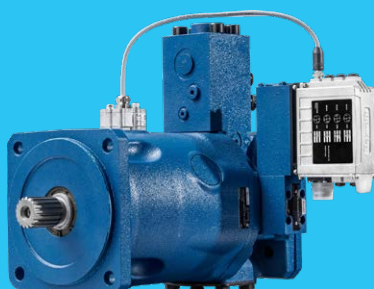
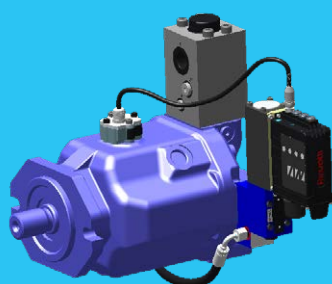


# Druck- und Förderstrom- Regelsystem SY(H)DFED



## Gilt für folgende Typen:

SYDFED Serie 2X  
SYDFED Serie 3X

SYHDFED Serie 1X

Die angegebenen Daten dienen der Produktbeschreibung. Sollten auch Angaben zur Verwendung gemacht werden, stellen diese nur Anwendungsbeispiele und Vorschläge dar.

Katalogangaben sind keine zugesicherten Eigenschaften. Die Angaben entbinden den Verwender nicht von eigenen Beurteilungen und Prüfungen. Unsere Produkte unterliegen einem natürlichen Verschleiß- und Alterungsprozess.

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

Auf der Titelseite ist eine Beispielkonfiguration abgebildet. Das ausgelieferte Produkt kann daher von der Abbildung abweichen.

Originalbetriebsanleitung

# Inhalt

|          |                                                                    |           |
|----------|--------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1</b> | <b>Zu dieser Dokumentation .....</b>                               | <b>6</b>  |
| 1.1      | Gültigkeit der Dokumentation .....                                 | 6         |
| 1.2      | Erforderliche und ergänzende Dokumentationen .....                 | 6         |
| 1.3      | Darstellung von Informationen .....                                | 7         |
| 1.3.1    | Sicherheitshinweise .....                                          | 7         |
| 1.3.2    | Symbole .....                                                      | 8         |
| 1.3.3    | Bezeichnungen .....                                                | 8         |
| 1.3.4    | Abkürzungen .....                                                  | 8         |
| <b>2</b> | <b>Sicherheitshinweise .....</b>                                   | <b>10</b> |
| 2.1      | Zu diesem Kapitel .....                                            | 10        |
| 2.2      | Bestimmungsgemäße Verwendung .....                                 | 10        |
| 2.3      | Nicht bestimmungsgemäße Verwendung .....                           | 10        |
| 2.4      | Qualifikation des Personals .....                                  | 11        |
| 2.5      | Allgemeine Sicherheitshinweise .....                               | 11        |
| 2.6      | Produkt- und technologieabhängige Sicherheitshinweise .....        | 12        |
| 2.7      | Persönliche Schutzausrüstung .....                                 | 14        |
| 2.8      | Pflichten des Betreibers .....                                     | 14        |
| <b>3</b> | <b>Allgemeine Hinweise zu Sachschäden und Produktschäden .....</b> | <b>15</b> |
| <b>4</b> | <b>Lieferumfang .....</b>                                          | <b>16</b> |
| <b>5</b> | <b>Produktbeschreibung .....</b>                                   | <b>17</b> |
| 5.1      | Leistungsbeschreibung .....                                        | 17        |
| 5.2      | Gerätebeschreibung .....                                           | 17        |
| 5.2.1    | Funktionsbeschreibung, Schnitt SY(H)DFED .....                     | 17        |
| 5.3      | Regelung des SY(H)DFED-Regelsystems .....                          | 21        |
| 5.3.1    | Struktur der Regelung .....                                        | 21        |
| 5.3.2    | Reglerparameter .....                                              | 22        |
| 5.3.3    | Reglerparametersätze .....                                         | 22        |
| 5.3.4    | Besondere Betriebsarten .....                                      | 23        |
| 5.3.5    | Betriebsdruckgrenzen .....                                         | 27        |
| 5.3.6    | Internes/externes Steueröl .....                                   | 27        |
| 5.4      | Umgebungsbedingungen .....                                         | 29        |
| 5.4.1    | Unter-Öl-Applikationen .....                                       | 29        |
| 5.4.2    | Umgebungstemperatur .....                                          | 29        |
| 5.5      | Hinweise zur Auswahl der Druckflüssigkeiten .....                  | 29        |
| 5.6      | Geräuscentwicklung .....                                           | 31        |
| 5.6.1    | Geräuscentwicklung im Aggregat .....                               | 31        |
| 5.6.2    | Pulsationsdämpfer .....                                            | 31        |
| 5.7      | Wellenausführung .....                                             | 32        |
| 5.8      | Kolbenausführung des Pilotventils VT-DFPD-X-1X .....               | 32        |
| 5.9      | Master/Slave-Betrieb .....                                         | 33        |
| 5.9.1    | Beschaltung SY(H)DFED .....                                        | 33        |
| 5.10     | Beschreibung des Inbetriebnahmetools IndraWorks .....              | 35        |
| 5.10.1   | Systemvoraussetzungen .....                                        | 35        |
| 5.10.2   | Firmware-Update .....                                              | 36        |
| 5.11     | Einschaltreihenfolge Elektronik/Hydraulik .....                    | 36        |
| 5.12     | Identifikation des Produkts .....                                  | 37        |
| <b>6</b> | <b>Transport und Lagerung .....</b>                                | <b>38</b> |
| 6.1      | SY(H)DFED-Regelsystem transportieren .....                         | 38        |
| 6.1.1    | Transport mit Hebezeug .....                                       | 39        |
| 6.2      | SY(H)DFED-Regelsystem lagern .....                                 | 40        |

|           |                                                                                                      |           |
|-----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>7</b>  | <b>Montage</b>                                                                                       | <b>42</b> |
| 7.1       | Auspacken                                                                                            | 42        |
| 7.2       | Einbaubedingungen                                                                                    | 42        |
| 7.3       | Einbautagen und Verrohrung von SY(H)DFED-Systemen                                                    | 43        |
| 7.3.1     | Allgemein                                                                                            | 43        |
| 7.3.2     | Verrohrung                                                                                           | 44        |
| 7.4       | SY(H)DFED-Regelsystem montieren                                                                      | 46        |
| 7.4.1     | Vorbereitung                                                                                         | 46        |
| 7.4.2     | Abmessungen der Anschlüsse                                                                           | 47        |
| 7.4.3     | Allgemeine Hinweise                                                                                  | 47        |
| 7.4.4     | Einbau mit Kupplung                                                                                  | 47        |
| 7.4.5     | Montage abschließen                                                                                  | 48        |
| 7.5       | SY(H)DFED-Regelsystem hydraulisch anschließen                                                        | 48        |
| 7.6       | SY(H)DFED-Regelsystem elektrisch anschließen                                                         | 52        |
| 7.6.1     | Verkabelung der Elektronikkomponenten                                                                | 52        |
| 7.6.2     | Elektrischer Anschluss des Pilotventils                                                              | 53        |
| 7.6.3     | Verbindung zum Schwenkwinkelsensor                                                                   | 53        |
| 7.6.4     | X2M1 und X2M2: Analoge konfigurierbare Sensorschnittstelle (Codierung A), M12, 5-polig, Buchse       | 54        |
| 7.6.5     | X7E1 und X7E2: Gerätestecker-Belegung für Ethernet Schnittstelle (Codierung D), M12, 4-polig, Buchse | 54        |
| 7.6.6     | LED Statusanzeigen                                                                                   | 55        |
| 7.6.7     | Spannungsversorgung des VT-DFPD-Pilotventils                                                         | 55        |
| 7.6.8     | Auswahl, Anbauort und Montagerichtung des Druckmessumformers                                         | 56        |
| <b>8</b>  | <b>Inbetriebnahme</b>                                                                                | <b>58</b> |
| 8.1       | Erstmalige Inbetriebnahme                                                                            | 59        |
| 8.1.1     | SY(H)DFED-Regelsystem befüllen                                                                       | 59        |
| 8.1.2     | Versorgung mit Druckflüssigkeit testen                                                               | 60        |
| 8.1.3     | Spüllauf durchführen                                                                                 | 60        |
| 8.1.4     | Verbindung zur Steuerung (IndraWorks)                                                                | 60        |
| 8.1.5     | Grundeinstellung an der Regelelektronik vornehmen                                                    | 61        |
| 8.1.6     | Antriebsmotor der Pumpe einschalten                                                                  | 64        |
| 8.1.7     | Vorspannventil entlüften                                                                             | 65        |
| 8.1.8     | Reglerparameter einstellen                                                                           | 65        |
| 8.1.9     | Kalibrierung des SY(H)DFED-Regelsystems                                                              | 70        |
| 8.2       | Wiederinbetriebnahme nach Stillstand                                                                 | 71        |
| 8.3       | Einlaufphase                                                                                         | 71        |
| <b>9</b>  | <b>Betrieb</b>                                                                                       | <b>72</b> |
| <b>10</b> | <b>Instandhaltung und Instandsetzung</b>                                                             | <b>73</b> |
| 10.1      | Reinigung und Pflege                                                                                 | 73        |
| 10.2      | Inspektion                                                                                           | 73        |
| 10.3      | Wartung                                                                                              | 74        |
| 10.4      | Instandsetzung                                                                                       | 74        |
| 10.5      | Ersatzteile                                                                                          | 75        |
| 10.5.1    | Austausch von Komponenten                                                                            | 75        |
| 10.5.2    | Prüfgeräte, Montagewerkzeug und Inbetriebnahmehinweis                                                | 77        |
| <b>11</b> | <b>Außerbetriebnahme</b>                                                                             | <b>77</b> |
| <b>12</b> | <b>Demontage und Austausch</b>                                                                       | <b>78</b> |
| 12.1      | Notwendiges Werkzeug                                                                                 | 78        |
| 12.2      | Demontage vorbereiten                                                                                | 78        |
| 12.3      | Demontage durchführen                                                                                | 78        |
| 12.4      | Komponenten zur Lagerung oder Weiterverwendung vorbereiten                                           | 78        |
| <b>13</b> | <b>Entsorgung</b>                                                                                    | <b>79</b> |
| 13.1      | Umweltschutz                                                                                         | 79        |
| 13.2      | Rückgabe an Bosch Rexroth AG                                                                         | 79        |
| 13.3      | Verpackungen                                                                                         | 79        |
| 13.4      | Eingesetzte Materialien                                                                              | 79        |
| 13.5      | Recycling                                                                                            | 80        |
| <b>14</b> | <b>Erweiterung und Umbau</b>                                                                         | <b>80</b> |

|           |                                             |           |
|-----------|---------------------------------------------|-----------|
| <b>15</b> | <b>Fehlersuche und Fehlerbehebung .....</b> | <b>81</b> |
| 15.1      | So gehen Sie bei der Fehlersuche vor .....  | 81        |
| 15.2      | Fehler-/Diagnosespeicher .....              | 82        |
| 15.2.1    | Fehlerdiagnose .....                        | 82        |
| 15.3      | Störungstabelle .....                       | 83        |
| 15.3.1    | Schwenkwinkelmessung überprüfen .....       | 86        |
| <b>16</b> | <b>Technische Daten .....</b>               | <b>87</b> |
| <b>17</b> | <b>Anhang .....</b>                         | <b>88</b> |
| 17.1      | Anschriftenverzeichnis .....                | 88        |
| 17.2      | Open Source Software .....                  | 89        |
| <b>18</b> | <b>Stichwortverzeichnis .....</b>           | <b>92</b> |

# 1 Zu dieser Dokumentation

## 1.1 GÜLTIGKEIT DER DOKUMENTATION

Diese Dokumentation gilt für folgende Druck-Förderstrom-Regelsysteme:

- SYDFED Serie 2X
- SYDFED Serie 3X
- SYHDFED Serie 1X

Diese Dokumentation richtet sich an Projekteure, Monteure, Bediener, Servicetechniker und Anlagenbetreiber.

Diese Dokumentation enthält wichtige Informationen, um das Druck-Förderstrom-Regelsystem SYDFED Serie 2X, 3X bzw. SYHDFED Serie 1X sicher und sachgerecht zu montieren, zu transportieren, in Betrieb zu nehmen, zu bedienen, zu verwenden, zu warten, zu demontieren und einfache Störungen selbst zu beseitigen.

- Lesen Sie diese Dokumentation vollständig und insbesondere das Kapitel 2 „Sicherheitshinweise“ und Kapitel 3 „Allgemeine Hinweise zu Sachschäden und Produktschäden“, bevor Sie mit dem Druck-Förderstrom-Regelsystem arbeiten.

## 1.2 ERFORDERLICHE UND ERGÄNZENDE DOKUMENTATIONEN

- Nehmen Sie das Produkt erst in Betrieb, wenn Ihnen die mit dem Buchsymbol  gekennzeichneten Dokumentationen vorliegen und Sie diese verstanden und beachtet haben.

**Tabelle 1: Erforderliche und ergänzende Dokumentationen**

| Titel                                                                                                                                                                  | Dokumentnr. | Dokumentart       |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-------------------|
|  Auftragsbestätigung                                                                 |             |                   |
|  Einbauzeichnung                                                                     |             |                   |
|  Allgemeine Betriebsanleitung für Axialkolbenmaschinen                               | RD 90300-B  | Betriebsanleitung |
|  Druck-Förderstrom-Regelsystem, Typ SYDFE1, SYDFEE, SYDFED, SYDFEF, Geräteserie 2X   | RD 30030    | Datenblatt        |
|  Druck-Förderstrom-Regelsystem, Typ SYHDFEE, SYHDFED, SYHDFEF, Geräteserie 1X        | RD 30035    | Datenblatt        |
|  Druck-Förderstrom-Regelsystem, Typ SYDFE1, SYHDFEE, SYDFED, SYHDFEF, Geräteserie 3X | RD 30630    | Datenblatt        |
| Axialkolben-Verstellpumpe A10VSO Baureihe 31, Nenngröße 18 bis 100                                                                                                     | RD 92711    | Datenblatt        |
| Axialkolben-Verstellpumpe A10VSO Baureihe 32, Nenngröße 45 bis 180                                                                                                     | RD 92714    | Datenblatt        |
| Axialkolben-Verstellpumpe A4VSO Baureihe 1x und 3x, Nenngröße 40...1000                                                                                                | RD 92050    | Datenblatt        |
| Axialkolben-Verstellpumpe A4VSO Baureihe 1X und 30 für HFC Druckflüssigkeiten                                                                                          | RD 92053    | Datenblatt        |
| Schwerentflammbare Hydraulikflüssigkeiten - wasserhaltig (HFAE, HFAS, HFB, HFC)                                                                                        | RD 90223    | Datenblatt        |
| Hydraulikflüssigkeiten auf Basis von Mineralölen und artverwandten Kohlenwasserstoffen                                                                                 | RD 90220    | Datenblatt        |
| Pumpen-Vorspannventil für Regelsystem SYDFE                                                                                                                            | RD 29255    | Datenblatt        |
| Proportional-Wegeventile direktgesteuert, mit elektrischer Wegrückführung als Vorsteuerventil für Regelsysteme SY(H)DFE., Typ VT-DFF.                                  | RD 29016    | Datenblatt        |

| Titel                                                      | Dokumentnr. | Dokumentart           |
|------------------------------------------------------------|-------------|-----------------------|
| Schwenkwinkelsensor Typ BAUSATZ VT-SWA-1                   | RD 30268    | Datenblatt            |
| Druckmessumformer für Hydraulikanwendungen, Typ HM20       | RD 30272    | Datenblatt            |
| Druckmessumformer für Hydraulikanwendungen, Typ HM20       | RD 30272-B  | Betriebsanleitung     |
| Montage, Inbetriebnahme und Wartung hydraulischer Anlagen  | RD 07900    | Datenblatt            |
| Rexroth HydraulicDrive HDS-16, HDx17 bis HDx-20 Funktionen | RD 30338-FK | Funktionsbeschreibung |
| Rexroth HydraulicDrive HDS-16, HDx17 bis HDx-20 Parameter  | RD 30330-PA | Parameterbeschreibung |
| Rexroth HydraulicDrive HDS-16, HDx17 bis HDx-20 Diagnosen  | RD 30330-WA | Diagnosebeschreibung  |
| Rexroth HydraulicDrive HDx-20 Pumpenregelung               | RD 30237-Z  | Zusatzinformation     |

### 1.3 DARSTELLUNG VON INFORMATIONEN

Damit Sie mit dieser Dokumentation schnell und sicher mit Ihrem Produkt arbeiten können, werden einheitliche Sicherheitshinweise, Symbole, Begriffe und Abkürzungen verwendet. Zum besseren Verständnis sind diese in den folgenden Abschnitten erklärt.

#### 1.3.1 Sicherheitshinweise

In dieser Dokumentation stehen Sicherheitshinweise vor einer Handlungsabfolge, bei der die Gefahr von Personen- oder Sachschäden besteht. Die beschriebenen Maßnahmen zur Gefahrenabwehr müssen eingehalten werden.

Sicherheitshinweise sind wie folgt aufgebaut:

|  <b>SIGNALWORT</b>                                                                       |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Art und Quelle der Gefahr</b><br>Folgen bei Nichtbeachtung <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Maßnahme zur Gefahrenabwehr</li> <li>▶ &lt;Aufzählung&gt;</li> </ul> |

- **Warnzeichen:** macht auf die Gefahr aufmerksam
- **Signalwort:** gibt die Schwere der Gefahr an
- **Art und Quelle der Gefahr:** benennt die Art und Quelle der Gefahr
- **Folgen:** beschreibt die Folgen bei Nichtbeachtung
- **Abwehr:** gibt an, wie man die Gefahr umgehen kann

**Tabelle 2: Gefahrenklassen nach ANSI Z535.6-2011**

| Warnzeichen, Signalwort                                                                             | Bedeutung                                                                                                                                        |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  <b>GEFAHR</b>   | Kennzeichnet eine gefährliche Situation, in der Tod oder schwere Körperverschädigung eintreten werden, wenn sie nicht vermieden wird.            |
|  <b>WARNUNG</b>  | Kennzeichnet eine gefährliche Situation, in der Tod oder schwere Körperverschädigung eintreten können, wenn sie nicht vermieden wird.            |
|  <b>VORSICHT</b> | Kennzeichnet eine gefährliche Situation, in der leichte bis mittelschwere Körperverschädigungen eintreten können, wenn sie nicht vermieden wird. |
| <b>HINWEIS</b>                                                                                      | Sachschäden: Das Produkt oder die Umgebung können beschädigt werden.                                                                             |

### 1.3.2 Symbole

Die folgenden Symbole kennzeichnen Hinweise, die nicht sicherheitsrelevant sind, jedoch die Verständlichkeit der Dokumentation erhöhen.

**Tabelle 3: Bedeutung der Symbole**

| Symbol                                                                            | Bedeutung                                                                                                 |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | Wenn diese Information nicht beachtet wird, kann das Produkt nicht optimal genutzt bzw. betrieben werden. |
| ►                                                                                 | Einzelner, unabhängiger Handlungsschritt                                                                  |
| 1.                                                                                | Nummerierte Handlungsanweisung:<br>Die Ziffern geben an, dass die Handlungsschritte aufeinander folgen.   |
| 2.                                                                                |                                                                                                           |
| 3.                                                                                |                                                                                                           |

### 1.3.3 Bezeichnungen

In dieser Dokumentation werden folgende Bezeichnungen verwendet:

**Tabelle 4: Bezeichnungen**

| Bezeichnung          | Bedeutung                                                                   |
|----------------------|-----------------------------------------------------------------------------|
| A10VSO               | Axialkolben-Verstellpumpe, offener Kreislauf                                |
| A4VSO                | Axialkolben-Verstellpumpe, offener Kreislauf                                |
| HDx                  | Firmware für HydraulicDrive                                                 |
| HM20                 | Druckmessumformer                                                           |
| IndraWorks           | Service-Tool zur Inbetriebnahme, Parametrierung und Diagnose HydraulicDrive |
| SYDFED-2X            | Druck-Förderstrom-Regelsystem, Serie 2X                                     |
| SYDFED-3X            | Druck-Förderstrom-Regelsystem, Serie 3X                                     |
| SYHDFED-1X           | Druck-Förderstrom-Regelsystem, Hochdruck, Serie 1X                          |
| SY(H)DFED            | Druck-Förderstrom-Regelsystem, alle Serien                                  |
| VT-DFP               | Pilotventil für SY(H)DFED                                                   |
| VT-SWA-1-1X/DFEE-G15 | Schwenkwinkelsensor                                                         |

### 1.3.4 Abkürzungen

In dieser Dokumentation werden folgende Abkürzungen verwendet:

**Tabelle 5: Abkürzungen**

| Abkürzung         | Bedeutung                                                               |
|-------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| DB                | Druckbegrenzungsventil                                                  |
| DMU               | <b>D</b> ruck <b>M</b> ess <b>U</b> mformer                             |
| EMV               | <b>E</b> lektromagnetische <b>V</b> erträglichkeit                      |
| GND               | Ground (Signalmasse)                                                    |
| n.c.              | not connected (nicht verbunden)                                         |
| p                 | Druck (Formelzeichen)                                                   |
| PC                | <b>P</b> ersonal <b>C</b> omputer                                       |
| PCV               | <b>P</b> re <b>c</b> ompression <b>V</b> olume - Vorkompressionsvolumen |
| p <sub>Diff</sub> | Regeldifferenz zwischen Drucksollwert und Druckistwert                  |
| PE                | <b>P</b> rotective <b>E</b> arth (Schutzerde)                           |
| p <sub>Ist</sub>  | Druckistwert                                                            |

| <b>Abkürzung</b>   | <b>Bedeutung</b>                                                                       |
|--------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|
| $p_{\text{soll}}$  | Drucksollwert                                                                          |
| RD                 | Rexroth-Dokument in deutscher Sprache                                                  |
| SW                 | <b>S</b> chwenk <b>w</b> inkel                                                         |
| $SW_{\text{ist}}$  | Schwenkwinkelistwert                                                                   |
| $SW_{\text{soll}}$ | Schwenkwinkelsollwert                                                                  |
| $U_B$              | Versorgungsspannung                                                                    |
| VDE                | <b>V</b> erband <b>d</b> er <b>E</b> lektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik |

## 2 Sicherheitshinweise

### 2.1 ZU DIESEM KAPITEL

Das SY(H)DFED-Regelsystem wurde gemäß den allgemein anerkannten Regeln der Technik hergestellt. Trotzdem besteht die Gefahr von Personen- und Sachschäden, wenn Sie dieses Kapitel und die Sicherheitshinweise in dieser Dokumentation nicht beachten.

- ▶ Lesen Sie diese Dokumentation gründlich und vollständig, bevor Sie mit dem SY(H)DFED-Regelsystem arbeiten.
- ▶ Bewahren Sie die Dokumentation so auf, dass sie jederzeit für alle Benutzer zugänglich ist.
- ▶ Geben Sie das Produkt an Dritte stets zusammen mit den erforderlichen Dokumentationen weiter.

### 2.2 BESTIMMUNGSGEMÄSSE VERWENDUNG

Bei dem Produkt handelt es sich um eine elektrische/hydraulische Ausrüstung. Sie dürfen das Produkt wie folgt einsetzen:

- zur elektrohydraulischen Druck- und Schwenkwinkelregelung einer Axialkolben-Verstellpumpe

Das Druck-Förderstrom-Regelsystem ist ausschließlich dazu bestimmt, in eine Maschine bzw. Anlage eingebaut oder mit anderen Komponenten zu einer Maschine bzw. Anlage zusammengefügt zu werden. Das Produkt darf erst in Betrieb genommen werden, wenn es in die Maschine/die Anlage, für die es bestimmt ist, eingebaut ist.

Halten Sie die technischen Daten, Betriebsbedingungen und Leistungsgrenzen gemäß Datenblatt und Auftragsbestätigung ein.

Das Produkt ist nur für die professionelle Verwendung und nicht für die private Verwendung bestimmt.

Die bestimmungsgemäße Verwendung schließt auch ein, dass Sie diese Dokumentation und insbesondere das Kapitel 2 „Sicherheitshinweise“ vollständig gelesen und verstanden haben.

### 2.3 NICHT BESTIMMUNGSGEMÄSSE VERWENDUNG

Jeder andere Gebrauch als in der bestimmungsgemäßen Verwendung beschrieben ist nicht bestimmungsgemäß und deshalb unzulässig.

Wenn ungeeignete Produkte in sicherheitsrelevanten Anwendungen eingebaut oder verwendet werden, können unbeabsichtigte Betriebszustände in der Anwendung auftreten, die Personen- und/oder Sachschäden verursachen können. Setzen Sie daher ein Produkt nur dann in sicherheitsrelevanten Anwendungen ein, wenn diese Verwendung ausdrücklich in der Dokumentation des Produkts spezifiziert und erlaubt ist. Beispielsweise in Ex-Schutz Bereichen oder in sicherheitsbezogenen Teilen einer Steuerung (funktionale Sicherheit).

Für Schäden bei nicht bestimmungsgemäßer Verwendung übernimmt die Bosch Rexroth AG keine Haftung. Die Risiken bei nicht bestimmungsgemäßer Verwendung liegen allein beim Benutzer.

Zur nicht bestimmungsgemäßen Verwendung des Produkts gehört:

- wenn Sie die technischen Daten, Betriebsbedingungen und Leistungsgrenzen gemäß Datenblatt und Auftragsbestätigung nicht einhalten

- wenn Sie im Betrieb die nationalen EMV-Vorschriften für den vorliegenden Anwendungsfall nicht einhalten. Die Einhaltung der durch die nationalen Vorschriften geforderten Grenzwerte liegt in der Verantwortung der Hersteller der Anlage oder Maschine (Europäische Länder: EU-Richtlinie 2014/30/EU (EMV-Richtlinie); USA: Siehe nationale Vorschriften für Elektrik (NEC), nationale Vereinigung der Hersteller von elektrischen Anlagen (NEMA) sowie regionale Bauvorschriften.
- wenn Sie das SY(H)DFED-Regelsystem in einer explosionsgefährdeten Umgebung einsetzen.

## 2.4 QUALIFIKATION DES PERSONALS

Die in dieser Dokumentation beschriebenen Tätigkeiten erfordern grundlegende Kenntnisse der Mechanik, Elektrik und Hydraulik sowie Kenntnisse der zugehörigen Fachbegriffe. Um die sichere Verwendung zu gewährleisten, dürfen diese Tätigkeiten daher nur von einer entsprechenden Fachkraft oder einer unterwiesenen Person unter Leitung einer Fachkraft durchgeführt werden.

Eine Fachkraft ist, wer aufgrund seiner fachlichen Ausbildung, seiner Kenntnisse und Erfahrungen sowie seiner Kenntnisse der einschlägigen Bestimmungen die ihm übertragenen Arbeiten beurteilen, mögliche Gefahren erkennen und geeignete Sicherheitsmaßnahmen treffen kann. Eine Fachkraft muss die einschlägigen fachspezifischen Regeln einhalten und über das nötige Fachwissen verfügen.

Fachwissen bedeutet beispielsweise für Hydraulikprodukte:

- Hydraulikpläne zu lesen und vollständig zu verstehen,
- insbesondere die Zusammenhänge bezüglich der Sicherheitseinrichtungen vollständig zu verstehen und
- Kenntnisse über Funktion und Aufbau von hydraulischen Bauteilen zu haben.



Bosch Rexroth bietet Ihnen schulungsunterstützende Maßnahmen auf speziellen Gebieten an. Eine Übersicht über die Schulungsinhalte finden Sie im Internet unter: <http://www.boschrexroth.com>

## 2.5 ALLGEMEINE SICHERHEITSHINWEISE

- Beachten Sie die gültigen Vorschriften zur Unfallverhütung und zum Umweltschutz.
- Beachten Sie die Sicherheitsvorschriften und -bestimmungen des Landes, in dem das Produkt eingesetzt/angewendet wird.
- Verwenden Sie Rexroth-Produkte nur in technisch einwandfreiem Zustand.
- Beachten Sie alle Hinweise auf dem Produkt.
- Personen, die Rexroth-Produkte montieren, bedienen, demontieren oder warten dürfen nicht unter dem Einfluss von Alkohol, sonstigen Drogen oder Medikamenten, die die Reaktionsfähigkeit beeinflussen, stehen.
- Verwenden Sie nur vom Hersteller zugelassene Zubehör- und Ersatzteile, um Personengefährdungen wegen nicht geeigneter Ersatzteile auszuschließen.
- Halten Sie die in der Produktdokumentation angegebenen technischen Daten und Umgebungsbedingungen ein.
- Wenn in sicherheitsrelevanten Anwendungen ungeeignete Produkte eingebaut oder verwendet werden, können unbeabsichtigte Betriebszustände in der Anwendung auftreten, die Personen- und/oder Sachschäden verursachen können. Setzen Sie daher ein Produkt nur dann in sicherheitsrelevante Anwendungen ein, wenn diese Verwendung ausdrücklich in der Dokumentation des Produkts spezifiziert und erlaubt ist.

- Sie dürfen das Produkt erst dann in Betrieb nehmen, wenn festgestellt wurde, dass das Endprodukt (beispielsweise eine Maschine oder Anlage), in das die Rexroth-Produkte eingebaut sind, den länderspezifischen Bestimmungen, Sicherheitsvorschriften und Normen der Anwendung entspricht.

## 2.6 PRODUKT- UND TECHNOLOGIEABHÄNGIGE SICHERHEITSHINWEISE

### **WARNUNG**

#### **Herunterfallen des Regelsystems!**

SY(H)DFED-Regelsysteme sind schwer. Bei nicht sachgerechtem Transport können sie herunterfallen und zu schweren Verletzungen bzw. Quetschungen führen, da die Teile z. B. scharfkantig, schwer, ölig, lose oder sperrig sein können.

- ▶ Transportieren Sie das SY(H)DFED-Regelsystem mit geeigneten Hebezeugen an der vorgesehenen Stelle.
- ▶ Sorgen Sie für eine stabile Position während des Transports zur Montagestelle.
- ▶ Tragen Sie persönliche Schutzausrüstung beim Transportieren des Regelsystems.
- ▶ Beachten Sie die nationalen Gesetz und Vorschriften zum Arbeits- und Gesundheitsschutz beim Transport.

#### **Nicht stillgelegte Anlagen!**

Jegliches Arbeiten an nicht stillgelegten Anlagen stellt eine Gefahr für Leib und Leben dar. Die in dieser Betriebsanleitung beschriebenen Arbeiten dürfen nur an stillgelegten Anlagen vorgenommen werden. Bevor Sie mit den Arbeiten beginnen:

- ▶ Stellen Sie sicher, dass der Antriebsmotor nicht eingeschaltet werden kann.
- ▶ Stellen Sie sicher, dass sämtliche kraftübertragenden Komponenten und Anschlüsse (elektrisch, pneumatisch, hydraulisch) gemäß den Herstellerangaben ausgeschaltet und gegen Wiedereinschalten gesichert sind. Falls möglich, entfernen Sie die Hauptsicherung der Anlage.
- ▶ Stellen Sie sicher, dass die Anlage komplett hydraulisch und druckentlastet ist. Folgen Sie hierzu den Angaben des Anlagenherstellers.
- ▶ Das SY(H)DFED-Regelsystem darf ausschließlich durch qualifiziertes Personal (siehe Kapitel 2.4 „Qualifikation des Personals“, auf Seite 11) montiert werden.

#### **Unter Druck stehende Leitungen!**

Verletzungsgefahr.

- ▶ Trennen, öffnen oder kappen Sie keine unter Druck stehenden Leitungen!
- ▶ Schalten Sie vor Montage und jeglichen Arbeiten das Regelsystem drucklos.

#### **Hohe elektrische Spannung!**

Lebens- und Verletzungsgefahr durch elektrischen Schlag.

- ▶ Schalten Sie vor der Montage, dem Ziehen und Stecken von Steckern und jeglichen Arbeiten das Regelsystem spannungsfrei. Sichern Sie die elektrische Einrichtung gegen Wiedereinschalten.
- ▶ Prüfen Sie vor dem Einschalten den festen Anschluss des Schutzleiters an allen elektrischen Geräten entsprechend dem Anschlussplan.

 **WARNUNG****Hohe Geräuscentwicklung im Betrieb!**

Die Geräuschemission von SY(H)DFED-Regelsystemen ist u. a. von Drehzahl, Betriebsdruck und Einbauverhältnissen abhängig. Der Schalldruckpegel kann bei normalen Einsatzbedingungen über 70 dB(A) ansteigen. Dies kann Gehörschäden verursachen.

- ▶ Schützen Sie sich stets mit Gehörschutz, wenn Sie in der Nähe des laufenden SY(H)DFED-Regelsystems arbeiten.

**Heiße Oberflächen!**

Verbrennungsgefahr.

Das SY(H)DFED-Regelsystem erwärmt sich während des Betriebs stark. Das Pilotventil des SY(H)DFED-Regelsystems wird im laufenden Betrieb sogar so heiß, dass Sie sich daran verbrennen können.

- ▶ Lassen Sie das SY(H)DFED-Regelsystem abkühlen, bevor Sie es berühren.
- ▶ Schützen Sie sich mit hitzebeständiger Schutzkleidung, z. B. Handschuhen.

**Gesundheitsschädliche Hydraulikflüssigkeit!**

Der Kontakt mit Druckflüssigkeiten ruft Gesundheitsschäden hervor (z. B. Augenverletzungen, Hautschädigungen, Vergiftungen beim Einatmen und Verschlucken).

- ▶ Überprüfen Sie stets die Leitungen auf Verschleiß und Beschädigungen vor jeder Inbetriebnahme.
- ▶ Tragen Sie dabei Schutzhandschuhe, Schutzbrille und geeignete Arbeitskleidung.
- ▶ Wenn dennoch Druckflüssigkeit in die Augen gelangt oder in die Haut eindringt, konsultieren Sie unmittelbar einen Arzt.
- ▶ Beachten Sie beim Umgang mit Druckflüssigkeiten unbedingt die Sicherheitsangaben des Druckflüssigkeitsherstellers.

**Leicht entflammbare Hydraulikflüssigkeit!**

Feuer- und Brandgefahr.

- ▶ Halten Sie offenes Feuer und Zündquellen vom SY(H)DFED-Regelsystem fern.
- ▶ Stellen Sie ausreichende Belüftung sicher.

 **VORSICHT****Unsachgemäß verlegte Leitungen und Kabel!**

Stolpergefahr!

- ▶ Verlegen Sie Kabel und Leitungen so, dass niemand darüber stolpern kann.

**Unkontrolliertes Systemverhalten!**

Der Ausfall einzelner Komponenten kann zu Fehlfunktionen der Baugruppe und somit zu unvorhersehbarem Verhalten führen!

- ▶ Tauschen Sie defekte Komponenten umgehend aus bzw. lassen Sie sie austauschen.

## 2.7 PERSÖNLICHE SCHUTZAUSRÜSTUNG

Die persönliche Schutzausrüstung für Verwender des Produktes besteht aus:

- Schutzhandschuhen und Sicherheitsschuhen für das Transportieren des Regelsystems SY(H)DFED.
- Gehörschutz für das Arbeiten in unmittelbarer Nähe der laufenden Anlage.

Alle Bestandteile der persönlichen Schutzausrüstung müssen intakt sein.

## 2.8 PFLICHTEN DES BETREIBERS

Der Betrieb von Anlagen, Systemen und Maschinen erfordert grundsätzlich die Implementierung eines ganzheitlichen Konzepts für die IT-Security, welches dem aktuellen Stand der Technik entspricht. Die Produkte von Bosch Rexroth und deren Eigenschaften müssen als Bestandteil solcher Anlagen, Systeme und Maschinen bei deren ganzheitlichen IT-Security-Konzept entsprechend berücksichtigt werden.

Produkte von Bosch Rexroth sind, wenn nicht anders dokumentiert, für den Betrieb in lokalen, physisch und logisch gesicherten Netzwerken mit Beschränkung des Zugangs auf autorisierte Personen ausgelegt und nicht nach IEC 62443-4-2 klassifiziert.

### 3 Allgemeine Hinweise zu Sachschäden und Produktschäden

#### **HINWEIS**

##### **Unzulässige mechanische Belastung!**

Schlag- oder stoßartige Kräfte auf die Triebwelle oder das Pilotventil können das SY(H)DFED-Regelsystem beschädigen oder sogar zerstören.

- ▶ Schlagen Sie nicht auf die Kupplung oder Triebwelle der Axialkolbenmaschine.
- ▶ Stellen/legen Sie die Axialkolbenmaschine nicht auf die Triebwelle oder das Pilotventil.
- ▶ Benutzen Sie das SY(H)DFED-Regelsystem niemals als Griff oder Stufe. Stellen/legen Sie keine Gegenstände darauf ab.

##### **Fremdkörper und Schmutz im Regelsystem!**

Beschädigungsgefahr, Verschleiß und Funktionsstörungen durch eindringenden Schmutz und Fremdkörper.

- ▶ Achten Sie bei der Montage auf äußerste Sauberkeit, um zu verhindern, dass Fremdkörper, wie z. B. Schweißperlen oder Metallspäne, in die Hydraulikleitungen gelangen.
- ▶ Stellen Sie vor der Inbetriebnahme sicher, dass alle hydraulischen Verbindungen dicht sind und dass alle Dichtungen und Verschlüsse der Steckverbindungen korrekt eingebaut und unbeschädigt sind.
- ▶ Achten Sie darauf, dass kein Reinigungsmittel in das Hydrauliksystem eindringt.
- ▶ Verwenden Sie zur Reinigung keine Putzwolle oder fasernden Putzlappen.

##### **Verschleiß!**

Verschleiß kann zu Funktionsstörungen führen.

- ▶ Führen Sie die vorgeschriebenen Wartungsarbeiten in den zeitlichen Intervallen durch, die in der Betriebsanleitung beschrieben sind.

##### **Umweltschädliche Hydraulikflüssigkeit!**

Austretende Hydraulikflüssigkeit führt zu Umweltverschmutzung.

- ▶ Entfernen Sie eventuelle Leckagen umgehend.
- ▶ Entsorgen Sie die Druckflüssigkeit nach den nationalen Bestimmungen Ihres Landes.

##### **Unzureichender Druck!**

Fällt der Druck unter den angegebenen Wert, können Beschädigungen auftreten oder die Einheit zerstört werden.

- ▶ Stellen Sie sicher, dass der Druck nicht unter den vorgeschriebenen Minimalwert fällt.

##### **Unzureichende Druckflüssigkeit!**

Wenn Sie das SY(H)DFED-Regelsystem ohne oder mit zu wenig Druckflüssigkeit in Betrieb nehmen oder betreiben, wird das Regelsystem sofort beschädigt oder sogar zerstört.

- ▶ Achten Sie bei der Inbetriebnahme oder Wiedereinbetriebnahme einer Maschine bzw. Anlage darauf, dass der Gehäuseraum sowie die Saug- und Arbeitsleitungen des Regelsystems mit Druckflüssigkeit gefüllt sind und auch während des Betriebs gefüllt bleiben.

