bar ab.

- 2.1.4.9 Die Sollwerte an den Pumpen N1 und N2 werden zurückgenommen. Danach werden die Pumpen 3.10.1 und 2 abgeschaltet. Die Anlage ist drucklos und befindet sich wieder in Grundstellung.

### 3. Einzylinderbetrieb (Bewegung der Brücke mit einem Hubzylinder):

Der Einzylinderbetrieb ist nur möglich wenn die Leitungen ZA1 und ZB1 oder ZA2 und ZB2 am Eingang Zylinder Steuerblock verschlossen sind. Es wird nur mit einer Pumpe und reduzierter Menge gefahren.

- 3.1 Auszuführende Umstellungen vor Ort am inaktiven Zylinder:  
Kugelhahn 5.11.1 bis 2 oder 5.11.3 bis 4 sind je nach Bedarf zu verschließen. Der jeweilige Hubzylinder wird nicht mehr mit Drucköl versorgt
- 3.2 Die Handsitzventile 4.24.1 bis 2 oder 4.24.3 bis 4 werden je nach Bedarf 100% geöffnet. Der jeweilige Hubzylinder befindet sich so in „Schwimmstellung“ und tauscht über ZT1 oder ZT2 Öl direkt mit dem Behälter aus.
- 3.3 Alle auf dem jeweilig mitgeschleppten Hubzylindersteuerblock befindlichen Magnetventile bleiben stromlos.
- 3.4 Betrieb Öffnen der Brücke:
- 3.4.1 Nach Erfüllung aller Bedingungen „Grundstellung“ unter Ausschluss des abgeschalteten Hubzylinders wird durch die SPS der Hub eingeleitet.
- 3.4.2 Beim Einzylinderbetrieb werden die Ventile 4.25.1 bis 4 stromlos geschaltet. Dadurch sind die höheren Druckstufen aktiviert.
- 3.4.3 Die Pumpe 3.10.1 oder 2 läuft oder muss gestartet werden. Sollwerte für Druck- und Volumenstrom müssen jeweils an N1 oder N2 vorgegeben werden.  
Druckschalter 2.24.01 oder 2.24.02 melden Druck (Mindestdruck) min. 10 bar. Wegeventil Pos. 2.15 Magnet „a“ wird beschaltet. Druckaufbau über Druckventil Pos. 2.15.2.
- 3.4.4 Ventile Pos. 2.17.1 oder 2.17.2 werden an Magnet „b“ geschaltet. Öl fließt über Leitung X1 oder X3 und ZA1 oder ZA2 zu den Zylinderböden. Über einen Steuerkanal im Hubzylindersteuerblock wird Ventil 4.21.2 oder 4 aufgesteuert und das Öl der Zylinderstangenseite fließt über ZB1 oder ZB2 sowie X2 oder X4 zurück zu Ventil 2.17.1 oder 2 dann zum Rücklauffilter 1.10 und zurück in den Behälter.
- 3.4.5 **Die Verriegelungszyylinder werden mit niedriger Druckstufe verfahren!**  
Die Ventile 2.21.1 und 2 werden an Magnet „a“ geschaltet und die Verriegelungszyylinder 4.40.1 und 2 fahren von der Ruhestellung in die Warteposition bis Erreichen des Endschalters Warteposition.

3.4.6 Ventil Pos. 2.15 wird an Magnet „a“ bestromt. Druckventil Pos. 2.15.2 wird aktiv. Drucksensor 2.24.01 oder 2.24.02 melden Druckanstieg bis Einstelldruck an Pos. 2.15.2. Manometer Pos. 2.26.01 oder 2.26.02, 2.26.03, 2.26.04 oder 2.26.06 zeigen Druck an.

3.4.6 Die Hubzylinder Pos. 4.10.1/4.10.2 fahren aus bis Endschalter „Schleichfahrt“. Bei Erreichen des Endschalters „Schleichfahrt“ werden die Volumenstromsollwerte an den Pumpen an N1 und N2 reduziert bis Erreichen des Endschalters „Brücke offen“.

### 3.5. Betrieb Halten der Brücke in oberer Endlage:

3.5.1 Bei Erreichen des oberen Endlagenschalters wird Ventil Pos. 2.17.1 oder 2.17.02 stromlos und schaltet in Mittelstellung.

3.5.2 Die Hubzylinder Pos. 4.10.1 und 4.10.2 halten an und werden durch die Ventile 4.21.1 und 2 oder 4.21.3 und 4 in ihrer Position gehalten.