## 4 Lieferumfang

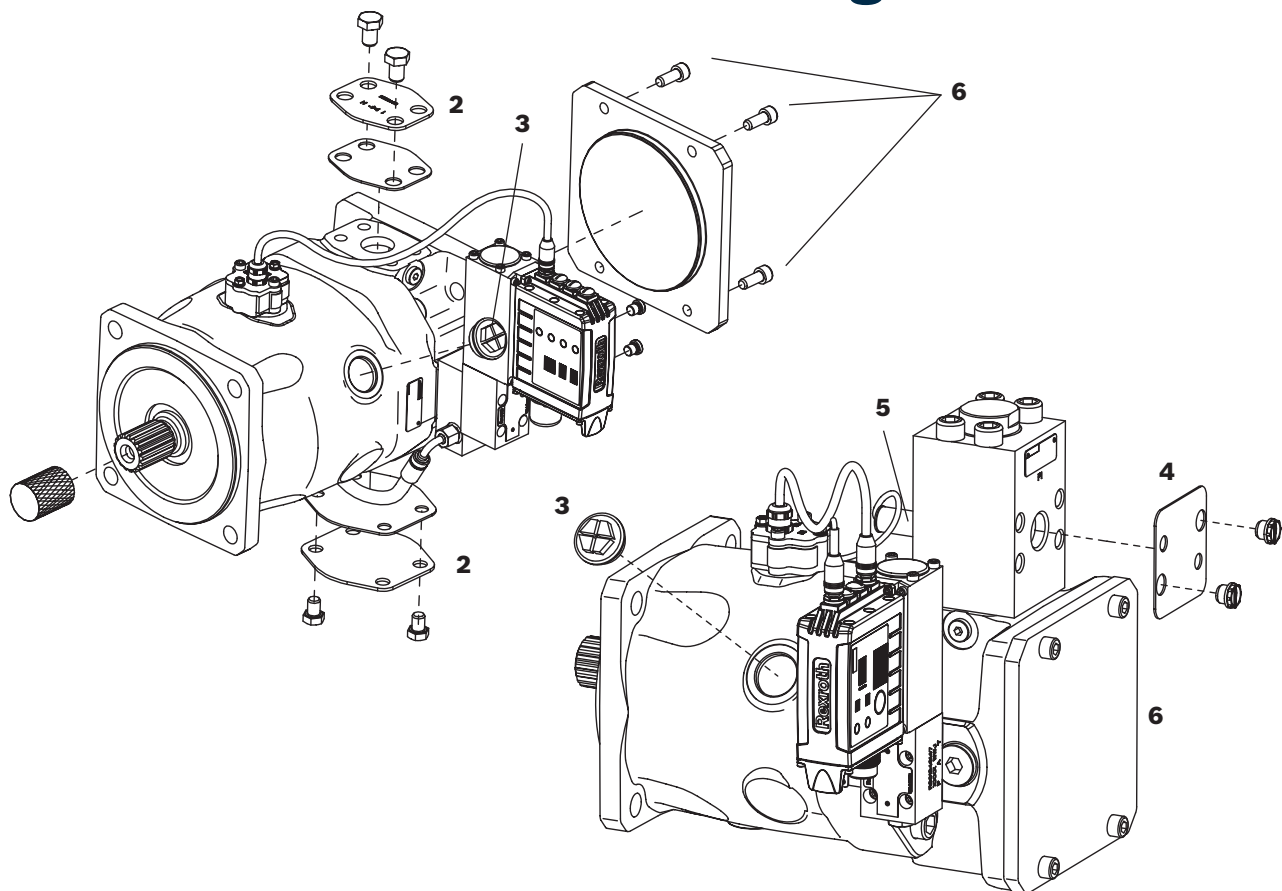


Abb. 1: Regelsystem SYDFED

Im Lieferumfang enthalten sind:

- 1 Regelsystem SY(H)DFED

Bei Auslieferung sind zusätzlich folgende Teile montiert:

- Transportschutz für Triebwellenende (1) bei Passfederwellen
- Schutzabdeckungen (2, 4)
- Plastikstopfen/Verschlussschrauben (3)
- Druckmessumformer (optional) (5)
- Der Anschlussflansch ist betriebssicher mit einem Deckel verschlossen (optional bei Ausführung mit Durchtrieb) (6)

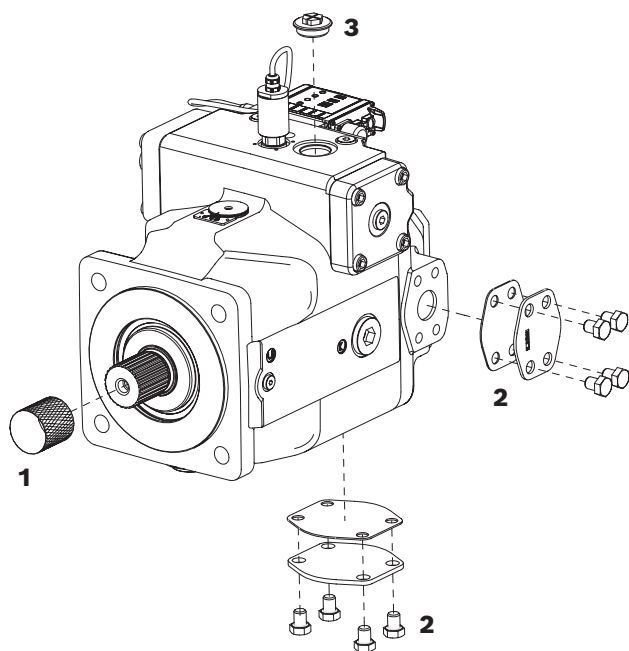


Abb. 2: Regelsystem SYHDFED

# 5 Produktbeschreibung

## 5.1 LEISTUNGSBESCHREIBUNG

Das SY(H)DFED-Regelsystem dient zur elektrohydraulischen Regelung von Schwenkwinkel, Druck und Leistung/Drehmoment einer Axialkolbenmaschine. Es ist für stationäre Anwendungen konzipiert.

Technischen Daten, Betriebsbedingungen und Einsatzgrenzen des SY(H)DFED-Regelsystems entnehmen Sie bitte dem Datenblatt und der Auftragsbestätigung.

## 5.2 GERÄTEBESCHREIBUNG

Das SY(H)DFED-Regelsystem basiert auf einer Axialkolben-Verstellpumpe in Schrägscheibenbauart für hydrostatische Antriebe im offenen Kreislauf. Der Volumenstrom ist proportional der Antriebsdrehzahl und dem Verdrängungsvolumen. Durch die Verstellung der Schrägscheibe kann der Volumenstrom stufenlos verändert werden.

### Offener Kreislauf

Beim offenen Kreislauf fließt die Druckflüssigkeit vom Tank zur Verstellpumpe und wird von dort über ein Wegeventil zum Verbraucher gefördert. Vom Verbraucher fließt die Druckflüssigkeit über das Wegeventil zum Tank zurück.

Im regenerativen Betrieb (siehe Kapitel 5.3.4.1 „Regenerativer Betrieb“ auf Seite 24) kann die Druckflüssigkeit auch vom Verbraucher durch die Pumpe in den Tank fließen.

### Drehzahlvariabler Betrieb

Für das Regelsystem SY(H)DFED gibt es die Bestelloption „drehzahlvariabler Betrieb“. Der drehzahlvariable Betrieb stellt eine Zusatzfunktion dar, mit der abhängig vom aktuellen Arbeitspunkt die optimale Antriebsdrehzahl für den Motor bestimmt und an den Antrieb weitergegeben wird. Mit dieser Zusatzfunktion kann außerdem die Verlustleistung reduziert werden.

### 5.2.1 Funktionsbeschreibung, Schnitt SY(H)DFED

In der nachfolgenden Beschreibung beziehen sich die Ziffern in Klammern auf Abb. 3, 4 und 5 auf Seite 19 und 20.

Die Druck- und Schwenkwinkelregelung der Verstellpumpe A10VSO des SY(H)DFED-Systems erfolgt durch ein elektrisch angesteuertes Proportionalventil (2). Das Proportionalventil bestimmt über den Stellkolben (4) die Position der Schrägscheibe (1). Der geförderte Volumenstrom ist proportional der Stellung der Schrägscheibe. Der durch eine Feder (5) vorgespannte Gegenkolben (3) wird ständig mit Pumpendruck beaufschlagt.

Bei nicht drehender Pumpe und drucklosem Stellsystem wird die Schrägscheibe durch die Feder (5) in der Position +100 % gehalten. Bei angetriebener Pumpe und stromlosem Proportionalmagneten (8) schwenkt das System auf Nullhubdruck, da der Ventilkolben (9) durch die Feder (10) in Grundstellung gedrückt wird und somit über Ventilanschluss A der Pumpendruck  $p$  am Stellkolben (4) ansteht. Ein Gleichgewicht zwischen Pumpendruck am Stellkolben und Federkraft (5) stellt sich bei 8 bis 12 bar ein. Diese Grundstellung (= Nullhubbetrieb) wird z. B. bei spannungsloser Ventilelektronik eingenommen.



Davon abweichend schwenkt die fremdversorgte Pumpe auf negativen Anschlag (regenerativer Betrieb). Siehe dazu Abschnitt 5.3.4.1 „Regenerativer Betrieb“ auf Seite 24.

Die Ansteuerung des Proportionalventils übernimmt die im Ventil integrierte digitale Elektronik (11). Diese Regelektronik verarbeitet alle benötigten

Regelsignale, die zum Betreiben der Verstellpumpe A10VSO bzw. A4VSO in Druck- und Förderstromregelung notwendig sind.

Die Regelelektronik erhält ihre Sollwerte für Druck, Schwenkwinkel sowie Drehmomentgrenze über die Feldbussysteme (Auswahl siehe Bestelloption 13 im Typschlüssel) (**14**). Alternativ können die Sollwerte für Druck und Schwenkwinkel über je einen analogen Eingang vorgegeben werden. Über den Zentralstecker (**12**) kann ein Druckmessumformer angeschlossen werden. Alternativ kann ein Druckmessumformer HM20 am Anschluss P der Pumpe oder bei Einsatz eines Vorspannventils SYDZ am Anschluss MP1 montiert und am X2M1 angeschlossen werden.

Ein Wegaufnehmer mit integrierter Elektronik (**7**) an der Pumpe ermittelt den Schwenkwinkel-Istwert. Die aufgenommenen Istwerte werden im Verstärker aufgearbeitet und mit den vorgegebenen Sollwerten verglichen. Der Minimalwertbildner sorgt dafür, dass automatisch nur der dem gewünschten Arbeitspunkt zugeordnete Regler aktiv ist. Dabei wird eine Systemgröße (Druck, Schwenkwinkel oder Drehmoment) exakt geregelt, die beiden anderen Größen liegen unterhalb des vorgegebenen Sollwerts. Das Ausgangssignal des Minimalwertbildners wird zum Sollwert für den Ventilregelkreis.

Der Istwert der Ventilkolbenposition wird mit einem induktiven Wegaufnehmer (**6**) aufgenommen. Der Ausgangswert des Ventilpositionsreglers bestimmt über die Verstärkerendstufe den Strom durch den Proportionalmagneten (**8**). Sobald der Arbeitspunkt erreicht ist, wird der Steuerkolben (**9**) des Proportionalventils in Mittelstellung gehalten.

Wird von den übergeordneten Reglern die Vergrößerung des Schwenkwinkels (Erhöhung des Volumenstroms) gefordert, so muss der Ventilkolben (**9**) so lange aus der Mittelstellung (Verbindung des Stellkolbens (**4**) A → T) ausgelenkt werden, bis der Schwenkwinkel den erforderlichen Wert erreicht hat. Die Verschiebung des Ventilkolbens gegen die Kraft der Feder (**10**) wird durch eine entsprechende Erhöhung des elektrischen Stroms durch den Proportionalmagneten (**8**) erreicht. Die Reduzierung des Schwenkwinkels (Reduzierung des Volumenstroms) erfolgt durch die Verbindung des Stellkolbens (**4**) von P → A.

Es gibt drei Möglichkeiten, das hydraulische Stellsystem der Pumpe mit Steueröl zu versorgen:

1. Intern, ohne Vorspannventil (nur möglich bei Betriebsdrücken >20 bar)
2. Intern, mit Vorspannventil (Betriebsdruck 0...100 %)
3. Fremdversorgung über Wechselventil – automatische Umschaltung intern/extern durch Wechselventil-Zwischenplatte! (Siehe Kapitel 5.3.6 „Internes/externes Steueröl“, Seite 27).

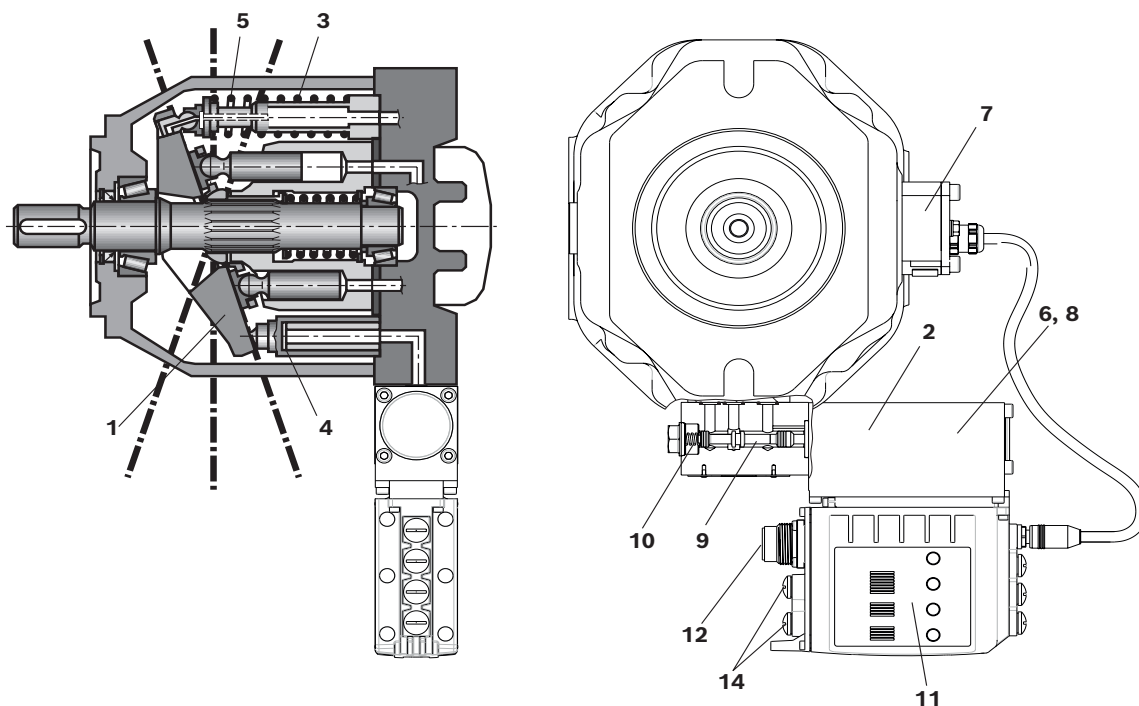


Abb. 3: Schnitt SYDFED, Serie 2X

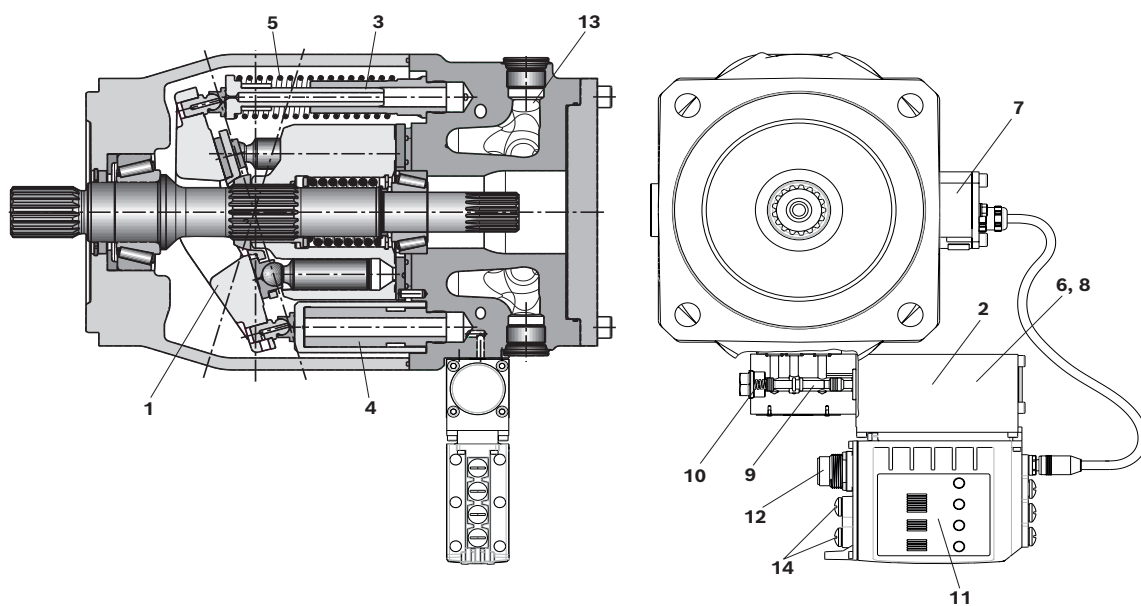


Abb. 4: Schnitt SYDFED, Serie 3X

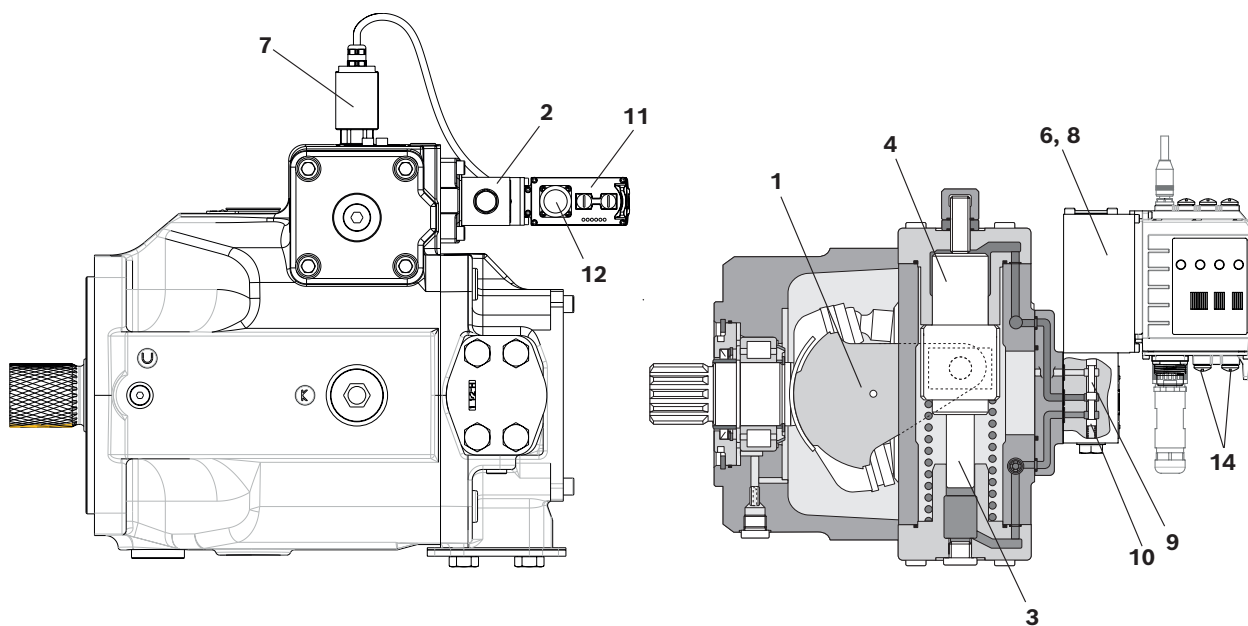


Abb. 5: Schnitt SYHDFED, Serie 1X

- |                                          |                                        |
|------------------------------------------|----------------------------------------|
| <b>1 Schrägscheibe</b>                   | <b>2 Proportionalventil VT-DPFD</b>    |
| <b>3 Gegenkolben</b>                     | <b>4 Stellkolben</b>                   |
| <b>5 Feder</b>                           | <b>6 Induktiver Wegaufnehmer</b>       |
| <b>7 Wegaufnehmer Schwenkwinkel</b>      | <b>8 Proportionalmagnet</b>            |
| <b>9 Steuerkolben Proportionalventil</b> | <b>10 Feder</b>                        |
| <b>11 Digitale Elektronik</b>            | <b>12 Zentralstecker</b>               |
| <b>13 Vorkompressionsvolumen PCV</b>     | <b>14 Multi-Ethernet-Schnittstelle</b> |

Die vorstehenden Schnittbilder zeigen die mechanische Grundstellung „+100 %“ der Pumpe (drucklos, Antrieb steht). Dies entspricht dem maximalen Schwenkwinkel der Pumpe.

Nullhubdruck: Druck, den eine eigenversorgte Pumpe ohne Ansteuerung des Pilotventils zur Eigenversorgung erzeugt. Das Druckniveau liegt üblicherweise im Bereich von 8 bis 12 bar. Dieses Druckniveau wird nur erreicht, wenn die maximale Ölmenge, welche die Pumpe liefern kann, nicht überschritten wird. Die **eigenversorgte** Pumpe schwenkt nach dem Start des Elektroantriebs im spannungslosen Zustand der Regelelektronik selbsttätig in den Nullhubbetrieb ein, wenn sich der benötigte Steuerdruck aufbauen kann (die Verbraucherleitung ist geschlossen).

Die **fremdversorgte** Pumpe schwenkt im Unterschied dazu in den **negativen Anschlag „-100 %“** ein!

**HINWEIS!** Kavitation der Pumpe!

Gefahr der Beschädigung der Pumpe bei fremdversorgten Systemen.

- Um eine Beschädigung der Pumpe zu vermeiden, ist bei fremdversorgten Systemen ein Nachsaugventil vorzusehen. Tritt im laufenden Betrieb - nicht beim Anlauf - ein Fehler auf, ist der Motor auszuschalten.

### 5.3 REGELUNG DES SY(H)DFED-REGELSYSTEMS

#### Grundbetriebsarten

In den möglichen Betriebsarten sind bis zu zwei Regler ständig aktiv:

- Schwenkwinkelregler bzw. Volumenstromregler
- Druckregler

Diese Regler lösen sich gegenseitig durch die Umschaltlogik automatisch und stufenlos ab.

Es übernimmt der Regler, dessen Istwert sich am besten an den Sollwert annähert hat.

Für den Übergang eines Systems von einem gegebenen Anfangszustand in einen gegebenen Endzustand wird im Allgemeinen ein schneller Übergang sowie ein stabiler Zustand angestrebt. Um diese Anforderung zu realisieren, werden in der Regelungstechnik verschiedene Regelalgorithmen verwendet.

Die digitale Steuerung SY(H)DFED verfügt über 4 Reglerparametersätze zur optimalen Anpassung an anlagenspezifische Anforderungen. Hierzu werden im HydraulicDrive nach Aktivierung des jeweiligen Reglerparametersatzes bis zu 4 Instanzen der für die Regelung relevanten Parameter angelegt. Die Einstellung der einzelnen Reglerparameter ist abhängig von den Regeleigenschaften der gesamten Anlage. Es sind dabei folgende Faktoren zu berücksichtigen:

- Hydraulischer Aufbau der Anlage (z. B. Verrohrung, Abzweigungen)
- Angeschlossenes Ölvolumen
- Aktuelle Antriebsdrehzahl



Eine ausführliche Beschreibung der Zusatzfunktion „drehzahlvariabler Betrieb“ finden Sie in der Zusatzbeschreibung RD30237-Z. In diesem Dokument sind auch die Inbetriebnahmehinweise für den drehzahlvariablen Betrieb enthalten.

#### 5.3.1 Struktur der Regelung

Im HydraulicDrive wird folgende Regelungsstruktur verwendet:

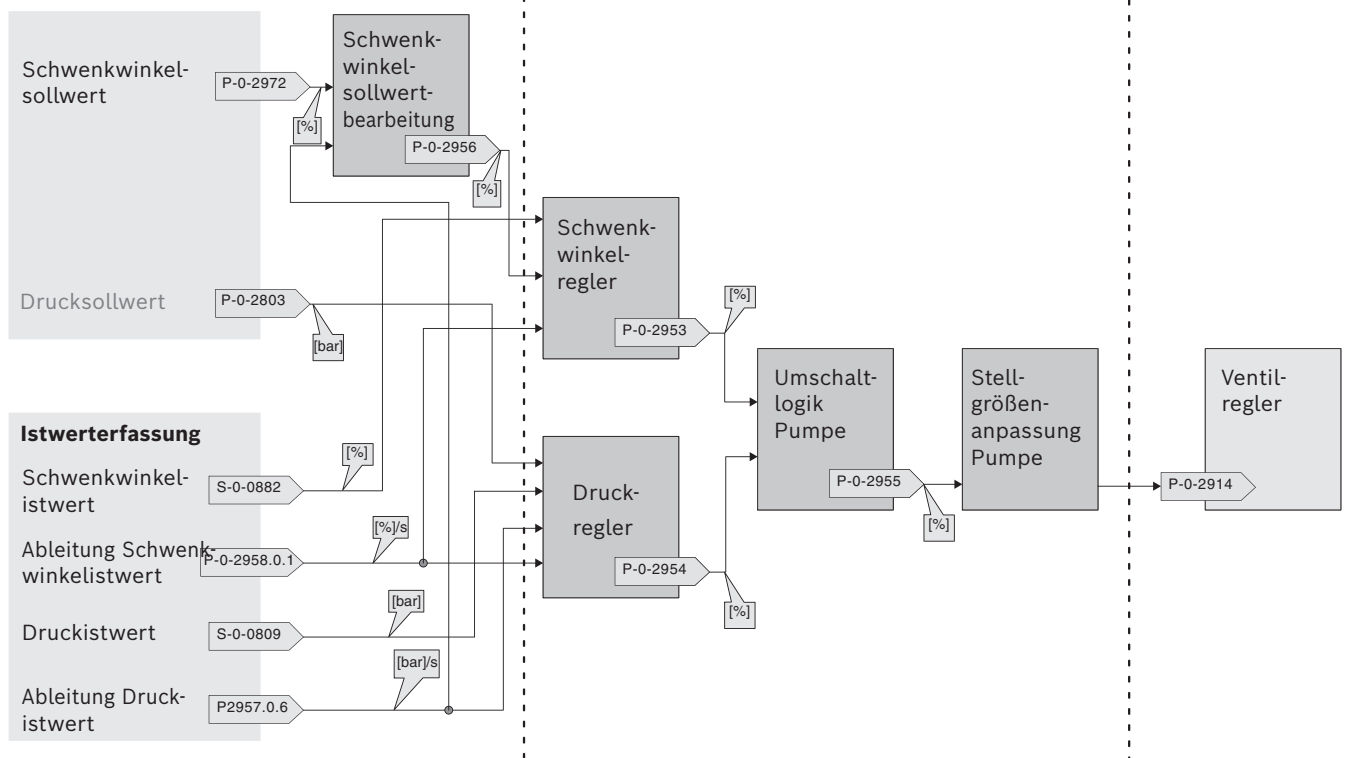


Abb. 6: Übersicht Regler Parallelstruktur

Die Parallelstruktur mit dem Druck- und Schwenkwinkelregler wird in der Betriebsart „Druck-/Schwenkwinkelregelung“ oder „Druck-/Volumenstromregelung“ aufgerufen.

Der Schwenkwinkelsollwert wird in der Schwenkwinkel-Sollwertbearbeitung angepasst, bevor er dem eigentlichen Schwenkwinkelregler weitergegeben wird.

Für die Pumpenregelung sind Druck- und Schwenkwinkelregler gleichzeitig aktiv und generieren beide einen Stellwert. In der Umschaltlogik Pumpe wird im Standardfall die kleinste Stellgröße aus diesen beiden Reglern weitergeleitet (Funktion Minimalwertbildner). Mit diesem Minimalwertbildner ist sichergestellt, dass immer nur eine der beiden Größen Druck oder Schwenkwinkel geregelt wird und dynamisch zwischen den beiden Regelungsarten umgeschaltet werden kann. Die Ausgangsgröße der Umschaltlogik Pumpe kann über verschiedene Kennlinien und Funktionen in der Stellgrößenanpassung Pumpe modifiziert werden und wird als Ventilsollwert dem Ventilregler übergeben.

### 5.3.2 Reglerparameter

An der Druck- und Schwenkwinkelregelung sind folgende Reglerparameter beteiligt:

**Tabelle 6: Reglerparameter**

| Beschreibung des Reglerparameters                   | Parameternummer |
|-----------------------------------------------------|-----------------|
| Druckregler P-Verstärkung 1 positiv                 | P-0-2963        |
| Druckregler P-Verstärkung 1 negativ                 | P-0-2964        |
| Druckregler Parallel Faktor D-Anteil positiv        | P-0-2969        |
| Druckregler Parallel Faktor D-Anteil negativ        | P-0-2970        |
| Druckregler Zeitkonstante Schwenkwinkel-Rückführung | P-0-2971        |
| Torzeit Ableitung Druck-Istwert 1                   | P-0-2960        |
| Torzeit Ableitung Druck-Istwert 2                   | P-0-2979        |
| Schwenkwinkelregler P-Verstärkung                   | P-0-2977        |
| Schwenkwinkelregler Zeitkonstante D-Anteil          | P-0-2978        |
| Ableitung Druck-Istwert Rückführung Zeitkonstante   | P-0-2974        |
| Ableitung Druck-Istwert Rückführung Filterzeit      | P-0-2973        |

Nach Aktivierung des erweiterten Druckreglers mit geknickter Kennlinie sind folgende Reglerparameter zusätzlich aktiv:

**Tabelle 7: Reglerparameter**

| Beschreibung des Reglerparameters            | Parameternummer |
|----------------------------------------------|-----------------|
| Druckregler P-Verstärkung 2 positiv          | P-0-2965        |
| Druckregler P-Verstärkung 2 negativ          | P-0-2966        |
| Druckregler Regelabweichung Schwelle positiv | P-0-2967        |
| Druckregler Regelabweichung Schwelle negativ | P-0-2968        |

### 5.3.3 Reglerparametersätze

Für das SY(H)DFED-Regelsystem besteht die Möglichkeit, bis zu vier unterschiedliche Parametersätze zu konfigurieren und zu verwenden. Mit Hilfe dieser Parametersätze kann das Reglerverhalten des SY(H)DFED-Regelsystems auf unterschiedliche angeschlossene Ölvolumina optimiert werden. In der nachfolgenden Tabelle sind als Orientierungshilfe verschiedenen Einstellwerte für die Reglerparameter bei unterschiedlichen Ölvolumina aufgeführt:

**Tabelle 8: Reglerparameter für unterschiedliche Ölvolumina**

| Reglerparameter                                                | Ölvolumen [l] | Universal<br>(Default-<br>einstellung) | 0 l     | 1 l     | 2,5 l   | 5 l     | 7,5 l   | 10 l    |
|----------------------------------------------------------------|---------------|----------------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Druckregler P-Verstärkung 1 positiv (P-0-2963)                 | 2,8           |                                        | 2,8     | 4,3     | 4,3     | 4,7     | 5       | 4,3     |
| Druckregler P-Verstärkung 1 negativ (P-0-2964)                 | 2,8           |                                        | 2,8     | 4,3     | 4,3     | 4,7     | 5       | 4,3     |
| Druckregler Parallel Faktor D-Anteil positiv (P-0-2969)        | 0,19 s        |                                        | 0,04 s  | 0,2 s   | 0,31 s  | 0,41 s  | 0,44 s  | 0,45 s  |
| Druckregler Parallel Faktor D-Anteil negativ (P-0-2970)        | 0,23 s        |                                        | 0,04 s  | 0,2 s   | 0,31 s  | 0,41 s  | 0,44 s  | 0,45 s  |
| Druckregler Zeitkonstante Schwenkwinkel-Rückführung (P-0-2971) | 0,07 s        |                                        | 0,04 s  | 0,07 s  | 0,07 s  | 0,075 s | 0,05 s  | 0,06 s  |
| Torzeit Ableitung Druck-Istwert 1 (P-0-2960)                   | 22,5 ms       |                                        | 13,5 ms | 13,5 ms | 22,5 ms | 22,5 ms | 22,5 ms | 22,5 ms |

| Reglerparameter                                                | Ölvolumen [l] | 12,5 l  | 15 l    | 20 l    | 25 l    | 30 l    | 40 l    |
|----------------------------------------------------------------|---------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Druckregler P-Verstärkung 1 positiv (P-0-2963)                 |               | 4,4     | 4,4     | 3,8     | 3,6     | 3,6     | 3,5     |
| Druckregler P-Verstärkung 1 negativ (P-0-2964)                 |               | 4,4     | 4,4     | 3,8     | 3,6     | 3,6     | 3,5     |
| Druckregler Parallel Faktor D-Anteil positiv (P-0-2969)        |               | 0,52 s  | 0,535 s | 0,59 s  | 0,68 s  | 0,7 s   | 0,72 s  |
| Druckregler Parallel Faktor D-Anteil negativ (P-0-2970)        |               | 0,52 s  | 0,535 s | 0,59 s  | 0,68 s  | 0,7 s   | 0,72 s  |
| Druckregler Zeitkonstante Schwenkwinkel-Rückführung (P-0-2971) |               | 0,07 s  | 0,07 s  | 0,07 s  | 0,07 s  | 0,07 s  | 0,07 s  |
| Torzeit Ableitung Druck-Istwert 1 (P-0-2960)                   |               | 22,5 ms | 22,5 ms | 22,5 ms | 22,5 ms | 22,5 ms | 22,5 ms |



Bei einer Veränderung der Antriebsdrehzahl ist ebenfalls eine Anpassung des Druckreglers notwendig. Weitere Hinweise zu dieser Anpassung finden Sie in RD 30237-Z.

### 5.3.4 Besondere Betriebsarten

In diesem Kapitel werden bestimmte Anwendungsfälle beschrieben. In diesen Fällen sind die Grundbetriebsarten (siehe Seite 21) aktiv.

#### Druckloser Anlauf

Für das Anfahren der SY(H)DFED-Systeme muss keine hydraulische Beschaltung für den klassischen drucklosen Anlauf vorgesehen werden.

Sind kleine Sollwerte für Druck und Schwenkwinkel vorgegeben, so ist ein nahezu lastfreier Anlauf möglich.

#### Umlaufbetrieb (By-Pass-Filterung, Kühlung)

Bei eigenversorgten Systemen ohne Vorspannventil sind die hydraulischen Umlaufschaltungen so zu dimensionieren, dass sich ein Mindestdruck zwischen 8 und 12 bar einstellt, da erst dadurch die Verstellung der Pumpe auf elektrische Ansteuersignale reagieren kann.

#### Stand-by-Betrieb

Betriebsart der Pumpe, in der über längere Zeit statisch ein Betriebspunkt durch einen entsprechenden Sollwert geregelt wird. Beachten Sie die Hinweise über zulässige Drücke in Kapitel 5.3.6 „Internes/externes Steueröl“ (Seite 27).

#### Nullhubbetrieb

Betriebsart der Pumpe, die sich auf den kleinsten erreichbaren Schwenkwinkel bezieht und sich in der Regel bei nicht aktiver Regelung von selbst einstellt.

Der Nullhubbetrieb ist nur über eine minimale Sollwertvorgabe im Schwenkwinkelregelkreis eindeutig zu erreichen.

Eine Vorgabe über den Druck-Sollwert-Zweig mit „0 bar“ ist unzulässig. Dies gilt sowohl für eigen- als auch für fremdversorgte Stellsysteme.

Im spannungslosen Zustand der Ventilelektronik gilt:

- Nullhub-Betrieb bei der eigenversorgten Pumpe
- Ausschwenken auf „-100 %“ bei der fremdversorgten Pumpe

#### 5.3.4.1 Regenerativer Betrieb

Der regenerative Betrieb stellt eine Sonderapplikation des SY(H)DFED-Regelsystems dar, da hier das Regelsystem SY(H)DFED sowohl generatorisch als auch motorisch betrieben wird.

##### Dauer-Regenerativbetrieb

Es kann unterschieden werden zwischen Dauer-Regenerativbetrieb und kurzzeitigem Regenerativbetrieb. Im ersten Fall versteht man darunter die Kopplung der Verstellpumpe mit einer Konstantpumpe. Dabei werden beide Pumpenförderströme zusammen zu einem gemeinsamen Verbraucher geführt.

Diese Betriebsart kann in Verbindung mit einer Konstantpumpe genutzt werden, um die Fördermenge zu erhöhen. Zur Erreichung der Fördermenge „Null“ muss die geregelte Pumpe die gesamte Menge der Konstantpumpe „übernehmen“ und geht daher in den negativen Schwenkwinkelbereich (motorischer Betrieb). Hier ist zu beachten, dass die beiden Pumpen-Nenngrößen so aufeinander abgestimmt sind, dass die geregelte Pumpe (im regenerativen Betrieb) auf maximal „-70 %“ einschwenken muss. Die Konstantpumpe sollte an einen Durchtrieb des SY(H)DFED-Regelsystems montiert werden.

Folgende Pumpenausführungen für den Dauer-Regenerativbetrieb sind verfügbar:

0487: Dauer-Regenerativbetrieb mit Fremdversorgung

0541: Dauer-Regenerativbetrieb ohne Fremdversorgung (nur für SYDFED-3X)



Die Betriebsart Regenerativbetrieb mit Fremdversorgung ist in der Konstruktion und Inbetriebnahme schwierig, da ein zu weites Zurückschwenken (z. B. -75 % statt -70 %) zu Kavitation führt.

Wir empfehlen deshalb alternativ hierzu den Master/Slave-Betrieb mit zwei geregelten SY(H)DFED-Regelsystemen oder eine Pumpenausführung für Dauerregenerativbetrieb ohne Fremdversorgung (SO 0541 bei SYDFEx-3X).

Ein Dauerbetrieb ist unter Einhaltung der vorgegebenen Einsatzgrenzen möglich. Bei der Gesamtfördermenge „Null“ (d. h. bei negativem Schwenkwinkel der SY(H)DFED-Pumpe) und bei hohen Drücken ergibt sich allerdings ein erhöhtes Geräuschniveau und eine Verschlechterung des Wirkungsgrads.



Der Dauer-Regenerativbetrieb besitzt für Arbeitspunkte mit einem negativen Schwenkwinkel der Regelpumpe einen schlechteren Gesamtwirkungsgrad als ein vergleichbares Master/Slave-Pumpensystem oder eine vergleichbare Einzelpumpe. Bei einer energiesparenden Maschine würde ein Dauer-Regenerativbetrieb den Energiesparereffekt verringern. Ein vergleichbares Master/Slave-Pumpensystem oder eine vergleichbare Einzelpumpe würde in diesem Anwendungsfall eine höhere Energieeinsparung erzielen.

Eine Nachsaugereinrichtung gemäß Abb. 7 unten ist bei Pumpen mit Fremdversorgung zwingend erforderlich, um Trockenlauf zu vermeiden.

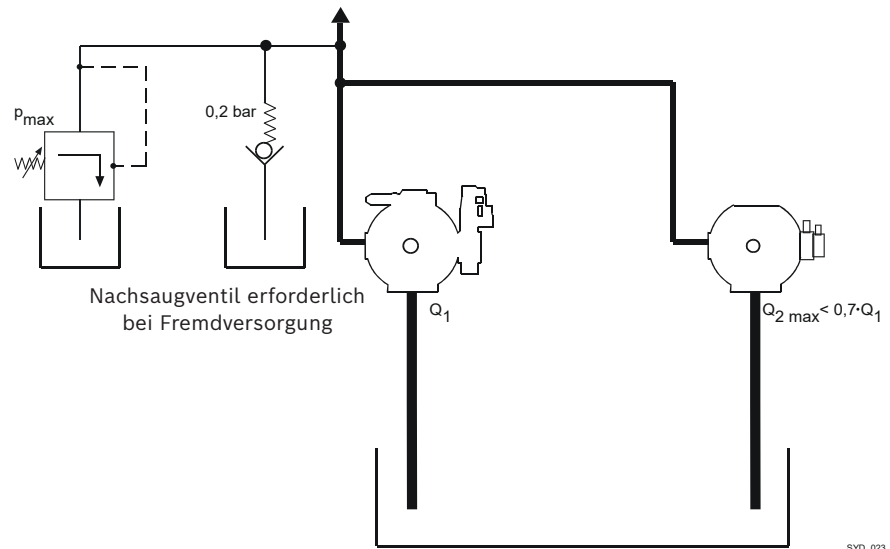


Abb. 7: Schaltbild für den Dauer-Regenerativbetrieb

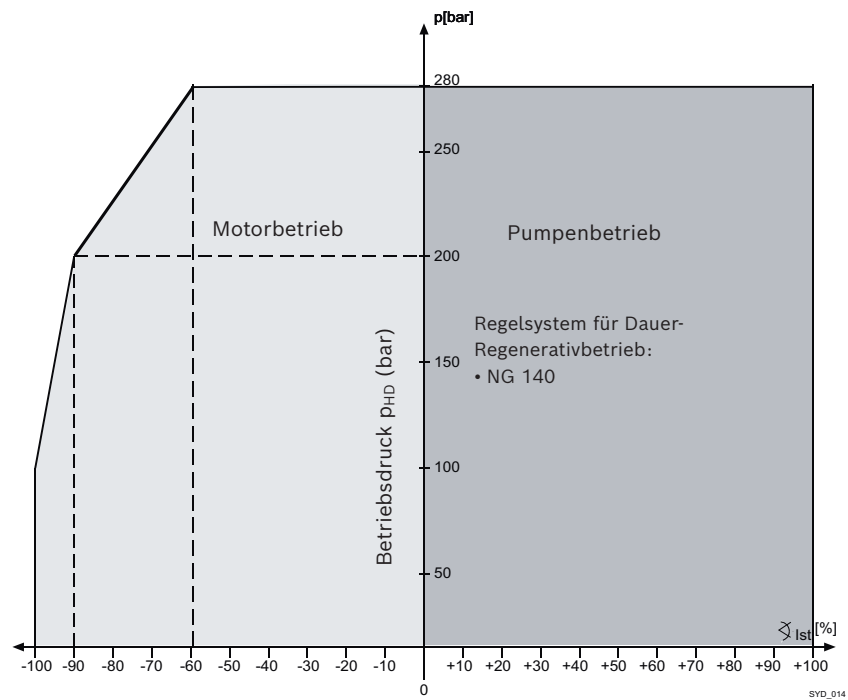


Abb. 8: Einsatzgrenzen für Dauer-Regenerativ-Betrieb für die Serie SYDFED-2X und SYDFED-3X für Spezialtriebwerke

**Kurzzeit-  
Regenerativbetrieb**

Beim kurzzeitigen Regenerativbetrieb geht die Verstellpumpe, z. B. bei Druckentlastungen oder beim Absenken einer Last, zeitlich begrenzt in den motorischen Betrieb. Bleibt das Anforderungsprofil hierbei innerhalb der Grenzen nach Abb. 9, so kann die Standardausführung der Pumpe mit Standardtriebwerk 0000 oder 0479 eingesetzt werden.

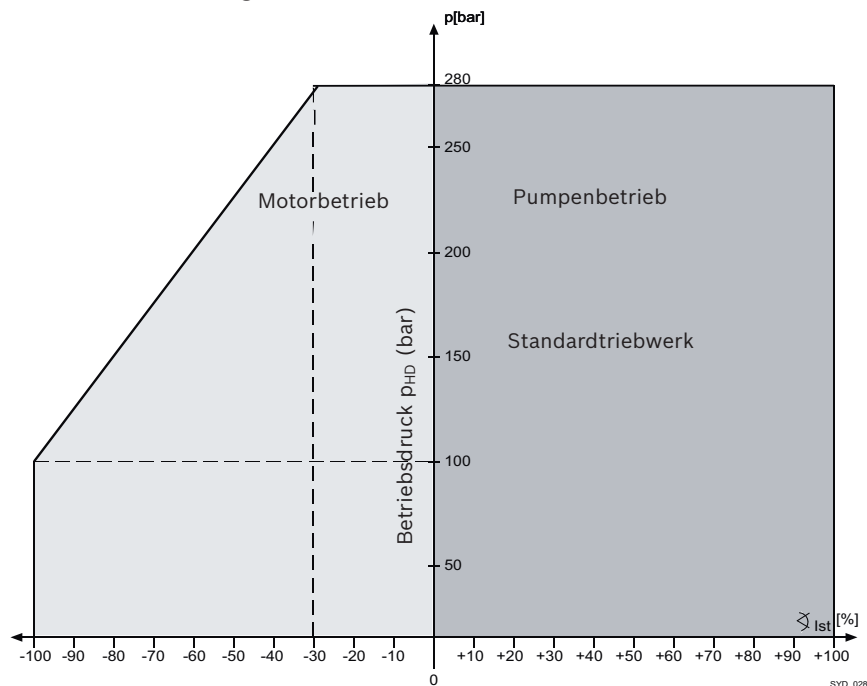


Abb. 9: Einsatzgrenzen für Dauer-Regenerativbetrieb für die Serie SYDFED-2X und SYDFED-3X für Standardtriebwerk

**Regenerativbetrieb für  
SYHDFED-1X**

Bei der Serie SYHDFED-1X wird nicht zwischen Kurzzeit- und Dauer-Regenerativbetrieb unterschieden. Die Einsatzgrenzen sind in Abb. 10 dargestellt. Ansonsten gelten für den Dauer-Regenerativbetrieb und den Kurzzeit-Regenerativbetrieb die Hinweise auf den vorherigen Seiten.

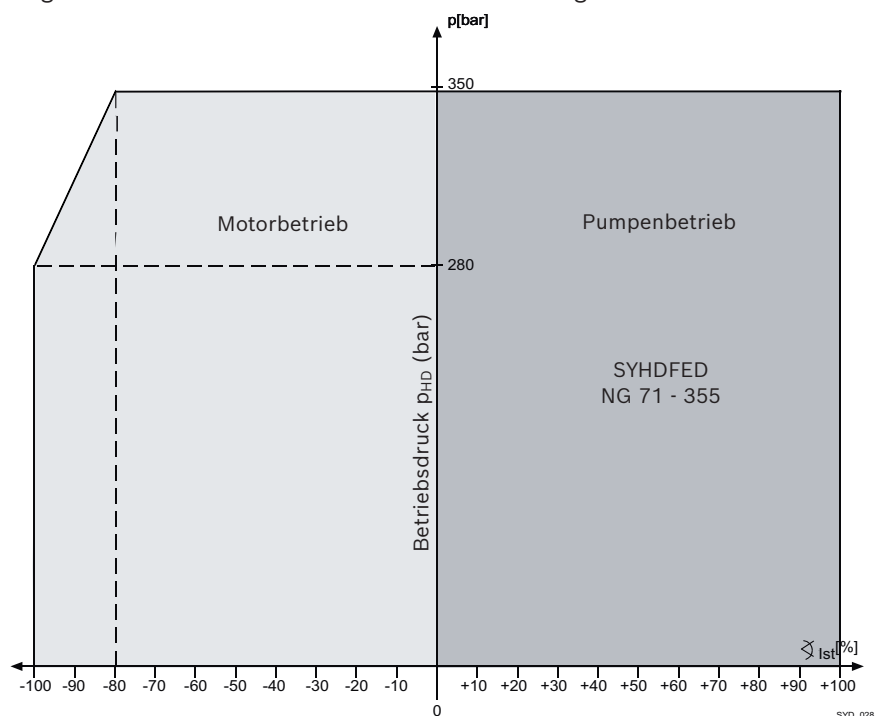


Abb. 10: Einsatzgrenzen für SYHDFED

### 5.3.5 Betriebsdruckgrenzen

## ! WARNUNG

### Herausschießende Teile und austretender Flüssigkeitsstrahl!

Gefahr schwerer Verletzungen! Die elektrische Druckregelung übernimmt nicht die Funktion der Druckabsicherung.

- ▶ Stellen Sie sicher, dass der maximale Betriebsdruck nicht überschritten wird.
- ▶ Falls ein Vorspannventil eingebaut ist, können Sie dessen Druckbegrenzungsfunktion verwenden. Ist kein Vorspannventil eingesetzt, sehen Sie ein Druckbegrenzungsventil in der Druckleitung vor, dessen Einstelldruck 10 % (Empfehlung) über dem Betriebsdruck liegt. Wird auf dieses Ventil verzichtet, sind Fehlfunktionen möglich.

#### Maximaler Betriebsdruck



Der im Datenblatt angegebene Betriebsdruck darf nicht überschritten werden.

Bei einem Druck von  $\geq 250$  bar sind für SYDFED (**nicht SYHDFED**) nachstehende Einschränkungen zu beachten:

- Der Anbauort des Druckmessumformers muss sich hinter einem Pulsationsdämpfer oder der Hochdruckschlauchleitung befinden.
- Bei Einsatz des Standard-Pilotventilkolbens (Ausführung „A“) ist eventuell eine Reduzierung der Druckregler-P-Verstärkung erforderlich. Dadurch werden Genauigkeit und Dynamik des Druckregelkreises beeinflusst.

#### Minimaler Betriebsdruck

Der minimale Betriebsdruck ist von der Steuerölversorgung abhängig und wird im nachfolgenden Kapitel beschrieben.

### 5.3.6 Internes/externes Steueröl

#### Internes Steueröl (Eigenversorgung)

Wenn in der Anwendung nur Betriebsdrücke  $>20$  bar auftreten, sollte die Ausführung mit internem Steueröl gewählt werden, da es bei dieser Ausführung nicht zu Kavitation durch zu kleine Sollwertvorgaben kommen kann.

Ein Betrieb ab ca. 12 bar ist ebenfalls möglich, jedoch ist die Dynamik im Bereich unter 20 bar eingeschränkt.

Durch dieses Minimal-(Steuer-)Druckniveau ist sichergestellt, dass die Pumpe jederzeit auf das elektrische Schwenksignal reagieren kann. Bei abgesperrter Verbraucherleitung ist der kleinste statisch erreichbare Schwenkwinkel der Nullhub.

Bei Anwendungen, bei denen kleinere Betriebsdrücke auftreten oder geregelt werden sollten, kann ein Vorspannventil (SYDZ bei SYDFED) eingesetzt werden.

Hier liegt der Mindestdruck bei  $\geq 1$  bar.

#### Vorspannventil

Der Vorteil des Vorspannventils besteht darin, dass der Steueröldruck der Pumpe nicht unter den voreingestellten Wert des Vorspannventils absinken kann und dass ausgangsseitige Drücke  $\leq 12$  bar dauerhaft regelbar sind.

Mit einem Vorspannventil kann die Pumpe, unabhängig von den elektrischen Stellsignalen oder Störungen im Bereich der Ansteuerung, nicht dauerhaft über Null zurückschwenken. Der kleinste erreichbare Schwenkwinkel im statischen Betrieb ist also der Nullhub. Dies gilt nicht bei Applikationen, bei denen z. B. eine hängende Last einen Betriebsdruck  $\geq 12$  bar verursachen kann. In solchen Fällen kann die Pumpe auch im Motorbetrieb (zum Absenken der Last) eingesetzt werden. Ein im Vorspannventil eingebautes Rückschlagventil lässt in gewissen Grenzen die Umkehr der Ölfließrichtung zu.



Bei Verwendung von Pumpenkombinationen

- NG45 mit 45/28/18      oder
- NG28 mit 28/18          oder
- NG18 mit 18

kommt es beim Einsatz des Vorspannventils SYDZ auf der Hauptpumpe zu einem mechanischen Konflikt des Anschlusses „P1“ am Vorspannventil mit dem Wegaufnehmergehäuse der angebauten, hinteren Pumpe. Deshalb schlagen wir vor, bei der Hauptpumpe der oben genannten Kombinationen eine SAE-Flanschplatte ¾“ (NG28) oder 1“ (NG45) mit einer Höhe von  $h = 45 \text{ mm}$  einzusetzen. Die Bauhöhe der Pumpenbaugruppe ändert sich also um das Maß „h“.

#### Externes Steueröl (Fremdversorgung)

Über eine zusätzlich angebaute Zwischenplatte mit Wechselventil wird das Steueröl automatisch zwischen der internen oder externen Steuerölquelle umgeschaltet, wobei immer das höhere Druckniveau ausgewählt wird.

Die fremdversorgte Pumpe lässt sich äußerlich erkennen

- an der unter dem Pilotventil montierten Zwischenplatte      und
- an dem um das Pumpengehäuse geführten Schlauch.

Bei der externen Steuerölversorgung arbeitet das Stellsystem der SY(H)DFED-Pumpe unabhängig vom eigentlichen Hochdruckkreis und erlaubt somit eine tatsächliche Verstellung auch unter einem Betriebsdruck von 12 bar im Bereich von „ $\pm 100 \%$ “ (Änderung der Förderrichtung!).



Die Pumpe schwenkt im spannungslosen Zustand der Regelelektronik unkontrolliert in die Stellung „-100 %“ (Motorbetrieb). Dies kann zu Kavitation und Schädigung der Pumpe führen.

Deshalb sind besondere Maßnahmen wie z. B. eine Nachsaugereinrichtung und eine Schwenkwinkel-Istwertüberwachung vorzusehen.

Durch die Nachsaugemöglichkeit wird das Auftreten von Trockenlauf, dessen Einflüsse die Lebensdauer der Pumpe vermindern, verhindert.

Durch die Überwachung des Schwenkwinkel-Istwerts könnte z. B. der Gesamtantrieb oder, selektiv, das Steueröl abgeschaltet werden.

Für den Stelldruck gilt:

$$\text{Steueröldruck} \leq \text{minimaler Betriebsdruck} + 30 \text{ bar}$$

Empfehlung:      Absoluter Steueröldruck  $\approx 20 \text{ bar}$



Weitere Hinweise für den Betrieb mit Fremdversorgung:

- Bei Fremdversorgung schwenkt die Pumpe bei stromlosem Pilotventil nicht auf Nullhub.
- Sollwerte für Druck und Volumenstrom müssen stets größer 1 bar bzw. 5 % sein, da durch Drift oder ungenaue Einstellung kein exakter Druck „Null“ oder ein Schwenkwinkel „Null“ existiert. Somit können also Vorgaben gleich Null oder wenig größer im ungünstigen Fall zu Kavitation führen.
- Um stets eine genügende Schmierung für das Pumpensystem zu realisieren, darf der Druck-Istwert nicht länger als 10 Minuten kleiner als 10 bar sein!

#### Dimensionierungs- hinweise

Bei einem Steueröldruck von 20 bar beträgt der kurzzeitige Steuerölbedarf während des Schwenkvorgangs ca. 17 l/min, bei 50 bar ca. 25 l/min. In der Praxis wird das Steueröl in dieser Menge nur gebraucht, wenn der Betriebsdruck bereits während des gesamten Verschwenkens kleiner als 20 bar ist und damit der gesamte Steuerölbedarf von der externen Quelle kommen muss.

Im statischen, ausgeregelten Zustand liegt der Steuerölbedarf unterhalb 1 l/min.

Je nach Betriebsdruck und Schwenkhäufigkeit liegt der tatsächliche Steuerölbedarf erfahrungsgemäß zwischen 5...15 l/min. Im Fall der Fremdversorgung kann durch Einbau eines Speichers die Pumpenbaugröße reduziert werden.

## 5.4 UMGEBUNGSBEDINGUNGEN

### 5.4.1 Unter-Öl-Applikationen



Für den Einsatz in Unter-Öl-Applikationen ist nur das Regelsystem SY(H)DFE1 geeignet. Der Einsatz von SY(H)DFEx-Systemen mit integrierter Elektronik ist hier nicht zulässig.

### 5.4.2 Umgebungstemperatur

Die maximal zulässige Umgebungstemperatur für SY(H)DFED-Regelsysteme beträgt 50 °C. Beachten Sie unbedingt die Angaben nach den gültigen RD-Blättern für die SY(H)DFED-Regelsysteme.



Empfohlen wird die Montage in einem Bereich mit bewegter Umgebungsluft, z. B. im Luftstrom eines Elektromotors. Dies gilt besonders im Hinblick auf den Montageort der integrierten On-Board-Elektronik.

## 5.5 HINWEISE ZUR AUSWAHL DER DRUCKFLÜSSIGKEITEN

Das SYDFED-Regelsystem ist für die Verwendung von Druckflüssigkeiten nach DIN 51 524 (HL/HLP) ausgelegt. Die Verwendung von HFC ist nur bei SYHDFED zulässig.

- Halten Sie die im Datenblatt genannten Grenzen bzgl. Temperatur, Viskosität, Reinheit der Druckflüssigkeit ein.

#### Betriebsviskosität

Wir empfehlen, die Betriebsviskosität (bei Betriebstemperatur) in dem für den Wirkungsgrad und die Standzeit optimalen Bereich von

- $\nu_{\text{opt}}$  = optimale Betriebsviskosität 16...36 mm<sup>2</sup>/s zu wählen. Dieser Bereich ist bezogen auf die Tanktemperatur im offenen Kreislauf.

#### Grenzviskosität

Für Grenzbetriebsbedingungen gelten nachfolgende Werte:

- $\nu_{\text{min}}$  = 10 mm<sup>2</sup>/s  
kurzzeitig bei max. zulässiger Lecköltemperatur von 90 °C
- $\nu_{\text{max}}$  = 1000 mm<sup>2</sup>/s  
kurzzeitig bei Kaltstart

#### Temperaturbereich

Der Temperaturbereich für die Druckflüssigkeiten bewegt sich zwischen folgenden Werten: (vgl. Auswahldiagramm)

- $t_{\text{min}}$  = -20 °C
- $t_{\text{max}}$  = 70 °C

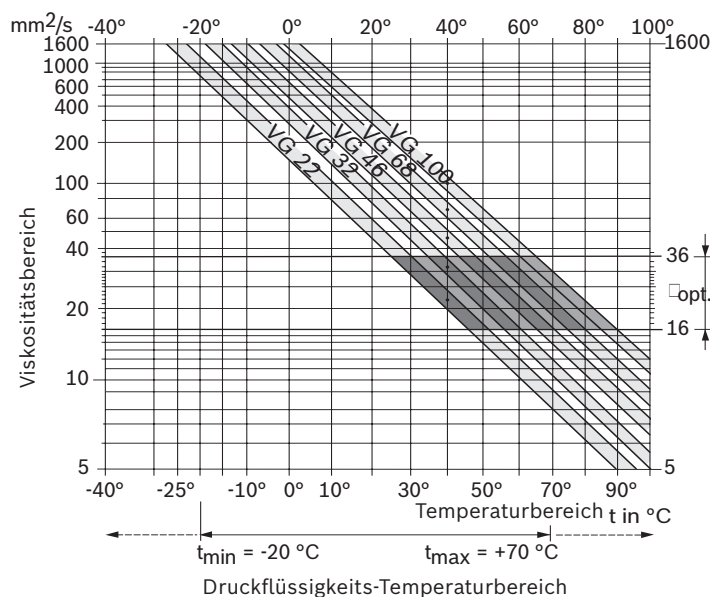


Abb. 11: Auswahldiagramm für die Druckflüssigkeit

**Erläuterungen zur Auswahl:**

Für die richtige Wahl der Druckflüssigkeit wird die Kenntnis der Betriebstemperatur im Tank (offener Kreislauf) in Abhängigkeit der Umgebungstemperatur vorausgesetzt.

Die Druckflüssigkeit soll so gewählt werden, dass im Betriebstemperaturbereich die Betriebsviskosität im optimalen Bereich ( $v_{opt}$ ) liegt. Dieser Bereich wird im Auswahldiagramm durch das grau gefärbte Feld dargestellt.

Wir empfehlen, die jeweils höhere Viskositätsklasse zu wählen.

**Beispiel:**

Bei einer Umgebungstemperatur von X °C stellt sich im Tank eine Betriebstemperatur von 60 °C ein. Im optimalen Betriebsviskositätsbereich ( $v_{opt}$ ; grau gefärbtes Feld) entspricht dies den Viskositätsklassen VG 46 bzw. VG 68. Zu wählen: VG 68.



Die Lecköltemperatur, beeinflusst von Druck und Drehzahl, liegt stets über der Tanktemperatur. An keiner Stelle der Anlage darf jedoch die Temperatur höher als 90 °C sein.

Können die oben genannten Bedingungen bei extremen Betriebsparametern oder durch hohe Umgebungstemperatur nicht eingehalten werden, bitten wir um Rücksprache.

**Filterung der Druckflüssigkeit**

Je feiner die Filterung der Druckflüssigkeit erfolgt, desto besser wird die erreichte Reinheitsklasse, was wiederum die Lebensdauer des SY(H)DFED-Regelsystems erhöht.

Zur Gewährleistung der Funktionssicherheit des Regelsystems SY(H)DFED ist für das Betriebsmittel mindestens die Reinheitsklasse 18/16/13 nach ISO 4406 (für Partikelgrößen 4/6/14  $\mu\text{m}$ ) erforderlich.

### 5.5.2.1 HFC-Flüssigkeiten

Die Verwendung von HFC ist nur bei SYHDFED-Regelsystemen mit Option „F“ erlaubt. Bei einer Applikation mit HFC-Flüssigkeit ist zu beachten, dass sich die Lebensdauer des SYHDFED-Regelsystems gegenüber der Standardanwendung aufgrund der reduzierten Schmierfähigkeit der HFC-Flüssigkeit verringert.

Bei Anwendungen mit HFC-Flüssigkeiten wird für das Pilotventil der 4-Nuten-Kolben eingesetzt. Der Kolben wird mit der Option „C“ im Bestellschlüssel des Regelsystems SYHDFED kenntlich gemacht.

Für die Inbetriebnahme von Pumpensystemen bei Anwendung von HFC-Flüssigkeiten stehen gesondert erhältliche Inbetriebnahmevorschriften (u. a. RD 92053) zur Verfügung.

## 5.6 GERÄUSCHENTWICKLUNG

Konstruktionsbedingt erzeugt die Axialkolbenpumpe eine, z. B. im Vergleich zu Flügelzellenpumpen, erhöhte Volumenstromänderung und dadurch Druckpulsation. Diese kann wiederum neben der Luft- und Körperschallausbreitung auch den Flüssigkeitsschall beeinflussen. Alle diese Faktoren führen letztlich zu einem Gesamtbild „Geräusch“.

Oftmals werden dadurch andere Komponenten ebenfalls schwingungstechnisch angeregt und erzeugen hierdurch Geräusche. So müssen z. B. bei eingesetzten Rückschlagventilen unter Umständen die eingesetzten Federn an die Anlagenverhältnisse angepasst werden, falls hier Anregungen mit Geräuschbildung stattfinden sollten.

Bei den in der technischen Dokumentation aufgeführten Werten für den Schalldruckpegel handelt es sich um Angaben, die im Schallmessraum ermittelt wurden. Deshalb sind die Einflüsse der Umgebung wie Aufstellungsort, mechanisches Gesamtkonzept, Verrohrung usw. nicht berücksichtigt.

### 5.6.1 Geräuschentwicklung im Aggregat

„Geräusch“ setzt sich aus verschiedenen Komponenten zusammen. Das Gesamtergebnis „Geräusch“ wird nicht nur durch Luftschall beeinflusst, sondern auch durch Körper- und Flüssigkeitsschall.

Durch ungünstige Einbau- und Verrohrungsbedingungen kann der Schalldruckpegel der Gesamtanlage um 5 bis 10 dB(A) höher liegen als der Einzelwert der Pumpe.

Maßnahmen zur Lärminderung sind z. B.:

- Geräuscharmer Behälter
- Dämpfungsring zwischen Pumpe und Pumpenträger
- Elastische Rohrdurchführung
- Dämpfungsschienen unter dem Motor
- Einbau der Pumpe mit ausreichendem Abstand zur Behälterwand

### 5.6.2 Pulsationsdämpfer

Bei einigen besonderen Anwendungen wird für den Betrieb ein Pulsationsdämpfer empfohlen. Dieser hat durch die Reduktion der pumpentypischen Druckpulsation auch positive Auswirkungen auf das Geräuschniveau der hydraulischen Anlage.

Hinweise hierzu finden Sie im Datenblatt RD 50142.

## 5.7 WELLEN AUSFÜHRUNG

Das SY(H)DFED-Regelsystem wird mit Passfeder- und Zahnwellen angeboten. Die Zahnwelle besitzt gegenüber der Passfederwelle nicht nur Vorteile bezüglich ihrer Freiheitsgrade bei der Montage bzw. im Betrieb, sondern auch aufgrund ihrer erhöhten Drehmomentbelastbarkeit und Standfestigkeit bei wechselnder Belastung. Dies kommt vorwiegend beim Einsatz von Pumpenkombinationen zum Tragen. Bei Mehrfachpumpen werden alle angebauten Einheiten mit Zahnwellenprofil ausgerüstet.

Im Hinblick auf die dynamische Belastbarkeit und eine Standardisierung empfehlen wir Vorzugstypen mit Zahnwelle. Dies bietet Vorteile in Bezug auf die Verfügbarkeit und späteren Ersatzteilbedarf.

Bei Auswahl der Zahnwelle muss für die mechanische Anbindung an den E-Motor eine Klemmkupplung eingesetzt werden. Andernfalls kann es unter Umständen zu Passungsrost und damit zu Beschädigungen an der Pumpe kommen.

### Passfederwelle

Die Passfederwelle wird wegen der Vorteile der Zahnwelle für Neuanwendungen nicht empfohlen. Für Anwendungen mit Durchtrieb wird die Passfederwelle nicht mehr eingesetzt.

Soll diese Einzelpumpe später auch als „Endpumpe“ in einem Mehrfachpumpensystem eingesetzt werden, so ist die Zahnwelle einzusetzen.

### Zahnwelle

Die Zahnwellenprofile sind abhängig von der Nenngröße (NG) der Pumpe. Deshalb gibt es zwei verschiedene Zahnwellenprofile im Bereich SY(H)DFEx:

- „S“-Profil für NG18, NG100 und NG140
- „R“-Profil für NG28 ... 71

Das „R“-Profil besitzt im Vergleich zum „S“-Profil nochmals verbesserte Eigenschaften im Hinblick auf die Drehmomentbelastbarkeit der Welle. Diese Ausführung stellt hinsichtlich der Einsatzmöglichkeiten das Optimum dar.

## 5.8 KOLBENAUSFÜHRUNG DES PILOTVENTILS VT-DFPD-X-1X

Der Standardkolben gemäß Bestellschlüssel ist der Kolben des Typs „A“ (360°-Kolben).

Der 4-Nuten-Kolben des Typs „C“ ist auch standardmäßig den SYHDFED-Applikationen mit HFC-Medien zugeordnet.

## 5.9 MASTER/SLAVE-BETRIEB

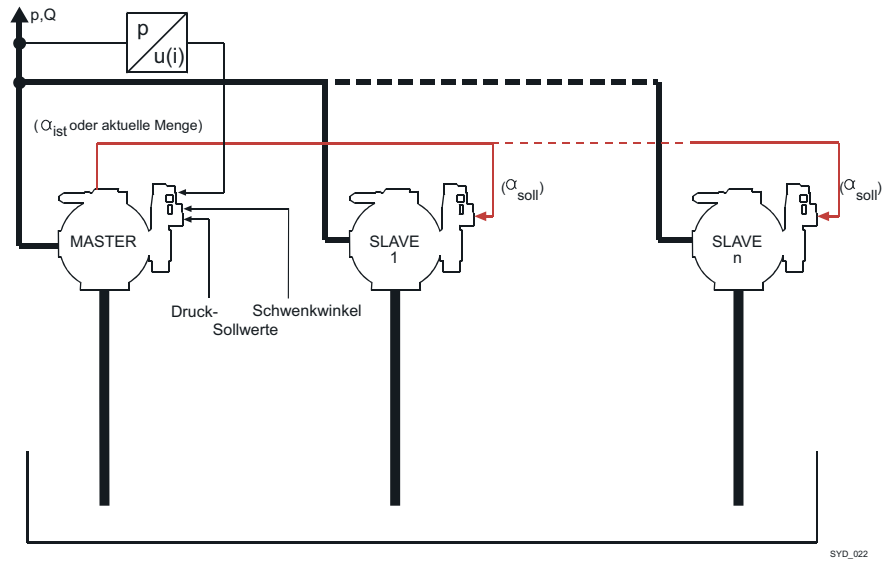


Abb. 12: Hydraulische Kopplung von SY(H)DFED-Regelsystemen

Theoretisch lassen sich bei Bedarf zur Erzielung größerer Fördervolumina beliebige SY(H)DFED-Regelsysteme hydraulisch koppeln.

Hierbei muss nur eine Master-Pumpe festgelegt werden, an die auch der Druckmessumformer angeschlossen wird.

Der Master regelt nunmehr sowohl Druck als auch Schwenkwinkel gemäß den externen Sollwertvorgaben und gibt seinen Schwenkwinkelstwert an die Slave-Pumpen weiter. Die Slave-Pumpen berechnen aus dieser Vorgabe ihren eigenen Schwenkwinkelsollwert. Dadurch wird ein gleichmäßiges und synchrones Verschwenken sichergestellt.

### 5.9.1 Beschaltung SY(H)DFED

Die beiden nachfolgenden Abbildungen zeigen die Beschaltung für den Master/Slave-Betrieb mit analogen Signalen. Alternativ hierzu kann der Master/Slave-Betrieb auch über ein Feldbussystem und die Maschinensteuerung aufgebaut werden. Weitere Hinweise zu diesem System finden Sie in der Funktionsbeschreibung der Firmware.

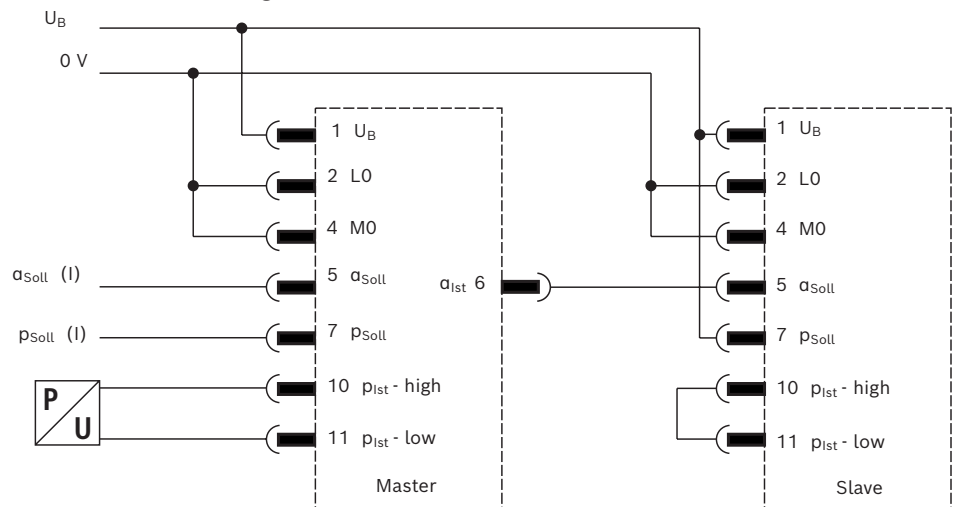


Abb. 13: Beschaltung SY(H)DFED für Master/Slave-Betrieb (analog)

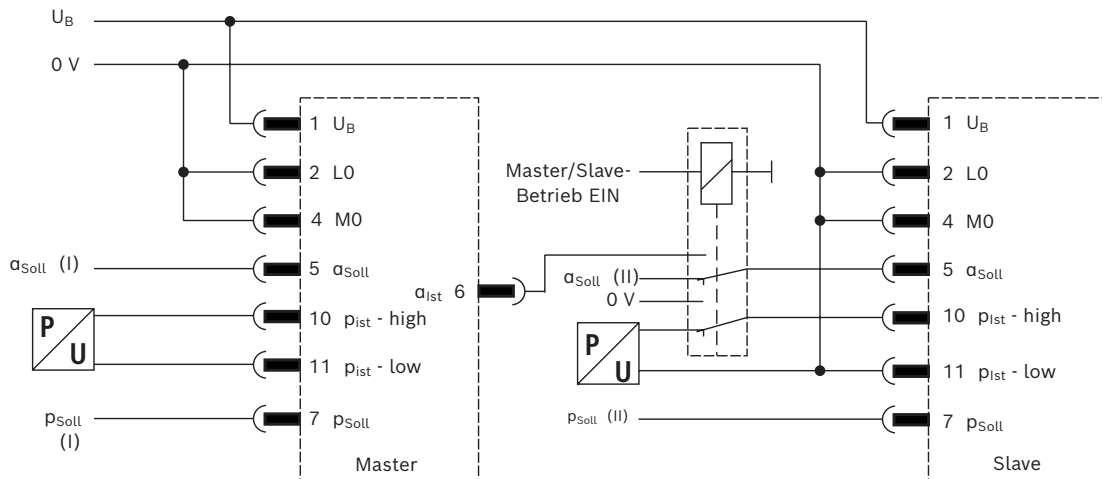


Abb. 14: Beschaltung SY(H)DFED für Master/Slave-Betrieb (analog) und unabhängigen Einzelbetrieb



#### Hinweise:

- Für die Konfiguration der analogen Sollwertvorgabe siehe Funktionsbeschreibung HydraulicDrive
- Der Anschluss für den Wegaufnehmer der Pumpe ist nicht gezeichnet.
- Das Koppellement (Relais, Analogschalter) ist optional einzubauen, um beide Pumpen unabhängig voneinander zu regeln. Bei der Slave-Pumpe ist dann in dem hier gezeigten Vorschlag sowohl Schwenkwinkel- als auch Druckregelung möglich.
- Für die Betriebsart „Master/Slave“ muss das Signal  $p_{Soll(II)}$  auf Maximum geschaltet werden (+10 V).
- Soll in der Betriebsart „Master/Slave“ auch druckregelt verfahren werden, so wird für die Regelung nur der Druckmessumformer des Masters ausgewertet. Soll auch hydraulisch getrennter Betrieb gefahren werden, wird auch für den Slave ein eigener Druckmessumformer erforderlich.
- Ohne besondere Beschaltung des Signalzweigs des Druckmessumformers der Slave-Pumpe kann dessen Druckregler unerwünschterweise in die Schwenkwinkelregelung eingreifen, wenn der Druckistwert  $p_{Ist(II)}$  Werte im Bereich ab ca. 80 % vom Sollwert  $p_{Soll(II)}$  erreicht. Dies kann dadurch vermieden werden, dass über einen zweiten Kanal des Koppellements „K1“ in der Betriebsart „Master/Slave“ ein „0 V“-Signal anstelle des Druckmessumformer-Ausgangssignals auf Pin 10 geschaltet wird. Es ist darauf zu achten, dass P- und D-Reglerparameter am Slave nicht höher eingestellt sind als beim Master.

#### 5.9.1.1 Umschalten in Master/Slave-Betrieb (analog)

##### Ausgangspunkt

Bezugspotentiale 0 V der SPS/Sollwertquelle und M0/L0 der SYDFED-Elektronik müssen verbunden sein.

- Beide Pumpen kurz **vor** der Umschaltung in Druckregelung bringen (niedriges, gleiches Druckniveau), hydraulisch voneinander noch entkoppelt. Optimal wären dabei annähernd gleiche Schwenkwinkelistwerte. Die beiden Mengensollwerte (in der Regel 100 %) kommen noch aus der Steuerung.



Bei Einsatz mit Vorspannventil sollte die Pumpe mit dem Vorspannventil vorzugsweise die Master-Pumpe sein.

**Umschalten auf Master/  
Slave-Betrieb**

Bei kleinem Betriebsdruck wird über einen für Signal-Kleinspannungen geeigneten Wechslerkontakt (oder alternativ ein verschleißfreier Analogschalter) der vorher aus der Steuerung kommende Schwenkwinkelsollwert der Slave-Pumpe weg- und der von der SY(H)DFED-Elektronik der Master-Pumpe kommende Schwenkwinkelistwert aufgeschaltet.

Der Drucksollwert der Slave-Pumpe wird auf 100 % gestellt (evtl. über einen zweiten Wechslerkontakt oder softwaremäßig), damit die Druckregelung dieser Einheit quasi ausgeschaltet ist.

Ebenso kann jetzt bereits das hydraulische Kurzschlussventil (Verbindung der vorher getrennten Druckkreise) aktiviert werden. Eventuell ist auch eine Anpassung der zeitlichen Aktivierung dieses Ventils zu beachten, je nachdem, ob man dadurch das Anlagenverhalten im Umschaltvorgang verbessern kann (die Ansteuerung ist auch denkbar mit hydraulischer Schaltverzögerung).

**Abschalten des Master/  
Slave-Betriebs**

Auch während des Master/Slave-Betriebs ist es sinnvoll, die beiden Schwenkwinkelsollwerte für Master- und Slave-Pumpe seitens der Steuerung synchron zu halten, so dass es beim Umschalten der Schwenkwinkel-Sollwertquelle für die Slave-Pumpe (Schwenkwinkelwert der Master-Pumpe zurück auf Steuerungsausgang) keine gravierenden Signalpegelunterschiede gibt.

Der Drucksollwert der Slave-Pumpe ist vor dem Umschalten auf Einzelbetrieb wieder auf das gleiche Maß zu setzen wie das der Master-Pumpe (stoßfreies Umschalten).

**Beschaltung  
unbenutzter elektrischer  
Signaleingänge**

Alle nicht benutzten analogen Eingänge, z. B. Druckistwert-Eingang im Fall einer Förderstromregelung, sind mit „0“ Volt zu beschalten.

Unbenutzte Differenzverstärkereingänge können davon abweichend aber auch kurzgeschlossen werden.

## 5.10 BESCHREIBUNG DES INBETRIEBNAHMETOOLS INDRAWORKS

Zur Konfiguration und Parametrierung des SY(H)DFED-Regelsystems stehen zwei Möglichkeiten zur Verfügung:

1. Anbindung an ein Ethernet-basiertes Feldbussystem. (Zur Auswahl der möglichen System siehe Typenschlüssel im Datenblatt) .
2. Verwendung der Bosch-Rexroth-Software IndraWorks. Für das SY(H)DFED-System muss die IndraWorks-Version 15V12 oder eine höhere Version verwendet werden.

Die Software IndraWorks Ds steht kostenlos auf der Rexroth-Webseite im Bereich „SYDFED“ unter „Download“ zur Verfügung:

<http://www.boschrexroth.de/sydfe>

### 5.10.1 Systemvoraussetzungen

Mindestvoraussetzungen:

- IBM-kompatibler PC, mindestens Pentium IV
- CPU-Taktfrequenz 2 GHz
- Arbeitsspeicher: 4 GB
- 5 GB freie Plattenkapazität auf Laufwerk C: (inkl. temporären Speicher bei Installation)
- DVD Laufwerk (Bei Installation von DVD)
- Grafikauflösung:
  - 800x600 Pixel
  - Farbtiefe 16 Bit



IndraWorks Engineering ist für eine Bildeinstellung von 96 dpi (Standardeinstellung) ausgelegt. Die Verwendung anderer Einstellungen kann dazu führen, dass Bildelemente unvollständig oder fehlerhaft dargestellt werden.

#### Empfohlene Voraussetzung

- IBM-kompatibler PC, i5 Quad Core
- Arbeitsspeicher: 4 GB bei 64-Bit-Betriebssystemen

#### Unterstützte Betriebssysteme

- Microsoft Windows 10

### 5.10.2 Firmware-Update

## VORSICHT

#### Unkontrollierte Bewegungen des Antriebs!

Verletzungsgefahr! Auf der Steuerung werden alle Daten überschrieben und es wird ein Software-Reset auf der Steuerung durchgeführt!

- Schalten Sie den Antriebsmotor aus! Ein Software-Reset entspricht einem Aus- und Einschalten der Steuerung und darf nur im sicheren Zustand der Anlage durchgeführt werden.

Aktuelle Firmware wird jeweils mit den Projektdateien von Rexroth zur Verfügung gestellt. Das Übertragen einer neuen Firmware zur Steuerung erfolgt in dem Menüpunkt „Service“ → „Firmware-Verwaltung“.

Die aktuellen Firmware-Projekte stehen ebenfalls auf der Rexroth-Webseite im Bereich „SYDFED“ unter „Download“ zur Verfügung:

<http://www.boschrexroth.de/sydfc>

## 5.11 EINSCHALTREIHENFOLGE ELEKTRONIK/HYDRAULIK

Bedingt durch die verschiedenen Überwachungsrouinen, die auf den Elektronikbaugruppen integriert sind, kann es bei ungünstigen Einschaltreihenfolgen zu Fehlermeldungen kommen. Diese Fehlermeldungen führen zu Verunsicherungen, obwohl sie keinen „echten“ Fehlergrund haben.

Prinzipiell gilt, dass bei allen SY(H)DFED-Regelsystemen, die mit interner Steuerölversorgung ausgestattet sind, sich bei fehlender Spannungsversorgung automatisch der betriebssichere Zustand „Nullhub“ einstellt. Voraussetzung für den Nullhub ist aber ein Mindestdruck zwischen 8 und 12 bar, den die Pumpe als Steuerdruck aufbauen muss. Dies ist immer dann sichergestellt, wenn pumpenausgangsseitig keine Menge abfließen kann (z. B. Verbraucherleitung hydraulisch abgesperrt).

Besonderheiten bei hängenden Lasten beachten!

#### Einschaltreihenfolge der digitalen Elektronik SYDFED

##### Einschalten

1. Spannungsversorgung der Elektronik
2. Reglerfreigabe setzen
3. Motor einschalten
4. Warnung unterdrücken bis die Solldrehzahl erreicht wurde
5. Sperrventil öffnen (soweit vorhanden)

##### Ausschalten

1. Sollwertvorgabe:  $\alpha_{\text{Soll}} = 5 \%$  und  $p = 10 \text{ bar}$
2. Sperrventil schließen (soweit vorhanden)
3. Warnungen unterdrücken
4. E-Motor ausschalten
5. Spannungsversorgung der Elektronik ausschalten

## 5.12 IDENTIFIKATION DES PRODUKTS

Alle SY(H)DFE-Regelsysteme sind am Typschild zu identifizieren. Das folgende Beispiel zeigt ein SY(H)DFEE-Typschild

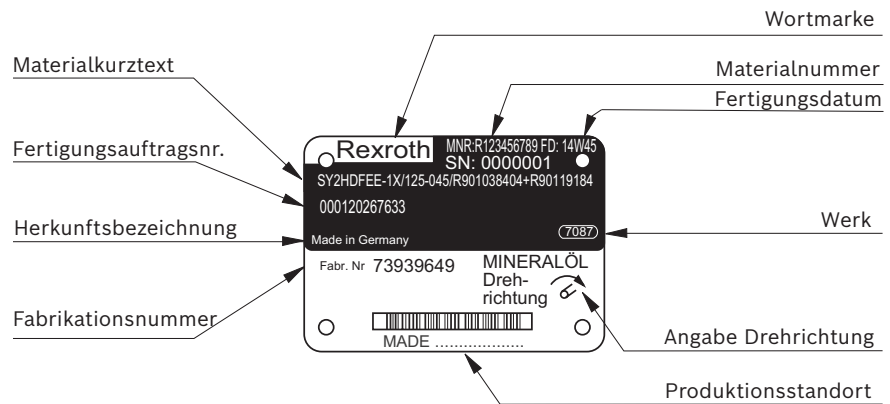


Abb. 15: Typschild



Für Rückfragen zur Pumpenkombination sind die Materialnummer und die Fabrikationsnummer notwendig.

## 6 Transport und Lagerung

### 6.1 SY(H)DFED-REGELSYSTEM TRANSPORTIEREN

SY(H)DFED-Regelsysteme können mit einem Gabelstapler oder mit einem Hebezeug transportiert werden.

- Stellen Sie sicher, dass die Tragkraft des Gabelstaplers bzw. des Hebezeugs ausreicht.

#### Gewichte

**Tabelle 9: Gewichte**

| SYDFED 2X / Nenngroße |                                                |    | 18  | 28  | 45  | 71  | 100 | 140 |
|-----------------------|------------------------------------------------|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Gewicht               | Pumpe ohne Durchtrieb inkl. Pilotventil        | kg | 14  | 17  | 23  | 35  | 47  | 62  |
|                       | Zusätzlich, Vorspannventil                     | kg | 3,3 | 3,3 | 3,3 | 6,3 | 6,3 | 6,3 |
|                       | Zusätzlich, bei externer Stellsystemversorgung | kg | 2   | 2   | 2   | 2   | 2   | 2   |

| SYDFED 3X / Nenngroße |                                                |    | 71  | 100 | 140 | 180 |
|-----------------------|------------------------------------------------|----|-----|-----|-----|-----|
| Gewicht               | Pumpe ohne Durchtrieb inkl. Pilotventil        | kg | 49  | 71  | 75  | 80  |
|                       | Zusätzlich, Vorspannventil                     | kg | 6,3 | 6,3 | 6,3 | 6,3 |
|                       | Zusätzlich, bei externer Stellsystemversorgung | kg | 2   | 2   | 2   | 2   |

| SYHDFED 1X / Nenngroße |                                         |    | 125 | 180 | 250 | 355 |
|------------------------|-----------------------------------------|----|-----|-----|-----|-----|
| Gewicht                | Pumpe ohne Durchtrieb inkl. Pilotventil | kg | 100 | 115 | 197 | 220 |

Die Abmessungen variieren je nach Ausstattung. Die für Ihr SY(H)DFED-Regelsystem gültigen Werte können Sie der Einbauzeichnung oder dem Datenblatt des Regelsystems entnehmen.