3.5.3 Die Wegeventile 4.25.1 bis 4 sind weiterhin stromlos. Hochdruck über Druckbegrenzungsventil 4.23.1 und 3 oder 5 und 7 ist aktiv

3.5.4 Ventile Pos. 2.21.1 und 2 dürfen erst nach Erreichen der Stellung „Offen“ betätigt werden. Ventile Pos. 2.21.1 und 2 Magnet „b“ wird beschalten und die Verriegelungszyylinder Pos. 4.40.1 und 2 fahren über die eingestellte Geschwindigkeit an Ventil Pos. 2.19.1 und 2 von der Ruheposition in die Verriegelungsposition ein bis Endschalter „Verriegelungsposition“.

3.5.5 Nach Erreichen des Endschalters „Verriegelt“ werden die Ventile Pos. 2.21.1 und 2 stromlos und die Brücke ist verriegelt.

3.5.6 Ventil 2.15 wird stromlos. Druck an der Pumpe Pos. 3.10.1 oder 3.10.2 wird reduziert.

3.5.7 Pumpe Pos. 3.10.1 oder 2 schaltet ab.  
Bei nur kurzem Stillstand (< 3 Minuten) in dieser Stellung sollte die Pumpe weiter laufen.

### 3.6 Betrieb Schließen der Brücke:

3.6.1 Nach Erfüllen aller Verriegelungsbedingungen wird durch die SPS das Schließen eingeleitet.

3.6.2 Die Pumpe 3.10.1 oder 2 läuft oder muss gestartet werden. Druckschalter 2.24.01 oder 2.24.02 melden Druckanstieg min 10 bar. Wegeventil Pos. 2.15 Magnet „a“ wird beschaltet. Druckaufbau über Druckventil Pos. 2.15.2.

3.6.3 Die Wegeventile 4.25.1 bis 4 sind weiterhin stromlos. Hochdruck über Druckbegrenzungsventil 4.23.1 und 3 oder 5 und 7 ist aktiv



- 3.6.4 Die Wegeventile Pos. 2.21.1 und 2 werden an Magnet „a“ geschaltet und die Verriegelungszyylinder Pos. 4.40.1 und 2 fahren über die eingestellte Geschwindigkeit an Ventil Pos. 2.19.1 und 2 aus bis in die Warteposition - Endschalterposition „Warteposition“.
- 3.6.5 Nach Erreichen der Endschalter „Warteposition“ werden die Ventile 2.21.1 und 2 stromlos. In Folge werden die Wegeventil Pos. 2.17.1 oder 2 an Magnet „a“ beschaltet. Über 2.17.1 oder 2 und Leitungen X2 oder X4 und ZB1 oder ZB2 fließt das Öl zur Stangenseite des aktiven Hubzylinders Pos. 4.10.1 oder 2.
- 3.6.6 Ventile 4.21.1 oder 3 werden aufgesteuert und die Hubzylinder Pos. 4.10.1 und 2 fahren ein, die Brücke sinkt ab. Das Öl der Zylinderbodenseite fließt über X1 oder X3, ZA1 oder ZA2, zum Wegeventil 2.17.1 oder 2 und dann über den Rücklauffilter 1.10 zum Behälter.
- Verriegelungszyylinder 4.40.1 und 2 werden über die Ventile 2.21.1 und 2 durch Beschalten des Magnets „b“ von der Warteposition in die Ruhestellung verfahren bis Endschalter „Ruhestellung“ erreicht. Danach Abschalten der Ventile 2.21.1 und 2.
- Bei Erreichen der Endschalter „Schleichfahrt“ wird der Volumenstromsollwert der Pumpen an N1 und N2 reduziert. Brücke fährt in Schleichfahrt bis zur unteren Endlage der Brücke. Bei Erreichen des Endschalters „Brücke geschlossen“ werden die Wegeventil 2.17.1 und 2, sowie die Wegeventile 4.21.1 bis 4 stromlos geschaltet
- Bei Erreichen der unteren Endlage der Brücke werden über die Endschaltermeldung „Brücke geschlossen“ die Wegeventile 2.17.1 oder 2 stromlos geschaltet.
- 3.6.7 Ventile 4.22.1 und 2 oder 4.22.3 und 4 werden beschaltet. Die Hubzylinder Pos. 4.10.1 und 2 befinden sich in „Schwimmstellung“. Bei Bewegungen durch Verkehrslasten sind beide Druckkammern der Hubzylinder Pos. 4.10.1 und 2 über die Leitungen ZT1/ZT2 direkt mit dem Behälter verbunden.
- 3.6.8 Druckwahlventil Pos. 2.15 und 4.25.1 bis 4 wird stromlos. Der Druck im Hydrauliksystem sinkt auf 20 bar ab.
- 3.6.9 Die Pumpe wird abgeschaltet. Die Anlage ist drucklos und befindet sich wieder in Grundstellung.

**HINWEIS: Nach Beendigung des Einzylinderbetriebes und zur Wiederaufnahme des Zweizylinderbetriebes sind entsprechend der Beschreibung die Kugelhähne wieder zu öffnen und die Handsitzventile zu schließen!**