#### SY(H)DFED-Regelsystem tragen

SY(H)DFED-Regelsysteme mit einem geringen Gewicht können bei Bedarf mit der Hand transportiert werden (dies sollte beim kurzzeitigen Heben nicht mehr als 15 kg bei Frauen und 25 kg bei Männern betragen).

**VORSICHT!** Gefahr durch schwere Lasten!

Tragen des schweren Regelsystems kann zu Gesundheitsschäden führen!

- Verwenden Sie beim manuellen Transport eine geeignete Hebe-, Absetz- und Umsetztechnik oder benutzen Sie geeignete Hebezeuge.
- Verwenden Sie Ihre persönliche Schutzausrüstung (z. B. Schutzbrille, Schutzhandschuhe, geeignete Arbeitskleidung, Sicherheitsschuhe)
- Transportieren Sie das Regelsystem nicht an empfindlichen Anbauteilen (z. B. Sensoren oder Ventilen).
- Setzen Sie das Regelsystem vorsichtig auf die Auflagefläche, damit diese nicht beschädigt wird.

### 6.1.1 Transport mit Hebezeug

## ! WARNUNG

### Gefahr durch schwebende Lasten!

Verletzung durch herabfallendes Regelsystem!

- ▶ Achten Sie darauf, dass das Regelsystem sicher fixiert ist.
- ▶ Sie dürfen das Regelsystem nur zur Feinpositionierung und Schwingungsvermeidung mit der Hand nachführen.
- ▶ Treten oder greifen Sie niemals unter schwebende Lasten.

Berücksichtigen Sie beim Transport folgende Punkte:

- Eigenschaften der Last (z. B. Gewicht, Schwerpunkt, Befestigungs- und Anschlagpunkte)
- Art und Weise des Anschlagens oder das Aufnehmen der Last
- Stellen Sie sicher, dass die Tragkraft des Hebezeugs ausreicht, um das SY(H)DFED-Regelsystem gefahrlos zu transportieren.
- Verwenden Sie textile Anschlagmittel nach DIN EN 1492-2.



Weitere Informationen zum Transport erhalten Sie von Bosch Rexroth.

Für den Transport kann das SY(H)DFED-Regelsystem über eine Ringschraube oder über ein Hebeband mit einem Hebezeug verbunden werden.

### Transport mit Ringschraube

Die Triebwelle kann verwendet werden, um das SY(H)DFED-Regelsystem zu transportieren, solange nur nach außen gerichtete Axialkräfte auftreten. Sie können also das SY(H)DFED-Regelsystem an der Triebwelle aufhängen.

- ▶ Schrauben Sie dazu eine Ringschraube vollständig in das Gewinde der Triebwelle. Die Gewindegröße entnehmen Sie der Einbauzeichnung.
- ▶ Stellen Sie sicher, dass die Ringschraube das gesamte Gewicht des SY(H)DFED-Regelsystems plus etwa 20 % tragen kann.

Sie können das SY(H)DFED-Regelsystem wie in Abb. 16 gezeigt mit der in die Triebwelle eingeschraubten Ringschraube ohne Beschädigungsgefahr anheben.

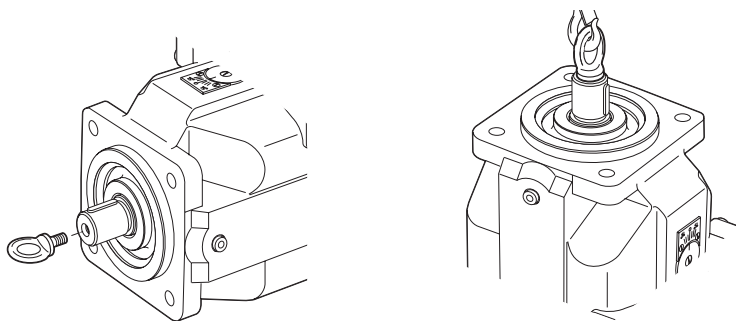


Abb. 16: Befestigung der Ringschraube

### Transport mit Hebeband

- ▶ Legen Sie das Hebeband so um das SY(H)DFED-Regelsystem, dass es weder über Anbauteile (z. B. Ventile) verläuft, noch dass das SY(H)DFED-Regelsystem an Anbauteilen aufgehängt wird (siehe Abb. 17).

**VORSICHT!** Verletzungsgefahr!

Das Regelsystem kann beim Transport mit Hebeband aus der Schlaufe kippen und Sie verletzen.

- ▶ Halten Sie das Regelsystem mit der Hand fest, damit dieses nicht aus der Schlaufe kippt.
- ▶ Verwenden Sie ein möglichst breites Hebeband.

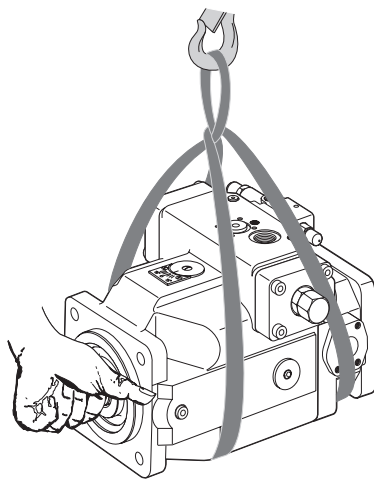


Abb. 17: Transport mit Hebeband



Transportschäden müssen Sie innerhalb einer Woche Ihrem zuständigen Ansprechpartner im Vertrieb melden. Die Anschrift der Vertriebsniederlassungen finden Sie im Internet:  
<http://www.boschrexroth.com/adressen>

## 6.2 SY(H)DFED-REGELSYSTEM LAGERN

Teilweise werden die Regelsysteme SY(H)DFED mit einer Korrosionsschutzfolie (max. Lagerzeit 12 Monate) ausgeliefert. Ohne Korrosionsschutzfolie beschränkt sich der Korrosionsschutz auf den Transport (wenige Tage). Wenn diese Regelsysteme gelagert werden sollen, dann ist die Konservierung wie für eine Lagerung nach Demontage durchzuführen (siehe unten).

### Anforderung

- Lagern Sie die Hydraulikkomponente nicht im Freien, sondern in einem gut belüfteten Raum.
  - Die Lagerräume müssen frei von ätzenden Stoffen und Gasen und trocken sein.
  - Die zulässige Lagertemperatur entnehmen Sie bitte dem jeweiligen Datenblatt.
  - Vermeiden Sie hohe Lichteinstrahlung.
  - Lagern Sie SY(H)DFED-Regelsysteme stoßsicher, rutschsicher und stapeln Sie sie nicht.
  - SY(H)DFED-Regelsysteme sind sehr schwer (siehe hierzu Tabelle 9 „Gewichte“ auf Seite 38). Beachten Sie hierbei die zulässigen Traglasten Ihres Lagersystems.
- ▶ Prüfen Sie monatlich die fachgerechte Lagerung des SY(H)DFED-Regelsystems.

Vorgehen nach Ablauf der maximalen Lagerzeit:

1. Prüfen Sie das komplette SY(H)DFED-Regelsystem vor dem Einbau auf Beschädigung und Korrosion.
2. Prüfen Sie das SY(H)DFED-Regelsystem bei einem Probelauf auf Funktion und Dichtheit.



- 3.** Tauschen Sie den Wellendichtring bei Überschreiten der Lagerzeit von 24 Monaten.

Wir empfehlen nach Ablauf der maximalen Lagerzeit eine Überprüfung des SY(H)DFED-Regelsystems durch Ihren zuständigen Rexroth-Service.

Bei Fragen zu Ersatzteilen wenden Sie sich an den für Ihr SY(H)DFED-Regelsystem zuständigen Rexroth-Service, siehe hierzu Kapitel 10.5 „Ersatzteile“, Seite 75.

#### **Nach Demontage**



Soll ein ausgebautes SY(H)DFED-Regelsystem gelagert werden, muss es zum Schutz vor Korrosion für die Zeit der Lagerung konserviert werden.

Die folgenden Anweisungen berücksichtigen nur SY(H)DFED-Regelsysteme, die mit einer Druckflüssigkeit auf Mineralölbasis betrieben werden. Andere Druckflüssigkeiten erfordern jeweils speziell auf sie abgestimmte Konservierungsmaßnahmen. Halten Sie in einem solchen Fall Rücksprache mit dem Rexroth-Service (Adresse siehe Kapitel 10.5 „Ersatzteile“, Seite 75).

Rexroth empfiehlt folgende Vorgehensweise:

- 1.** Entleeren Sie das SY(H)DFED-Regelsystem vollständig.
  - 2.** Reinigen Sie das SY(H)DFED-Regelsystem, siehe hierzu Kapitel 10.1 „Reinigung und Pflege“, Seite 73.
  - 3.** Bei Lagerzeit bis 12 Monate: Benetzen Sie das SY(H)DFED-Regelsystem innen durch Einfüllen von ca. 100 ml Mineralöl.  
Bei Lagerzeit bis 24 Monate: Befüllen Sie das SY(H)DFED-Regelsystem mit Korrosionsschutzmittel VCI 329 (20 ml).  
Die Befüllung erfolgt über den Leckflüssigkeitsanschluss.
  - 4.** Verschließen Sie alle Anschlüsse luftdicht.
  - 5.** Benetzen Sie die unlackierten äußeren Metallflächen des SY(H)DFED-Regelsystem mit geeignetem Korrosionsschutzmittel.
  - 6.** Verpacken Sie das SY(H)DFED-Regelsystem zusammen mit Trocknungsmittel luftdicht in Korrosionsschutzfolie.
  - 7.** Lagern Sie das SY(H)DFED-Regelsystem stoßsicher. Weitere Bedingungen siehe „Anforderung“ oben.
- Beachten Sie hierbei jeweils die zugrunde liegenden Vorschriften und Gesetze im Umgang mit wasser- und gesundheitsgefährdenden Stoffen.

## 7 Montage

Bevor Sie mit der Montage beginnen, müssen Sie folgende Dokumente griffbereit haben:

- Hydraulikschaltplan für die Anlage (erhalten Sie vom Anlagenhersteller)
- Datenblatt des SY(H)DFED-Regelsystems (enthält die technischen Daten)
- Auftragsbestätigung (enthält die voreingestellten Daten des SY(H)DFED-Regelsystems)

### 7.1 AUSPACKEN

#### **VORSICHT**

##### **Herausfallende Teile!**

Beim nicht sachgemäßen Öffnen der Verpackung können Teile herausfallen und zu Verletzungen führen.

- ▶ Stellen Sie die Verpackung auf einen ebenen, tragfähigen Untergrund.
- ▶ Öffnen Sie die Verpackung nur von oben.

Teilweise werden SY(H)DFED-Regelsysteme in einer Korrosionsschutzfolie aus Polyethylenmaterialien verpackt ausgeliefert.

- ▶ Entsorgen Sie die Verpackung entsprechend den nationalen Bestimmungen Ihres Landes.

### 7.2 EINBAUBEDINGUNGEN

- ▶ Halten Sie die im Datenblatt genannten Grenzen bzgl. Temperatur, Viskosität, Reinheit der Druckflüssigkeit ein.
- ▶ Stellen Sie sicher, dass das Gehäuse des SY(H)DFED-Regelsystems bei Inbetriebnahme und während des Betriebs mit Druckflüssigkeit gefüllt ist. Dies ist auch bei längeren Stillstandszeiten zu beachten, da sich das SY(H)DFED-Regelsystem über die Hydraulikleitungen entleeren kann.
- ▶ Um günstige Geräuschwerte zu erzielen, koppeln Sie alle Verbindungsleitungen über elastische Elemente von allen schwingungsfähigen Bauteilen (z. B. Tank) ab.
- ▶ Stellen Sie sicher, dass die Saug-, Leckflüssigkeits-, und Rücklaufleitungen in jedem Betriebszustand unterhalb des minimalen Flüssigkeitsniveaus in den Tank münden.
- ▶ Achten Sie unbedingt auf äußerste Sauberkeit. Das SY(H)DFED-Regelsystem muss schmutzfrei eingebaut werden. Verschmutzung der Druckflüssigkeit kann die Lebensdauer des SY(H)DFED-Regelsystems erheblich beeinträchtigen.
- ▶ Verwenden Sie zur Reinigung keine Putzwolle oder fasernde Putzlappen.
- ▶ Verwenden Sie für die Beseitigung von Schmiermitteln und anderen starken Verschmutzungen geeignete flüssige Reinigungsmittel. Es darf kein Reinigungsmittel in das Hydrauliksystem eindringen.

## 7.3 EINBAULAGEN UND VERROHRUNG VON SY(H)DFED-SYSTEMEN

### 7.3.1 Allgemein

Einbaulage und -position des SY(H)DFED-Regelsystems bestimmen maßgeblich das Vorgehen bei Installation und Inbetriebnahme (etwa beim Befüllen der Axialkolbenmaschine).

Beachten Sie, dass in bestimmten Einbaulagen mit Beeinflussungen der Verstellung oder Regelung zu rechnen ist. Bedingt durch die Schwerkraft, das Eigengewicht und den Gehäusedruck können geringe Kennlinienverschiebungen und Stellzeitveränderungen auftreten.

Die Einbauvorschriften sind auf den Einsatz des SY(H)DFED-Regelsystems abgestimmt. Ihre Einhaltung ist für die Lebensdauer der Einheiten mit entscheidend.

Die Vorschriften gelten für Standardtypen und Standardeinbauten. Besondere Einbausituationen erfordern zusätzliche Maßnahmen an den Einheiten und sind separat dokumentiert.

Grundsätzlich ist darauf zu achten, dass bei der Inbetriebnahme oder Wiederinbetriebnahme einer Anlage oder eines Gerätes der gesamte Gehäuseraum der Axialkolbenmaschine mit Druckflüssigkeit gefüllt ist und auch während des Betriebs gefüllt bleibt.

**HINWEIS!** Unzureichende Druckflüssigkeit!

Beschädigungs- oder Zerstörungsgefahr des Triebwerks!

- Jedem Typ ist eine optimale Befülllage zugeordnet. Nur diese Lage ermöglicht die vollständige Befüllung des Gehäuses. Diese Lage ist deshalb bei der Inbetriebnahme einzuhalten und ist bei der Wiederinbetriebnahme anzustreben.

Im Folgenden wird unterschieden zwischen der Einbauposition (Pumpe/Motor zum Tank) und der Einbaulage (Lage des Pumpen-, Motorwellenendes senkrecht, waagrecht, etc.).

#### Einbauposition

Folgende Einbaupositionen sind möglich (siehe Abb. 18).

- Pos. a): Pumpe/Motor über dem Tank (über minimalem Ölstandsniveau)

**HINWEIS!** Beschädigungsgefahr durch Druckflüssigkeitsverlust!

Bei Übertankeinbau kann sich der Gehäuseraum nach längeren Stillstandzeiten über die Leckflüssigkeitsleitung (Lufteintritt über Wellendichtring) oder über die Arbeitsleitung (Spaltverluste) entleeren. Bei Wiederinbetriebnahme ist damit keine ausreichende Schmierung der Lager gegeben.

- Kontrollieren Sie daher regelmäßig den Druckflüssigkeitsstand im Gehäuseraum; ggf. ist eine Wiederinbetriebnahme vorzunehmen.

- Pos. b): Pumpe/Motor neben bzw. unter dem Tank (unter minimalem Ölstandsniveau), wobei die Gehäuseoberkante dem minimalen Ölstandsniveau entspricht.
- Die Montage eines SY(H)DFED-Regelsystems im Tank ist nicht möglich. Verwenden Sie für Applikationen unter Öl das Regelsystem SY(H)DFE1.

Folgende Einbaulagen sind zulässig. Der gezeigte Rohrleitungsverlauf stellt den prinzipiellen Verlauf dar.

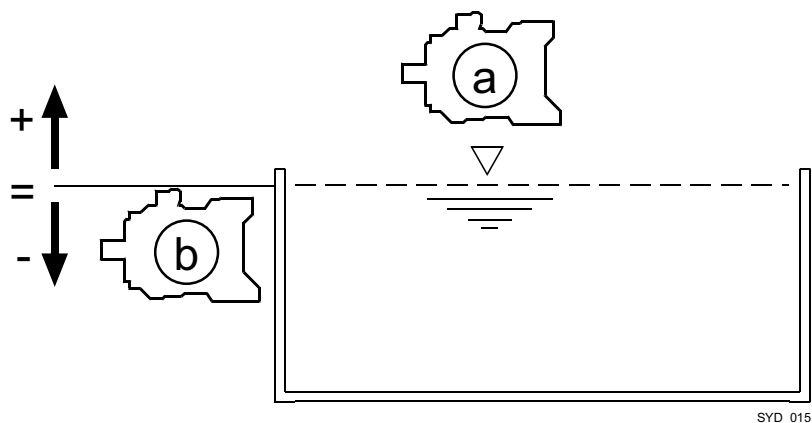


Abb. 18: Einbauposition

**Einbaulage**

Folgende Einbaulagen sind möglich:

- Pos.1 waagrecht: Wellenende horizontal
- Pos.2 senkrecht: Wellenende nach oben
- Pos.3 senkrecht: Wellenende nach unten (nur mit Pumpenausführung 0975 möglich)

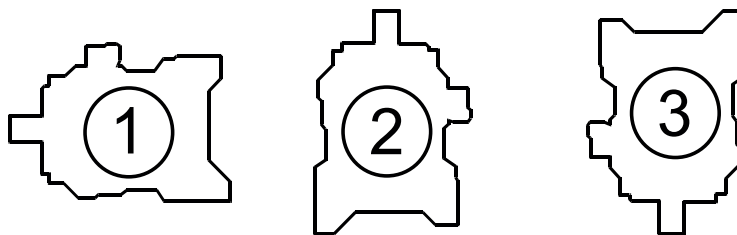


Abb. 19: Einbaulagen

**7.3.2 Verrohrung**

Die in Abbildungen Abb. 18 und Abb. 19 dargestellten Einbaupositionen und Einbaulagen bestimmen die Verlegung von

- Saugleitungen
- Leckölleitungen
- Entlüftungsleitungen

Bei allen Einbaupositionen ist darauf zu achten, dass jeweils der höchstgelegene Leckölanschluss „L“ bzw. „L1“ verrohrt ist. Ebenso dürfen die verlegten Rohrleitungsenden nicht den vorgeschriebenen Mindestabstand (Eintauchtiefe „E“) zum minimalen Ölstandsniveau unterschreiten.

**Besonderheiten**

Beim Verlegen der Saug- und Leckölleitungen ist auf einen geraden, kurzen und bogenarmen Verlauf zu achten.

Bei einem Stillstand der Anlage entleeren sich Leitungen, bedingt durch das Eigengewicht der Druckflüssigkeit, im Laufe der Zeit von selbst.

Weiterhin ist die unterschiedliche spezifische Dichte von Druckflüssigkeiten zu berücksichtigen, da Flüssigkeiten mit höherer Dichte schwerer anzusaugen sind und auch schneller absinken. Die Grenzdrehzahlen für Druckflüssigkeiten mit hoher Dichte ( $\geq$  Mineralöl 0,87 g/ml) sind im Datenblatt RD 90223 angegeben.

Für Pumpen ist unabhängig von Einbaupositionen und Einbaulagen ein minimaler Saugdruck am Anschluss "S" vorgeschrieben:

minimaler Saugdruck  $\geq 0,8$  bar abs.

Zur Ermittlung des Saugdrucks (Eingangsdruck)  $p_{abs}$  in Abhängigkeit vom Verdrängungsvolumen bzw. der Drehzahl beachten Sie bitte die technischen Daten gemäß RD 30030, 30630 und 30035.

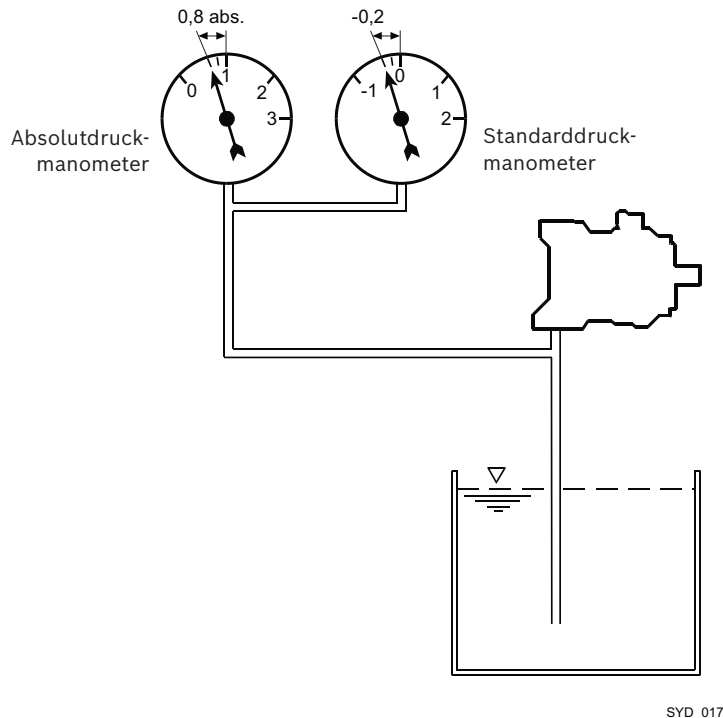


Abb. 20: Minimaler Saugdruck

### Leckölverrohrung

Durch den dynamischen Schwenkvorgang entstehen erhöhte Gehäusedrucke, die durch die Beschleunigungsphase der Leckölsäule bedingt sind. Diese liegen im Millisekundenbereich und dürfen 6 bar<sub>abs.</sub> nicht überschreiten. Sie werden durch den induktiven Widerstand der Leckölleitung ( $\Delta p_i = f(\text{Durchmesser, Länge})$ ) beeinflusst. Dabei ist der Durchflusswiderstand am Lecköl-Einschraubstück am Pumpengehäuse von untergeordneter Bedeutung.



Der  $\Delta p_i$ -Wert wird nur durch das Vergrößern der Nennweite der Leckölleitung verbessert.

### Grundsätzliche Hinweise

Beachten Sie grundsätzlich folgende Hinweise:

- ▶ Verrohren Sie jede Pumpe bevorzugt mit einer separaten Leckölleitung.
- ▶ Führen Sie die Leckflüssigkeit im Gehäuseraum über den höchstgelegenen Leckflüssigkeitsanschluss so kurz wie möglich (ca. 1 m) und direkt zum Tank ab. Verwenden Sie die dem Anschluss entsprechende Leitungsgröße.
- ▶ Bei Überschreiten der empfohlenen Leitungslängen empfehlen wir, die Nennweite pro weiterem Meter um eine Nenngröße zu erweitern.
- ▶ Die durch den Gewindeanschluss am Pumpengehäuse vorgegebene Nennweite der Leckölleitung darf nicht reduziert werden. Verwenden Sie Verrohrung „leichte Reihe“.
- ▶ Verwenden Sie keine Rückschlagventile in Leckölleitungen.
- ▶ Die Leckölleitung sollte immer mit der Einmündung unterhalb des Ölspiegels in den Rücklaftankraum zurückgeführt werden. Bei Tankkonstruktionen

ohne direkte Saugraumtrennung ist zu beachten, dass die Rückführung der Leckölleitung möglichst weit entfernt vom Sauganschluss einmündet.

- ▶ Äußere Druckeinwirkungen, z. B. von Sammel-tankleitungen auf den Pumpenleckölanschluss bzw. das Pumpengehäuse, sind ebenfalls nicht zulässig.

## 7.4 SY(H)DFED-REGELSYSTEM MONTIEREN

### **VORSICHT**

#### **Unkontrollierte Bewegungen des Regelsystems!**

Verletzungsgefahr.

- ▶ Stellen Sie sicher, dass das SY(H)DFED-Regelsystem sicher befestigt ist!

### **HINWEIS**

#### **Beschädigung durch fehlende Dichtungen und Verschlüsse!**

Flüssigkeiten und Fremdkörper können eindringen und das Produkt zerstören.

- ▶ Stellen Sie vor Montage sicher, dass alle Dichtungen und Verschlüsse der Verbindungen dicht sind.
- ▶ Installieren Sie das SY(H)DFED-Regelsystem nicht in einem Tank unterhalb des Flüssigkeitsniveaus (Tankeinbau)!

#### 7.4.1 Vorbereitung

1. Prüfen Sie den Lieferumfang auf Vollständigkeit und Transportschäden.
2. Vergleichen Sie Materialnummer und Bezeichnung (Typschlüssel) mit den Angaben in der Auftragsbestätigung.



Stimmt die Materialnummer des SY(H)DFED-Regelsystems nicht mit der in der Auftragsbestätigung überein, dann setzen Sie sich zur Klärung mit dem Rexroth-Service in Verbindung. Adresse siehe Kapitel 10.5 „Ersatzteile“, Seite 75.

3. Entleeren Sie das SY(H)DFED-Regelsystem vor der Montage vollständig, um eine Vermischung mit der verwendeten Druckflüssigkeit der Anlage zu vermeiden.
4. Überprüfen Sie die Drehrichtung des SY(H)DFED-Regelsystems (am Typschild) und stellen Sie sicher, dass diese der Drehrichtung des Antriebsmotors entspricht.



Die Drehrichtung auf dem Typschild stellt die Drehrichtung des SY(H)DFED-Regelsystems mit Blick auf die Triebwelle dar. Informationen zur Drehrichtung des Antriebsmotors finden Sie in der Betriebsanleitung des Antriebsmotorherstellers.

### 7.4.2 Abmessungen der Anschlüsse

Das Datenblatt enthält die Maße für alle Anschlüsse an das SY(H)DFED-Regelsystem. Beachten Sie auch die Anleitungen der Hersteller der anderen Komponenten bei der Auswahl der benötigten Werkzeuge.

### 7.4.3 Allgemeine Hinweise

Beachten Sie bei der Montage und bei der Demontage des SY(H)DFED-Regelsystems die folgenden allgemeinen Hinweise und Handlungsanweisungen:

- ▶ Befestigen Sie das SY(H)DFED-Regelsystem so, dass die zu erwartenden Kräfte und Momente gefahrlos übertragen werden können.
- ▶ Entnehmen Sie die zulässige Axial- und Radialkraftbelastung der Triebwelle, die zulässigen Drehschwingungen, die optimale Richtung der Belastungskraft, sowie die Grenzdrehzahlen dem Datenblatt.

### 7.4.4 Einbau mit Kupplung

Das Regelsystem SY(H)DFED wird in der Regel mit einer Kupplung an einen Motor angeflanscht. Halten Sie Rücksprache, wenn Sie eine andere Art der Montage planen.

Im Folgenden wird detailliert beschrieben, wie Sie das SY(H)DFED-Regelsystem mit einer Kupplung montieren:

1. Montieren Sie die vorgesehene Kupplungshälfte auf die Triebwelle des SY(H)DFED-Regelsystems gemäß den Angaben des Kupplungsherstellers.



Das Triebwellenende des SY(H)DFED-Regelsystems ist mit einer Gewindebohrung versehen. Verwenden Sie diese Gewindebohrung, um das Kupplungselement auf die Triebwelle aufzuziehen. Das Maß der Gewindebohrung können Sie der Einbauzeichnung entnehmen.

2. Stellen Sie sicher, dass die Einbaustelle frei von Schmutz und Fremdkörpern ist.
3. Verspannen Sie die Kupplungsnahe auf der Triebwelle oder stellen Sie eine dauerhafte Schmierung der Triebwelle sicher. Dies verhindert die Bildung von Passungsrost und den damit verbundenen Verschleiß.
4. Transportieren Sie das SY(H)DFED-Regelsystem zur Einbaustelle.
5. Montieren Sie die Kupplung am Antrieb gemäß den Angaben des Kupplungsherstellers.



Das SY(H)DFED-Regelsystem darf erst festgeschraubt werden, nachdem die Kupplung korrekt montiert wurde.

6. Befestigen Sie das SY(H)DFED-Regelsystem an der Einbaustelle.
7. Angaben zum benötigten Werkzeug und zu den Anziehdrehmomenten der Befestigungsschrauben erfragen Sie im Bedarfsfall beim Maschinen- bzw. Anlagenhersteller.
  - Bei Kupplungsglockenanbau kontrollieren Sie das Kupplungsaxialspiel gemäß Herstellerangaben durch das Glockenfenster.
  - Bei Flanschanbau richten Sie den Träger des SY(H)DFED-Regelsystems zum Antrieb aus.
8. Überprüfen Sie bei Verwendung von elastischen Kupplungen nach Abschluss der Installation den Antrieb auf Resonanzfreiheit.

### 7.4.5 Montage abschließen

## VORSICHT

### Herausschießende Plastikstopfen!

Verletzungsgefahr. Das Betreiben des SY(H)DFED-Regelsystems mit Plastikstopfen kann zu Verletzungen oder zur Beschädigung des SY(H)DFED-Regelsystems führen.

- Entfernen Sie vor der Inbetriebnahme alle Plastikstopfen und verschließen Sie alle nicht angeschlossenen Anschlüsse mit geeigneten druckfesten, metallischen Verschlusschrauben, da die Plastikverschlüsse nicht druckfest sind.

1. Entfernen Sie eventuell angebrachte Transportschrauben.
2. Entfernen Sie den Transportschutz.  
Die Axialkolbenmaschine des SY(H)DFED-Regelsystems wurde mit Schutzabdeckungen und Plastikstopfen bzw. Verschlusschrauben geliefert. Diese müssen vor dem Anschließen entfernt werden. Benutzen Sie dazu geeignetes Werkzeug.
3. Stellen Sie sicher, dass dabei die Dicht- und Funktionsflächen nicht beschädigt werden.



Einstellschrauben, falls vorhanden, sind durch Sicherungskappen gegen unbefugtes Verstellen gesichert. Ein Entfernen der Sicherungskappen führt zum Erlöschen der Gewährleistung. Benötigen Sie eine Veränderung der Einstellung, wenden Sie sich an den zuständigen Rexroth-Service (Adresse siehe Kapitel 10.5 „Ersatzteile“ auf Seite 75).

Bei Ausführung mit Durchtrieb montieren Sie die Zusatzpumpe gemäß der Anleitung des Pumpenherstellers.

## 7.5 SY(H)DFED-REGELSYSTEM HYDRAULISCH ANSCHLIESSEN

## WARNUNG

### Unkontrolliertes Anlagenverhalten durch vertauschte Anschlüsse!

Verletzungsgefahr! Vertauschte Anschlüsse führen zu Fehlfunktionen (z. B. Heben statt Senken) und somit zu entsprechenden Gefährdungen.

- Achten Sie beim Anschließen von Hydraulikkomponenten auf die vorgeschriebene Verrohrung gemäß Hydraulikschaltplan des Maschinen- bzw. Anlagenherstellers.

## HINWEIS

### Unter Spannung eingebaute Hydraulikleitungen und -schläuche!

Hydraulikleitungen und -schläuche, die Sie unter Spannung einbauen, erzeugen während des Betriebs zusätzliche mechanische Kräfte, was die Lebensdauer des SY(H)DFED-Regelsystems und der gesamten Maschine bzw. Anlage verringert.

- Montieren Sie Leitungen und Schläuche ohne Verspannung.

## **HINWEIS**

### **Unzureichender Saugdruck!**

Beschädigungsgefahr! Für SY(H)DFED-Regelsysteme ist generell bei allen Einbaulagen ein minimal zulässiger Saugdruck am Anschluss „S“ vorgeschrieben. Fällt der Druck am Anschluss „S“ unter die angegebenen Werte, können Schäden auftreten, die zur Zerstörung des SY(H)DFED-Regelsystems führen können.

- ▶ Stellen Sie sicher, dass der erforderliche Saugdruck erreicht wird. Dies wird beeinflusst durch:
  - entsprechende Verrohrung der Ansaugquerschnitte
  - entsprechenden Rohrdurchmesser
  - entsprechende Lage des Tanks
  - entsprechende Viskosität der Druckflüssigkeit

Der Maschinen- bzw. Anlagenhersteller ist für das Auslegen der Leitungen verantwortlich. Das SY(H)DFED-Regelsystem muss gemäß dem Hydraulikschaltplan des Maschinen- bzw. Anlagenherstellers mit dem restlichen Hydrauliksystem verbunden sein.



Schließen Sie nur hydraulische Leitungen an die Arbeits- und Funktionsanschlüsse an.

- ▶ Achten Sie auf äußerste Sauberkeit.
- ▶ Bauen Sie das SY(H)DFED-Regelsystem schmutzfrei ein.
- ▶ Achten Sie darauf, dass Anschlüsse, Hydraulikleitungen und Anbauteile (z. B. Messgeräte) sauber sind.
- ▶ Stellen Sie sicher, dass auch beim Verschließen der Anschlüsse keine Verunreinigungen eindringen.



Beachten Sie die nachfolgenden Hinweise zur Verlegung der Saug-, Druck- und Leckflüssigkeitsleitungen.

- ▶ Achten Sie darauf, dass die Saugleitung (Rohr oder Schlauch) möglichst kurz und gerade ist.
- ▶ Bemessen Sie den Leitungsquerschnitt der Saugleitung so, dass der minimal zulässige Druck am Sauganschluss nicht unterschritten und der maximal zulässige Druck nicht überschritten wird.
- ▶ Achten Sie auf Luftdichtheit der Übergänge und auf Druckfestigkeit des Schlauchs, auch gegenüber dem äußeren Luftdruck.
- ▶ Stellen Sie bei den Druckleitungen sicher, dass die Rohre, Schläuche und Verbindungselemente für den Betriebsdruckbereich zugelassen sind.
- ▶ Verlegen Sie die Leckflüssigkeitsleitungen grundsätzlich so, dass das Gehäuse stets mit Druckflüssigkeit gefüllt ist und Lufteintritt am Wellendichtring auch bei längeren Stillstandszeiten verhindert wird. Der Gehäuseinnendruck darf in keinem Betriebsfall die im Datenblatt des SY(H)DFED-Regelsystems angegebenen Grenzwerte überschreiten. Die Einmündung der Leckflüssigkeitsleitung im Tank ist stets unter dem minimalen Flüssigkeitsstand auszuführen (siehe Kapitel 7.3 „Einbaulagen und Verrohrung von SY(H)DFED-Systemen“, Seite 43).



Die Anschlüsse und Befestigungsgewinde sind für die im Datenblatt angegebenen Betriebsdrücke ausgelegt. Der Maschinen- bzw. Anlagenhersteller muss dafür sorgen, dass die Verbindungselemente und Leitungen den vorgesehenen Einsatzbedingungen (Druck, Volumenstrom, Druckflüssigkeit, Temperatur) mit den notwendigen Sicherheitsfaktoren entsprechen.

Der Druckanschluss bei SY(H)DFED Nenngröße 71 verfügt über Gewinde für zwei Normflanschbilder:

SAE 1" (Strich-Punkt-Linie) für Drücke über 250 bar und

SAE 1 1/4" (gepunktete Linie) für Drücke bis 250 bar.

Da Normflansche nach SAE 1 1/4" nur bis 250 bar zulässig sind, ist bei Betriebsdrücken von mehr als 250 bar das Anschlussbild nach SAE 1" zu verwenden.

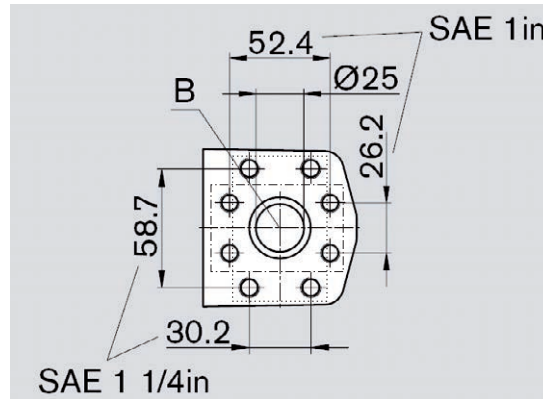


Abb. 21: Flanschbild

**Vorgehensweise** Um das SY(H)DFED-Regelsystem an das Hydrauliksystem anzuschließen:

1. Entfernen Sie die Verschlusschrauben an den Anschlüssen, an denen gemäß Hydraulikschaltplan angeschlossen werden muss.
2. Verwenden Sie ausschließlich saubere Hydraulikleitungen.
3. Schließen Sie die Leitungen laut Hydraulikschaltplan an.  
An allen Anschlüssen müssen entweder Rohre oder Schläuche gemäß Einbauzeichnung und Maschinen- oder Anlagenschaltplan angeschlossen oder die Anschlüsse mit geeigneten Verschlusschrauben verschlossen werden.



Die Einbauzeichnung enthält die Maße für alle Anschlüsse an das SY(H)DFED-Regelsystem. Beachten Sie auch die Anleitungen der Hersteller der anderen Hydraulikkomponenten bei der Auswahl der benötigten Werkzeuge.

4. Stellen Sie sicher,
  - dass an Verschraubungen und Flanschen die Überwurfmutter korrekt angezogen sind (Anziehdrehmomente beachten!). Kennzeichnen Sie alle überprüften Verschraubungen, z. B. mit Permanentmarker.
  - dass Rohre und Schlauchleitungen und jede Kombination von Anschlussstücken, Kupplungen oder Verbindungsstellen mit Schläuchen oder Rohren durch einen Sachkundigen auf deren arbeitssicheren Zustand geprüft werden.

**Anziehdrehmomente** Die Anziehmomente des SY(H)DFED-Regelsystems sind in der nachfolgenden Tabelle angegeben:

- Einschraubloch in der Axialkolbenmaschine:  
Die maximal zulässigen Anziehdrehmomente  $M_{Gmax}$  sind Maximalwerte der Einschraublöcher und dürfen nicht überschritten werden.
- Armaturen:  
Beachten Sie die Herstellerangaben zu den Anziehdrehmomenten der verwendeten Armaturen.
- Befestigungsschrauben:  
Für Befestigungsschrauben nach DIN 13/ISO 68 empfehlen wir die Überprüfung des Anziehdrehmoments im Einzelfall gemäß VDI 2230.

- Verschlusschrauben:  
Für die mit dem SY(H)DFED-Regelsystem mitgelieferten metallischen Verschlusschrauben gelten die erforderlichen Anziehdrehmomente der Verschlusschrauben  $M_V$ .

### Verwechslungsgefahr bei Gewindeverbindungen

SY(H)DFED-Regelsysteme werden sowohl in Anwendungsgebieten mit metrischen als auch mit zölligen Maßsystemen eingesetzt.

Sowohl das Maßsystem als auch die Größe von Einschraubloch und Einschraubzapfen (z. B. Verschlusschraube) müssen übereinstimmen.

Aufgrund fehlender optischer Unterscheidungsmöglichkeiten besteht Verwechslungsgefahr.

#### **WARNUNG!** Falscher Einschraubzapfen!

Erhebliche Verletzungsgefahr durch Einschraubzapfen, der in Maßsystem und Größe nicht dem Einschraubloch entspricht und mit Druck beaufschlagt wird. Dies kann zum selbsttätigen Lösen bis hin zu geschossartigem Herausspringen des Einschraubzapfens führen.

Druckflüssigkeit kann durch diese Leckagestelle austreten.

- Überprüfen Sie anhand der Zeichnungen (Einbauzeichnung/Datenblatt) für jede Verschraubung den benötigten Einschraubzapfen.
- Stellen Sie sicher, dass es bei der Montage von Armaturen, Befestigungs- und Verschlusschrauben nicht zu Verwechslungen kommt.
- Verwenden Sie zu dem jeweiligen Einschraubloch einen Einschraubzapfen aus dem gleichen Maßsystem und mit der richtigen Größe.

**Tabelle 10: Anziehdrehmomente der Einschraublöcher und Verschlusschrauben**

| Gewindegröße der Anschlüsse |           | Max. zulässiges Anziehdrehmoment der Einschraublöcher $M_{Gmax}$ | Erforderliches Anziehdrehmoment der Verschlusschrauben $M_V$ | Schlüsselweite Innensechskant |
|-----------------------------|-----------|------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|-------------------------------|
| M10x1                       | DIN 3852  | 30 Nm                                                            | 12 Nm                                                        | 5 mm                          |
| M12x1,5                     | DIN 3852  | 50 Nm                                                            | 25 Nm                                                        | 6 mm                          |
| M14x1,5                     | DIN 3852  | 80 Nm                                                            | 35 Nm                                                        | 6 mm                          |
| M16x1,5                     | DIN 3852  | 100 Nm                                                           | 50 Nm                                                        | 8 mm                          |
| M18x1,5                     | DIN 3852  | 140 Nm                                                           | 60 Nm                                                        | 8 mm                          |
| M22x1,5                     | DIN 3852  | 210 Nm                                                           | 80 Nm                                                        | 10 mm                         |
| M26x1,5                     | DIN 3852  | 230 Nm                                                           | 120 Nm                                                       | 12 mm                         |
| M27x2                       | DIN 3852  | 330 Nm                                                           | 135 Nm                                                       | 12 mm                         |
| M33x2                       | DIN 3852  | 540 Nm                                                           | 225 Nm                                                       | 17 mm                         |
| M42x2                       | DIN 3852  | 720 Nm                                                           | 360 Nm                                                       | 22 mm                         |
| 5/16-24 UNF-2B              | ISO 11926 | 10 Nm                                                            | 7 Nm                                                         | 1/8 in                        |
| 3/8-24 UNF-2B               | ISO 11926 | 20 Nm                                                            | 7 Nm                                                         | 5/32 in                       |
| 7/16-20 UNF-2B              | ISO 11926 | 40 Nm                                                            | 15 Nm                                                        | 3/16 in                       |
| 9/16-18 UNF-2B              | ISO 11926 | 80 Nm                                                            | 25 Nm                                                        | 1/4 in                        |
| 3/4-16 UNF-2B               | ISO 11926 | 160 Nm                                                           | 62 Nm                                                        | 5/16 in                       |
| 7/8-14 UNF-2B               | ISO 11926 | 240 Nm                                                           | 127 Nm                                                       | 3/8 in                        |
| 1 1/16-12 UN-2B             | ISO 11926 | 360 Nm                                                           | 147 Nm                                                       | 9/16 in                       |
| 1 5/16-12 UN-2B             | ISO 11926 | 540 Nm                                                           | 198 Nm                                                       | 5/8 in                        |
| 1 5/8-12 UN-2B              | ISO 11926 | 960 Nm                                                           | 320 Nm                                                       | 3/4 in                        |
| 1 7/8-12 UN-2B              | ISO 11926 | 1200 Nm                                                          | 390 Nm                                                       | 3/4 in                        |

Anziehdrehmomente für Ersatzteile finden Sie im Datenblatt.

## 7.6 SY(H)DFED-REGELSYSTEM ELEKTRISCH ANSCHLIESSEN

Der Maschinen- bzw. Anlagenhersteller ist für das Auslegen der elektrischen Steuerung verantwortlich.

Für elektrisch gesteuerte SY(H)DFED-Regelsysteme muss die elektrische Steuerung gemäß Schaltplan des Anlagenherstellers angeschlossen werden.



Geräteschäden durch falsche Installation fallen nicht unter die Garantie!

### **VORSICHT!** Montage unter Spannung!

Verletzungsgefahr durch Stecken und Ziehen von Steckern unter Spannung.

- Vor Installationsarbeiten, dem Stecken oder Ziehen von Steckern das Gerät vom Netz oder von der Spannungsquelle trennen oder sicher spannungsfrei schalten. Geräteschäden durch falsche Installation fallen nicht unter die Garantie!

1. Schalten Sie den relevanten Anlagenteil spannungsfrei.
2. Schließen Sie das SY(H)DFED-Regelsystem elektrisch an (24 V).

### 7.6.1 Verkabelung der Elektronikkomponenten



Generell gilt:

- Halten Sie die Anzahl der Zwischenklemmen so gering wie möglich.
- Die Anordnung von elektromagnetischen Störquellen in unmittelbarer Nähe des Pilotventils ist unzulässig.
- Das Verlegen von leistungsführenden Kabeln in der Nähe des Pilotventils ist nicht zulässig.
- Verwenden Sie wegen des Einsatzes im hydraulischen Umfeld nur Kabelmaterial, das als „ölfest“ typisiert ist. Andernfalls kann es durch Aushärtung des Leitungsmantels zu Aushärtung/Versprödung und damit zum Bruch von Einzeladern kommen.
- Wählen Sie nur Leitungen aus, die die tatsächlich benötigte Adernzahl aufweisen (vermeiden Sie „leerlaufende“ Adern).
- Führen Sie Leitungen für Soll- und Istwerte so kurz wie möglich aus.
- Die Signalleitungen zum Pilotventil müssen in jedem Fall geschirmt ausgeführt sein. Der Schirm der Leitung muss einseitig im Schaltschrank auf Erde aufgelegt sein.
- Setzen Sie die Schirmung so kurz wie möglich ab und schließen Sie sie entsprechend den Angaben im RD-Blatt an.
- Die Kontakte an der Leitungsdose dürfen keiner mechanischen Belastung ausgesetzt werden. Dies kann zu einer schadhafte Verbindung zwischen Anschlussdose und Gerätestecker führen.

Durch die werkseitige Integration der Regelelektronik im Ventilgehäuse sind keine zusätzlichen Verkabelungsarbeiten für die Wegaufnehmersysteme der Pumpe und des Ventils durchzuführen.

Die Verkabelung des Regelsystems beschränkt sich deshalb nur auf die Anbindung des 12-poligen Zentralanschlusses der integrierten Elektronik an die kundenseitige Steuerung, den Drucksensor und den eventuell vorhandenen Feldbusanschluss.

Für den Anschluss gibt es fertig konfektionierte Kabelsätze in verschiedenen Längen. Auf Wunsch ist die 12-polige Leitungsdose für Eigenkonfektionen einzeln lieferbar. Siehe Datenblatt.

Der Druckmessumformer HM20-2X/...-F-C13 ist mit einer fertig konfektionierten Anschlussleitung für den Direktanschluss an den dafür vorgesehen Anschluss X2M1 bzw. X2M2 ausgerüstet.

### 7.6.2 Elektrischer Anschluss des Pilotventils

#### Anschlussbelegung des Zentralsteckers

In der folgenden Tabelle ist die Belegung des Zentralsteckers 11 + PE für das Pilotventil VT-DFPD dargestellt. Die Spalte „Code“ bezieht sich auf den zusätzlich erhältlichen Kabelsatz.

Folgende Kabelsätze können Sie bei Bosch Rexroth bestellen:

Typ: Verbindungsstecker 11+PE für Zentralstecker XH4

- ohne Kabel (Bausatz) Mat.-Nr. R900884671
- mit Kabelsatz 2 x 5 m Mat.-Nr. R900032356
- mit Kabelsatz 2 x 20 m Mat.-Nr. R900860399

**Tabelle 11: Signale zum Zentralstecker**

| Pin  | Signal              | Beschreibung                                                                                                                                                                             | Signal-<br>richtung | Signalart                                    | Belegung im Kabelsatz<br>(Zubehör) |                                                                                                                                    |
|------|---------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|----------------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1    | + UB                | Spannungsversorgung                                                                                                                                                                      | IN                  | 24 VDC                                       | 1                                  | Versorgungs-<br>leitung<br>3 x 1,0 mm <sup>2</sup>                                                                                 |
| 2    | 0 V = L0            | Bezugspotential zur Spannungsversorgung                                                                                                                                                  | –                   | –                                            | 2                                  |                                                                                                                                    |
| PE   | Erde                | Erdungsanschluss für die Elektronik                                                                                                                                                      | –                   | –                                            | grün/gelb                          |                                                                                                                                    |
| 3    | DO                  | Schaltausgang 24 V max. 1,5 A<br>Werkseinstellung: Fehlersignal                                                                                                                          | OUT                 | logisch 24 V                                 | weiß                               |                                                                                                                                    |
| 4    | M0                  | Bezugspotential für Analogsignale                                                                                                                                                        | –                   | –                                            | gelb                               |                                                                                                                                    |
| 5    | AI2                 | Analogeingang 2<br>(oder Digitaleingang, Konfiguration über Software)                                                                                                                    | IN                  | analog ±10 V<br>(digital 24 V)               | grün                               |                                                                                                                                    |
| 6    | AO2                 | Analogausgang 2<br>Werkseinstellung: Schwenkwinkelwert normiert                                                                                                                          | OUT                 | analog ±10 V<br>oder 0...20 mA <sup>1)</sup> | violett                            | Versorgungs-<br>leitung<br>10 x 0,14 mm <sup>2</sup><br>geschirmt<br>(Schirm muss einseitig an der Steuerung angeschlossen werden) |
| 7    | AI1                 | Analogeingang 1<br>(oder Digitaleingang, Konfiguration über Software)                                                                                                                    | IN                  | analog ±10 V<br>(digital 24 V)               | rosa                               |                                                                                                                                    |
| 8    | AO1                 | Analogausgang 1<br>Werkseinstellung: Druckistwert normiert                                                                                                                               | OUT                 | analog ±10 V<br>oder 0...20 mA <sup>1)</sup> | rot                                |                                                                                                                                    |
| 9    | DI                  | Digitaleingang (Verwendung frei konfigurierbar)                                                                                                                                          | IN                  | logisch 24 V                                 | braun                              |                                                                                                                                    |
| 10   | Druck-<br>Istwert H | Druckistwerteingang (Analogeingang 8):<br>Signalpegel abhängig von Parametereinstellung.<br>Werkseinstellung abhängig von Pos. 9 der Bestellangaben: 0 ... 10 V (V) oder deaktiviert (F) | IN                  | analog 0 ... 10 V (frei konfigurierbar)      | schwarz                            |                                                                                                                                    |
| 11   | Druck-<br>Istwert L |                                                                                                                                                                                          | –                   | analog                                       | blau                               |                                                                                                                                    |
| n.c. |                     |                                                                                                                                                                                          |                     |                                              | grau                               |                                                                                                                                    |

<sup>1)</sup> Bei Nichtverwendung der analogen Eingänge AI1 und AI2 können die analogen Ausgänge AO1 und AO2 als Stromausgänge parametrisiert werden (z. B. wenn die Sollwertvorgabe über den Feldbus erfolgt).



Die Anschlüsse M0 und L0 sind im Schaltschrank zu verbinden, um Potentialverschiebungen zu vermeiden

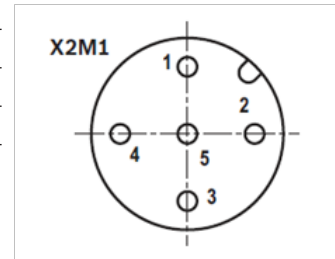
### 7.6.3 Verbindung zum Schwenkwinkelsensor

Der Schwenkwinkel der Pumpe wird durch den Schwenkwinkelsensor VT-SWA... G15 ermittelt, der ab Werk direkt mit dem Pilotventil VT-DFPD verbunden ist. Die Versorgung des Sensors wird durch das Pilotventil VT-DFPD vorgenommen.

#### 7.6.4 X2M1 und X2M2: Analoge konfigurierbare Sensorschnittstelle (Codierung A), M12, 5-polig, Buchse

**Tabelle 12: Anschlussbelegung X2M1 und X2M2**

| Pin | Belegung                                                 |
|-----|----------------------------------------------------------|
| 1   | + 24 V Spannungsausgang (Sensorversorgung) <sup>1)</sup> |
| 2   | Sensorsignal-Eingang Strom (4 ... 20 mA) <sup>2)</sup>   |
| 3   | GND                                                      |
| 4   | Sensorsignal-Eingang Spannung (0 ... 10 V) <sup>2)</sup> |
| 5   | Negativer Differenzverstärkereingang zu Pin 4 (optional) |



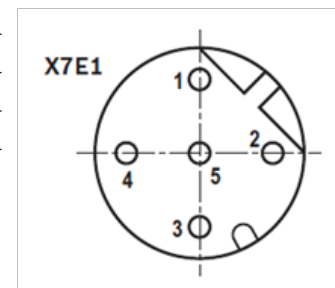
1) Maximale Belastbarkeit 50 mA, Spannungsausgang gleich wie anliegende Spannungsversorgung am Eingang XH4.

2) Nur ein Signaleingang je Schnittstelle konfigurierbar

#### 7.6.5 X7E1 und X7E2: Gerätestecker-Belegung für Ethernet Schnittstelle (Codierung D), M12, 4-polig, Buchse

**Tabelle 13: Anschlussbelegung X7E1 und X7E2**

| Pin | Belegung     |
|-----|--------------|
| 1   | TxD +        |
| 2   | RxD +        |
| 3   | TxD -        |
| 4   | RxD -        |
| 5   | nicht belegt |



Verwenden Sie als Buskabel ein geschirmtes Datenkabel. Der Schirm sollte dabei auf das Steckergehäuse aufgelegt sein

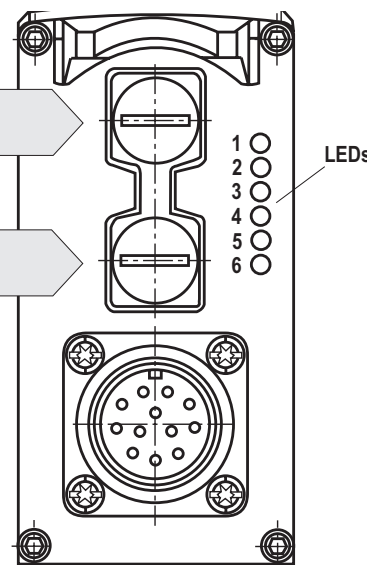
### 7.6.6 LED Statusanzeigen

| LED | Schnittstelle    | Sercos        | EtherNET/IP    | EtherCAT       | PROFINET       |
|-----|------------------|---------------|----------------|----------------|----------------|
| 1   | X7E1             | Activity      | Activity       | not used       | Activity       |
| 2   |                  | Link          | Link           | Link/Activity  | Link           |
| 3   | Elektronik-Modul | S             | Network Status | Network Status | Network Status |
| 4   |                  | Module Status | Module Status  | Module Status  | Module Status  |
| 5   | X7E2             | Activity      | Activity       | not used       | Activity       |
| 6   |                  | Link          | Link           | Link/Activity  | Link           |

Tabelle 14: Anzeigen der Status-LEDs

| Modulstatus-LED (LED 4) | Anzeigestatus             |
|-------------------------|---------------------------|
| Aus                     | keine Spannungsversorgung |
| Grün-rot blinkend       | Selbsttest                |
| Grün blinkend           | Antrieb betriebsbereit    |
| Grün                    | in Regelung               |
| Rot blinkend            | Warnung                   |
| Rot                     | Fehler                    |

| Netzwerkstatus-LED | Anzeigestatus             |
|--------------------|---------------------------|
| Aus                | keine Spannungsversorgung |
| Grün               | Betrieb                   |



Die LEDs 1, 2, 5 und 6 beziehen sich auf die Schnittstellen „X7E1“ und „X7E2“  
 - Link: Kabel eingesteckt, Verbindung hergestellt (dauerhaftes Leuchten)  
 - Activity: Daten gesendet/empfangen (Blinken)  
 Die Modulstatus-LEDs 3 und 4 beziehen sich auf das Elektronikmodul  
 Für eine detaillierte Beschreibung der Diagnose-LEDs wird auf die Funktionsbeschreibung Rexroth HydraulicDrive verwiesen.

### 7.6.7 Spannungsversorgung des VT-DFPD-Pilotventils

Das Pilotventil VT-DFPD wird mit 24 V Gleichspannung versorgt. Ist diese Spannungsversorgung anlagenseitig nicht gegeben, so kann das Netzteil VT-NE30-2X/ nach RD 29929 verwendet werden. Anschlossen werden die 24 V des Netzteils an die Anschlüsse 1 (+24 V) und 2 (L0) der Leitungsdose.

Bei dem erhältlichen Anschlusskabel entspricht dies den 2 schwarzen Adern des 3-poligen Kabels mit dem Querschnitt 1 mm<sup>2</sup>. Hierbei ist die mit „1“ beschriftete Ader mit +24 V und die mit „2“ beschriftete Ader mit L0 (Ground) zu verbinden. Die gelb/grüne Ader muss an Erde angeschlossen werden.

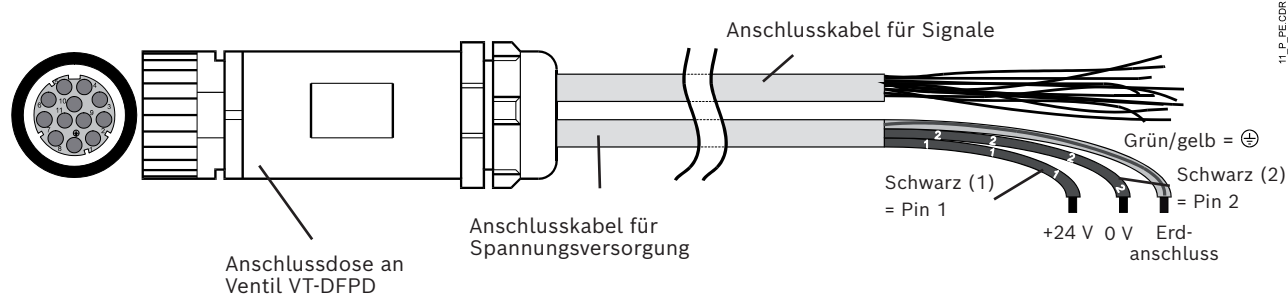


Abb. 22: Anschluss der Spannungsversorgung

**Empfehlung:**

Die Spannungsversorgung für das Pilotventil VT-DFPD sollte anlagenseitig mit einer Sicherung 4 A/träge abgesichert werden

Das Pilotventil besitzt keinen Freigabeeingang, um die Funktion des Ventils zu sperren.

Für den Fehlerfall sollte die Reglerfreigabe über Feldbus weggenommen werden. Alle weiteren sicherheitsrelevanten Eingriffe müssen von der übergeordneten Steuerung vorgenommen werden (z. B. Antriebsmotor AUS, Sperrventile schließen...).

### Auswahl der Druckmessumformer

#### 7.6.8 Auswahl, Anbauort und Montagerichtung des Druckmessumformers

Aus Gründen der Variantenreduzierung ist nur die Druckstufe „315 bar“ im Bestellschlüssel der Regelsysteme SY(H)DFED aufgeführt. Bei Bedarf können auch andere Druckstufen (unter Auswahl der passenden elektrischen Schnittstelle!) kombiniert werden. Die Bestellung solcher Druckmessumformer kann dann aber nur separat zum Regelsystem SY(H)DFED abgewickelt werden.

Die Sensoren werden signalbezogen unterschieden zwischen

- Sensoren mit Stromschnittstelle und
- Sensoren mit Spannungsschnittstelle.

Hier liegen die üblichen Signalgrenzen zwischen 0...20 mA bzw. 0...10 V.

Innerhalb dieser Grenzen gibt es weitere Modifikationen, die davon abhängig sind, ob z. B. auch das Auftreten eines Kabelbruchs überwacht werden soll.

Technisch gesehen muss die Leistungsfähigkeit des Druckmessumformers auf das SY(H)DFED-System abgestimmt sein, damit bestmögliche Ergebnisse im Hinblick auf Genauigkeit, Dynamik und Reproduzierbarkeit erreicht werden können.

Die von uns empfohlenen Druckmessumformer sind in den RD-Blättern des jeweiligen SY(H)DFED-Systems aufgeführt.

- Unser Druckmessumformer-Modell „HM20-2X“ mit Stromschnittstelle (4...20 mA) ist mit einem 2-Leiter-Anschluss ausgeführt und erlaubt ein störungssicheres Übertragen der Signale auch über größere Entfernungen (je nach Kabel und zulässiger Bürde des Druckmessumformers). Ein Einschleifen weiterer Abgriffe ist unter Beachtung der jeweiligen Eingangswiderstände möglich.
- Unser Druckmessumformer-Modell „HM20-2X“ mit Spannungsschnittstelle (0...10 V) hat einen 3-Leiter-Anschluss und einen eingebauten DC/DC-Wandler, der Störungen auf das Analogsignal, die durch die Spannungsversorgung verursacht werden, wirksam ausschließt. Eine Übertragung des Signals über längere Distanzen sollte vermieden werden. Der Vorteil des Druckmessumformers liegt in der einfachen Überprüfung der Signale durch Messung mit einem Voltmeter ohne einen Eingriff in die Anschlussleitungen.
- Der Druckmessumformer „HM20-2X/...F-C13“ hat eine Spannungsschnittstelle (0,5...5 V) mit fertig konfektionierter Anschlussleitung für den direkten Anschluss an X2M1 oder X2M2.

#### **VORSICHT!** Unkontrollierter Druckanstieg!

Verletzungsgefahr!

- Die Verdrahtung muss so erfolgen, dass der Druckmessumformer nicht kurzgeschlossen wird, da die Regelelektronik bei fehlendem Drucksignal den Druck nicht mehr erkennen kann und dadurch ein unkontrollierter Druckanstieg folgt.

Beachten Sie die Betriebsanleitung für den Druckmessumformer HM20, RD 30272-B.

**Anbauort des Druckmessumformers**

Günstig für die Anbringung des Druckmessumformers haben sich Anbauorte erwiesen, die sich nicht in unmittelbarer Nähe zur Pumpe und z. B. erst nach dem (flexiblen) Druckschlauch befinden:

- Immer zwischen Pumpe und evtl. eingebautem Rückschlagventil
- Keine Minimesse-Leitungen verwenden



Eine Montage im Anschluss „MP1“ des Vorspannventils SYDZ ist wegen der Abmessungen nur mit dem Druckmessumformer HM20-2X/...F-C13 möglich. In diesem Fall kann es vorkommen, dass wegen einer höheren Druckpulsation die Druckreglerverstärkung reduziert werden muss.

**Montagerichtung des Druckmessumformers**

Wir empfehlen die hängende Montage des Druckmessumformers, so dass Entlüftungsprobleme (und damit Regelschwingungen) von vornherein ausgeschlossen werden können.



Ergibt sich, durch die Einbaulage der Pumpe bedingt, dass ein direkt in die Pumpe oder im Vorspannventil eingebauter Druckmessumformer „stehend“ positioniert ist, so empfehlen wir einen anderen Montageort für den Druckmessumformer.

**Druckmessumformer HM20 (Strom)**

Der Druckmessumformer HM20 besitzt eine 2-Draht-Schnittstelle und kann über die Anschlüsse X2M1 oder X2M2 an das Pilotventil angeschlossen werden.

Die Versorgungsspannung für den Druckmessumformer muss gemäß Spezifikation ausgeführt werden.

Nähere Angaben über den Druckmessumformer siehe Datenblatt 30272.

**Druckmessumformer HM20 (Spannung)**

Der Druckmessumformer HM20 besitzt einen Spannungsausgang 0...+10 V als Druckistwertsignal und kann an das Pilotventil angeschlossen werden.

Die Versorgungsspannung für den Druckmessumformer muss gemäß Spezifikation ausgeführt werden.

Nähere Angaben über den Druckmessumformer siehe Datenblatt 30272.

## 8 Inbetriebnahme

### **WARNUNG**

#### **Arbeiten im Gefahrenbereich einer Maschine bzw. Anlage!**

Schwere Verletzungen durch unsicheres Arbeiten.

- ▶ Die Maschine bzw. Anlage darf nur in Betrieb genommen werden, wenn ein sicheres Arbeiten gewährleistet ist.
- ▶ Achten Sie auf potentielle Gefahrenquellen und beseitigen Sie diese, bevor Sie die Maschine bzw. Anlage in Betrieb nehmen.
- ▶ Es dürfen sich keine Personen im Gefahrenbereich der Maschine bzw. Anlage aufhalten.
- ▶ Die Not-Aus-Taste für die Maschine bzw. Anlage muss in Reichweite des Bedieners sein.
- ▶ Folgen Sie unbedingt den Angaben des Maschinen- bzw. Anlagenherstellers bei der Inbetriebnahme.

#### **Unkontrolliertes Anlagenverhalten!**

Nicht angeschlossene elektrische und hydraulische Anschlüsse können Fehlfunktionen und austretenden Flüssigkeitsstrahl verursachen, der Sie verletzen kann.

- ▶ Nehmen Sie nur ein vollständig installiertes Produkt in Betrieb.

### **HINWEIS**

#### **Verlust der Schutzklasse durch fehlende Dichtungen und Verschlüsse!**

Flüssigkeiten und Fremdkörper können eindringen und das Produkt zerstören.

- ▶ Stellen Sie vor der Inbetriebnahme sicher, dass alle Dichtungen und Verschlüsse der Steckverbindungen dicht sind.

#### **Eindringender Schmutz!**

Beschädigung des SY(H)DFED-Regelsystems! Verschmutzung der Druckflüssigkeit führt zu Verschleiß und Funktionsstörungen. Insbesondere Fremdkörper wie z. B. Schweißperlen und Metallspäne in den Hydraulikleitungen können das SY(H)DFED-Regelsystem beschädigen.

- ▶ Achten Sie bei der Inbetriebnahme auf äußerste Sauberkeit.
- ▶ Stellen Sie sicher, dass beim Verschließen der Messanschlüsse keine Verunreinigungen eindringen.

#### **Druckflüssigkeitsmangel!**

Unzureichende Mengen an Druckflüssigkeit können das Produkt zerstören.

- ▶ Stellen Sie sicher, dass das Gehäuse des SY(H)DFED-Regelsystems bei Inbetriebnahme und während des Betriebs mit Druckflüssigkeit gefüllt ist. Dies ist auch bei längeren Stillstandszeiten zu beachten, da sich das SY(H)DFED-Regelsystem über die Hydraulikleitungen entleeren kann.

## 8.1 ERSTMALIGE INBETRIEBNAHME

### HINWEIS

#### **Luftpolster im Lagerbereich!**

Gerät kann zerstört werden.

- ▶ Stellen Sie sicher, dass bei Einbaulage „Triebwelle nach oben“ das Pumpengehäuse bei Inbetriebnahme und während des Betriebs vollständig mit Druckflüssigkeit befüllt ist.
- ▶ Kontrollieren Sie regelmäßig den Druckflüssigkeitsstand im Gehäuseraum, nehmen Sie ggf. eine Wiederinbetriebnahme vor. Bei Übertankeinbau kann sich der Gehäuseraum nach längeren Stillstandszeiten über die Leckflüssigkeitsleitung (Lufteintritt über Wellendichtring) oder über die Arbeitsleitung (Spaltverluste) entleeren. Bei Wiederinbetriebnahme ist damit keine ausreichende Schmierung der Lager gegeben.
- ▶ Stellen Sie sicher, dass die Saugleitung bei der Inbetriebnahme und während des Betriebs immer mit Druckflüssigkeit befüllt ist.



Beachten Sie bei allen Arbeiten zur Inbetriebnahme des SY(H)DFED-Regelsystems die grundsätzlichen Sicherheitshinweise und bestimmungsgemäße Verwendung im Kapitel 2 „Sicherheitshinweise“ auf Seite 10.

### 8.1.1 SY(H)DFED-Regelsystem befüllen

### HINWEIS

#### **Verschüttete Druckflüssigkeit!**

Das Austreten oder Verschütten von Druckflüssigkeit beim Befüllen des SY(H)DFED-Regelsystems kann zu Umweltschäden und einer Verschmutzung des Grundwassers führen.

- ▶ Stellen Sie beim Befüllen und Wechseln der Druckflüssigkeit immer eine Auffangwanne unter das SY(H)DFED-Regelsystem.
- ▶ Beachten Sie die Angaben im Sicherheitsdatenblatt der Druckflüssigkeit und die Vorschriften des Anlagenherstellers.

Sie benötigen eine zugelassene Druckflüssigkeit:

Der Maschinen- bzw. Anlagenhersteller kann Ihnen genaue Angaben zur Druckflüssigkeit zukommen lassen. Angaben zu Mindestanforderungen an HFC-Druckflüssigkeiten (nur für SYHDFED) finden Sie in der Rexroth-Druckschrift 92053.

Zur Gewährleistung der Funktionssicherheit des SY(H)DFED-Regelsystems ist für die Druckflüssigkeit mindestens die Reinheitsklasse 18/16/13 nach ISO 4406 für Partikelgröße 4/6/14 µm erforderlich. Zulässige Temperaturen siehe Datenblatt des jeweiligen Regelsystems.



Das SY(H)DFED-Regelsystem sollte mit einem Befüllaggregat befüllt werden (10 µm Filterfeinheit). Das Regelsystem darf während des Befüllens nicht angetrieben werden.

1. Befüllen und entlüften Sie das SY(H)DFED-Regelsystem über die entsprechenden Anschlüsse, siehe Kapitel 7.3 „Einbaulagen und Verrohrung von SY(H)DFED-Systemen“ auf Seite 43. Auch die Hydraulikleitungen der Anlage müssen befüllt werden.

2. Testen Sie die Drehrichtung des Antriebsmotors. Drehen Sie dazu den Antriebsmotor kurz mit niedrigster Drehzahl (antippen). Vergewissern Sie sich, dass die Drehrichtung des SY(H)DFED-Regelsystems mit der Angabe auf dem Typschild übereinstimmt, siehe Kapitel 5.13 „Identifikation des Produkts“, Abb. 15 „Typschild“ auf Seite 37.
3. Betreiben Sie das SY(H)DFED-Regelsystem bei niedriger Drehzahl (Tipp-Betrieb), bis das Pumpensystem komplett befüllt und entlüftet ist. Zur Kontrolle führen Sie die Druckflüssigkeit am Leckflüssigkeitsanschluss ab und warten, bis diese blasenfrei austritt.
4. Stellen Sie sicher, dass alle Anschlüsse gemäß Gesamtschaltplan entweder verrohrt oder verschlossen sind.

### 8.1.2 Versorgung mit Druckflüssigkeit testen

Das SY(H)DFED-Regelsystem muss stets ausreichend mit Druckflüssigkeit versorgt werden. Es ist daher unerlässlich, am Anfang der Inbetriebnahme die Versorgung mit Druckflüssigkeit sicherzustellen.

Wenn Sie die Druckflüssigkeitsversorgung testen, prüfen Sie ständig die Geräuscentwicklung und das Druckflüssigkeitsniveau im Tank. Wenn das SY(H)DFED-Regelsystem lauter wird (Kavitation) oder die Leckflüssigkeit mit Blasen abgegeben wird, deutet dies darauf hin, dass das SY(H)DFED-Regelsystem nicht ausreichend mit Druckflüssigkeit versorgt wird.

Hinweise zur Fehlersuche finden Sie in Kapitel 15 „Fehlersuche und Fehlerbehebung“ auf Seite 81.

Um die Druckflüssigkeitsversorgung zu testen:

1. Lassen Sie den Antriebsmotor mit niedrigster Drehzahl laufen. Das SY(H)DFED-Regelsystem muss ohne Last laufen. Achten Sie auf Undichtigkeit und Geräusche.
2. Überprüfen Sie hierbei die Leckflüssigkeitsleitung des SY(H)DFED-Regelsystems. Die Leckflüssigkeit sollte blasenfrei austreten.
3. Überprüfen Sie den Saugdruck am Anschluss „S“ des SY(H)DFED-Regelsystems. Den zulässigen Wert entnehmen Sie dem Datenblatt RD 92050.
4. Überprüfen Sie den Leckflüssigkeitsdruck am angeschlossenen Anschluss „K<sub>1</sub>“ oder „K<sub>2</sub>“. Den zulässigen Wert entnehmen Sie dem Datenblatt RD 30030 bzw. RD 30630.

### 8.1.3 Spüllauf durchführen

Um Fremdpartikel aus der Anlage zu entfernen, ist ein Spüllauf für die Gesamtanlage durchzuführen.



Der Spüllauf ist mit einem zusätzlichen Spülaggregat durchzuführen. Befolgen Sie die Angaben des Spülaggregatherstellers zum genauen Vorgehen beim Durchführen des Spüllaufs.

### 8.1.4 Verbindung zur Steuerung (IndraWorks)

Es wird davon ausgegangen, dass IndraWorks bereits installiert ist. Ist dies nicht der Fall, installieren Sie IndraWorks wie in Anleitung R911393449 beschrieben. Anschließend muss das SY(H)DFED-System an dem Ethernet-Anschluss des PCs angeschlossen und die IP-Adresse (TCP/IPv4) des Netzwerkanschlusses auf den IP-Adressbereich des SY(H)DFED-Systems angepasst werden. Die Default-Adresse des SY(H)DFED-Systems ist auf 192.168.0.1 eingestellt. Nach Konfiguration des

Netzwerkanschlusses kann IndraWorks geöffnet werden und eine Netzwerksuche gestartet werden:

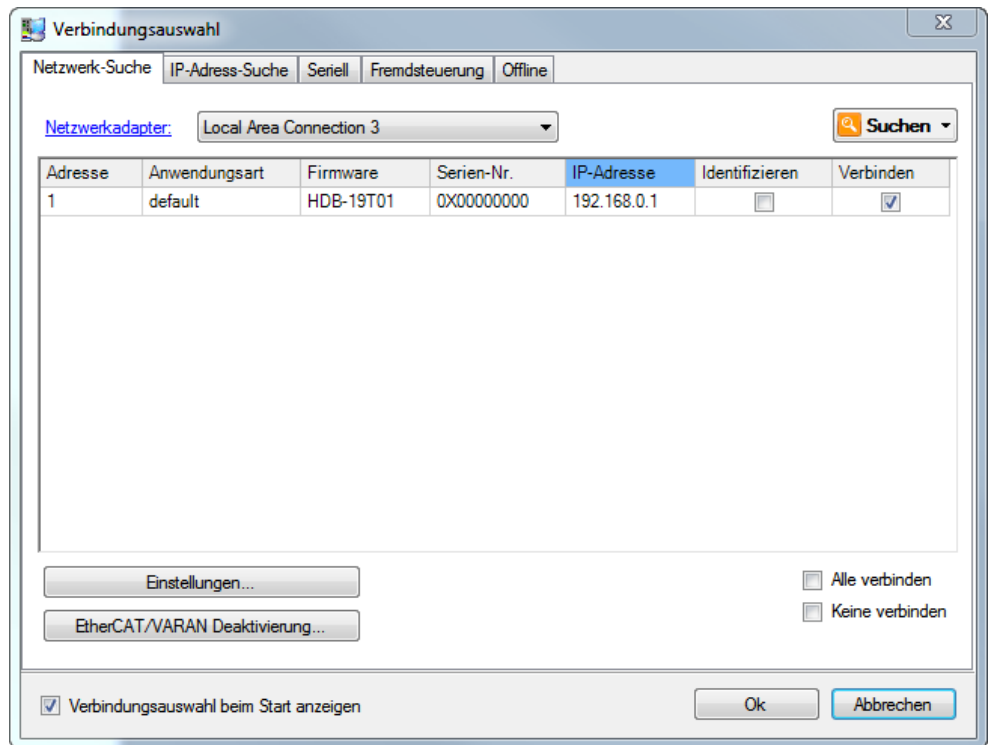


Abb. 23: Verbindungsauswahl

Über den Button OK können Sie nun eine Verbindung mit dem ausgewählten System aufbauen.



Sollte als Feldbussystem EtherCat oder VARAN aktiviert sein, so können diese Bussysteme für eine direkte Kommunikation mit IndraWorks deaktiviert werden. Hierzu muss über den Button „EtherCAT/VARAN Deaktivierung“ der Deaktivierungsbefehl gesendet werden. Alternativ kann bei diesen Bussystemen über den Engineering-Port der Steuerung auf das SY(H)DFED-System zugegriffen werden.

### 8.1.5 Grundeinstellung an der Regelelektronik vornehmen

Um die Regelelektronik einstellen zu können, muss das Engineeringtool IndraWorks installiert sein. Der Anwender muss das SY(H)DFED-Regelsystem entsprechend kundenspezifischer Anforderungen konfigurieren. Dies betrifft hauptsächlich folgende Einstellungen:

- Einstellungen Druckmessumformer
- Einstellungen Schwenkwinkelsensor
- Eingabe Pumpen- und Motorkennwerte

Um für einen Test während der Inbetriebnahme die Freigabe zu setzen, wird der Easy-Startup-Modus verwendet. Dieser wird über IndraWorks konfiguriert und gestartet.

### 8.1.5.1 Einstellungen Druckmessumformer

Für einige Anwendungen ist es von Vorteil, wenn zwischen mehreren Druckmessumformern umgeschaltet werden kann. Das SY(H)DFED-Regelsystem bietet die Möglichkeit, zwei unterschiedliche Druckmessumformer anzuschließen. Dazu müssen zwei Zuweisungen für die entsprechenden analogen Eingänge mit dem Ziel-Druckistwert 1 (P-0-2940) und Druckistwert 2 (P-0-2941) konfiguriert werden. Die Zuweisung mit dem Ziel-Druckistwert 1 muss immer vorhanden sein, da das SY(H)DFED-Regelsystem immer einen gültigen Druckistwert für die Regelung benötigt. Für die verschiedenen Möglichkeiten zum Anschluss eines Druckmessumformers siehe Kapitel 7.6 auf Seite 52.

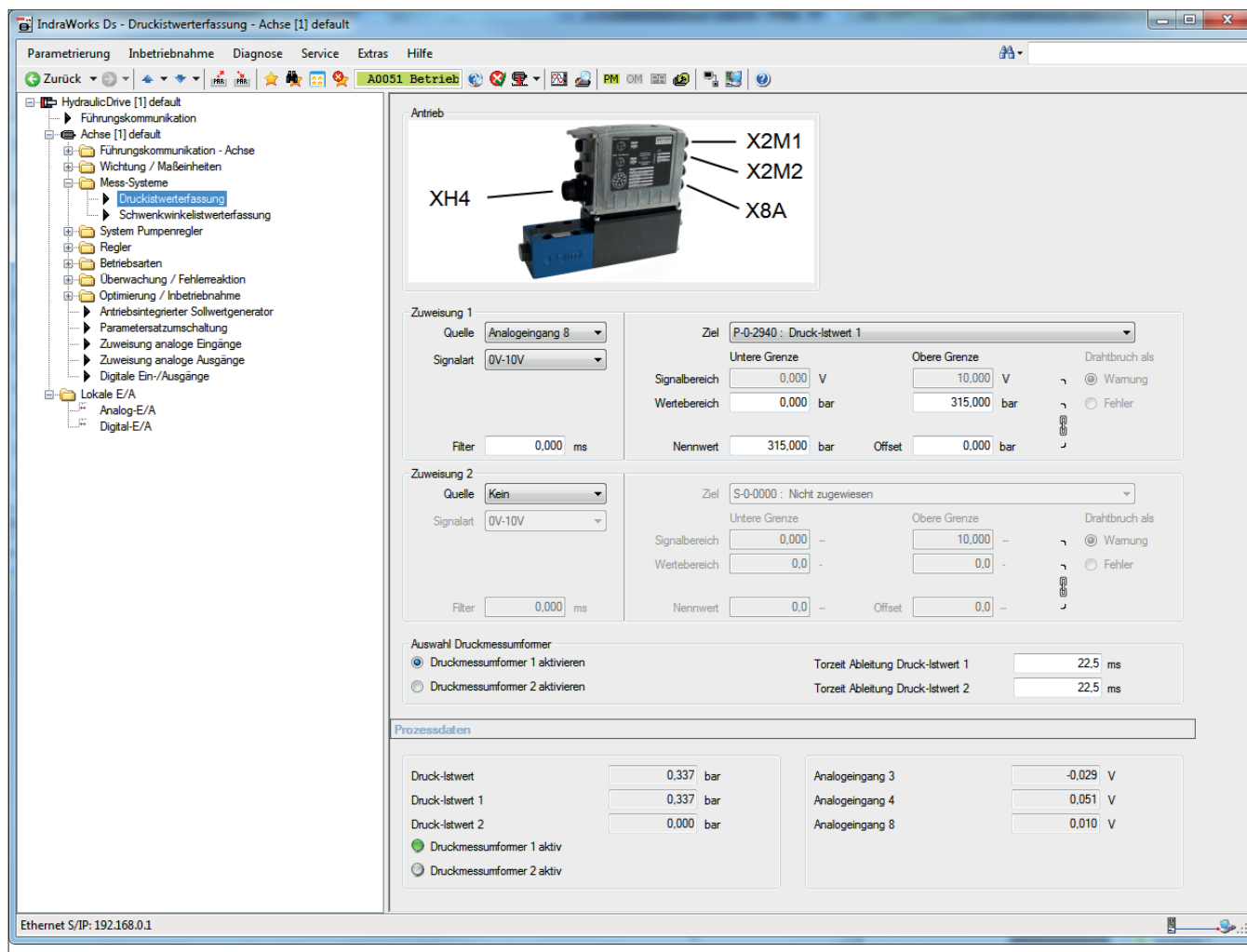


Abb. 24: Druckistwerterfassung

### 8.1.5.2 Einstellungen Schwenkwinkelsensor

Das SY(H)DFED-Regelsystem wird werksseitig mit dem für die Pumpe entsprechenden Schwenkwinkelsensor ausgerüstet. Sollte sich der Typ des Schwenkwinkelsensors ändern oder ein Ersatz-Pilotventil aufgebaut werden, so müssen eventuell im Fenster „Schwenkwinkelisterfassung“ die Auswahlwerte angepasst werden.

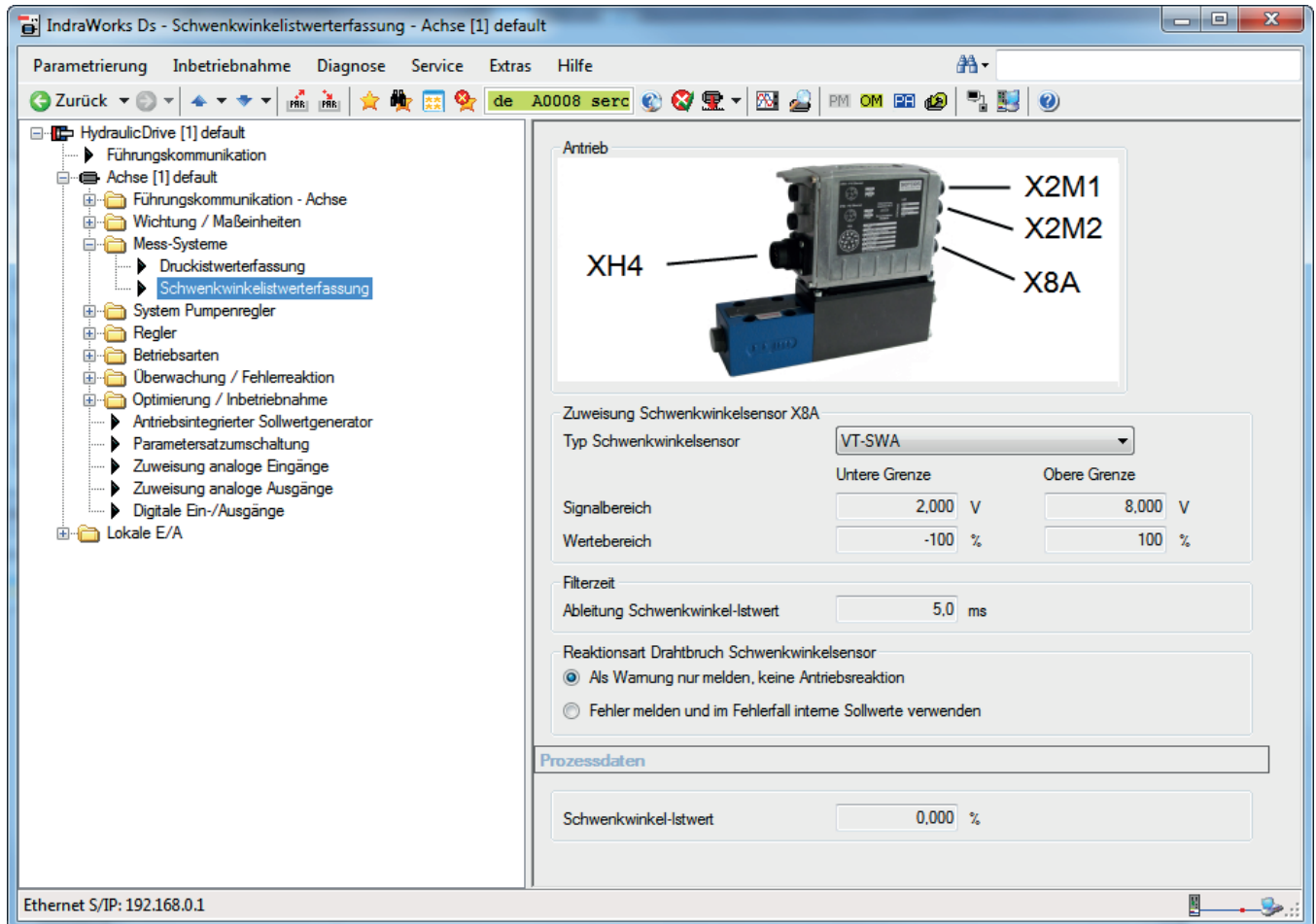


Abb. 25: Schwenkwinkelisterfassung

### 8.1.5.3 Eingabe Pumpen- und Motorkennwerte

Über den Strukturbaum System Pumpenregler → Pumpe / Antriebsmotor kann folgendes Fenster geöffnet werden. In diesem Fenster müssen die Werte für das Verdrängungsvolumen der Pumpe, die Drehrichtung und die Antriebsdrehzahl geprüft und bei Bedarf angepasst werden.

Dies reduziert den Verdrahtungsaufwand einer Master/Slave-Schaltung (siehe Kapitel 5.9 „Master/Slave-Betrieb“ auf Seite 33. Die Master/Slave-Funktion kann während des Betriebs jederzeit auch wieder aufgelöst werden.

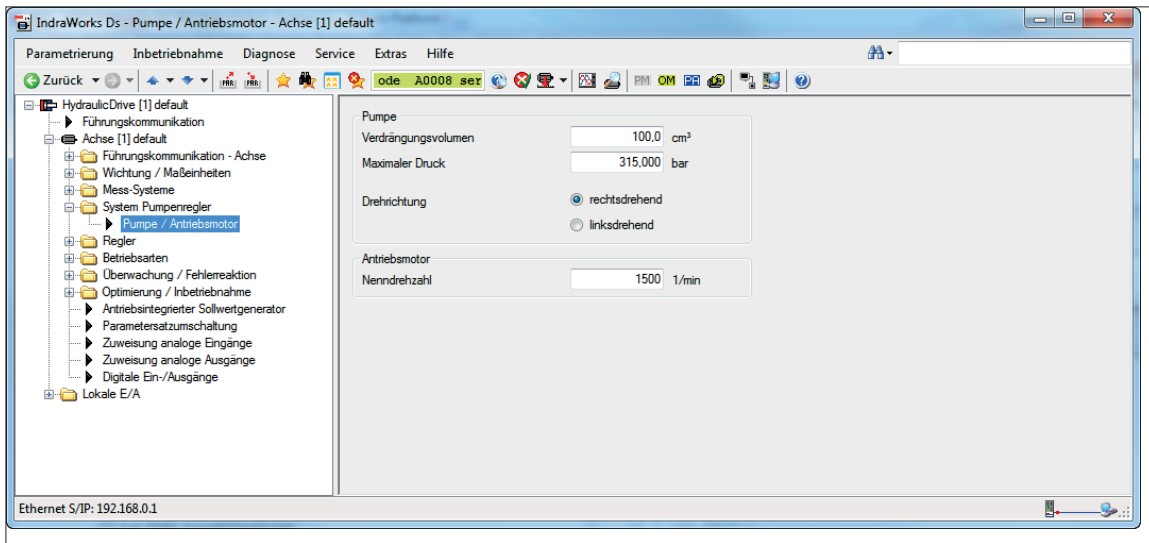


Abb. 26: Pumpe / Antriebsmotor

8.1.6 Antriebsmotor der Pumpe einschalten

Um undefinierte Zustände zu vermeiden, sollte grundsätzlich erst die Spannungsversorgung der Ventilelektronik und dann der Antriebsmotor der Pumpe eingeschaltet werden (siehe Kapitel 5.11 „Einschaltreihenfolge Elektronik/ Hydraulik“ auf Seite 36).

Nachfolgend sollten Sie folgende Dinge überprüfen (Motor immer noch aus!):

- 1. Es stehen keine Fehlermeldungen an und die Reglerfreigabe ist gesetzt.
- 2. Der Schwenkwinkelistwert (SW<sub>Ist</sub>) der Pumpe liegt im Bereich +100 % ±3 % (mechanischer Anschlag).



In diesem Zustand kann die Warnung Regelabweichung Pumpenregler E2282 ausgegeben werden, da der Antriebsmotor noch steht. Bei laufendem Motor sollte später diese Warnung nicht mehr ausgegeben. Um bei stehendem Motor die Warnung zu umgehen, kann ein Schwenkwinkelsollwert von >95 % vorgegeben werden

Hinweis:

Tabelle 15: Fehler und deren Behebung/Ursache

| Fehler                              | Behebung / Ursache                                                                                                                                                                   |
|-------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Spannungsversorgung nicht vorhanden | Spannungsversorgung am Zentralstecker der Elektronik überprüfen                                                                                                                      |
| Feldbus funktioniert nicht          | Verkabelung überprüfen<br>IP-Adresse überprüfen                                                                                                                                      |
| Fehler im Druckmesszweig            | Druckistwert (p <sub>Ist</sub> ) auslesen; dieser muss 0 bar betragen. Das Ausgangssignal des Druckmessumformers muss zum Typ der Regelektronik passen (Strom, Spannung, Nullpunkt). |
| Fehler im Schwenkwinkel-messzweig   | Schwenkwinkel-Istwert (SW <sub>Ist</sub> ) auslesen. Bei Abweichungen vom Wert +100 % ±3 % Kabelanschluss des Schwenkwinkelsensors überprüfen.                                       |

Weitere Erläuterungen zur Fehleranalyse sind in Kapitel 15 „Fehlersuche und Fehlerbehebung“ auf Seite 81 nachzulesen.

1. Alle Wegeventile zu Verbrauchern schließen.
2. Wegeventil zum Öltank für drucklosen Umlauf öffnen.
3. Vor dem Zuschalten des Motors kleine Sollwerte vorgeben (z. B.  $p = 15 \text{ bar}$ ,  $SW = 10 \%$ ).

In diesem Zustand meldet das Pilotventil VT-DFFD „Fehler“ (Regeldifferenz zu groß). Bei korrekter Arbeitsweise verschwindet die Fehlermeldung nach dem Einschalten des Motors wieder (Regeldifferenz jetzt gleich Null).

► Antriebsmotor der Pumpe einschalten!

### 8.1.7 Vorspannventil entlüften

## ! WARNUNG

### Innenbereich unter Hochdruck!

Verletzungsgefahr! Durch zu weites Öffnen können Teile herausspringen und Hydraulikflüssigkeit herausschießen.

► Die Entlüftungsschraube nicht zu weit herausdrehen (max. 2 Umdrehungen)!

Wird eine Pumpeneinheit mit Vorspannventil betrieben, so muss dieses Ventil entlüftet werden, falls die Pumpe keinen Volumenstrom fördert und Öl ansaugt. Wenn die Pumpe fördert, ist kein Entlüften erforderlich. Das Entlüften geschieht bei laufender Anlage und kleinem Betriebsdruck. Lösen Sie hierzu die Schraube (siehe Bild unten) um maximal 2 Umdrehungen und warten Sie ab, bis blasenfrei Öl austritt. Danach Schraube wieder anziehen.

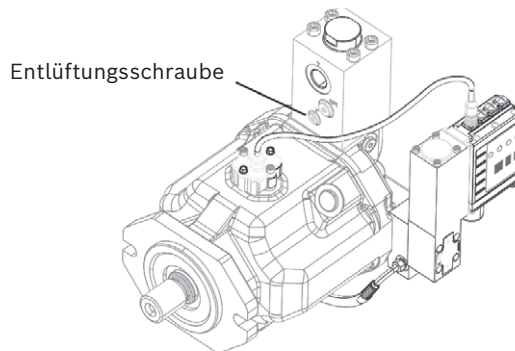


Abb. 27: Entlüftung des Vorspannventils

### 8.1.8 Reglerparameter einstellen

Die folgende Beschreibung soll die Einstellung der Reglerparameter erleichtern. Je nach Anwendung müssen nicht alle der hier aufgeführten Parameter verändert werden.

### 8.1.8.1 P-Verstärkung (Proportionalverstärkung)

**Tabelle 16: P-Verstärkung**

| Parameter | Bezeichnung                         |
|-----------|-------------------------------------|
| P-0-2963  | Druckregler P-Verstärkung 1 positiv |
| P-0-2964  | Druckregler P-Verstärkung 1 negativ |
| P-0-2977  | Schwenkwinkelregler P-Verstärkung   |

Diese Reglerparameter stellen eine lineare Verstärkung dar, d. h. das Ausgangssignal und die Regelabweichung stehen in einem proportionalen Zusammenhang. Dabei ist zu beachten, dass bei Druckaufbau der positive Reglerparameter (P-0-2963) verwendet wird, bei Druckabbau der negative Reglerparameter (P-0-2964). Je kleiner dieser Wert eingestellt ist, umso langsamer reagiert der Regler. Wird dieser Wert jedoch zu groß gewählt, kann das System instabil werden.

### 8.1.8.2 Zweite P-Verstärkung

**Tabelle 17: Zweite P-Verstärkung**

| Parameter | Bezeichnung                                  |
|-----------|----------------------------------------------|
| P-0-2967  | Druckregler Regelabweichung Schwelle positiv |
| P-0-2965  | Druckregler P-Verstärkung 2 positiv          |
| P-0-2968  | Druckregler Regelabweichung Schwelle negativ |
| P-0-2966  | Druckregler P-Verstärkung 2 negativ          |

Mit dem erweiterten Druckregler wird eine geknickte Kennlinie für die P-Verstärkung aktiviert. Durch die abschnittsweise Verstärkung kann eine optimale Regelung erreicht werden. Wie in der nachfolgenden Abbildung zu erkennen, wird die zweite P-Verstärkung erst ab der einzustellenden Schwelle wirksam.

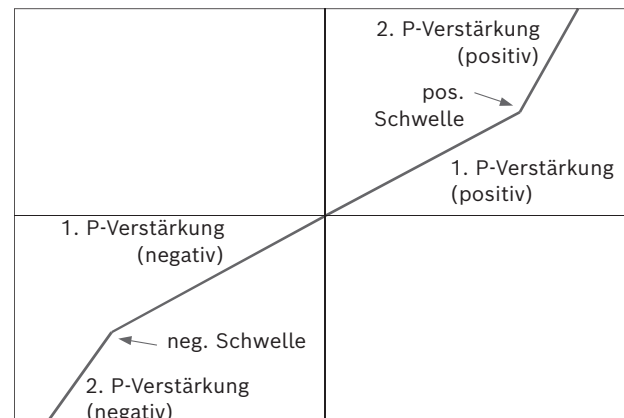


Abb. 28: Zweite P-Verstärkung

### 8.1.8.3 D-Anteil

**Tabelle 18: D-Anteil**

| Parameter | Bezeichnung                                         |
|-----------|-----------------------------------------------------|
| P-0-2969  | Druckregler Parallel Faktor D-Anteil positiv        |
| P-0-2970  | Druckregler Parallel Faktor D-Anteil negativ        |
| P-0-2971  | Druckregler Zeitkonstante Schwenkwinkel-Rückführung |
| P-0-2978  | Schwenkwinkelregler Zeitkonstante D-Anteil          |

Der D-Anteil bewertet die Änderung des Istwertsignals und sorgt für ein gedämpftes Übergangsverhalten des Druck- bzw. Schwenkwinkelreglers. Durch die Differenzierung liegt eine hohe Empfindlichkeit vor, die auch auf unerwünschte Signale, wie z. B. Störungen, reagiert und das System instabil machen kann. Bei konstantem Istwert spricht der D-Anteil nicht an, da seine Änderungsrate Null ist. Je höher der D-Anteil, desto langsamer reagiert das System. Allerdings führt ein zu kleiner Wert wegen der Verstärkung der Störungen im Druckistwertsignal zu Instabilität.

### 8.1.8.4 Druckregler PD-Verstärkung einstellen

Die PD-Verstärkung entspricht der Summierung der vorgenannten P-Verstärkung und der D-Anteile, wie aus Kapitel 5.3.1 „Struktur der Regelung“ auf Seite 21 ersichtlich.

Die Werte der einzustellenden PD-Parameter (P-0-2963, P-0-2964, P-0-2969, P-0-2970) variieren je nach Anwendungsfall. Im Allgemeinen gilt, dass eine Vergrößerung der Werte zu einer schneller reagierenden Regelung führt. Eine übermäßig hohe Vergrößerung führt jedoch zu instabilem Verhalten, da der rückgeführte Istwert ständig zu- oder abnimmt (Oszillation). Der optimale Wert der gesamten Regelverstärkung stellt einen Kompromiss zwischen Einschwingverhalten und Stabilität dar.

Im folgenden werden Hinweise zur Einstellung der einzelnen Parameter gegeben:

#### Beispiel 1

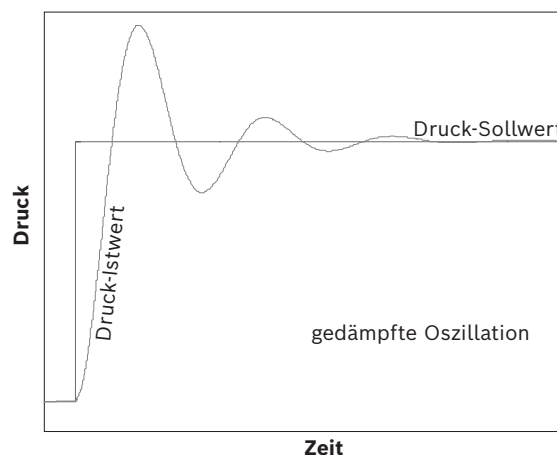


Abb. 29: Gedämpfte Oszillation

**Tabelle 19: Einstellung der gedämpften Oszillation**

| Schritt | Verhalten/Ergebnis                     | Maßnahme                 |
|---------|----------------------------------------|--------------------------|
| 1       | Überschwingen (gedämpfte Oszillation)  | D-Anteil erhöhen         |
| 2       | Druck-Istwert schwingt immer noch über | P-Verstärkung verringern |

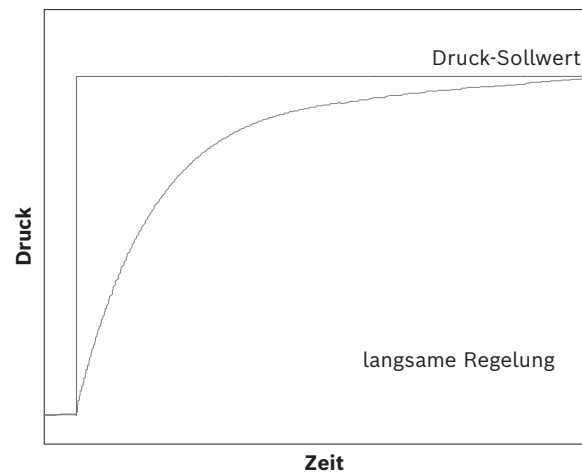
**Beispiel 2**

Abb. 30: Langsame Regelung

**Tabelle 20: Langsame Regelung**

| Schritt | Verhalten/Ergebnis          | Maßnahme              |
|---------|-----------------------------|-----------------------|
| 1       | Langsame Reaktion           | P-Verstärkung erhöhen |
| 2       | Reaktion noch immer langsam | D-Anteil verringern   |

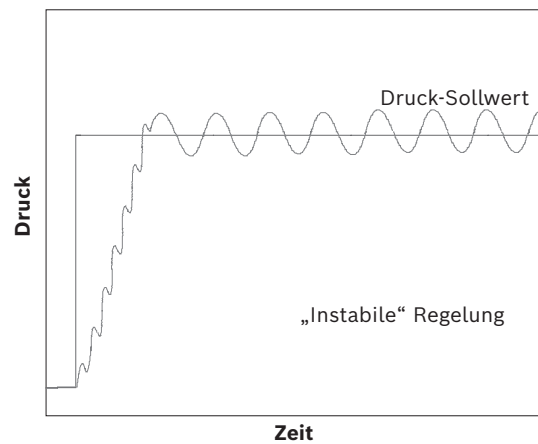


Abb. 31: Instabile Regelung

**Tabelle 21: Schritte bei schneller, aber instabiler Reaktion**

| Schritt | Verhalten/Ergebnis                | Maßnahme                 |
|---------|-----------------------------------|--------------------------|
| 1       | Schnelle, aber instabile Reaktion | P-Verstärkung verringern |
| 2       |                                   | D-Anteil verringern      |

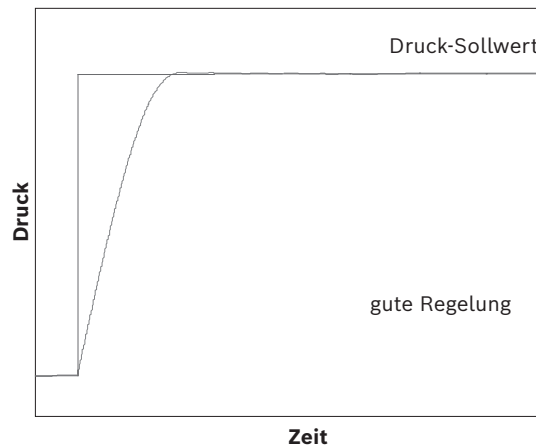


Abb. 32: Gute Regelung

Bei gutem Regelverhalten sind keine Maßnahmen erforderlich.



Bei einer Veränderung der Antriebsdrehzahl ist ebenfalls eine Anpassung des Druckreglers notwendig. Weitere Hinweise zu dieser Anpassung finden Sie in RD 30237-Z.

#### **Torzeit**

Die Torzeit hat ausschließlich Einfluss auf den D-Anteil und reduziert die Empfindlichkeit gegenüber Störungen. Mit diesen Parametern wird die Anzahl der zu erfassenden Istwerte eingestellt. Dabei ist zu beachten, dass eine Erhöhung der Torzeit eine Zeitverzögerung des gemittelten Istwerts bedeutet, was unter Umständen zu Phasenverschiebung und somit zu Instabilität führen kann. Des Weiteren sollte die Torzeit ein Vielfaches der Pumpenpulsation (225 Hz bei 1500 U/min) betragen, d. h. bei

- 50 Hz-Maschinen → Torzeit 4,4 ms / 8,9 ms / ... / 22,2 ms / ...
- 60 Hz-Maschinen → Torzeit 3,7ms / 7,4ms / ... / 22,2 ms / ...

**Tabelle 22: Torzeit**

| Parameter | Bezeichnung                      |
|-----------|----------------------------------|
| P-0-2960  | Torzeit Ableitung Druckistwert 1 |
| P-0-2979  | Torzeit Ableitung Druckistwert 2 |

#### **8.1.8.5 Aktiven Druckistwert auswählen**

**Tabelle 23: Auswahl des aktiven Druckistwerts**

| Parameter | Bezeichnung             |
|-----------|-------------------------|
| P-0-2950  | Pumpenregler Steuerwort |

Für manche Anwendungen ist es von Vorteil, wenn zwischen zwei Druckmessumformern umgeschaltet werden kann. Diese Umschaltung kann über das Pumpenregler-Steuerwort (P-0-2950, Bit 8) und in IndraWorks im Dialog „Druckistwerterfassung“ vorgenommen werden. In der Werkseinstellung ist der Druckistwert „1“ aktiviert.

### 8.1.8.6 Ableitung Druck-Istwert Rückführung

**Tabelle 24: Ableitung Druck-Istwert Rückführung**

| Parameter | Bezeichnung                                       |
|-----------|---------------------------------------------------|
| P-0-2973  | Ableitung Druck-Istwert Rückführung Filterzeit    |
| P-0-2974  | Ableitung Druck-Istwert Rückführung Zeitkonstante |

Bei niederfrequenten Systemen, z. B. Zylinder mit langen Hübten oder großen bewegten Massen, können in SW-Regelung schwach gedämpfte Schwingungen auftreten. Durch die nachgebende Druckrückführung können die Schwingungen aktiv bedämpft werden. Dazu wird die Ableitung des Drucks mit negativem Vorzeichen auf den Schwenkwinkelsollwert addiert. Für die Ableitung des Drucks wird die Torzeit verwendet und dieser Wert anschließend mit P-0-2973 gefiltert.

Im Auslieferungszustand ist die nachgebende Druckrückführung auf den Standardwert von 0 festgelegt, d. h. die Funktion ist deaktiviert.

### 8.1.8.7 Faktor Vorsteuerung für Slave

**Tabelle 25: Verringerung der Schwenkwinkeldifferenz zwischen Master und Slave**

| Parameter | Bezeichnung                                         |
|-----------|-----------------------------------------------------|
| P-0-2984  | Stellgrößenanpassung Bewertung Vorsteuerung positiv |
| P-0-2985  | Stellgrößenanpassung Bewertung Vorsteuerung negativ |

Durch die Kopplung mehrerer SY(H)DFEx-Pumpen kann eine Erhöhung des Fördervolumens erreicht werden. Damit dieses SY(H)DFEx-System annähernd synchron arbeitet, ist es möglich, den Ventilsollwert des Masters als Vorsteuerwert für die Slaves vorzugeben. Dadurch wird die Schwenkwinkeldifferenz zwischen Master und Slave verringert.

Ausführliche Informationen zur Einrichtung des Master/Slave-Betriebs sind Kapitel 5.9 „Master/Slave-Betrieb“ ab Seite 33 und der Funktionsbeschreibung HydraulicDrive zu entnehmen.

### 8.1.9 Kalibrierung des SY(H)DFED-Regelsystems

Die Kalibrierfunktionen der SY(H)DFED ermöglichen bei regelmäßiger Kalibrierung ein gleichbleibendes Systemverhalten durch die Kompensation von Langzeitdriften zu erreichen.

Bei der Kalibrierung des SYDFED-Regelsystems wird folgende Reihenfolge empfohlen:

1. Kalibrierung des Druckmessumformers
2. Kalibrierung des Ventils
3. Kalibrierung des Offsets des Schwenkwinkensors
4. Kalibrierung der Verstärkung des Schwenkwinkelsensors
5. Kalibrierung der Leckagekompensation

Weitere Hinweise zur Konfiguration und Ansteuerung der Kalibrierfunktionen finden Sie in der Funktionsbeschreibung der HydraulicDrive-Firmware.

Über IndraWorks und den Dialog „Kalibrierung Pumpenregler“ können die verschiedenen Kalibrierfunktionen gestartet werden.

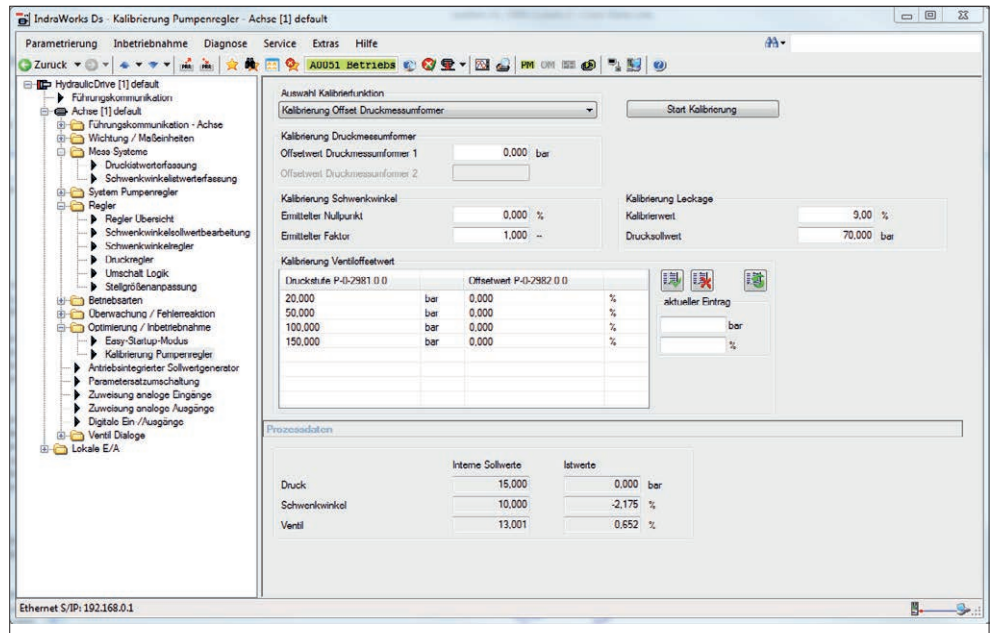


Abb. 33: Kalibrierung



Für die Kalibrierung des SY(H)DFED-Regelsystems muss das Hydrauliköl Betriebstemperatur haben.

## 8.2 WIEDERINBETRIEBNAHME NACH STILLSTAND

Abhängig von den Einbau- und Umgebungsbedingungen können sich in der Anlage Veränderungen ergeben, die eine Wiederinbetriebnahme erforderlich machen.

Folgende Kriterien können unter anderem eine Wiederinbetriebnahme erforderlich machen:

- Luft in der Hydraulikanlage
- Wasser im Hydrauliksystem
- gealterte Druckflüssigkeit
- sonstige Verschmutzungen

- Gehen Sie bei einer Wiederinbetriebnahme vor wie in Kapitel 8.1 „Erstmalige Inbetriebnahme“ auf Seite 59 beschrieben.

## 8.3 EINLAUFPHASE

### **HINWEIS**

#### **Zu niedrige Viskosität!**

Beschädigungsgefahr! Durch die erhöhte Temperatur der Druckflüssigkeit während der Einlaufphase kann sich die Viskosität im unzulässigen Bereich bewegen.

- Überwachen Sie die Betriebstemperatur während der Einlaufphase.
- Reduzieren Sie die Belastung (Druck, Drehzahl) des SY(H)DFED-Regelsystems, wenn sich unzulässige Betriebstemperaturen und/oder Viskositäten einstellen.

Die Lager und gleitenden Flächen unterliegen einem Einlaufvorgang. Die erhöhte Reibung am Anfang der Einlaufphase führt zu erhöhter Wärmeentwicklung, die sich mit zunehmenden Betriebsstunden reduziert. Bis zum Abschluss der Einlaufphase von ca. 10 Betriebsstunden erhöht sich auch der volumetrische und mechanisch-hydraulische Wirkungsgrad.



Bei Verwendung von HFC-Druckflüssigkeiten müssen die Hinweise zur Einlaufphase/Inbetriebnahme aus RD 92053 beachtet werden.

## 9 Betrieb

Für das Regelsystem SY(H)DFED sind während des Betriebs keine Einstellungen oder Veränderungen notwendig. Daher enthält das Kapitel in dieser Anleitung keine Informationen zu Einstellmöglichkeiten. Verwenden Sie das Produkt ausschließlich im Leistungsbereich, der in den technischen Daten angegeben ist. Für die richtige Projektierung des Hydrauliksystems und dessen Steuerung ist der Maschinen- bzw. Anlagenhersteller verantwortlich.

# 10 Instandhaltung und Instandsetzung

## 10.1 REINIGUNG UND PFLEGE

### **HINWEIS**

#### **Lösemittel und aggressive Reinigungsmittel!**

Aggressive Reinigungsmittel können die Dichtungen des SY(H)DFED-Regelsystems beschädigen und lassen sie schneller altern.

- ▶ Verwenden Sie niemals Lösemittel oder aggressive Reinigungsmittel.

#### **Eindringender Schmutz und Flüssigkeiten!**

Die sichere Funktion des SY(H)DFED-Regelsystems ist dadurch nicht mehr gewährleistet.

- ▶ Achten Sie bei allen Arbeiten am SY(H)DFED-Regelsystem auf äußerste Sauberkeit.
- ▶ Verwenden Sie keinen Hochdruckreiniger.

Zur Reinigung und Pflege des SY(H)DFED-Regelsystems beachten Sie folgendes:

- ▶ Verschließen Sie alle Öffnungen mit geeigneten Schutzkappen/-einrichtungen.
- ▶ Überprüfen Sie, ob alle Dichtungen und Verschlüsse der Steckverbindungen fest sitzen, damit bei der Reinigung keine Feuchtigkeit in das SY(H)DFED-Regelsystem eindringen kann.
- ▶ Reinigen Sie das SY(H)DFED-Regelsystem ausschließlich mit Wasser und ggf. mit mildem Reinigungsmittel.
- ▶ Entfernen Sie äußerlichen groben Schmutz und halten Sie empfindliche und wichtige Bauelemente wie Magnete, Ventile und Anzeigen sauber.

## 10.2 INSPEKTION

Damit das SY(H)DFED-Regelsystem lange und zuverlässig läuft, empfiehlt Rexroth, die Hydraulikanlage und das SY(H)DFED-Regelsystem in folgenden Wartungsintervallen regelmäßig zu prüfen und folgende Betriebsbedingungen zu dokumentieren:

**Tabelle 26: Inspektionsplan**

| Durchzuführende Arbeiten |                                                         | Intervall                                                   |
|--------------------------|---------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|
| Hydraulik-anlage         | Pegel der Druckflüssigkeit im Tank prüfen.              | täglich                                                     |
|                          | Betriebstemperatur (vergleichbarer Lastzustand) prüfen. | wöchentlich                                                 |
|                          | Qualität der Druckflüssigkeit prüfen.                   | jährlich oder alle 2000 h (je nachdem, was früher eintritt) |

| Durchzuführende Arbeiten |                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Intervall |
|--------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| SY(H)DFED-Regelsystem    | SY(H)DFED-Regelsystem auf Leckage prüfen. Frühzeitige Erkennung von Druckflüssigkeitsverlust kann helfen, Fehler an der Maschine bzw. Anlage zu identifizieren und zu beseitigen. Rexroth empfiehlt Ihnen deshalb, das SY(H)DFED-Regelsystem bzw. die Anlage stets sauber zu halten. | täglich   |
|                          | Das SY(H)DFED-Regelsystem auf Geräuschentwicklung prüfen.                                                                                                                                                                                                                            | täglich   |
|                          | Befestigungselemente auf festen Sitz prüfen. Sämtliche Befestigungselemente sind bei abgeschalteter, druckloser und abgekühlter Anlage zu überprüfen.                                                                                                                                | monatlich |

### 10.3 WARTUNG

Das SY(H)DFED-Regelsystem ist wartungsarm, wenn Sie es bestimmungsgemäß verwenden.

Die Lebensdauer des SY(H)DFED-Regelsystems hängt maßgeblich von der Qualität der Druckflüssigkeit ab. Wir empfehlen daher, die Druckflüssigkeit mindestens einmal pro Jahr oder alle 2000 Betriebsstunden (je nachdem, was früher eintritt) zu wechseln bzw. vom Druckflüssigkeitshersteller oder einem Labor auf weitere Verwendbarkeit analysieren zu lassen.

Die Lebensdauer des SY(H)DFED-Regelsystems wird durch die Lebensdauer der eingebauten Lager begrenzt. Die Lebensdauer kann auf Basis des Lastzyklus vom zuständigen Rexroth-Service erfragt werden, Adresse siehe 10.5 „Ersatzteile“ unten. Ausgehend von diesen Angaben ist vom Anlagenhersteller ein Wartungsintervall für den Austausch der Lager festzulegen und in den Wartungsplan der Hydraulikanlage aufzunehmen.

Falls eine Aktualisierung der Firmware erforderlich ist, siehe Kapitel 5.10.2 „Firmware-Update“ auf Seite 36.

### 10.4 INSTANDSETZUNG



Rexroth bietet Ihnen ein umfassendes Serviceangebot für die Instandsetzung von Rexroth-SY(H)DFED-Regelsystemen an.

Die Instandsetzung des SY(H)DFED-Regelsystems darf nur von autorisiertem, ausgebildetem und eingewiesenem Personal durchgeführt werden.

- Verwenden Sie zur Instandsetzung des Rexroth-SY(H)DFED-Regelsystems ausschließlich Original-Ersatzteile von Rexroth.

Teilgeprüfte und vormontierte Original-Rexroth-Baugruppen ermöglichen erfolgreiche Reparaturen bei geringem Zeitaufwand.

## 10.5 ERSATZTEILE

Bitte geben Sie bei der Bestellung von Ersatzteilen die Materialnummern der Ersatzteile an. Auf einigen Komponenten ist die Materialnummer auf einem Typschild oder Aufkleber dargestellt.

Bei Fragen zu Ersatzteilen wenden Sie sich an Ihren zuständigen Rexroth-Service.

Bosch Rexroth AG  
Service Industriehydraulik  
Bürgermeister-Dr.-Nebel-Straße 8  
97816 Lohr am Main  
Deutschland

Telefon +49 (0) 9352/40 50 60  
E-Mail [service@boschrexroth.de](mailto:service@boschrexroth.de)

Außerhalb Deutschlands finden Sie Service-Niederlassungen in Ihrer Nähe im Internet unter [www.boschrexroth.com](http://www.boschrexroth.com)

- Geben Sie in Ihrer Bestellung folgende Daten vom Typschild an:
  - die Materialnummer
  - die Seriennummer
  - die Fertigungs-Auftragsnummer
  - Fertigungsdatum

### 10.5.1 Austausch von Komponenten

Im Folgendem ist der Austausch einiger Komponenten des Regelsystems SY(H)DFED beschrieben.

#### **Schwenkwinkelsensor VT-SWA-...G15 für SYDFED-Systeme**

Der Schwenkwinkelsensor VT-SWA-...G15 arbeitet auf Basis der Auswertung eines drehwinkelabhängigen Magnetfelds mit einem Hall-Sensor. Das System arbeitet berührungslos und damit verschleißfrei.

Für den Fall, dass Reparaturen am Schwenkwinkelaufnehmer des SYDFED-Systems durchgeführt werden müssen, sind die Montagehinweise für den Schwenkwinkelsensor „VT-SWA-...G15“ und dessen Magnetträger zu beachten.

Die Mat.-Nr. für den Bausatz, inkl. Magnetträger und Dichtungen, lautet R901396459.

#### **Allgemein**

Der Magnetträger ist ein empfindliches Bauteil und erfordert deshalb einen vorsichtigen Umgang. Er darf keinen harten Stößen ausgesetzt werden und ist aus dem Bereich magnetisierbarer oder magnetischer Teile fernzuhalten! Bis zum Einbau in das Pumpengehäuse ist die Originalverpackung der sichere Aufbewahrungsort.

#### **Magnetträger montieren**

- Einbaurichtung bei rechtsdrehender Pumpe:  
Passstift des Magnetträgers zeigt in Richtung Anschlussplatte der Pumpe (weg vom Antriebsmotor). Die Bohrung für den Passstift ist mit einem Farbpunkt gekennzeichnet.
- Setzen Sie den Magnetträger in die vorgesehene Aufnahme im Gehäuse der A10-Pumpe ein.

- ▶ Für das Einführen und Anziehen der Senkschraube ist ein Spezialwerkzeug (Kunststoff-Montagehülse, Material Nr. R900846331) notwendig! Steht diese Montagehülse nicht zur Verfügung, muss ein geeignetes Werkzeug aus nichtmagnetischem Material verwendet werden, um die Befestigungsschraube einzusetzen und den Schraubendreher zwischen den Polen des Magneten führen zu können.
- ▶ Senkschraube M6 x 12 mit 10,5 Nm anziehen.  
Nach Einbau des Magnetträgers mit den Fingern kontrollieren, ob die Magnete fest am Träger haften.

#### **Schwenkwinkelsensor VT-SWA-...-G15 montieren**

- ▶ „Kleben“ Sie den O-Ring des Bausatzes mit etwas Fett in die Nut ein.
- ▶ Befestigungsschrauben M6 x 35 mit Unterlegscheiben mit 15,5 Nm anziehen.
- ▶ Stellen Sie den Schwenkwinkelsensor ein. Hinweise hierzu finden Sie in Kapitel 15.3.1 „Schwenkwinkelmessung überprüfen“ auf Seite 86 und in der Funktionsbeschreibung der Firmware HydraulicDrive im Kapitel „Kalibrierung Pumpenregler“.

#### **Sonstiges**

- ▶ Muss der Magnetträger ausgebaut werden, so verwenden Sie zum Lösen der Senkschraube ebenfalls eine geeignete Montagehülse (siehe Hinweise „Magnetträger einbauen“ oben).



Bei Ausfall des Schwenkwinkelsensors ist kein ordnungsgemäßer Betrieb des SY(H)DFED-Systems möglich

#### **Schwenkwinkelsensor VT-SWA-LIN-...-G15 für SYHDFED-Systeme**

##### **Allgemein**

Die Tastspitze ist ein empfindliches Bauteil und erfordert deshalb einen vorsichtigen Umgang. Insbesondere im Hinblick auf die magnetischen Eigenschaften darf die Tastspitze keinen harten Stößen ausgesetzt werden und ist aus dem Bereich metallischer Teile fernzuhalten! Bis zum Einbau in das Pumpengehäuse ist die Originalverpackung der sichere Aufbewahrungsort.

##### **Schwenkwinkelsensor VT-SWA-LIN-...-G15 montieren**

- ▶ Sensor mit 25 +5 Nm anziehen (SW 27).
- ▶ Stellen Sie den Schwenkwinkelsensor ein. Hinweise hierzu finden Sie in Kapitel 15.3.1 „Schwenkwinkelmessung überprüfen“ auf Seite 86.

#### **Dichtsätze für die Pumpe**

Unter Angabe der Mat.-Nr. der Pumpe können Sie Dichtsätze erhalten, die entweder auf bestimmte Einzelkomponenten abgestimmt oder als Komplettpaket zusammengestellt sind.

#### **Pilotventil VT-DFPD-X-1X**

Das Pilotventil ist ein schmutzempfindliches Bauteil. Achten Sie beim Austausch darauf, dass kein Schmutz in die flüssigkeitsführenden Teile am Ventil und an der Pumpe eindringt. Zum Austausch des Pilotventils lösen Sie die 4 Schrauben an den ausgesparten Ecken vom Typschild des Pilotventils. Nach dem Austausch ziehen Sie die Schrauben mit einem Drehmoment von  $9 \pm 1,8$  Nm an. Neu eingebaute Ventile mit integrierter Elektronik müssen angepasst werden:

- ▶ Falls sich die Parametereinstellungen (R-Parameter) im ausgetauschten Ventil von den Werkseinstellung unterscheiden, müssen diese auf dem eingebauten Ventil angepasst werden.
- ▶ Führen Sie gemäß Beschreibung unter 8.1.9 „Kalibrierung des SY(H)DFED-Regelsystems“ auf Seite 70 eine Kalibrierung durch.

Lösen Sie zum Austausch des Vorspannventils die Befestigungsschrauben und entfernen Sie das Vorspannventil.

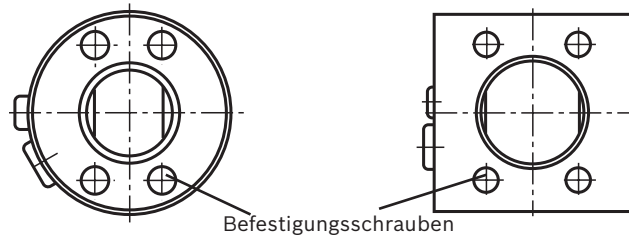


Abb. 34: Befestigungsbohrungen: links (rund) für NG18, 28, 25; rechts (rechteckig) für NG 71, 100, 140, 180

Achten Sie beim Aufsetzen des neuen Vorspannventils darauf, dass die Dichtung auf der Pumpenseite vom Vorspannventil in der dafür vorgesehenen Vertiefung liegt. Ziehen Sie die Befestigungsschrauben mit folgendem Drehmoment an:

Nenngröße 18, 28 und 45: 45 Nm

Nenngröße 71: 55 Nm

Nenngröße 100, 140 und 180: 100 Nm

Schließen Sie nach der Befestigung des Vorspannventils an der Pumpe die Verrohrung für Hochdruck und Lecköl wie in Kapitel 7.3 „Einbautagen und Verrohrung von SY(H)DFED-Systemen“ auf Seite 43 beschrieben an. Bei der Wiederinbetriebnahme ist das Vorspannventil zu entlüften. Hinweise zum Entlüften finden Sie in Kapitel 8.1.7 „Vorspannventil entlüften“ auf Seite 65.

#### **Druckmessumformer HM20-X**

Lösen Sie die elektrische Verbindung am Pilotventil. Tauschen Sie den Druckmessumformer durch Herausdrehen des alten und Hineindrehen des neuen Druckmessumformers. Ziehen Sie den Druckmessumformer mit einem Drehmoment von max. 20 - 25 Nm an.

#### **10.5.2 Prüfgeräte, Montagewerkzeug und Inbetriebnahmehinweis**

##### **Prüfbox für SYDFED**

Unter der Bezeichnung „VT-PDFE-1-1X/V0/V0“ (Mat.-Nr. R900757051) ist eine Handbedienbox zum Einschleifen in die vorhandene Verkabelung der Regelsysteme „SY(H)DFEE, SY(H)DFEC, SY(H)DFEn und SY(H)DFED“ erhältlich.

Die Handbedienbox benötigt die kundenseitige 24-V-Spannung für die interne Referenzspannung und ist ausgestattet mit:

- Sollwert-Potentiometer für Schwenkwinkel und Druck (analoge Eingänge)
- Messstellen für alle Anschlusspins
- Zusätzlichen Einspeisemöglichkeit für einen Druckmessumformer

##### **Montagewerkzeug für Schwenkwinkelaufnehmer VT-SWA-1 (Hallsensor) bei SYDFED-2X**

Für den Magnetträger steht folgendes Montagewerkzeug zur Verfügung:

- für die Montage: Kunststoffhülse Mat.-Nr. R900846331

## **11 Außerbetriebnahme**

Das SY(H)DFED-Regelsystem ist eine Komponente, die nicht außer Betrieb genommen werden muss. Daher enthält das Kapitel in dieser Anleitung keine Informationen.

Wie Sie Ihr SY(H)DFED-Regelsystem demontieren und austauschen, ist in Kapitel 12 „Demontage und Austausch“ nachfolgend beschrieben.

# 12 Demontage und Austausch

## 12.1 NOTWENDIGES WERKZEUG

Die Demontage kann mit Standardwerkzeug durchgeführt werden. Es sind keine speziellen Werkzeuge notwendig.

## 12.2 DEMONTAGE VORBEREITEN

1. Nehmen Sie die Gesamtanlage so außer Betrieb, wie es in der Gesamtanleitung der Maschine oder Anlage beschrieben ist.
2. Entlasten Sie das Hydrauliksystem gemäß den Angaben des Maschinen- oder Anlagenherstellers.

## 12.3 DEMONTAGE DURCHFÜHREN

Um das SY(H)DFED-Regelsystem zu demontieren, gehen Sie wie folgt vor:

1. Stellen Sie sicher, dass das Hydrauliksystem drucklos ist.
2. Prüfen Sie, ob das SY(H)DFED-Regelsystem soweit abgekühlt ist, dass es gefahrlos demontiert werden kann.

**HINWEIS!** Verschüttete oder ausgetretene Druckflüssigkeit!

Umweltschäden und Verschmutzung des Grundwassers!

- ▶ Stellen Sie immer eine Auffangwanne beim Entleeren der Druckflüssigkeit unter das SY(H)DFED-Regelsystem.
  - ▶ Beachten Sie die Angaben im Sicherheitsdatenblatt der Druckflüssigkeit und die Vorschriften des Anlagenherstellers.
1. Lösen Sie die Leitungen und fangen Sie austretende Druckflüssigkeit im bereitgestellten Behälter auf.
  2. Bauen Sie das SY(H)DFED-Regelsystem aus. Benutzen Sie dazu ein geeignetes Hebezeug.
  3. Entleeren Sie das SY(H)DFED-Regelsystem vollständig.
  4. Verschließen Sie sämtliche Öffnungen.

## 12.4 KOMPONENTEN ZUR LAGERUNG ODER WEITERVERWENDUNG VORBEREITEN

- ▶ Gehen Sie wie in Kapitel 6.2 „SY(H)DFED-Regelsystem lagern“ auf Seite 40 beschrieben vor.

# 13 Entsorgung

## 13.1 UMWELTSCHUTZ

Achtloses Entsorgen der Hydraulikkomponenten und der Druckflüssigkeit kann zu Umweltverschmutzungen führen.

- ▶ Entsorgen Sie das Produkt und die Druckflüssigkeit daher nach den nationalen Bestimmungen Ihres Landes.
- ▶ Entsorgen Sie Reste von Druckflüssigkeit entsprechend den jeweils gültigen Sicherheitsdatenblättern für diese Druckflüssigkeit.
- ▶ Beachten Sie zur umweltgerechten Entsorgung der Hydraulikkomponente die folgenden Hinweise.

## 13.2 RÜCKGABE AN BOSCH REXROTH AG

Die von uns hergestellten Hydraulikprodukte können zur Entsorgung kostenlos an uns zurückgegeben werden. Sie dürfen bei der Rücksendung keine unangemessenen Fremdstoffe oder Fremdkomponenten enthalten. Hydraulikventile sind vor deren Rücksendung zu entleeren. Die Komponenten sind frei Haus an folgende Adresse zu liefern:

Bosch Rexroth AG  
Service Industriedraulik  
Bürgermeister-Dr.-Nebel-Straße 8  
97816 Lohr am Main  
Deutschland

## 13.3 VERPACKUNGEN

Für regelmäßige Lieferungen können auf Wunsch Mehrwegsysteme eingesetzt werden.

Die Materialien für Einwegverpackungen sind überwiegend Pappe, Holz und Styropor. Diese können problemlos der Verwertung zugeführt werden. Aus ökologischen Gründen sollte auf Einwegverpackungen beim Rücktransport an Bosch Rexroth verzichtet werden.

## 13.4 EINGESETZTE MATERIALIEN

Bosch Rexroth Hydraulikkomponenten enthalten keine Gefahrstoffe, die sie bei bestimmungsgemäßem Gebrauch freisetzen werden. Im Normalfall sind daher keine negativen Auswirkungen auf Mensch und Umwelt zu befürchten.

Die Hydraulikventile bestehen im Wesentlichen aus:

- Gusseisen
- Stahl
- Aluminium
- Kupfer
- Kunststoffen
- Elektronikbauteilen und -baugruppen
- Elastomeren

### 13.5 RECYCLING

Durch den hohen Metallanteil können Hydraulikprodukte überwiegend stofflich wiederverwertet werden. Um eine optimale Metallrückgewinnung zu erreichen, ist eine Demontage in einzelne Baugruppen erforderlich. Die Metalle, die in den elektrischen und elektronischen Baugruppen enthalten sind, können mittels spezieller Trennverfahren ebenfalls zurückgewonnen werden.

## 14 Erweiterung und Umbau

Das SY(H)DFED-Regelsystem darf nur mit Rexroth SY(H)DFED-Komponenten in den unten genannten Fällen umgebaut bzw. erweitert werden. Andere Umbauten oder Erweiterungen, auch das Verstellen von versiegelten Einstellpotentiometern, führen zum Verlust der Gewährleistung. Der Austausch einer Komponente durch ein baugleiches Teil ist im Kapitel 10.5 „Ersatzteile“ auf Seite 75 beschrieben.

Das Regelsystems SY(H)DFED kann mit einem Vorspannventil SYDZ erweitert werden. Achten Sie darauf, dass die Nenngroße des Vorspannventils und die Nenngroße der Pumpe gleich sind.

# 15 Fehlersuche und Fehlerbehebung

Die folgende Tabelle kann Ihnen bei der Fehlersuche helfen. Die Tabelle erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit.

In der Praxis können auch Probleme auftreten, die hier nicht berücksichtigt werden konnten.

## 15.1 SO GEHEN SIE BEI DER FEHLERSUCHE VOR

- ▶ Gehen Sie auch unter Zeitdruck systematisch und gezielt vor. Wahlloses, unüberlegtes Demontieren und Verändern von Einstellwerten können schlimmstenfalls dazu führen, dass die ursprüngliche Fehlerursache nicht mehr ermittelt werden kann.
- ▶ Verschaffen Sie sich einen Überblick über die Funktion des Produkts im Zusammenhang mit der Gesamtanlage.
- ▶ Versuchen Sie zu klären, ob das Produkt vor Auftreten des Fehlers die geforderte Funktion in der Gesamtanlage erbracht hat.
- ▶ Versuchen Sie, Veränderungen der Gesamtanlage, in welche das Produkt eingebaut ist, zu erfassen:
  - Wurden die Einsatzbedingungen oder der Einsatzbereich des Produkts verändert?
  - Wurden Veränderungen (z. B. Umrüstungen) oder Reparaturen am Gesamtsystem (Maschine/Anlage, Elektrik, Steuerung) oder am Produkt ausgeführt? Wenn ja: Welche?
  - Wurde das Produkt bzw. die Maschine bestimmungsgemäß betrieben?
  - Wie zeigt sich die Störung?
- ▶ Machen Sie sich eine klares Bild über die Fehlerursache. Befragen Sie ggf. den unmittelbaren Bediener oder Maschinenführer.
- ▶ Falls Sie den auftretenden Fehler nicht beheben konnten, wenden Sie sich bitte an eine der Kontaktadressen, die Sie unter:  
[www.boschrexroth.com/adressen](http://www.boschrexroth.com/adressen) finden.

15.2 FEHLER-/DIAGNOSESPEICHER

Das SY(H)DFED-Regelsystem besitzt zur Diagnose einen internen Fehler- und Diagnosespeicher.. Zum Öffnen des Fehlerspeichers wählen Sie „**Diagnose**“ → “Fehler-/Diagnosespeicher”.

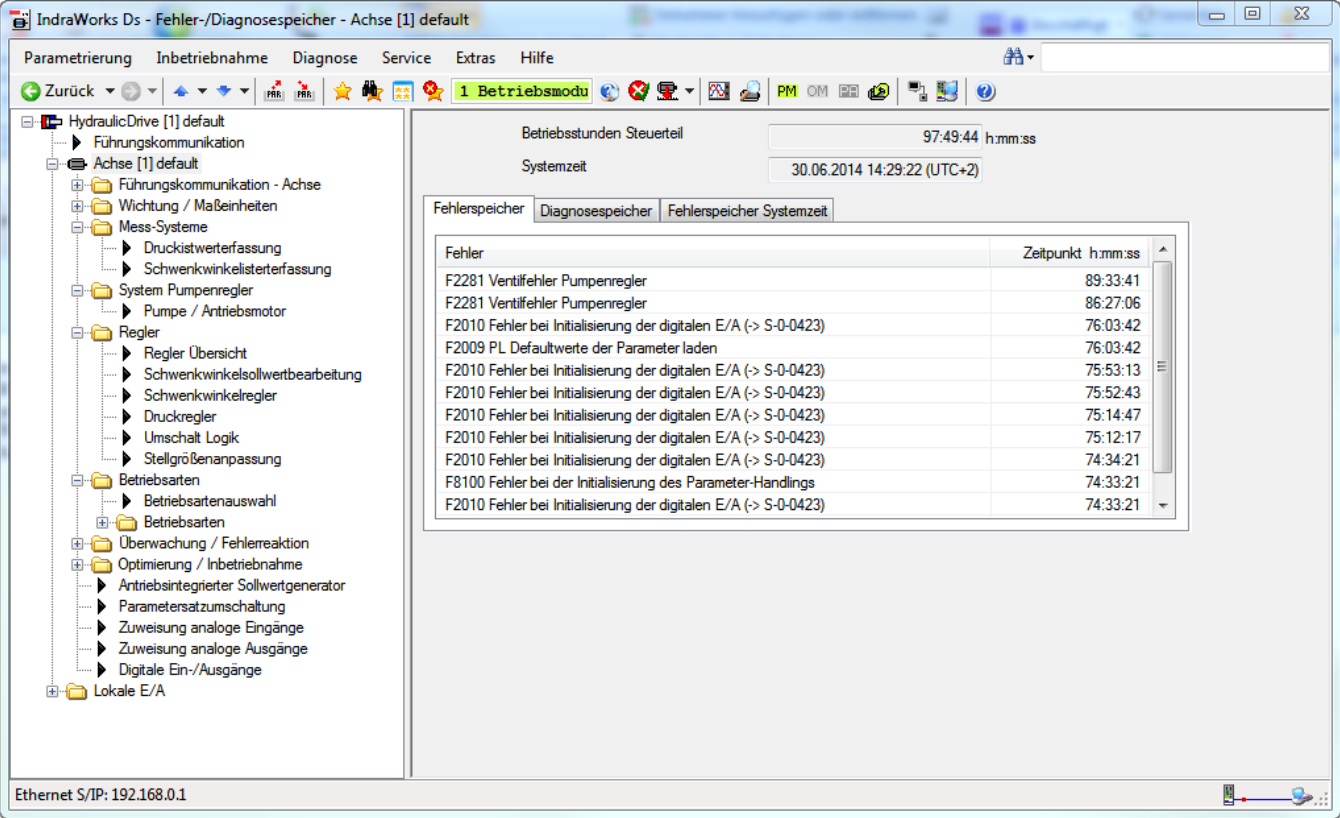


Abb. 35: Fehler-/Diagnosespeicher

15.2.1 Fehlerdiagnose

Am Pin 3 des Zentralsteckers kann das Signal „Antrieb Ready“ ausgegeben werden. Hierzu muss die werksseitige Zuweisung des digitalen Ausgangs auf den Parameter P-0-0115, Bit 1 aktiviert sein. Über dieses Signal kann festgestellt werden, ob die Regelung aktiv ist und keine Fehlermeldung ansteht. Sollte während dem Betrieb eine Fehlermeldung auftreten oder die Reglerfreigabe weggeschaltet werden, so wird dieses Bit auf 0 gesetzt.

Hierbei gilt folgendes:

| Tabelle 27: Meldungen                                    |                         |
|----------------------------------------------------------|-------------------------|
| Bedeutung der Meldung                                    | Ausgangssignal an Pin 3 |
| Elektronik in Ordnung                                    | 24 V                    |
| Fehlermeldung steht an oder keine Reglerfreigabe gesetzt | 0 V                     |

## 15.3 STÖRUNGSTABELLE

**Tabelle 28: Störungstabelle SY(H)DFED-Regelsysteme**

| Störung                                                                                           | Mögliche Ursache                                                                                                                                                       | Abhilfe                                                                                                                        |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Meldung „Analogeingang, Drahtbruch“ am Druckistwerteingang                                        | Druckistwert des jeweiligen Druckmessumformers ist kleiner oder größer als der Grenzwert, d. h. zulässiger Messbereich des A/D-Wandlers ist über- oder unterschritten. | Druckistwertsignal prüfen (Drahtbruch, Arbeitsbereich, Signaltype, Polarität).                                                 |
| Meldung „Drahtbruch Schwenkwinkelsensor“                                                          | Defektes SW-Sensorkabel (optische Kontrolle)                                                                                                                           | SW-Sensor tauschen                                                                                                             |
|                                                                                                   | Defekter SW-Sensor                                                                                                                                                     | SW-Sensor tauschen                                                                                                             |
|                                                                                                   | Interner Elektronikfehler                                                                                                                                              | Pilotventil durch den Rexroth-Service reparieren lassen oder Pilotventil tauschen                                              |
| Meldung „Ventilfehler Pumpenregler“ (Abweichung zwischen Soll- und Istposition des Ventilkolbens) | Ventilkolben aufgrund Verschmutzung verklemmt                                                                                                                          | Pilotventil tauschen (siehe Seite 76), Rexroth-Service kontaktieren                                                            |
|                                                                                                   | Interner Elektronikfehler                                                                                                                                              | Pilotventil tauschen, siehe Seite 76                                                                                           |
| Meldung „Regelabweichung Pumpenregler“                                                            | Staudruck kann nicht aufgebaut werden (Mindestdruck an der Pumpe 8...10 bar)                                                                                           | Prüfen, ob das Hydrauliksystem dicht und die Abnahme nicht zu groß ist                                                         |
|                                                                                                   | Antriebsmotor ausgeschaltet oder Drehzahl zu niedrig                                                                                                                   | Elektrische Steuerung und Motoransteuerung kontrollieren                                                                       |
|                                                                                                   | Ventilkolben wird infolge eines Elektronikfehlers nicht bewegt                                                                                                         | Pilotventil tauschen, siehe Seite 76                                                                                           |
|                                                                                                   | Ventilkolben aufgrund Verschmutzung verklemmt                                                                                                                          | Pilotventil tauschen, siehe Seite 76, Rexroth-Service kontaktieren.                                                            |
| Brummelndes Geräusch in Druckregelung oder Druck-/Volumenstromschwankungen                        | Luftpolster im Bereich des Sensors                                                                                                                                     | Regelsystem, Vorspannventil (siehe Seite 65 Kapitel 8.1.7) und Rohre vollständig entlüften                                     |
|                                                                                                   | Problem bei der Abschirmung des Kabels                                                                                                                                 | Schirm erden                                                                                                                   |
|                                                                                                   | Fehlerhafter Schutzleiteranschluss im Schaltschrank                                                                                                                    | Schutzleiteranschluss richtig anschließen                                                                                      |
|                                                                                                   | Verbindung von M0 nach L0 fehlt                                                                                                                                        | M0 (XH4, Pin 4) und L0 (XH4, Pin 2) im Schaltschrank zusammenführen                                                            |
|                                                                                                   | Ungünstiger Anbauort/Anbautechnik des Druckmessumformers                                                                                                               | Einbauort ändern (z. B. hängende Montage, keine Minimesse-Leitung, keine Drosselstelle zwischen Pumpe und DMU), siehe Seite 57 |
|                                                                                                   | Ungeeignet hohe Verstärkung des Druckreglers                                                                                                                           | P-Verstärkung reduzieren, siehe Kapitel 8.1.7.1 Seite 66                                                                       |
| Hell kreischendes Geräusch                                                                        | Ölstand im Tank zu niedrig; Pumpe saugt teilweise Luft an                                                                                                              | Öl auffüllen                                                                                                                   |
|                                                                                                   | Pumpe saugt Luft an                                                                                                                                                    | Verlegung der Saugleitung ändern                                                                                               |
|                                                                                                   | Saugleitung undicht                                                                                                                                                    | Saugleitung abdichten                                                                                                          |
|                                                                                                   | Pumpe kavitiert bei Druckabbau<br>Diagnose: Messen, ob beim Druck in der Druckleitung ein Überspringen vorliegt                                                        | Regler optimieren, Sollwert mit einer Rampe oder in Stufen absenken                                                            |
|                                                                                                   | Tankinhalt mit Luft zersetzt; Kühl- oder/und Filterkreislauf undicht                                                                                                   | abdichten                                                                                                                      |

**Tabelle 28: Störungstabelle SY(H)DFED-Regelsysteme**

| Störung                                          | Mögliche Ursache                                                                                                                                                                                                             | Abhilfe                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|--------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Sonstige ungewöhnliche Geräusche                 | Antriebsdrehzahl zu hoch                                                                                                                                                                                                     | Maschinen- bzw. Anlagenhersteller                                                                                                                                                                                                                                                |
|                                                  | Falsche Drehrichtung                                                                                                                                                                                                         | Maschinen- bzw. Anlagenhersteller                                                                                                                                                                                                                                                |
|                                                  | Unzureichende Saugverhältnisse, z. B. Luft in der Saugleitung, unzureichender Durchmesser der Saugleitung, zu hohe Viskosität der Druckflüssigkeit, zu große Saughöhe, zu geringer Saugdruck, Fremdkörper in der Saugleitung | Prüfen, ob Absperrhähne geöffnet sind<br>Maschinen- bzw. Anlagenhersteller (z. B. Zulaufverhältnisse optimieren, geeignete Druckflüssigkeit verwenden)<br>Regelsystem vollständig entlüften, Saugleitung mit Druckflüssigkeit füllen<br>Fremdkörper in der Saugleitung entfernen |
|                                                  | Unsachgemäße Befestigung des Regelsystems                                                                                                                                                                                    | Befestigung des Regelsystems entsprechend den Vorgaben des Maschinen- bzw. Anlagenherstellers überprüfen. Anziehdrehmomente beachten                                                                                                                                             |
|                                                  | Unsachgemäße Befestigung der Anbauteile, z. B. Kupplung und Hydraulikleitungen                                                                                                                                               | Anbauteile entsprechend den Angaben des Kupplungs- bzw. Armaturenherstellers befestigen                                                                                                                                                                                          |
|                                                  | Luft in der Pumpe oder im Vorspannventil                                                                                                                                                                                     | Pumpe und Vorspannventil entlüften                                                                                                                                                                                                                                               |
|                                                  | Verschleiß/mechanischer Schaden des Regelsystems                                                                                                                                                                             | Regelsystem tauschen, Rexroth-Service kontaktieren                                                                                                                                                                                                                               |
| Kein oder zu wenig Druck (< 4 bar)               | Fehlerhafter mechanischer Antrieb (z. B. defekte Kupplung)                                                                                                                                                                   | Maschinen- bzw. Anlagenhersteller                                                                                                                                                                                                                                                |
|                                                  | Druckflüssigkeit nicht im optimalen Viskositätsbereich                                                                                                                                                                       | Geeignete Druckflüssigkeit verwenden (Maschinen- bzw. Anlagenhersteller)                                                                                                                                                                                                         |
|                                                  | Abtriebseinheit defekt (z. B. Hydraulikmotor oder -zylinder)                                                                                                                                                                 | Maschinen- bzw. Anlagenhersteller                                                                                                                                                                                                                                                |
|                                                  | Verschleiß/mechanischer Schaden                                                                                                                                                                                              | Regelsystem tauschen, Rexroth-Service kontaktieren                                                                                                                                                                                                                               |
| Druck statisch ca. 5...12 bar, nicht veränderbar | Versorgungsspannung nicht im zulässigen Bereich<br>Diagnose: Kontrolle der Status LED                                                                                                                                        | Prüfen, ob der Zentralstecker XH4 am Pilotventil angeschlossen ist<br>Spannung am letzten Übergabepunkt (Klemmenleiste) vor dem Pilotventil prüfen                                                                                                                               |
|                                                  | Sollwert für Druck, Schwenkwinkel oder Leistung (optional) ist 0 bar bzw. 0 %                                                                                                                                                | Falls Sie z. B. nur eine Druckregelung benutzen, geben sie einen Schwenkwinkelsollwert von 100 % vor                                                                                                                                                                             |
|                                                  | Schwenkwinkelerfassung defekt                                                                                                                                                                                                | Schwenkwinkelmessung prüfen, siehe 15.3.1 auf Seite 86                                                                                                                                                                                                                           |
|                                                  | Kolben im Pilotventil klemmt                                                                                                                                                                                                 | Rexroth-Service kontaktieren                                                                                                                                                                                                                                                     |
|                                                  |                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                  |

**Tabelle 28: Störungstabelle SY(H)DFED-Regelsysteme**

| Störung                                  | Mögliche Ursache                                                                                                         | Abhilfe                                                                                                   |
|------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Druck zu gering                          | Konfiguration der Druckistwerterfassung fehlerhaft                                                                       | Druckistwert in IndraWorks kontrollieren und ggf. Konfiguration Druckistwerterfassung korrigieren         |
|                                          |                                                                                                                          | Druckmessumformer tauschen, siehe Seite 77                                                                |
|                                          |                                                                                                                          | Einbauort des Druckmessumformers ändern (nicht vor dem Vorspannventil einbauen, ggf. nahe am Verbraucher) |
|                                          | Druckmessumformer defekt/nicht angeschlossen<br>Diagnose: Signal vom DMU messen und mit Anzeige am Manometer vergleichen | Druckmessumformer tauschen, siehe Seite 77<br>Druckmessumformer anschließen                               |
|                                          | Das Regelsystem arbeitet nicht in Druckregelung                                                                          | Schwenkwinkel-Sollwert erhöhen<br>Prüfen, ob das Hydrauliksystem dicht und die Abnahme nicht zu groß ist  |
|                                          | Pilotventil defekt                                                                                                       | Pilotventil tauschen, siehe Seite 76                                                                      |
| Druck zu hoch                            | Konfiguration der Druckistwerterfassung fehlerhaft                                                                       | Druckistwert in IndraWorks kontrollieren und ggf. Konfiguration Druckistwerterfassung korrigieren         |
|                                          |                                                                                                                          | Druckmessumformer tauschen, siehe Seite 77                                                                |
|                                          | Druckmessumformer defekt/nicht angeschlossen<br>Diagnose: Signal vom DMU messen und mit Anzeige am Manometer vergleichen | Druckmessumformer tauschen, siehe Seite 77<br>Druckmessumformer anschließen                               |
|                                          | Pilotventil defekt                                                                                                       | Pilotventil tauschen, siehe Seite 76                                                                      |
| Volumenstrom zu gering                   | Druckregler aktiv                                                                                                        | Drucksollwert erhöhen                                                                                     |
|                                          | Schwenkwinkel-Istwerterfassung dejustiert                                                                                | Schwenkwinkelsensor neu kalibrieren                                                                       |
|                                          | Drehzahl des Antriebs zu gering (Schlupf, falsche Frequenz, falscher Motor)                                              | Maschinen- bzw. Anlagenhersteller kontaktieren                                                            |
|                                          | Schaden an der Pumpe (Leckage der Pumpe zu hoch)                                                                         | Triebwerksschaden, Rexroth-Service kontaktieren                                                           |
|                                          | Verschleiß/mechanischer Schaden des Regelsystems                                                                         | Regelsystem tauschen, Rexroth-Service kontaktieren.                                                       |
| Antriebsmotor schaltet wegen Überlast ab | Zu hohe Leistungsaufnahme der Pumpe                                                                                      | Drehmomentgrenze reduzieren                                                                               |
|                                          |                                                                                                                          | Schwenkwinkel-Sollwert reduzieren                                                                         |
|                                          |                                                                                                                          | Druck-Istwerterfassung prüfen                                                                             |
|                                          | Überstromschutzeinrichtung des Motors funktioniert nicht richtig                                                         | Einstellung und Funktion überprüfen                                                                       |
|                                          | Kolben im Pilotventil klemmt<br>Diagnose: Vergleich Ventilstwert und Ventilsollwert in IndraWorks                        | Pilotventil tauschen, siehe Seite 76                                                                      |
|                                          | Schwenkwinkel-Istwerterfassung dejustiert oder nicht in Funktion                                                         | Schwenkwinkelmessung überprüfen                                                                           |
|                                          | Ventilelektronik defekt                                                                                                  | Pilotventil tauschen, siehe Seite 76                                                                      |

**Tabelle 28: Störungstabelle SY(H)DFED-Regelsysteme**

| Störung                                 | Mögliche Ursache                                                                                             | Abhilfe                                                                                                        |
|-----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Zu hohe Temperatur der Druckflüssigkeit | Zu hohe Eingangstemperatur am Regelsystem                                                                    | Anlage überprüfen, z. B. Fehlfunktion des Kühlers, zu wenig Druckflüssigkeit im Tank                           |
|                                         | Das DB im Vorspannventil öffnet sich<br>Diagnose: Rohr zum Tank wird warm                                    | Druck muss unter dem Öffnungsdruck des Vorspannventils liegen. Überspringen und Druckpulsationen gering halten |
|                                         | Funktionsstörung der Druckregelventile<br>(z. B. Hochdruckbegrenzungsventil, Druckabschneidung, Druckregler) | Rexroth-Service kontaktieren                                                                                   |
|                                         | Verschleiß des Regelsystems                                                                                  | Regelsystem tauschen, Rexroth-Service kontaktieren                                                             |

### 15.3.1 Schwenkwinkelmessung überprüfen

Die Einstellung der Schwenkwinkelmessung ist werkseitig vorgenommen. Nur nach dem Austausch des Schwenkwinkelaufnehmers ist es notwendig, die unten beschriebene Einstellung durchzuführen.

Der Abgleich des Schwenkwinkels „100 %“ kann je nach Umstand bei laufendem oder stehendem Antriebsmotor durchgeführt werden.

#### 15.3.1.1 Schwenkwinkel „Null“ prüfen (bei laufender Anlage)

1. Schließen Sie alle Wegeventile
2. Geben Sie einen Schwenkwinkel-Sollwert >50 % vor
3. Geben Sie einen Drucksollwert 20 bar vor
4. Überprüfen Sie, ob der Schwenkwinkel-Istwert ( $\alpha_{ist}$ ) 0 %  $\pm$  1 % beträgt. Es muss sich ein Druck-Istwert von ca. 20 bar einstellen.
5. Bei Abweichungen Kalibrierung Schwenkwinkelsensor-Nullpunkt starten

#### 15.3.1.2 Schwenkwinkel „100%“ prüfen (bei laufender Anlage)

1. Drucksollwert von 100 bar vorgeben, in Umschaltlogik nur Druckregler aktivieren
2. Leiten Sie die volle Menge über den Verbraucher, z. B. Hydromotor ansteuern oder Druckbegrenzungsventil auf ca. 20 bar einstellen; dabei wird vom Pilotventil bewusst eine Warnung ausgegeben (Regelabweichung zu groß)
3. Überprüfen Sie, ob der Schwenkwinkel-Istwert ( $\alpha_{ist}$ ) 100 %  $\pm$  1 % beträgt. Bei Abweichung Kalibrierung Schwenkwinkelsensor Faktor starten. .

#### 15.3.1.3 Schwenkwinkel „100%“ prüfen (bei ausgeschaltetem Antriebsmotor)

1. Schalten Sie die Hydraulik aus und warten Sie ca. 5 min, bis die Pumpe mechanisch ausgeschwenkt ist (vollständigen Druckabbau abwarten).
2. Überprüfen Sie, ob der Schwenkwinkel-Istwert ( $\alpha_{ist}$ ) 100 %  $\pm$  1 % beträgt. Bei Abweichung Punkt 3 beachten.

3. Teilweise schwenkt die Pumpe nicht bis auf Anschlag. Daher den Motor kurz einschalten, wieder ausschalten, warten, bis die Pumpe ausgeschwenkt ist und den Schwenkwinkelistwert kontrollieren. Falls ein Schwenkwinkelistwert von 100 %  $\pm$  1 % nicht erreicht wird, Antriebsmotor einschalten und Kalibrierung Schwenkwinkel-Sensor Faktor starten .

## 16 Technische Daten

Die technischen Daten Ihres SY(H)DFED-Systems finden Sie in folgenden Datenblättern:

|                  |          |
|------------------|----------|
| SYDFED Serie 2X  | RD 30030 |
| SYDFED Serie 3X  | RD 30630 |
| SYHDFED Serie 1X | RD 30035 |

Die Datenblätter finden Sie im Internet unter

[www.boschrexroth.com/ics](http://www.boschrexroth.com/ics)

Die voreingestellten technischen Daten Ihres SY(H)DFED-Regelsystems finden Sie in der Auftragsbestätigung.

Weitere Beschreibungen und Informationen sowie das Engineering Tool IndraWorks befinden sich auf der Rexroth Webseite im Produktportal SY(H)DFED:

<https://www.boschrexroth.com/sydfed>

<https://www.boschrexroth.de/indraworks>

# 17 Anhang

## 17.1 ANSCHRIFTENVERZEICHNIS

### **Ansprechpartner für Service und Ersatzteile**

Bosch Rexroth AG  
Service Industriehydraulik  
Bürgermeister-Dr.-Nebel-Straße 8  
97816 Lohr am Main  
Deutschland

Telefon +49 (0) 9352/40 50 60  
E-Mail [service@boschrexroth.de](mailto:service@boschrexroth.de)

**Support** E-Mail [support.automation@boschrexroth.de](mailto:support.automation@boschrexroth.de)

Außerhalb Deutschlands finden Sie Service-Niederlassungen in Ihrer Nähe im Internet unter [www.boschrexroth.com](http://www.boschrexroth.com)

### **Zentrale**

Bosch Rexroth AG  
Zum Eisengießer 1  
97816 Lohr am Main  
Deutschland

Telefon +49 (0) 9352/40 30 20  
E-Mail [my.support@boschrexroth.com](mailto:my.support@boschrexroth.com)

Die Adressen unserer Landesvertretungen und Vertriebsgesellschaften finden Sie unter [www.boschrexroth.com/adressen](http://www.boschrexroth.com/adressen)

## 17.2 OPEN SOURCE SOFTWARE

HydraulicDrive devices use 3rd party software components.

| Software component          | Firmware derivative FWA-HYDRV |           |           |           |           |
|-----------------------------|-------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
|                             | - HDB-...                     | - HDC-... | - HDE-... | - HDM-... | - HDP-... |
| ZLIB                        |                               | ●         |           | ●         | ●         |
| pst dint.h                  |                               | ●         |           | ●         | ●         |
| XZ Embedded                 |                               |           | ●         |           |           |
| Aaron Gifford's SHA-2       |                               | ●         |           |           |           |
| Freescale Semiconductor SDK | ●                             | ●         | ●         | ●         | ●         |
| Newlib                      | ●                             | ●         | ●         | ●         | ●         |
| lwIP – TCP/IP stack         | ●                             | ●         | ●         | ●         | ●         |
| lwIP – SNMP agent           | ●                             | ●         | ●         | ●         | x         |

These 3rd party software components are subject to the following license terms.

### ZLIB, DATA COMPRESSION LIBRARY, version 1.2.5:

(C) 1995-2010 Jean-loup Gailly and Mark Adler

This software is provided 'as-is', without any express or implied warranty. In no event will the authors be held liable for any damages arising from the use of this software.

Permission is granted to anyone to use this software for any purpose, including commercial applications, and to alter it and redistribute it freely, subject to the following restrictions:

1. The origin of this software must not be misrepresented; you must not claim that you wrote the original software. If you use this software in a product, an acknowledgment in the product documentation would be appreciated but is not required.
2. Altered source versions must be plainly marked as such, and must not be misrepresented as being the original software.
3. This notice may not be removed or altered from any source distribution.

Jean-loup Gailly Mark Adler  
jloup@gzip.org  
madler@alumni.caltech.edu

If you use the zlib library in a product, we would appreciate "not" receiving lengthy legal documents to sign. The sources are provided for free but without warranty of any kind. The library has been entirely written by Jean-loup Gailly and Mark Adler; it does not include third-party code. If you redistribute modified sources, we would appreciate that you include in the file ChangeLog history information documenting your changes. Please read the FAQ for more information on the distribution of modified source versions.

### pst dint.h, version 0.1.12

Copyright (c) 2005-2011 Paul Hsieh  
All rights reserved.

Redistribution and use in source and binary forms, with or without modification, are permitted provided that the following conditions are met:

1. Redistributions of source code must retain the above copyright notice, this list of conditions and the following disclaimer.
2. Redistributions in binary form must reproduce the above copyright notice, this list of conditions and the following disclaimer in the documentation and/or other materials provided with the distribution.
3. The name of the author may not be used to endorse or promote products derived from this software without specific prior written permission.

THIS SOFTWARE IS PROVIDED BY THE AUTHOR "AS IS" AND ANY EXPRESS OR IMPLIED WARRANTIES, INCLUDING, BUT NOT LIMITED TO, THE IMPLIED WARRANTIES OF MERCHANTABILITY AND FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE ARE DISCLAIMED. IN NO EVENT SHALL THE AUTHOR BE LIABLE FOR ANY DIRECT, INDIRECT, INCIDENTAL, SPECIAL, EXEMPLARY, OR CONSEQUENTIAL DAMAGES (INCLUDING, BUT NOT LIMITED TO, PROCUREMENT OF SUBSTITUTE GOODS OR SERVICES; LOSS OF USE, DATA, OR PROFITS; OR BUSINESS INTERRUPTION) HOWEVER CAUSED AND ON ANY THEORY OF LIABILITY, WHETHER IN CONTRACT, STRICT LIABILITY, OR TORT (INCLUDING NEGLIGENCE OR OTHERWISE) ARISING IN ANY WAY OUT OF THE USE OF THIS SOFTWARE, EVEN IF ADVISED OF THE POSSIBILITY OF SUCH DAMAGE.

### XZ Embedded, version 15.03.2013

All the files in this package have been written by Lasse Collin and/or Igor Pavlov. All these files have been put into the public domain. You can do whatever you want with these files. As usual, this software is provided "as is", without any warranty.

### Aaron Gifford's SHA-2 version 1.0.1

Copyright (c) 2000-2001, Aaron D. Gifford  
All rights reserved.

Redistribution and use in source and binary forms, with or without modification, are permitted provided that the following conditions are met:

1. Redistributions of source code must retain the above copyright notice, this list of conditions and the following disclaimer.
2. Redistributions in binary form must reproduce the above copyright notice, this list of conditions and the following disclaimer in the documentation and/or other materials provided with the distribution.
3. Neither the name of the copyright holder nor the names of contributors may be used to endorse or promote products derived from this software without specific prior written permission.

THIS SOFTWARE IS PROVIDED BY THE AUTHOR AND CONTRIBUTOR(S) "AS IS" AND ANY EXPRESS OR IMPLIED WARRANTIES, INCLUDING, BUT NOT LIMITED TO, THE IMPLIED WARRANTIES OF MERCHANTABILITY AND FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE ARE DISCLAIMED. IN NO EVENT SHALL THE AUTHOR OR CONTRIBUTOR(S) BE LIABLE FOR ANY DIRECT, INDIRECT, INCIDENTAL, SPECIAL, EXEMPLARY, OR CONSEQUENTIAL DAMAGES (INCLUDING,

BUT NOT LIMITED TO, PROCUREMENT OF SUBSTITUTE GOODS OR SERVICES; LOSS OF USE, DATA, OR PROFITS; OR BUSINESS INTERRUPTION) HOWEVER CAUSED AND ON ANY THEORY OF LIABILITY, WHETHER IN CONTRACT, STRICT LIABILITY, OR TORT (INCLUDING NEGLIGENCE OR OTHERWISE) ARISING IN ANY WAY OUT OF THE USE OF THIS SOFTWARE, EVEN IF ADVISED OF THE POSSIBILITY OF SUCH DAMAGE

### Freescale Semiconductor SDK

Copyright: Freescale Semiconductor, INC.  
All Rights Reserved.

You are hereby granted a copyright license to use, modify, and distribute the SOFTWARE so long as this entire notice is retained without alteration in any modified and/or redistributed versions, and that such modified versions are clearly identified as such. No licenses are granted by implication, estoppel or otherwise under any patents or trademarks of Freescale Semiconductor, Inc. This software is provided on an "AS IS" basis and without warranty.

To the maximum extent permitted by applicable law, Freescale Semiconductor DISCLAIMS ALL WARRANTIES WHETHER EXPRESS OR IMPLIED, INCLUDING IMPLIED WARRANTIES OF MERCHANTABILITY OR FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE AND ANY WARRANTY AGAINST INFRINGEMENT WITH REGARD TO THE SOFTWARE (INCLUDING ANY MODIFIED VERSIONS THEREOF) AND ANY ACCOMPANYING WRITTEN MATERIALS.

To the maximum extent permitted by applicable law, IN NO EVENT SHALL Freescale Semiconductor BE LIABLE FOR ANY DAMAGES WHATSOEVER (INCLUDING WITHOUT LIMITATION, DAMAGES FOR LOSS OF BUSINESS PROFITS, BUSINESS INTERRUPTION, LOSS OF BUSINESS INFORMATION, OR OTHER PECUNIARY LOSS) ARISING OF THE USE OR INABILITY TO USE THE SOFTWARE.

Freescale Semiconductor assumes no responsibility for the maintenance and support of this software.

### Newlib 2.1.0

### Red Hat Incorporated

Copyright (c) 1994-2009 Red Hat, Inc.  
All rights reserved.

This copyrighted material is made available to anyone wishing to use, modify, copy, or redistribute it subject to the terms and conditions of the BSD License. This program is distributed in the hope that it will be useful, but WITHOUT ANY WARRANTY expressed or

implied, including the implied warranties of MERCHANTABILITY or FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE. A copy of this license is available at <http://www.opensource.org/licenses>. Any Red Hat trademarks that are incorporated in the source code or documentation are not subject to the BSD License and may only be used or replicated with the express permission of Red Hat, Inc.

### University of California, Berkeley

Copyright (c) 1981-2000 The Regents of the University of California. All rights reserved.

Redistribution and use in source and binary forms, with or without modification, are permitted provided that the following conditions are met:

- \* Redistributions of source code must retain the above copyright notice, this list of conditions and the following disclaimer.
- \* Redistributions in binary form must reproduce the above copyright notice, this list of conditions and the following disclaimer in the documentation and/or other materials provided with the distribution.
- \* Neither the name of the University nor the names of its contributors may be used to endorse or promote products derived from this software without specific prior written permission.

THIS SOFTWARE IS PROVIDED BY THE COPYRIGHT HOLDERS AND CONTRIBUTORS "AS IS" AND ANY EXPRESS OR IMPLIED WARRANTIES, INCLUDING, BUT NOT LIMITED TO, THE IMPLIED WARRANTIES OF MERCHANTABILITY AND FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE ARE DISCLAIMED. IN NO EVENT SHALL THE COPYRIGHT OWNER OR CONTRIBUTORS BE LIABLE FOR ANY DIRECT, INDIRECT, INCIDENTAL, SPECIAL, EXEMPLARY, OR CONSEQUENTIAL DAMAGES (INCLUDING, BUT NOT LIMITED TO, PROCUREMENT OF SUBSTITUTE GOODS OR SERVICES; LOSS OF USE, DATA, OR PROFITS; OR BUSINESS INTERRUPTION) HOWEVER CAUSED AND ON ANY THEORY OF LIABILITY, WHETHER IN CONTRACT, STRICT LIABILITY, OR TORT (INCLUDING NEGLIGENCE OR OTHERWISE) ARISING IN ANY WAY OUT OF THE USE OF THIS SOFTWARE, EVEN IF ADVISED OF THE POSSIBILITY OF SUCH DAMAGE.

THE SOFTWARE IS PROVIDED BY THE COPYRIGHT HOLDERS AND CONTRIBUTORS "AS IS" AND ANY EXPRESS OR IMPLIED WARRANTIES, INCLUDING, BUT NOT LIMITED TO, THE IMPLIED WARRANTIES OF MERCHANTABILITY AND FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE ARE DISCLAIMED. IN NO EVENT SHALL THE COPYRIGHT OWNER OR CONTRIBUTORS BE LIABLE FOR ANY DIRECT, INDIRECT, INCIDENTAL, SPECIAL, EXEMPLARY, OR CONSEQUENTIAL DAMAGES (INCLUDING, BUT NOT LIMITED TO, PROCUREMENT OF SUBSTITUTE GOODS OR SERVICES; LOSS OF USE, DATA, OR PROFITS; OR BUSINESS INTERRUPTION) HOWEVER CAUSED AND ON ANY THEORY OF LIABILITY, WHETHER IN CONTRACT, STRICT LIABILITY, OR TORT (INCLUDING NEGLIGENCE OR OTHERWISE) ARISING IN ANY WAY OUT OF THE USE OF THIS SOFTWARE, EVEN IF ADVISED OF THE POSSIBILITY OF SUCH DAMAGE.

### David M. Gay (AT&T 1991, Lucent 1998)

The author of this software is David M. Gay.

Copyright (c) 1991 by AT&T.

Permission to use, copy, modify, and distribute this software for any purpose without fee is hereby granted, provided that this entire notice is included in all copies of any software which is or includes a copy or modification of this software and in all copies of the supporting documentation for such software.

THIS SOFTWARE IS BEING PROVIDED "AS IS", WITHOUT ANY EXPRESS OR IMPLIED WARRANTY. IN PARTICULAR, NEITHER THE AUTHOR NOR AT&T MAKES ANY REPRESENTATION OR WARRANTY OF ANY KIND CONCERNING THE MERCHANTABILITY OF THIS SOFTWARE OR ITS FITNESS FOR ANY PARTICULAR PURPOSE.

The author of this software is David M. Gay.

Copyright (C) 1998-2001 by Lucent Technologies. All Rights Reserved

Permission to use, copy, modify, and distribute this software and its documentation for any purpose and without fee is hereby granted, provided that the above copyright notice appear in all copies and that both the copyright notice and this permission notice and warranty disclaimer appear in supporting documentation, and that the name of Lucent or any of its entities not be used

in advertising or publicity pertaining to distribution of the software without specific, written prior permission.

LUCENT DISCLAIMS ALL WARRANTIES WITH REGARD TO THIS SOFTWARE, INCLUDING ALL IMPLIED WARRANTIES OF MERCHANTABILITY AND FITNESS. IN NO EVENT SHALL LUCENT OR ANY OF ITS ENTITIES BE LIABLE FOR ANY SPECIAL, INDIRECT OR CONSEQUENTIAL DAMAGES OR ANY DAMAGES WHATSOEVER RESULTING FROM LOSS OF USE, DATA OR PROFITS, WHETHER IN AN ACTION OF CONTRACT, NEGLIGENCE OR OTHER TORTIOUS ACTION, ARISING OUT OF OR IN CONNECTION WITH THE USE OR PERFORMANCE OF THIS SOFTWARE.

#### Advanced Micro Devices

Copyright 1989, 1990 Advanced Micro Devices, Inc.

This software is the property of Advanced Micro Devices, Inc. (AMD) which specifically grants the user the right to modify, use and distribute this software provided this notice is not removed or altered. All other rights are reserved by AMD.

AMD MAKES NO WARRANTY OF ANY KIND, EXPRESS OR IMPLIED, WITH REGARD TO THIS SOFTWARE. IN NO EVENT SHALL AMD BE LIABLE FOR INCIDENTAL OR CONSEQUENTIAL DAMAGES IN CONNECTION WITH OR ARISING FROM THE FURNISHING, PERFORMANCE, OR USE OF THIS SOFTWARE.

So that all may benefit from your experience, please report any problems or suggestions about this software to the 29K Technical Support Center at 800-29-29-AMD (800-292-9263) in the USA, or 0800-89-1131 in the UK, or 0031-11-1129 in Japan, toll free. The direct dial number is 512-462-4118.

Advanced Micro Devices, Inc.

29K Support Products

Mail Stop 573

5900 E. Ben White Blvd.

Austin, TX 78741

800-292-9263

#### Sun Microsystems

Copyright (C) 1993 by Sun Microsystems, Inc. All rights reserved.

Developed at SunPro, a Sun Microsystems, Inc. business.

Permission to use, copy, modify, and distribute this software is freely granted, provided that this notice is preserved.

#### Hewlett Packard

(c) Copyright 1986 HEWLETT-PACKARD COMPANY

To anyone who acknowledges that this file is provided "AS IS" without any express or implied warranty: permission to use, copy, modify, and distribute this file for any purpose is hereby granted without fee, provided that the above copyright notice and this notice appears in all copies, and that the name of Hewlett-Packard Company not be used in advertising or publicity pertaining to distribution of the software without specific, written prior permission.

Hewlett-Packard Company makes no representations about the suitability of this software for any purpose.

#### Hans-Peter Nilsson

Copyright (C) 2001 Hans-Peter Nilsson  
Permission to use, copy, modify, and distribute this software is freely granted, provided that the above copyright notice, this notice and the following disclaimer are preserved with no changes.

THIS SOFTWARE IS PROVIDED "AS IS" AND WITHOUT ANY EXPRESS OR IMPLIED WARRANTIES, INCLUDING, WITHOUT LIMITATION, THE IMPLIED WARRANTIES OF MERCHANTABILITY AND FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE.

#### Christopher G. Demetriou

Copyright (c) 2001 Christopher G.

Demetriou. All rights reserved.

Redistribution and use in source and binary forms, with or without modification, are permitted provided that the following conditions are met:

1. Redistributions of source code must retain the above copyright notice, this list of conditions and the following disclaimer.
2. Redistributions in binary form must reproduce the above copyright notice, this list of conditions and the following disclaimer in the documentation and/or other materials provided with the distribution.
3. The name of the author may not be used to endorse or promote products derived from this software without specific prior written permission.

THIS SOFTWARE IS PROVIDED BY THE AUTHOR "AS IS" AND ANY EXPRESS OR IMPLIED WARRANTIES, INCLUDING, BUT NOT LIMITED TO, THE IMPLIED WARRANTIES OF MERCHANTABILITY AND FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE ARE DISCLAIMED. IN NO EVENT SHALL THE AUTHOR BE LIABLE FOR ANY DIRECT, INDIRECT, INCIDENTAL, SPECIAL, EXEMPLARY, OR CONSEQUENTIAL DAMAGES (INCLUDING, BUT NOT LIMITED TO, PROCUREMENT OF SUBSTITUTE GOODS OR SERVICES; LOSS OF USE, DATA, OR PROFITS; OR BUSINESS INTERRUPTION) HOWEVER CAUSED AND ON ANY THEORY OF LIABILITY, WHETHER IN CONTRACT, STRICT LIABILITY, OR TORT (INCLUDING NEGLIGENCE OR OTHERWISE) ARISING IN ANY WAY OUT OF THE USE OF THIS SOFTWARE, EVEN IF ADVISED OF THE POSSIBILITY OF SUCH DAMAGE.

#### SuperH, Inc.

Copyright 2002 SuperH, Inc. All rights reserved

This software is the property of SuperH, Inc (SuperH) which specifically grants the user the right to modify, use and distribute this software provided this notice is not removed or altered. All other rights are reserved by SuperH.

SUPERH MAKES NO WARRANTY OF ANY KIND, EXPRESS OR IMPLIED, WITH REGARD TO THIS SOFTWARE. IN NO EVENT SHALL SUPERH BE LIABLE FOR INDIRECT, SPECIAL, INCIDENTAL OR CONSEQUENTIAL DAMAGES IN CONNECTION WITH OR ARISING FROM THE FURNISHING, PERFORMANCE, OR USE OF THIS SOFTWARE.

So that all may benefit from your experience, please report any problems or suggestions about this software to the SuperH Support Center via e-mail at [softwaresupport@superh.com](mailto:softwaresupport@superh.com).

SuperH, Inc.  
405 River Oaks Parkway  
San Jose  
CA 95134, USA

#### Royal Institute of Technology

Copyright (c) 1999 Kungliga Tekniska Hogskolan (Royal Institute of Technology, Stockholm, Sweden). All rights reserved. Redistribution and use in source and binary forms, with or without modification, are permitted provided that the following conditions are met:

1. Redistributions of source code must retain the above copyright notice, this list of conditions and the following disclaimer.
2. Redistributions in binary form must reproduce the above copyright notice, this list of conditions and the following disclaimer in the documentation and/or other materials provided with the distribution.
3. Neither the name of KTH nor the names of its contributors may be used to endorse or promote products derived from this software without specific prior written permission.

THIS SOFTWARE IS PROVIDED BY KTH AND ITS CONTRIBUTORS "AS IS" AND ANY EXPRESS OR IMPLIED WARRANTIES, INCLUDING, BUT NOT

LIMITED TO, THE IMPLIED WARRANTIES OF MERCHANTABILITY AND FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE ARE DISCLAIMED. IN NO EVENT SHALL KTH OR ITS CONTRIBUTORS BE LIABLE FOR ANY DIRECT, INDIRECT, INCIDENTAL, SPECIAL, EXEMPLARY, OR CONSEQUENTIAL DAMAGES (INCLUDING, BUT NOT LIMITED TO, PROCUREMENT OF SUBSTITUTE GOODS OR SERVICES; LOSS OF USE, DATA, OR PROFITS; OR BUSINESS INTERRUPTION) HOWEVER CAUSED AND ON ANY THEORY OF LIABILITY, WHETHER IN CONTRACT, STRICT LIABILITY, OR TORT (INCLUDING NEGLIGENCE OR OTHERWISE) ARISING IN ANY WAY OUT OF THE USE OF THIS SOFTWARE, EVEN IF ADVISED OF THE POSSIBILITY OF SUCH DAMAGE.

#### Alexey Zelkin

Copyright (c) 2000, 2001 Alexey Zelkin  
<[phantom@FreeBSD.org](mailto:phantom@FreeBSD.org)> All rights reserved.

Redistribution and use in source and binary forms, with or without modification, are permitted provided that the following conditions are met:

1. Redistributions of source code must retain the above copyright notice, this list of conditions and the following disclaimer.
2. Redistributions in binary form must reproduce the above copyright notice, this list of conditions and the following disclaimer in the documentation and/or other materials provided with the distribution.

THIS SOFTWARE IS PROVIDED BY THE AUTHOR AND CONTRIBUTORS "AS IS" AND ANY EXPRESS OR IMPLIED WARRANTIES, INCLUDING, BUT NOT LIMITED TO, THE IMPLIED WARRANTIES OF MERCHANTABILITY AND FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE ARE DISCLAIMED. IN NO EVENT SHALL THE AUTHOR OR CONTRIBUTORS BE LIABLE FOR ANY DIRECT, INDIRECT, INCIDENTAL, SPECIAL, EXEMPLARY, OR CONSEQUENTIAL DAMAGES (INCLUDING, BUT NOT LIMITED TO, PROCUREMENT OF SUBSTITUTE GOODS OR SERVICES; LOSS OF USE, DATA, OR PROFITS; OR BUSINESS INTERRUPTION) HOWEVER CAUSED AND ON ANY THEORY OF LIABILITY, WHETHER IN CONTRACT, STRICT LIABILITY, OR TORT (INCLUDING NEGLIGENCE OR OTHERWISE) ARISING IN ANY WAY OUT OF THE USE OF THIS SOFTWARE, EVEN IF ADVISED OF THE POSSIBILITY OF SUCH DAMAGE.

#### Andrey A. Chernov

Copyright (C) 1997 by Andrey A. Chernov, Moscow, Russia. All rights reserved.

Redistribution and use in source and binary forms, with or without modification, are permitted provided that the following conditions are met:

1. Redistributions of source code must retain the above copyright notice, this list of conditions and the following disclaimer.
2. Redistributions in binary form must reproduce the above copyright notice, this list of conditions and the following disclaimer in the documentation and/or other materials provided with the distribution.

THIS SOFTWARE IS PROVIDED BY THE AUTHOR "AS IS" AND ANY EXPRESS OR IMPLIED WARRANTIES, INCLUDING, BUT NOT LIMITED TO, THE IMPLIED WARRANTIES OF MERCHANTABILITY AND FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE ARE DISCLAIMED. IN NO EVENT SHALL THE REGENTS OR CONTRIBUTORS BE LIABLE FOR ANY DIRECT, INDIRECT, INCIDENTAL, SPECIAL, EXEMPLARY, OR CONSEQUENTIAL DAMAGES (INCLUDING, BUT NOT LIMITED TO, PROCUREMENT OF SUBSTITUTE GOODS OR SERVICES; LOSS OF USE, DATA, OR PROFITS; OR BUSINESS INTERRUPTION) HOWEVER CAUSED AND ON ANY THEORY OF LIABILITY, WHETHER IN CONTRACT, STRICT LIABILITY, OR TORT (INCLUDING NEGLIGENCE OR OTHERWISE)

ARISING IN ANY WAY OUT OF THE USE OF THIS SOFTWARE, EVEN IF ADVISED OF THE POSSIBILITY OF SUCH DAMAGE.

#### FreeBSD

Copyright (c) 1997-2002 FreeBSD Project.

All rights reserved.

Redistribution and use in source and binary forms, with or without modification, are permitted provided that the following conditions are met:

1. Redistributions of source code must retain the above copyright notice, this list of conditions and the following disclaimer.
2. Redistributions in binary form must reproduce the above copyright notice, this list of conditions and the following disclaimer in the documentation and/or other materials provided with the distribution.

THIS SOFTWARE IS PROVIDED BY THE AUTHOR AND CONTRIBUTORS "AS IS" AND ANY EXPRESS OR IMPLIED WARRANTIES, INCLUDING, BUT NOT LIMITED TO, THE IMPLIED WARRANTIES OF MERCHANTABILITY AND FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE ARE DISCLAIMED. IN NO EVENT SHALL THE AUTHOR OR CONTRIBUTORS BE LIABLE FOR ANY DIRECT, INDIRECT, INCIDENTAL, SPECIAL, EXEMPLARY, OR CONSEQUENTIAL DAMAGES (INCLUDING, BUT NOT LIMITED TO, PROCUREMENT OF SUBSTITUTE GOODS OR SERVICES; LOSS OF USE, DATA, OR PROFITS; OR BUSINESS INTERRUPTION) HOWEVER CAUSED AND ON ANY THEORY OF LIABILITY, WHETHER IN CONTRACT, STRICT LIABILITY, OR TORT (INCLUDING NEGLIGENCE OR OTHERWISE) ARISING IN ANY WAY OUT OF THE USE OF THIS SOFTWARE, EVEN IF ADVISED OF THE POSSIBILITY OF SUCH DAMAGE.

#### S. L. Moshier

Author: S. L. Moshier.

Copyright (c) 1984, 2000 S.L. Moshier  
Permission to use, copy, modify, and distribute this software for any purpose without fee is hereby granted, provided that this entire notice is included in all copies of any software which is or includes a copy or modification of this software and in all copies of the supporting documentation for such software.

THIS SOFTWARE IS BEING PROVIDED "AS IS", WITHOUT ANY EXPRESS OR IMPLIED WARRANTY. IN PARTICULAR, THE AUTHOR MAKES NO REPRESENTATION OR WARRANTY OF ANY KIND CONCERNING THE MERCHANTABILITY OF THIS SOFTWARE OR ITS FITNESS FOR ANY PARTICULAR PURPOSE.

#### Citrus Project

Copyright (c) 1999 Citrus Project. All rights reserved.

Redistribution and use in source and binary forms, with or without modification, are permitted provided that the following conditions are met:

1. Redistributions of source code must retain the above copyright notice, this list of conditions and the following disclaimer.
2. Redistributions in binary form must reproduce the above copyright notice, this list of conditions and the following disclaimer in the documentation and/or other materials provided with the distribution.

THIS SOFTWARE IS PROVIDED BY THE AUTHOR AND CONTRIBUTORS "AS IS" AND ANY EXPRESS OR IMPLIED WARRANTIES, INCLUDING, BUT NOT LIMITED TO, THE IMPLIED WARRANTIES OF MERCHANTABILITY AND FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE ARE DISCLAIMED. IN NO EVENT SHALL THE AUTHOR OR CONTRIBUTORS BE LIABLE FOR ANY DIRECT, INDIRECT, INCIDENTAL, SPECIAL, EXEMPLARY, OR CONSEQUENTIAL DAMAGES (INCLUDING, BUT NOT LIMITED TO, PROCUREMENT OF

SUBSTITUTE GOODS OR SERVICES; LOSS OF USE, DATA, OR PROFITS; OR BUSINESS INTERRUPTION) HOWEVER CAUSED AND ON ANY THEORY OF LIABILITY, WHETHER IN CONTRACT, STRICT LIABILITY, OR TORT (INCLUDING NEGLIGENCE OR OTHERWISE) ARISING IN ANY WAY OUT OF THE USE OF THIS SOFTWARE, EVEN IF ADVISED OF THE POSSIBILITY OF SUCH DAMAGE.

#### Todd C. Miller

Copyright (c) 1998 Todd C. Miller <Todd.Miller@courtesan.com> All rights reserved.

Redistribution and use in source and binary forms, with or without modification, are permitted provided that the following conditions are met:

1. Redistributions of source code must retain the above copyright notice, this list of conditions and the following disclaimer.
2. Redistributions in binary form must reproduce the above copyright notice, this list of conditions and the following disclaimer in the documentation and/or other materials provided with the distribution.
3. The name of the author may not be used to endorse or promote products derived from this software without specific prior written permission.

THIS SOFTWARE IS PROVIDED "AS IS" AND ANY EXPRESS OR IMPLIED WARRANTIES, INCLUDING, BUT NOT LIMITED TO, THE IMPLIED WARRANTIES OF MERCHANTABILITY AND FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE ARE DISCLAIMED. IN NO EVENT SHALL THE AUTHOR BE LIABLE FOR ANY DIRECT, INDIRECT, INCIDENTAL, SPECIAL, EXEMPLARY, OR CONSEQUENTIAL DAMAGES (INCLUDING, BUT NOT LIMITED TO, PROCUREMENT OF SUBSTITUTE GOODS OR SERVICES; LOSS OF USE, DATA, OR PROFITS; OR BUSINESS INTERRUPTION) HOWEVER CAUSED AND ON ANY THEORY OF LIABILITY, WHETHER IN CONTRACT, STRICT LIABILITY, OR TORT (INCLUDING NEGLIGENCE OR OTHERWISE) ARISING IN ANY WAY OUT OF THE USE OF THIS SOFTWARE, EVEN IF ADVISED OF THE POSSIBILITY OF SUCH DAMAGE.

#### DJ Delorie (i386)

Copyright (C) 1991 DJ Delorie. All rights reserved.

Redistribution, modification, and use in source and binary forms is permitted provided that the above copyright notice and following paragraph are duplicated in all such forms.

This file is distributed WITHOUT ANY WARRANTY; without even the implied warranty of MERCHANTABILITY or FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE.

#### Mike Barcroft

Copyright (c) 2001 Mike Barcroft <mike@FreeBSD.org> All rights reserved.

Redistribution and use in source and binary forms, with or without modification, are permitted provided that the following conditions are met:

1. Redistributions of source code must retain the above copyright notice, this list of conditions and the following disclaimer.
2. Redistributions in binary form must reproduce the above copyright notice, this list of conditions and the following disclaimer in the documentation and/or other materials provided with the distribution.

THIS SOFTWARE IS PROVIDED BY THE AUTHOR AND CONTRIBUTORS "AS IS" AND ANY EXPRESS OR IMPLIED WARRANTIES, INCLUDING, BUT NOT LIMITED TO, THE IMPLIED WARRANTIES OF MERCHANTABILITY AND FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE ARE DISCLAIMED. IN NO EVENT SHALL THE AUTHOR OR CONTRIBUTORS BE LIABLE FOR ANY DIRECT, INDIRECT, INCIDENTAL, SPECIAL, EXEMPLARY, OR

CONSEQUENTIAL DAMAGES (INCLUDING, BUT NOT LIMITED TO, PROCUREMENT OF SUBSTITUTE GOODS OR SERVICES; LOSS OF USE, DATA, OR PROFITS; OR BUSINESS INTERRUPTION) HOWEVER CAUSED AND ON ANY THEORY OF LIABILITY, WHETHER IN CONTRACT, STRICT LIABILITY, OR TORT (INCLUDING NEGLIGENCE OR OTHERWISE) ARISING IN ANY WAY OUT OF THE USE OF THIS SOFTWARE, EVEN IF ADVISED OF THE POSSIBILITY OF SUCH DAMAGE.

#### ARM Ltd (arm and thumb variant targets only)

Copyright (c) 2009 ARM Ltd. All rights reserved.

Redistribution and use in source and binary forms, with or without modification, are permitted provided that the following conditions are met:

1. Redistributions of source code must retain the above copyright notice, this list of conditions and the following disclaimer.
2. Redistributions in binary form must reproduce the above copyright notice, this list of conditions and the following disclaimer in the documentation and/or other materials provided with the distribution.
3. The name of the company may not be used to endorse or promote products derived from this software without specific prior written permission.

THIS SOFTWARE IS PROVIDED BY ARM LTD "AS IS" AND ANY EXPRESS OR IMPLIED WARRANTIES, INCLUDING, BUT NOT LIMITED TO, THE IMPLIED WARRANTIES OF MERCHANTABILITY AND FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE ARE DISCLAIMED. IN NO EVENT SHALL ARM LTD BE LIABLE FOR ANY DIRECT, INDIRECT, INCIDENTAL, SPECIAL, EXEMPLARY, OR CONSEQUENTIAL DAMAGES (INCLUDING, BUT NOT LIMITED TO, PROCUREMENT OF SUBSTITUTE GOODS OR SERVICES; LOSS OF USE, DATA, OR PROFITS; OR BUSINESS INTERRUPTION) HOWEVER CAUSED AND ON ANY THEORY OF LIABILITY, WHETHER IN CONTRACT, STRICT LIABILITY, OR TORT (INCLUDING NEGLIGENCE OR OTHERWISE) ARISING IN ANY WAY OUT OF THE USE OF THIS SOFTWARE, EVEN IF ADVISED OF THE POSSIBILITY OF SUCH DAMAGE.

#### Xilinx, Inc. (microblaze-\* and powerpc-\* targets)

Copyright (c) 2004, 2009 Xilinx, Inc. All rights reserved.

Redistribution and use in source and binary forms, with or without modification, are permitted provided that the following conditions are met:

1. Redistributions source code must retain the above copyright notice, this list of conditions and the following disclaimer.
2. Redistributions in binary form must reproduce the above copyright notice, this list of conditions and the following disclaimer in the documentation and/or other materials provided with the distribution.
3. Neither the name of Xilinx nor the names of its contributors may be used to endorse or promote products derived from this software without specific prior written permission.

THIS SOFTWARE IS PROVIDED BY THE COPYRIGHT HOLDER AND CONTRIBUTORS "AS IS" AND ANY EXPRESS OR IMPLIED WARRANTIES, INCLUDING, BUT NOT LIMITED TO, THE IMPLIED WARRANTIES OF MERCHANTABILITY AND FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE ARE DISCLAIMED. IN NO EVENT SHALL THE COPYRIGHT HOLDER OR CONTRIBUTORS BE LIABLE FOR ANY DIRECT, INDIRECT, INCIDENTAL, SPECIAL, EXEMPLARY, OR CONSEQUENTIAL DAMAGES (INCLUDING, BUT NOT LIMITED TO, PROCUREMENT OF SUBSTITUTE GOODS OR SERVICES; LOSS OF USE, DATA, OR PROFITS; OR BUSINESS INTERRUPTION) HOWEVER CAUSED AND

ON ANY THEORY OF LIABILITY, WHETHER IN CONTRACT, STRICT LIABILITY, OR TORT (INCLUDING NEGLIGENCE OR OTHERWISE) ARISING IN ANY WAY OUT OF THE USE OF THIS SOFTWARE, EVEN IF ADVISED OF THE POSSIBILITY OF SUCH DAMAGE.

#### Ed Schouten - Free BSD

Copyright (c) 2008 Ed Schouten <ed@FreeBSD.org> All rights reserved.

Redistribution and use in source and binary forms, with or without modification, are permitted provided that the following conditions are met:

1. Redistributions of source code must retain the above copyright notice, this list of conditions and the following disclaimer.
2. Redistributions in binary form must reproduce the above copyright notice, this list of conditions and the following disclaimer in the documentation and/or other materials provided with the distribution.

THIS SOFTWARE IS PROVIDED BY THE AUTHOR AND CONTRIBUTORS "AS IS" AND ANY EXPRESS OR IMPLIED WARRANTIES, INCLUDING, BUT NOT LIMITED TO, THE IMPLIED WARRANTIES OF MERCHANTABILITY AND FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE ARE DISCLAIMED. IN NO EVENT SHALL THE AUTHOR OR CONTRIBUTORS BE LIABLE FOR ANY DIRECT, INDIRECT, INCIDENTAL, SPECIAL, EXEMPLARY, OR CONSEQUENTIAL DAMAGES (INCLUDING, BUT NOT LIMITED TO, PROCUREMENT OF SUBSTITUTE GOODS OR SERVICES; LOSS OF USE, DATA, OR PROFITS; OR BUSINESS INTERRUPTION) HOWEVER CAUSED AND ON ANY THEORY OF LIABILITY, WHETHER IN CONTRACT, STRICT LIABILITY, OR TORT (INCLUDING NEGLIGENCE OR OTHERWISE) ARISING IN ANY WAY OUT OF THE USE OF THIS SOFTWARE, EVEN IF ADVISED OF THE POSSIBILITY OF SUCH DAMAGE.

#### lwIP 2.1.2 - TCP/IP stack

Copyright (c) 2001-2003 Swedish Institute of Computer Science. All rights reserved.

Copyright (c) 2001-2004 Swedish Institute of Computer Science. All rights reserved.

Copyright (c) 2018 Swedish Institute of Computer Science. All rights reserved.

Copyright (c) 2017 Dirk Ziegelmeier. All rights reserved.

Redistribution and use in source and binary forms, with or without modification, are permitted provided that the following conditions are met:

1. Redistributions of source code must retain the above copyright notice, this list of conditions and the following disclaimer.
2. Redistributions in binary form must reproduce the above copyright notice, this list of conditions and the following disclaimer in the documentation and/or other materials provided with the distribution.
3. The name of the author may not be used to endorse or promote products derived from this software without specific prior written permission.

THIS SOFTWARE IS PROVIDED BY THE AUTHOR "AS IS" AND ANY EXPRESS OR IMPLIED WARRANTIES, INCLUDING, BUT NOT LIMITED TO, THE IMPLIED WARRANTIES OF MERCHANTABILITY AND FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE ARE DISCLAIMED. IN NO EVENT SHALL THE AUTHOR BE LIABLE FOR ANY DIRECT, INDIRECT, INCIDENTAL, SPECIAL, EXEMPLARY, OR CONSEQUENTIAL DAMAGES (INCLUDING, BUT NOT LIMITED TO, PROCUREMENT OF SUBSTITUTE GOODS OR SERVICES; LOSS OF USE, DATA, OR PROFITS; OR BUSINESS INTERRUPTION) HOWEVER CAUSED AND ON ANY THEORY OF LIABILITY, WHETHER IN CONTRACT, STRICT LIABILITY, OR TORT (INCLUDING NEGLIGENCE OR OTHERWISE) ARISING IN ANY WAY OUT OF THE USE OF THIS SOFTWARE, EVEN IF ADVISED OF THE

POSSIBILITY OF SUCH DAMAGE.

Author(s):

- Adam Dunkels <adam@sics.se>
- Simon Goldschmidt <goldsimon@gmx.de>
- Dirk Ziegelmeier <diegel@gmx.de>

#### lwIP 2.1.2 - SNMP agent

Copyright (c) 2006 Axon Digital Design B.V., The Netherlands. All rights reserved.

Copyright (c) 2016 Elias Oenal. All rights reserved.

Copyright (c) 2016 Elias Oenal and Dirk Ziegelmeier. All rights reserved.

Copyright (c) 2015 Dirk Ziegelmeier. All rights reserved.

Copyright (c) 2001, 2002 Leon Woestenberg <leon.woestenberg@axon.tv>

Copyright (c) 2001, 2002 Axon Digital Design B.V., The Netherlands. All rights reserved.

Redistribution and use in source and binary forms, with or without modification, are permitted provided that the following conditions are met:

1. Redistributions of source code must retain the above copyright notice, this list of conditions and the following disclaimer.
2. Redistributions in binary form must reproduce the above copyright notice, this list of conditions and the following disclaimer in the documentation and/or other materials provided with the distribution.
3. The name of the author may not be used to endorse or promote products derived from this software without specific prior written permission.

THIS SOFTWARE IS PROVIDED BY THE AUTHOR "AS IS" AND ANY EXPRESS OR IMPLIED WARRANTIES, INCLUDING, BUT NOT LIMITED TO, THE IMPLIED WARRANTIES OF MERCHANTABILITY AND FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE ARE DISCLAIMED. IN NO EVENT SHALL THE AUTHOR BE LIABLE FOR ANY DIRECT, INDIRECT, INCIDENTAL, SPECIAL, EXEMPLARY, OR CONSEQUENTIAL DAMAGES (INCLUDING, BUT NOT LIMITED TO, PROCUREMENT OF SUBSTITUTE GOODS OR SERVICES; LOSS OF USE, DATA, OR PROFITS; OR BUSINESS INTERRUPTION) HOWEVER CAUSED AND ON ANY THEORY OF LIABILITY, WHETHER IN CONTRACT, STRICT LIABILITY, OR TORT (INCLUDING NEGLIGENCE OR OTHERWISE) ARISING IN ANY WAY OUT OF THE USE OF THIS SOFTWARE, EVEN IF ADVISED OF THE POSSIBILITY OF SUCH DAMAGE.

Author(s):

- Dirk Ziegelmeier <diegel@gmx.de>
- Christiaan Simons <christiaan.simons@axon.tv>
- Martin Hentschel <info@cl-soft.de>
- Elias Oenal <lwip@eliasoenal.com>
- Leon Woestenberg <leon.woestenberg@axon.tv>

# 18 Stichwortverzeichnis

|                                      |        |                                         |        |
|--------------------------------------|--------|-----------------------------------------|--------|
| <b>A</b>                             |        |                                         |        |
| Abkürzungen .....                    | 8      | Druckmessumformer HM20-X .....          | 77     |
| Abmessungen                          |        | Druckregler PD-Verstärkung einstellen . | 67     |
| Anschlüsse .....                     | 47     | <b>E</b>                                |        |
| Aktiven Druckistwert auswählen ..... | 69     | Eigenversorgung .....                   | 27     |
| Anlauf .....                         | 23     | Einbau                                  |        |
| druckloser .....                     | 23, 35 | mit Kupplung .....                      | 47     |
| Anschließen                          |        | Einbaubedingungen .....                 | 42     |
| elektrisch .....                     | 52     | Einbaulage .....                        | 44     |
| hydraulisch .....                    | 48     | Einbauposition .....                    | 43     |
| Anschriftenverzeichnis .....         | 88     | Einbauzeichnung .....                   | 6      |
| Anziehdrehmomente .....              | 50     | Einlaufphase .....                      | 71     |
| Auftragsbestätigung .....            | 6      | Einschaltreihenfolge .....              | 36     |
| Auspacken .....                      | 42     | Entsorgung .....                        | 79     |
| Außerbetriebnahme .....              | 77     | Erforderliche Dokumentationen .....     | 6      |
| Austausch                            |        | Ersatzteile .....                       | 75     |
| Pilotventil VT-DFPD-X-1X .....       | 76     | Erweiterung .....                       | 80     |
| Schwenkwinkelsensor VT-SWA-LIN-      |        |                                         |        |
| ...-G15 .....                        | 76     | <b>F</b>                                |        |
| Austausch von Komponenten .....      | 75     | Faktor Vorsteuerung für Slave .....     | 70     |
| Auswahl der Druckmessumformer ...    | 56     | Fehlerbehebung .....                    | 81     |
| <b>B</b>                             |        | Fehlerdiagnose .....                    | 82     |
| Befüllen .....                       | 59     | Fehlerspeicher .....                    | 82     |
| Beschaltung .....                    | 33     | Fehlersuche .....                       | 81     |
| Bestimmungsgemäße Verwendung ..      | 10     | Filterung .....                         | 30     |
| Betrieb .....                        | 72     | Flanschbild .....                       | 50     |
| Betriebsarten                        |        | Fremdversorgung .....                   | 28     |
| besondere .....                      | 23     | Funktionsbeschreibung .....             | 17     |
| Betriebsdruck                        |        | <b>G</b>                                |        |
| maximaler .....                      | 27     | Gerätebeschreibung .....                | 17     |
| minimaler .....                      | 27     | Geräuschentwicklung .....               | 31     |
| Betriebsviskosität .....             | 29     | Gewährleistung .....                    | 48, 59 |
| <b>D</b>                             |        | Gewichte .....                          | 38     |
| D-Anteil .....                       | 67     | Grenzviskosität .....                   | 29     |
| Dauer-Regenerativbetrieb .....       | 24     | Grundbetriebsarten .....                | 21     |
| Default-Adresse des SY(H)DFED-       |        |                                         |        |
| Systems .....                        | 60     | <b>H</b>                                |        |
| Demontage .....                      | 78     | Hebezeug .....                          | 38     |
| durchführen .....                    | 78     | HFC-Flüssigkeiten .....                 | 31     |
| vorbereiten .....                    | 78     | <b>I</b>                                |        |
| Dichsätze .....                      | 76     | Identifikation .....                    | 37     |
| Dimensionierungshinweise .....       | 28     | Inbetriebnahme .....                    | 58     |
| Dokumentationen .....                | 6      | erstmalige .....                        | 59     |
| Drehrichtung .....                   | 46     | Inbetriebnahmetool IndraWorks .....     | 35     |
| Druckflüssigkeit .....               | 59     | IndraWorks                              |        |
| Auswahl .....                        | 29     | Beschreibung .....                      | 35     |
| Filterung .....                      | 30     | Inspektion .....                        | 73     |
| Druckloser Anlauf .....              | 23     | Inspektionsplan .....                   | 73     |
| Druckmessumforme                     |        | Instandhaltung und Instandsetzung .     | 73     |
| Auswahl .....                        | 56     | Internes Steueröl .....                 | 27     |
| Druckmessumformer .....              | 56     |                                         |        |
| Anbauort .....                       | 56, 57 |                                         |        |
| HM20 .....                           | 56     |                                         |        |
| Montagerichtung .....                | 56, 57 |                                         |        |

## K

|                                      |    |
|--------------------------------------|----|
| Kabelsätze .....                     | 53 |
| Kalibrierung .....                   | 70 |
| Kolbenausführung des Pilotventils .. | 32 |
| Kupplung .....                       | 47 |
| Kurzzeit-Regenerativ-Betrieb .....   | 26 |

## L

|                             |        |
|-----------------------------|--------|
| Lagerung .....              | 38, 40 |
| Lagerzeit .....             | 40     |
| Leckölverrohrung .....      | 45     |
| Leistungsbeschreibung ..... | 17     |

## M

|                               |        |
|-------------------------------|--------|
| Master/Slave-Betrieb .....    | 33     |
| abschalten .....              | 35     |
| umschalten .....              | 34     |
| Maximaler Betriebsdruck ..... | 27     |
| Minimaler Betriebsdruck ..... | 27     |
| Montage .....                 | 42, 46 |
| abschließen .....             | 48     |
| allgemeine Hinweise .....     | 47     |
| Vorbereitung .....            | 46     |
| Montagewerkzeug .....         | 77     |

## N

|                      |    |
|----------------------|----|
| Nullhubbetrieb ..... | 23 |
| Nullhubdruck .....   | 20 |

## O

|                            |    |
|----------------------------|----|
| Offener Kreislauf .....    | 17 |
| Open Source Software ..... | 89 |

## P

|                                    |        |
|------------------------------------|--------|
| Passfederwelle .....               | 32     |
| Persönliche Schutzausrüstung ..... | 14     |
| Pflege .....                       | 73     |
| Pflichten des Betreibers .....     | 14     |
| Pilotventil .....                  | 53, 76 |
| elektrisch anschließen .....       | 53     |
| Kolbenausführung .....             | 32     |
| Spannungsversorgung .....          | 55     |
| tauschen .....                     | 76     |
| Pilotventil VT-DFPD-X-1X .....     | 76     |
| Produktbeschreibung .....          | 17     |
| Prüfbox für SYDFED .....           | 77     |
| Prüfgeräte .....                   | 77     |
| Pulsationsdämpfer .....            | 31     |
| P-Verstärkung .....                | 66     |

## Q

|                                   |    |
|-----------------------------------|----|
| Qualifikation des Personals ..... | 11 |
|-----------------------------------|----|

## R

|                             |    |
|-----------------------------|----|
| Regenerativer Betrieb ..... | 24 |
| Reglerparameter .....       |    |

|                    |    |
|--------------------|----|
| einstellen .....   | 65 |
| Reinigung .....    | 73 |
| Ringschraube ..... | 39 |

## S

|                                       |    |
|---------------------------------------|----|
| Sachschäden .....                     |    |
| allgemeine Hinweise .....             | 15 |
| Schwenkwinkel „100%“ prüfen .....     | 86 |
| Schwenkwinkelmessung überprüfen ..... | 86 |
| Schwenkwinkel „Null“ prüfen .....     | 86 |
| Schwenkwinkelsensor .....             |    |
| montieren .....                       | 76 |
| Sicherheitshinweise .....             | 10 |
| allgemeine .....                      | 11 |
| Signalwort .....                      | 7  |
| Spüllauf .....                        | 60 |
| Stand-by-Betrieb .....                | 23 |
| Steueröl .....                        | 27 |
| externes .....                        | 28 |
| internes .....                        | 27 |
| Störungstabelle .....                 | 83 |
| Symbole .....                         | 8  |
| Systemvoraussetzungen .....           | 35 |

## T

|                         |    |
|-------------------------|----|
| Technische Daten .....  | 87 |
| Temperaturbereich ..... | 29 |
| Torzeit .....           | 69 |
| Transport .....         | 38 |
| mit Hebeband .....      | 39 |
| mit Hebezeug .....      | 39 |
| mit Ringschraube .....  | 39 |
| Typschild .....         | 37 |

## U

|                                          |        |
|------------------------------------------|--------|
| Überprüfung der .....                    |        |
| Schwenkwinkelmessung .....               | 86     |
| Umbau .....                              | 80     |
| Umgebungsbedingungen .....               | 29     |
| Umgebungstemperatur .....                | 29     |
| Umlaufbetrieb .....                      | 23, 35 |
| Umschalten in Master/Slave-Betrieb ..... | 34     |
| Unter-Öl-Applikationen .....             | 29     |

## V

|                                              |        |
|----------------------------------------------|--------|
| Verkabelung .....                            | 52     |
| Verrohrung .....                             | 43, 44 |
| Versorgung mit Druckflüssigkeit testen ..... | 60     |
| Verwendung .....                             |        |
| bestimmungsgemäße .....                      | 10     |
| nicht bestimmungsgemäße .....                | 10     |
| Viskosität .....                             | 29     |
| Vorspannventil .....                         | 27     |
| entlüften .....                              | 65     |

## W

|                          |    |
|--------------------------|----|
| Wartung .....            | 74 |
| Wartungsintervalle ..... | 73 |

|                                            |    |
|--------------------------------------------|----|
| Wellenausführung .....                     | 32 |
| Werkzeug .....                             | 78 |
| Wiederinbetriebnahme nach Stillstand ..... | 71 |

## **Z**

|                            |    |
|----------------------------|----|
| Zahnwelle .....            | 32 |
| Zweite P-Verstärkung ..... | 66 |



**Bosch Rexroth AG**

Industrial Hydraulics

Zum Eisengießer 1

97816 Lohr a. Main

Deutschland

Tel. +49 (0) 9352/40 30 20

[my.support@boschrexroth.com](mailto:my.support@boschrexroth.com)

[www.boschrexroth.com](http://www.boschrexroth.com)